日機連18事業環境

機械工業の展望と課題に関する調査

機械工業の高度化に対応する技術系人材に関する調査研究報告書

平成19年３月

社団法人　日本機械工業連合会
技術系人材開発検討専門部会

KEIRIN
この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。
http://keirin.jp/

序

日本の機械工業は、先進国に加え新興国のBRICsが台頭する等、事業環境が大きく変化する中で、機械各社では競争力維持、強化に向けてさまざまな対応策が進められている。

当会では、平成17年度に「機械工業における現場力と人材確保に関する調査」を行った結果、生産現場を中心に技術・技能の伝承に対する危機感、製品の高度化、製造技術の高度化への対応に関する危機感が迫っていることが明らかとなった。

そのため、平成18年度に技術系人材開発検討専門部会を設置し、（1）技術系新卒人材の基礎学力の実態、（2）技術系高度化対応人材に求められる能力・知識・適性、について調査するとともに、人材育成のための提案をとりまとめることを目的に「機械工業の高度化に対応する技術系人材に関する調査」を進めてきた。

本報告書は、同専門部会の平成18年度報告書で、日本の機械工業は、人材供給が早急の課題であるとの問題意識から、高度化対応の技術系人材について調査し、その結果をとりまとめたものである。機械工業を取り巻く激しい内外の環境変化に対応するため、本報告書が関係各位のご参考になれば幸甚である。

最後に、本報告書をまとめるに当たりご尽力、ご支援を賜った技術系人材開発検討専門部会委員各位、調査委託先の財団法人政策科学研究所並びに本調査活動にご協力いただいた方々に対し、深く謝意を表す次第である。

平成19年3月

社団法人　日本機械工業連合会
会長　金　井　　務

技術系人材開発検討専門部会委員名簿

敬称略、順不同

部会長	㈱日立製作所　経営企画室部長	山口　雅彦
委　員	石川島播磨重工業㈱ 経営企画部総合企画グループ主幹	大鷹　秀生
同	㈱ジェイテクト　総務部東京総務室主査	永原　誠二
同	㈱経営コンサルタント会館 テクノ総合プロデューサー	村上　伸一
同	㈱東芝　生産企画部生産企画担当参事	竹島　恭治
同	㈱日立製作所　モノづくり技術事業部 ｼﾆｱﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄﾏﾈｰｼﾞｬｰ兼ものづくり戦略センタ長	金原　信秀
同	富士電機ホールディングス㈱ 総合企画室経営企画担当課長	三浦　雅史
同	三井造船㈱　経営企画部主管	徳永　典也
同	三菱電機㈱　経営企画室経営企画担当マネージャー	尋木　保行
調査委託先	（財）政策科学研究所　主席研究員	山藤　康夫
同	（財）政策科学研究所　研究員	野呂　高樹
事務局	（社）日本機械工業連合会　常務理事	平野　正明
同	（社）日本機械工業連合会　業務部長	倉田　正明
同	（社）日本機械工業連合会　業務部課長	高橋　保弘
同	（社）日本機械工業連合会　業務部	戸田　　譲

目　次

技術系人材開発検討専門部会平成１８年度報告 …… 1
１．調査目的 …… 1
２．学力不足問題について …… 1
３．機械工業の高度化に求められる人材について …… 2
４．人材確保のために …… 2
要　約 …… 4
１．問題意識と背景・目的 …… 4
２．技術系高度化人材とは …… 5
３．新卒の基礎学力・能力の現状と改善策 …… 5
４．技術系高度化人材で期待され、重視される要件 …… 6
５．現在の技術系高度化人材が抱える問題点 …… 7
６．技術系高度化人材の底上げ策 …… 8
７．企業の立場から見た教育機関に期待すること …… 8
８．新しい教育システムに向けて …… 9
はじめに …… 12
１．本調査の背景と目的 …… 12
２．本調査の推進体制 …… 13
３．本調査の手法 …… 13
（１）第１次アンケート調査の概要 …… 13
（２）第２次アンケート調査の概要 …… 17
４．本報告書の構成 …… 20

第１章　問題意識とその背景 …… 22
１．技術者の力こそが我が国経済力そのもの …… 22
２．日本製品の品質低下という現実とその背景 …… 22
３．若者の理数系離れ …… 23
４．新卒の学力低下問題 …… 25
５．現状の教育が抱える問題点と世界の潮流 …… 27
６．工学部への志願者数と技術系初任給 …… 29
７．産業界からみた大学等教育改革の印象 …… 30
（１）大学等教育についての産業界の見方 …… 30
（２）大学等教育改革の方向性と内容について …… 30
（３）教育機関への期待 …… 32

8．技術系高度化人材の問題点 …… 32
9．目的 …… 32
第2章　新卒の現状と問題点 …… 34
1．企業の採用スタンスの現状 …… 34
（1）採用方針 …… 34
（2）採用形態・採用の多様化 …… 35
（3）学生の求職傾向 …… 36
（4）新設学科・学際科目 …… 37
2．新卒に対する企業の評価 …… 38
（1）採用者への評価 …… 38
（2）過去との比較 …… 39
（3）定着・意欲・姿勢・コミュニケーション等 …… 40
3．企業からみた新卒の問題点・課題 …… 41
（1）基礎学力の有無 …… 41
（2）工学系新卒に対する期待とのギャップ …… 42
（3）基礎学力と人間力における問題点 …… 43
第3章　高度化人材の現状と問題点 …… 47
1．企業が求める高度化人材のタイプとその充足度 …… 47
（1）人材のタイプ …… 47
（2）人材の充足度 …… 48
2．高度化人材の知識・素養 …… 49
3．高度化人材の職種別要件（ポイント） …… 50
（1）Ⅰ型職種：新製品・新機種の基本設計人材の場合 …… 51
（2）Ⅱ型職種：新生産システムの導入人材の場合 …… 51
（3）両人材の比較 …… 52
4．高度化人材の職種別ギャップ …… 53
（1）Ⅰ型職種：新製品・新機種の基本設計人材のギャップ …… 54
（2）Ⅱ型職種：新生産システムの導入人材のギャップ …… 55
（3）両職種の比較 …… 56
5．技術系高度化人材の問題点 …… 58
（1）新製品・設計分野 …… 58
（2）生産システム・設備 …… 59
（3）製造技術・加工技術 …… 60
（4）その他・共通 …… 61
（5）最も問題（不安）な点 …… 62
（6）技術系高度化人材が抱える問題点 …… 63

第４章　望まれる人材育成の仕組みとその方向 …… 66
１．新卒人材底上の方向（対応策） …… 66
２．高度化人材底上の方向（対応策） …… 69
３．教育機関に対する期待 …… 72
４．新しい産学連携教育システムに対する期待 …… 73
（１）教育内容見直し論 …… 73
（２）インターンシップ …… 74
（３）デュアルシステム …… 74
（４）産学連携 …… 74
（５）社会人教育 …… 74
５．各社の人材育成への取組み …… 75
（１）教育研修システムの特徴 …… 75
（２）現場の教育力 …… 78
第５章　国内外の工学系高等教育（機関）における
新しい取組事例とその含意 …… 79
１．海外の先進的取組事例 …… 79
（１）米国レンセラー工科大学の事例 …… 79
（２）英国の CASE、EngD プログラム …… 84
２．国内の先進的取組事例 …… 89
（１）金沢工業大学の事例 …… 89
（２）豊田工業大学の事例 …… 93
３．国内外の先進的取組事例からの含意 …… 96
（１）問題発見対処解決能力への対応 …… 96
（２）産学官連携による人材教育の試み …… 96
（３）高等教育機関における FD（Faculty Development） …… 96
（４）“アクション・ラーニング”の教育機関への展開 …… 97
（５）求められる方向性 …… 97
４．機械工業各社における教育面産学連携への取組事例 …… 98
５．本調査研究の含意と提言に向けて …… 99

参考資料

参考資料１．第１回アンケート集計結果 ……101
参考資料２．第２回アンケート集計結果 ……114
参考資料３．豊田工業大学の概要と講演録 ……159
参考資料４．金沢工業大学について ……177
参考資料５．アクション・ラーニングと大学院教育 ……185
参考資料６．レンセラー工科大学について ……187

技術系人材開発検討専門部会平成１８年度報告

１．調査目的

企業が採用する学卒、院卒の技術系新卒人材の基礎的学力が不足しており、入社後実務に就かせるために、基本から社内研修で補わなければならず、このために中堅技師の負担が大きく実務に支障を来すこともあるとの危機感が報じられている。経団連による調査でもこの傾向は裏付けられており、機械工業にとって何らかの対応をはかる必要があると考えられる。

本調査では、こういった問題意識から新卒技術系人材の基礎学力の中身・実態を詳細に吟味し、どの程度問題となっているのか、また、企業の期待する水準と新卒人材の基礎的学力とのギャップ等について、企業へのアンケートにより実態を探った。また、我が国機械工業が今後高度化を推進してゆくために基礎学力の他にどのような資質が求められるかについても検討を行い、これらの課題に対する対応の現状と今後のあり方について取りまとめた。

２．学力不足問題について

学力の不足が問題視されているが、その内容については必ずしも明確になっていない。

このため、技術系人材のうち機械系を対象に具体的な問題を抽出する調査を行った。まず学力分野を、

（１）数学、物理などの理系基礎学力分野
（２）力学、熱力学など工学系基礎学力分野
（３）材料、計測、ソフト解析などの周辺、応用分野

の３分野に分けて、新卒人材の学力不足度合いを調査した結果、いずれも学力不足を指摘する回答が過半数を超えていた。一方、同時に基礎学力のみでなく、最高学府で教育を受けた社会人として備えていると期待される事項、いわば人間力に対しても、期待と実状のギャップが大きいという結果になった。社会人として期待される事項として取り上げた。

（1）社会人としての常識
（2）組織適応性
（3）コミュニケーション能力
（4）国語力、文章力
（5）表現力

のうち、国語力、文章力と表現力の不足を指摘する意見が多く寄せられた。

3．機械工業の高度化に求められる人材について

今後我が国機械工業が独自の技術、システムを開発して高度化を推進してゆくには、そのための資質を持った人材が必要となる。新技術、新製品開発を推進してゆくための人材、生産システムなど新たなシステムを開発して行くための人材、これらの人材に必要とされる資質について、その内容と現状について調査を行った。

新技術、新製品の開発推進にあたる人材に求められる資質では、

（1）論理的思考力、考え抜く力
（2）構想力、課題解決力
（3）高度な技術知識

が重要であるとする一方、論理的思考力、構想力を始め各資質に対する現状評価は極めて低く、危機感がある。

システム開発の推進に当たる人材については、

（1）構想力、課題解決力
（2）論理的思考力、考え抜く力
（3）チームワーク

が重要であるとする一方、チームワークを除いてやはり構想力、論理的思考力に対する不足感が強い。

4．人材確保のために

このような現状を踏まえ、今後必要となる人材の確保のための教育システムへの要望として、

（1）企業ニーズを取り入れた演習

（2）初等、中等教育からの見直し

の２点に対する改善要望が際だつ結果となった。

企業ニーズを取り入れた演習に対する要望が強いのは、基礎学問が何に活用されるのかを理解しないまま形だけの理論を学ぶために、実社会での応用力が不十分であることが要因となっていると考えられる。また、初等、中等教育からの見直しを求める声が多いのは、国語力、表現力の不足や、数学、物理などの基礎的学力が不十分である原因が、初等、中等教育で求められる教育のレベルに到達しないまま上級教育に進むことへの改善を求めていると見ることが出来る。

今後事業展開、技術開発の多様化、深化が進むことから、望ましい人材に対する要望も極めて多様化すると考えられ、画一的教育システムでは対応してゆけない懸念がある。

今後これらの産業界からの要望を反映した人材教育を実行に移すための方策について、さらに検討を進める必要がある。 例えば、産業界の期待する人材像に沿った人材が育成されるような教育ルートの新設や、望ましい人材像を明らかにして、その目的に沿ったピンポイント育成が必要な場合もあると考えられる。

要　約

1．問題意識と背景・目的

かつて我が国は、高度経済成長を謳歌していたが、成長のエンジンは、海外技術を導入し、それを改善改良することが主流であった。その時代に必要とされていた人材と、現在のように独自の技術開発を前提に、絶えざる高度化が必要な時代に求められる人材とは当然異なっていよう。

技術者の力こそ我が国の経済力であるという指摘がある。グローバル化とともに盛んになったアウトソーシングが、工業ばかりかサービス業にまで及ぶような時代を迎え、科学技術の果たす役割はますますその重要性を増しつつある。技術系高度化人材の果たす役割は国民経済的にみても重大である。

グローバル化の進展は様々な影響を及ぼしている。企業の人材育成という面をみると、グローバル化によるスピード経営の浸透と、コスト優先による人員絞り込みなどが預かって、かつてのように若い社員を OJT でゆっくりと教育し、育成していく余裕がなくなりつつある。

一方、若者の理数系離れや学力低下の問題は、大企業を中心に見る限り、今のところそれほどはっきりと顕在化してきたとは言い切れない面があるものの、中堅規模以下の企業にとっては視野に入りつつある問題である。基礎学力の低下については回答企業の多くが認めている。国語力・文章力、プレゼンテーション能力などで表される人間力（ヒューマンスキル）については基礎学力以上に不十分だと認識されている。

仮に現在の少子化がストップし、教育改革が大きく進展したとしても、その効果が現れるのは相当先の話である。近い将来に限れば、この問題が顕在化し、我が国機械工業の国際競争力上由々しき問題となることは間違いのないところである。

ところが教育界で進められてきた数々の教育改革のベクトルは、必ずしも産業界の実情を十分に反映したものではなかった可能性が大きい。

教育界が目指す教育方針と産業界が求める教育内容とのミスマッチやギャップを縮小することができなければ、科学技術立国を標榜しつつ、機械工業の国際競争力強化を図っていくことは不可能である。

そこで、本調査研究においては、機械工業界の立場からみて、いま必要とされる高度化人材像や現在の高度化人材が抱える問題点、新卒にみる問題点などから、高度化人材の供給源としての工学系教育に期待すべき変革の方向を明らかにし、アピールすることを目的とする。

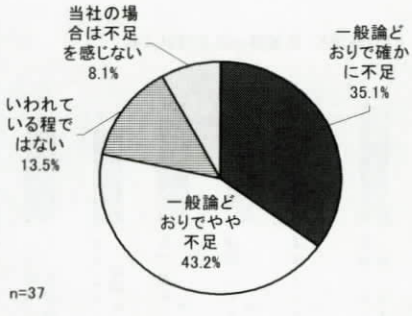
2．技術系高度化人材とは

技術系高度化人材とは、特定分野に特化した専門に強いタイプ（専門特化型）だけではなく、幅広い工学的基礎知識・素養があり、全体を見渡せるタイプ（プロデューサー型）やそのような要素を併せ持つタイプの人材である。なお、技術系高度化人材の充足度をみると、不足している事業所のほうが多いのが現状である。

3．新卒の基礎学力・能力の現状と改善策

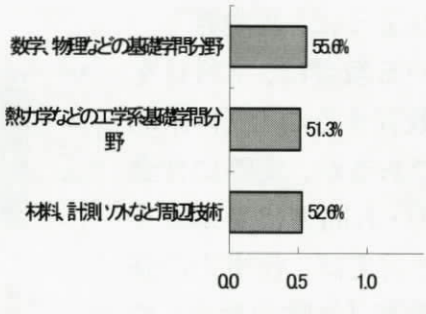
将来の技術系高度化人材として採用される新卒の学力不足については、8割弱の回答者が不足していると認識している。

図表　基礎学力の有無



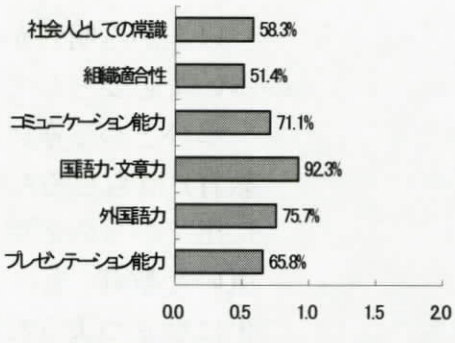
出所　第１次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

図表　基礎学力に不足感がある比率



出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

図表　人間力に不足感がある比率



出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

また、課題発見対処能力や論理的思考力のように仕事を進めていく上での必須の人間力（ヒューマンスキル）については、基礎学力以上に期待とのギャップがみられる。

基礎学力では、数学、物理などの基礎学問分野を始めとして、熱力学などの工学系基礎学問分野や、材料・計測・ソフトなどの周辺技術分野については、いずれも不足だとする回答が過半数を占めている。この不足を解消するためには、数学、物理などの基礎学問分野では、中学・高校が、熱

力学などの工学系基礎学問分野では、大学が中心となって、また、計測、ソフトなどの周辺技術分野では、大学と企業がともにその役割を果たすべきであるとする見方が多数を占めた。

人間力（ヒューマンスキル）の不足は基礎学力以上に深刻な問題として捉えられている。特に、国語力・文章力、外国語力、コミュニケーション力などは回答者の 7～9 割が不足していると判断している。国語力・文章力、外国語力を改善するためには、中学・高校段階から力を入れるべきという見方が多数を占める。コミュニケーション力を改善するためには、大学を主とすべきではあるが、中学・高校段階からも教育していくべきであるという意見がみられた。

以上から明らかなように、産業界がいま必要としている教育は、学科目を一つひとつ丁寧に教育すること（体系的教育）はもちろんであるが、実際に社会に出てからの応用力・人間力にも重点を置いた教育、もっと言えば、仕事力の強化に役立つような教育（体験的教育）の必要性にも目を向けるべきであると集約することができる。

4．技術系高度化人材で期待され、重視される要件

技術系高度化人材に期待される知識・素養として最も求められる要件は、専門技術分野の常識や分析力と共に鋭い洞察力を兼ね備え、創造力豊かで課題に対する発見力や、構想・解決力に優れた人材である。

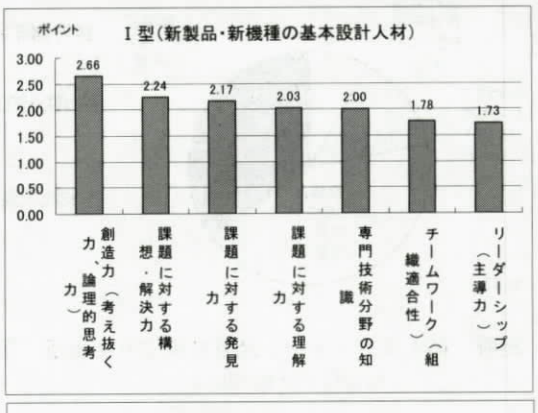
図表　新卒の学力・人間力をどう高めるか

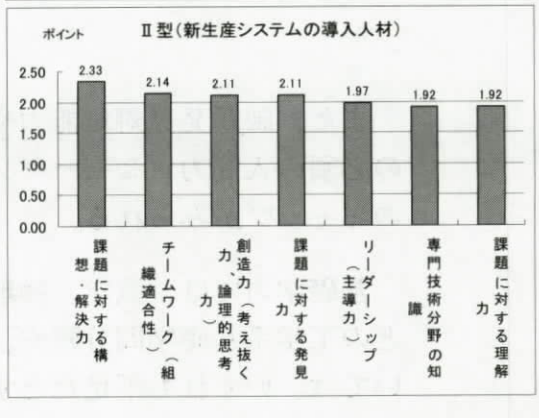
対応機関→ 技術系人材の要件↓	中学・高校で対応	大学で対応	企業で対応		
数学、物理などの基礎学問分野	◎	○	－	基礎学力への対応	学力
国語力・文章力	◎	○	－	人間力への対応	知的表現力
外国語力	◎	○	－	人間力への対応	知的表現力
コミュニケーション能力	○○	○○＋	△	人間力への対応	表現力
熱力学などの工学系基礎学問分野	－	◎	△	基礎学力への対応	学力
プレゼンテーション能力	－	○○＋	○○	人間力への対応	知的表現力
社会人としての常識	△	○○	○○＋	人間力への対応	言動態度
材料、計測、ソフトなど周辺技術	－	○	◎	基礎学力への対応	学力
組織適合性	△△＋	△△	◎	人間力への対応	言動態度

◎	最も支持が多い項目
○○＋	一番手で拮抗しているがやや多い項目
○○	一番手だが支持が拮抗している項目
○	二番目に支持が多い項目
△△＋	二番手で拮抗しているがやや多い項目
△△	二番手だが支持が拮抗している項目
△	三番目に支持が多い項目、或いは 二番手だがももっともに比べ支持度合いがかなり低い

出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

図表　Ⅰ型（新製品・新機種の基本設計人材、上段）の重視項目
Ⅱ型（新生産システムの導入人材、下段）の重視項目





注　ポイントは、「最も重視している」３点、「重視している」２点、「どちらかといえば重視している」１点、「それほど重視していない」０点を与え算出したもの。

出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

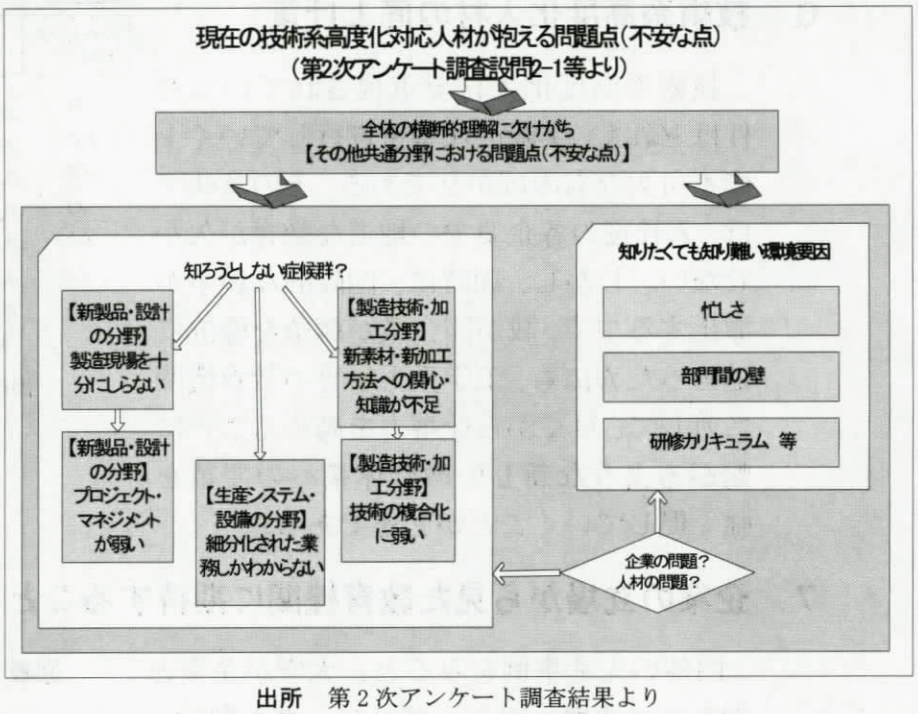
職種別にみると、Ⅰ型職種（新製品・新機種の基本設計人材）で期待されるタイプは、個人能力重視型といえるタイプである。創造力が最も重視される。課題に対する構想・解決力、発見力も期待され、重視されるが、チームワークやリーダーシップの重視度はやや低くなる。

Ⅱ型職種（新生産システムの導入人材）で期待されるタイプは、オールラウンドで全体がよく見渡せるタイプである。最も重視されるのは課題に対する構想・解決力であり、次いでチームワークや創造力・発見力等である。チームワークは二番目であるが、この点はⅠ型人材と最も異なる点である。また、リーダーシップの重視度は5番目であるが、最下位にあるⅠ型（新製品・新機種の基本設計人材）に比べると相対的には高いといえる。

5．現在の技術系高度化人材が抱える問題点

以上の重視要件は、その多くが現実とのギャップが大きく、問題がある要件でもある。ただ、Ⅱ型職種（新生産システムの導入人材）におけるチームワークのように重視されている割には問題が少ない要件がある一方で、リーダーシップのように重視度は低い割に、ギャップの大きい要件もある。概して、チームワークに対する評価はまずまずであるが、リーダーシップに対する評価には厳しさがみられる。

図表　現在の技術系高度化人材が抱える不安な点や問題点



出所　第2次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

現時点の技術系高度化人材における問題点をみると、各部門共通の問題として、「全体を横断的にみることができない」がある。また、新製品・設計の関係者は製造現場を十分に知らず、プロジェクト・マネジメント力が

弱い状況にある。生産システム・設備の関係者は細分化された業務しかわからない。また、製造技術・加工技術の関係者は新素材・新加工方法に関心・知識が不足し、技術複合化に対応しきれない状況にある。

将来の技術系高度化人材を発掘し、支援・育成していくためには、まず大学までの教育期間において、如何に好奇心を養い、如何に熱意・意欲が持てる人材を育むかが問われている。また、企業サイドでは、新卒の教育研修期間において、各自の担当分野のみならず、他分野への興味・関心を高め、業務全体の横断的理解が促進されるような工夫が求められる。

図表　技術系高度化人材の仕事力をアップするのための対応策

対応機関→ 仕事力の要件↓	中学・高校で対応	大学で対応	企業で対応	企業大学連携		
専門性技術分野の知識	―	◎	○	△	学力	知識
課題に対する発見力	△△	◎	△△+	―	能力	応用力
課題に対する理解力	△	◎	○	―	能力	応用力
課題に対する構想・解決力	―	○○+	○○	△	能力	応用力
創造力(考え抜く力)	○	◎	―	―	能力	応用力
チームワーク(組織適合性)	◎	△△	△△+	―	人間力	協調性
リーダーシップ(主導力)	△	○	◎	―	人間力	統率力

◎	図表4-2-1～7の各図の中で、最も支持が多い項目
○○+	同、一番手で拮抗しているがやや支持が多い項目
○○	同、一番手だが支持が拮抗している項目
○	同、二番目に支持が多い項目
△△+	同、二番手で拮抗しているがやや支持が多い項目
△△	同、二番手だが支持が拮抗している項目
△	同、三番目に支持が多い項目、或いは 同、二番手だが一番手に比べ支持度合いがかなり低い項目

出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

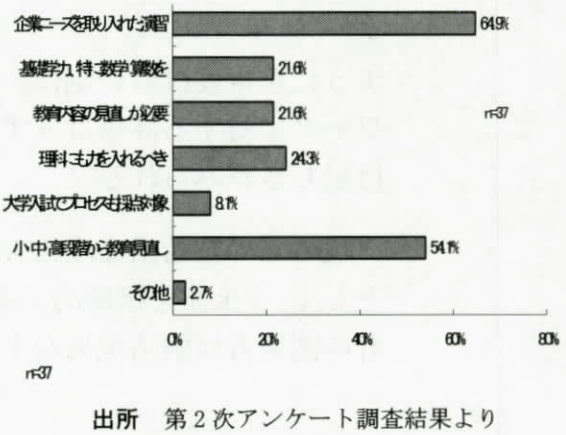
６．技術系高度化人材の底上げ策

技術系高度化人材で重視されている要件はどれも、実際に仕事を遂行していく上で不可欠なものばかりである。その意味では、入社後の各企業での地道な教育が欠かせない。しかし、同時に、国際的な競争が激化する中で、我が国企業が競争を優位に進めるためにも、工学系大学等の教育機関に対して、早くから仕事力を高めることに繋がるような新しい教育体系への変革を強く促していくことが必要である。

７．企業の立場から見た教育機関に期待すること

内外の先進事例をみると、大学が企業と教育面で連携を組み、プロジェクト型教育体系への転換を目指すという注目すべき新しい動きがみられる。そこでは、何を教えるかということは当然様々な観点から検討されているが、加えて、どのように教えるかという視点が重視され、工夫されている。正に企業が教育機関に求めていることである。

図表　教育機関に期待すること



出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

今回の調査結果によれば、企業の立場からみて、これから大学等の教育機関に期待されることは、第一に、企業ニーズを取り入れた実践型の演習方式（組織学習・プロジェクト演習・課題学習・ワーキンググループ学習方式等）を多く採り入れることである。第二に、大学教育ばかりでなく、初等・中等教育の段階からその教育内容を社会に役立つような方向で見直すことである。

8．新しい教育システムに向けて

「米国等先進諸国は、現在ある教育システムを、社会に実際に存在する仕事ができるような、新しい教育システムに変えていく必要がある。」これは、アメリカの経済学者が「オフショアリングの脅威」の中で指摘[1]したことである。今回の調査結果から明らかなとおり、わが国の工学系教育システムにおいても、この指摘のように早急かつ抜本的な変革が求められているといえよう。

技術系高度化人材に求められる能力には、創造力・構想力・発見力・解決力などがある。このような能力は、企業内自助努力だけでは自ずと限界があり、外部教育機関との連携無くして対応しきれないのが実状である。一方、大学等の教育機関においても、自助努力のみで実践力を鍛える教育を行うことは不可能である。初等・中等教育の底上げ努力に加えて、工学教育における産学連携の新たな仕掛けとともに、工学系志願者をどのように教育していくかという方法論も併せて問われている。将来の技術系高度化人材に対象を絞った「工学系教育の革新」が必要であり、「体系的教育と体験的学習の効果的な組み合わせ」が求められている。

我が国の工学系大学教育において、幸いなことにこの趣旨に沿うと思われる先行的取組みが一部にみられることから、こうした動きを機械工業界としてもバックアップしていくべきである。

なお、大学関係者から産業界に向けられる要望の一つに、就職活動期の問題がある。採用活動を学期中ではなく夏休みに集中して実施するなど、学生が講義に集中できるような環境作りについては、企業側も真摯に受け止め、協力していく必要があろう。

---

[1] 経済学者アラン・ブラインダー “Fear of Offshoring”Princeton University. CEPS Working Paper No. 119. December 2005 より

技術系高度化人材育成のための機械業界からのアピール

---技術系高度化人材育成に資する教育システム構築を目指して---

① 工学系新卒人材に対する基礎学力不足の指摘が多く、義務教育段階からの何らかの追加的サポートが必要である。これは、「理科離れ」や「理工学系離れ」とも密接に関連すると考えられることから、教育者のスキル向上や授業編成の修正が求められる。

② 工学系新卒人材に対する現実と期待とのギャップが最も激しいのは課題発見対処能力である。大学など高等教育で学ぶ専門技術分野の知識については、新卒人材に問題があった場合でも、企業では研修等により相応の対処が可能と考えられるが、創造力や課題発見力、理解力、解決力といった能力になると企業内研修だけでは必ずしも十分な対応がしにくいという現実がある。

③ バブル崩壊後の 10 年間で雇用を控えた企業が多く、歪な人員構成の下でどのように高度化対応可能な人材を育成していくべきかは大きな課題である。しかし、社内の自助努力のみでは十分ではなく、大学を始め、初等・中等教育に至るまで各教育機関のバックアップ、教育面産学連携が不可欠である。

④ 教育面における産学連携の事例では、我が国ではインターンシップが大半を占めるが、期間が 3 週間未満のものがほとんどであり、期待する効果が得られにくい。したがって、インターンシップの期間延長や、その他のもっと工夫された方策が求められる。

⑤ 海外の先進事例では、企業が大学等の教育機関と共同で教育プログラムを構築し、運営する形の産学連携が増えている。企業からは資金だけでなくアイデアや人材を提供し、代わりに教育機関からは有為な若手人材を低リスクで企業に提供される。学生は、企業ニーズに即した実践型の体験学習によって、知識と手足を総動員し、課題を発見し、解決に向けて創造力を働かせるという教育を受けることができる。

⑥ 高度化対応可能な人材の育成は、社内の自助努力だけで完結できるものではなく、高等教育機関など企業の外部との連携がないと対応しきれないのが現実である。しかし、企業サイドとしても取り組むべき課題は残る。第一に、若手社員に対する十分な教育研修体制を整備することである。第二に、一部工学系大学にみられる先進的意

欲的な取組を支援する意味でも、採用時期を夏休みに設定するなどの面で教育機関に対する配慮が求められる。

⑦ 将来の技術系高度化人材を発掘し、支援・育成していくためには、その仕掛けとして企業サイドの教育研修や採用時期の配慮などの努力とともに『工学系教育の革新[2]』が必要であり、内外の先進事例にみられるような「体系的教育と体験的学習の効果的な組み合わせ」が求められている。その実現・実行が急務の課題と言えよう。

[2] 『体系的教育と経験的学習の効果的な組み合わせと教育体制の革新』のイメージについては参考資料編参照

はじめに

1．本調査の背景と目的

かつて我が国は、高度経済成長を謳歌していたが、成長のエンジンは、海外技術を導入し、それを改善改良することが主流であった。その時代に必要とされていた人材と、現在のように独自の技術開発を前提に、絶えざる高度化が必要な時代に求められる人材とは当然異なっていよう。

技術者の力こそ我が国の経済力であるという指摘がある。グローバル化とともに盛んになったアウトソーシングが、工業ばかりかサービス業にまで及ぶような時代を迎え、科学技術の果たす役割はますますその重要性を増しつつある。技術系高度化人材の果たす役割は国民経済的にみても重大である。

グローバル化の進展は様々な影響を及ぼしている。企業の人材育成という面をみると、グローバル化によるスピード経営の浸透と、コスト優先による人員絞り込みなどが預かって、かつてのように若い社員を OJT でゆっくりと教育し、育成していく余裕がなくなりつつある。

一方、若者の理数系離れや学力低下の問題は、大企業を中心に見る限り、今のところそれほどはっきりと顕在化してきたとは言い切れない面があるものの、中堅規模以下の企業にとっては視野に入りつつある問題である。基礎学力の低下については回答企業の多くが認めている。国語力・文章力、プレゼンテーション能力などで表される人間力（ヒューマンスキル）については、基礎学力以上に不十分だと認識されている。

仮に現在の少子化がストップし、教育改革が大きく進展したとしても、その効果が現れるのは相当先の話である。近い将来に限れば、この問題が顕在化し、我が国機械工業の国際競争力上由々しき問題となることは間違いのないところである。

ところが教育界で進められてきた数々の教育改革のベクトルは、必ずしも産業界の実情を十分に反映したものではなかった可能性が大きい。

教育界が目指す教育方針と産業界が求める教育内容とのミスマッチやギャップを縮小することができなければ、科学技術立国を標榜しつつ、機械工業の国際競争力強化を図っていくことは不可能である。

そこで、本調査研究においては、機械工業界の立場からみて、いま必要とされる高度化人材像や現在の高度化人材が抱える問題点、新卒にみる問題点などから、高度化人材の供給源としての工学系教育界に期待すべき変革の方向を明らかにし、アピールすることを目的とする。

2．本調査の推進体制

本調査を推進するにあたっては、日立製作所経営企画室部長山口雅彦氏を主査とする技術系人材専門部会(以下専門部会と略記)を立ち上げ、同専門部会名にてアンケート調査を二度実施し、調査の設計段階から調査結果の読み込みに至るまで専門部会にて議論を行った。

また、本調査を進めるにあたり、問題意識を整理・検討する際の参考に資することを目的として、専門部会委員数社に対する個別インタビュー調査を実施した。また、機械業界として提言に結びつける手がかりを得る目的で有識者による講演会[3]と見学会[4]を催した。このほかに関連する文献調査を行った。以上の調査結果を基に専門部会において様々な角度から討議を行った。

なお、調査の実施と報告書の執筆は(財)政策科学研究所山藤康夫が担当した。

3．本調査の手法

（1）第１次アンケート調査の概要

1）調査手法・調査対象

社団法人日本機械工業連合会加盟各社（計 51 社）に対してＥメールにて調査票を送付し、ＥメールまたはFAXにて回収を行うこととした。

回答に際しては、企業単位での回答のほか、同一企業内に取り扱い分野が複数ある場合は、その分野毎（事業所毎）の回答を依頼する形で実施した。

[3] 講演会の概要については参考資料編に議事録を収載
[4] 見学会の概要については参考資料編に概要を収載

2）調査の実施時期

平成 18 年 10 月 12 日～平成 18 年 10 月 31 日

3）調査票の回収状況

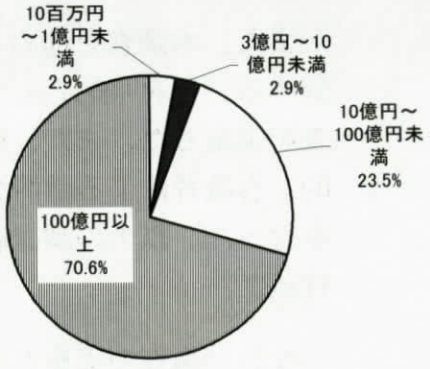
調査票の回収総数は、企業ベースでは 51 社中 34 社、回答率は 66.7%である。分野ベース（事業別）では 37 ヵ所からの回答があった。

4）第一次アンケート調査回答企業の概要

A．資本金規模

資本金規模をみると、全体の 7 割以上が資本金 100 億円以上の大企業である。中小企業の要件の一つである資本金が 3 億円未満の事業所の割合は全体の 3%未満である。

図表　資本金別分布



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

B．従業員規模

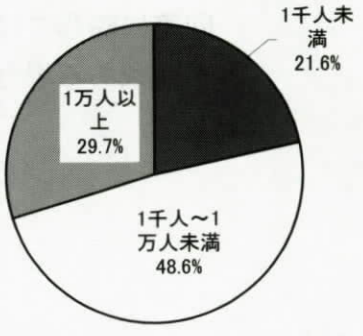
従業員規模をみると、従業員 1 万人以上が 32%強、1 千人以上が全体の 5 割弱で両方を合わせると全体の 8 割近くになる。中小企業のもう一つの要件である従業員 300 人未満の企業は 6%弱である。

第 1 次調査においては、企業規模を資本金規模でなく従業員規模でみることにする。便宜的に、従業員 1 万人以上を大規模企業、従業員 1 千人以上 1 万人未満を中規模企業、従業員 1 千人未満を小規模企業と置く。

図表　従業員規模別分布

	回答件数	構成(%)
1千人未満	8	21.6%
1千人～1万人未満	18	48.6%
1万人以上	11	29.7%
計	37	100.0%

図表　従業員規模別分布



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

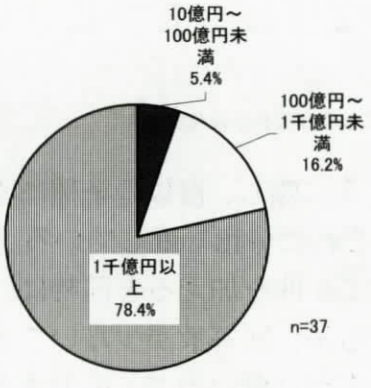
C．売上高規模

売上高別にみると、1千億円以上の企業が約8割と多数を占める。100億～1千億円は14.7%、10億～100億円は5.9%に過ぎず、10億円未満の企業はない。概して、大規模に事業を行っている企業が多いといえる。

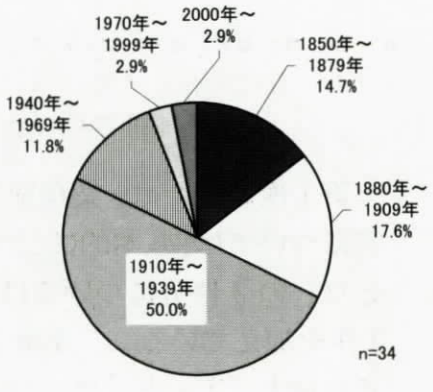
D．創業年

創業年をみると、1850年～1939年、業歴に換算すると67年以上に及ぶ企業が全体の8割を超える。業歴が36年以下の比較的新しい企業は6.4%に過ぎない。概して業歴の長い事業者が多数派といえよう。

図表　売上高規模別分布



図表　創業年別分布



出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

E．業種区分

今回対象とする業種は、従来の標準産業分類（一般機械、電気機械、輸送機械、精密機械、情報通信機械、電子部品・デバイス、その他機械）ではなく、自社の製品（含む中間製品）を、「量産型か受注生産型か」、「機械中心か電子機械中心か」を基準に分類することとし、次のような大括りの3業種に対象を絞って調査することとした。

ア．量産型の機械　　イ．量産型の電子機械　　ウ．受注生産型の機械

最も多いのが「ウ．受注生産型の機械」で全体の4割強を占める。2番目に多いのは「ア・イ・ウ」の3事業を手がける企業で14.7%。次い

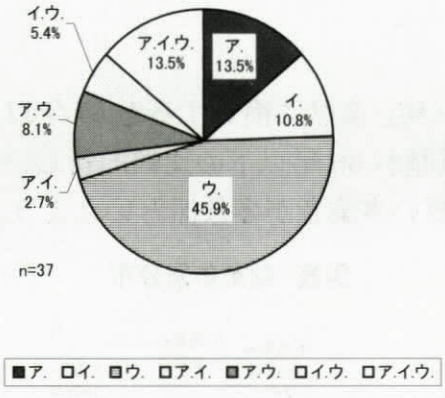
図表　業種別分布

	回答件数	構成(%)
ア	5	13.5%
イ	4	10.8%
ウ	17	45.9%
アとイ	1	2.7%
アとウ	3	8.1%
イとウ	2	5.4%
ア、イ、ウ	5	13.5%
計	37	100.0%

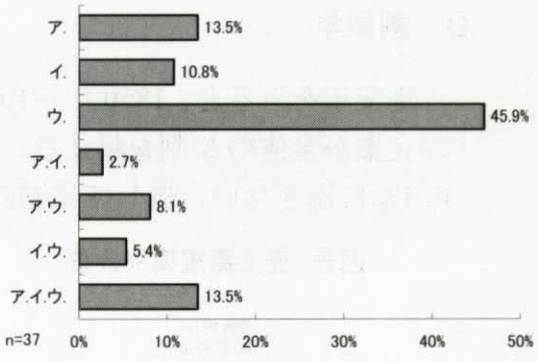
出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

で、「ア．量産型の機械」と「イ．量産型の電子機械」がそれぞれ11.8%と並んでいる。それ以外の組み合わせはいずれも1割以下であるが、特に「ア・イ」の組み合わせは2.9%と最も少ない。

図表　業種別分布



図表　業種別分布



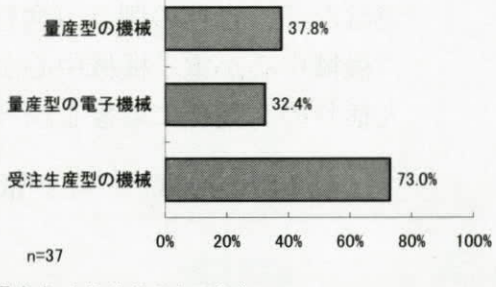
出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

第1次調査では、業種別分類を行うに際し、複数の業種にまたがる回答については、基本的に三つのそれぞれに分類し直している。例えば「アとウ」の3件分については、「ア」に3件を加えると同時に「ウ」にも3件を加えている。二重計上にはなるが、回答数が少ないことや、回答者自身も「ア」と「ウ」の内容に差をつけ難いので、両方まとめて回答するとのコメントを寄せているケースもあることから、業種別分類を行うためにはやむを得ずと判断したものである。以上から、本調査研究においては、業種分類は基本的にア、イ、ウの三つに集約したものを使用している。その回答状況は以下の図表のとおりである。

図表　業種別分布

	回答件数	構成(%)
量産型の機械	14	37.8%
量産型の電子機械	12	32.4%
受注生産型の機械	27	73.0%
計	37	100.0%

図表　業種別分布



出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（2）第２次アンケート調査の概要

1）調査手法・調査対象

社団法人日本機械工業連合会加盟各社（計 51 社）、並びに、東証２部とジャスダックから事務局にて抽出した機械系企業（計 65 社）に対して E メールと郵送方式にて調査票を送付し、E メール・FAX、郵送方式にて回収を行うこととした。

回答に際しては、企業単位での回答のほか、同一企業内に取り扱い分野が複数ある場合は、その分野毎（事業所毎）に回答を依頼する形で実施した。

2）調査の実施時期

平成 18 年 12 月 21 日～平成 19 年 1 月 10 日[5]

3）調査対象と回収状況[6]

図表　第２次調査における調査対象と回収状況

配布先 と 回収状況	ア 企業ベース発送数	イ 企業ベース返送数	事業所ベース返送数	回収率（企業ベース）＝イ/ア
会員関係企業	56	27	35	48%
東証2部（機械系）	40	1	1	3%
ジャスダック（機械系）	25	4	4	16%
合計	121	32	40	26%

出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

4）第２次調査回答企業の概要

A．資本金規模

資本金規模をみると、資本金 100 億円未満は 10 社（25.0%）、資本金 100 億円以上 1000 億円未満は 21 社（52.5%）、資本金 1000 億円以上は 8 社（22.5%）と、資本金 100 億円以上 1000 億円未満が全体の 1/2 強を占めている。総じて資本金規模の大きい企業が主体の回答となっている。

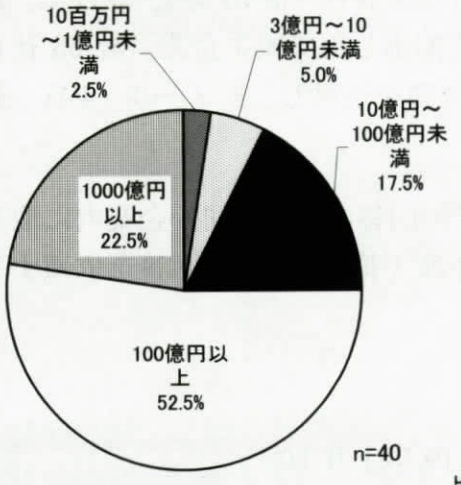
---

[5] 実際の集計上は平成 19 年 1 月 25 日分まで延長して集計

[6] **回答件数**：事業所ベース 40 件のうち 3 件は同じ事業所ながら複数の業種（量産型の機械、量産型の電子機械、受注生産型の機械）についての回答があったため、これら 3 件についてのみ複数業種それぞれについての回答を一事業所分の回答とみなし、事業所件数にカウントしている。

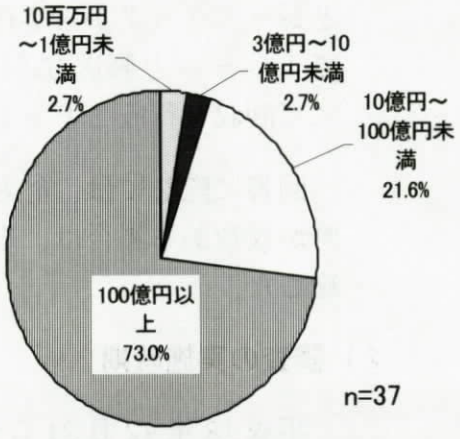
第１次調査と比べると、資本金100億円[7]以上の大規模企業の割合が、第２次調査の方がやや多い。

図表　回答企業の資本金別分布



出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

図表　第１次調査資本金

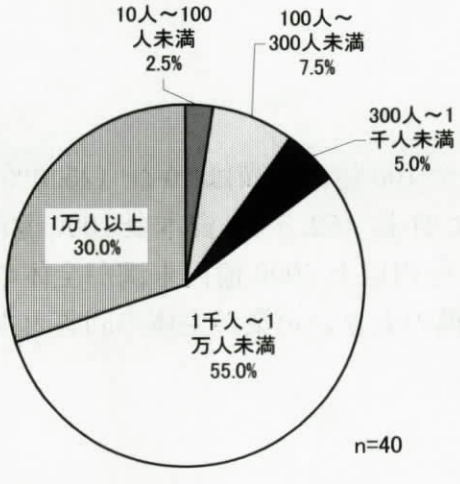


出所　第１次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

B．従業員規模

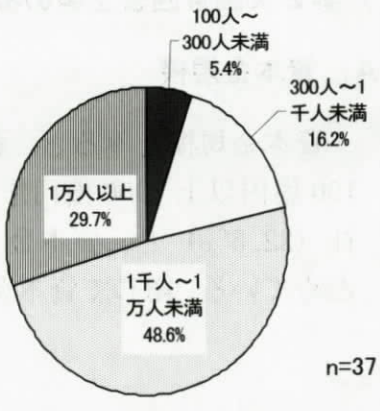
従業員規模をみると、従業員１千人未満（中小規模企業）は６社（15.0%）、従業員１千人～１万人未満（中堅規模企業）は22社（55.0%）、従業員１万人以上は12社（30.0%）（大規模企業）と、従業員１千人～１万人未満が1/2強を占めている。資本金同様、従業員規模をみても従

図表　従業員規模の分布



出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

図表　第一次調査の従業員規模



出所　第１次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

[7] 資本金区分が第１次と第２次で異なることについて：1000億円以上という区分は第１次では設定せず、第２次において設定したことによる。

業員規模の大きい企業が主体の回答となっている。

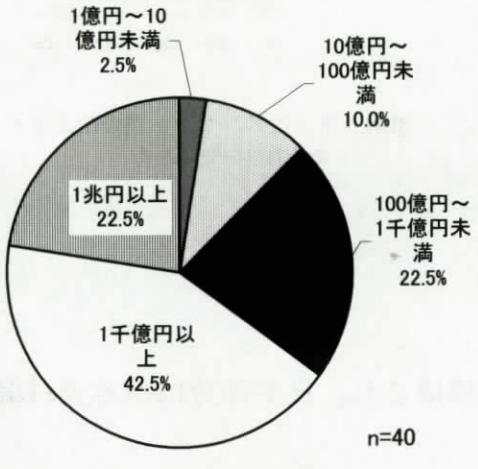
第1次調査と比べると、資本金同様、1千人以上規模の大きな企業の割合がやや多い。

C．売上高規模

売上高規模をみると、1千億円未満(中小規模企業)は14社(35.0%)、1千億円～1兆円未満（中堅規模企業）は17社（42.5%)、1兆円以上（大規模企業）は9社（22.5%）である。

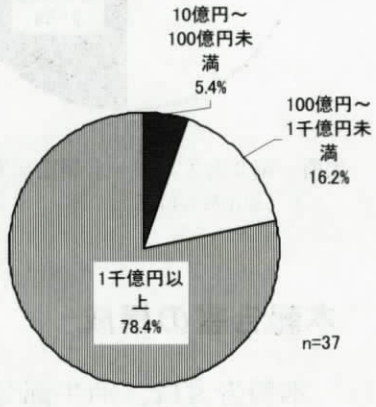
売上高1千億円以上の大規模企業の割合をみると、資本金、従業員規模と異なり第2次調査の方が第1次調査[8]より少ない。売上高でみる限り、第2次調査の方が中堅規模以下の企業をより多く反映している。

図表　売上高規模別分布



出所　第2次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

図表　第1次調査売上高規模



出所　第1次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

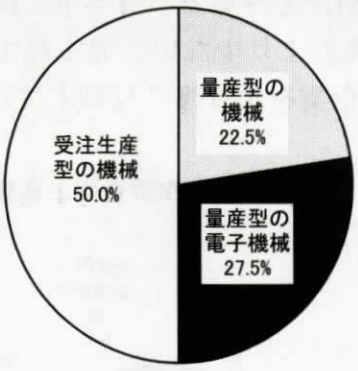
D．業種

業種別にみると、受注生産型機械は20社（50%)、量産型電子機械は11社（27.5%)、量産型機械は9社（22.5%）と、全体の1/2が受注生産型機械が占める。この業種別の件数については、同一事業所で2つの業種に該当するが、回答内容は両業種とも同一であるというケースが含まれている。よって、同一の回答内容がそれぞれの業種毎にカウントされる。このようなケースが3件だけ存在する。

8　第1次調査の規模区分では1千億円以上としていたが、第2次調査では1千億円以上をさらに1兆円以上という区分とに二分したもの。

第１次調査では概ね受注生産型機械が 1/2 強、残りは量産型の電子機械と機械で半々、やや量産型機械が上回っていた。第２次調査でも受注生産型機械が全体の 1/2 を占め、残りを量産型電子機械と機械が分け合う構成となっている。第２次調査では、量産型機械を量産型電子機械がやや上回っており、第１次調査と逆の結果となっている。しかし、全体としてみると、第１次調査も第２次調査も業種別区分は概ね類似した結果であるといえよう。

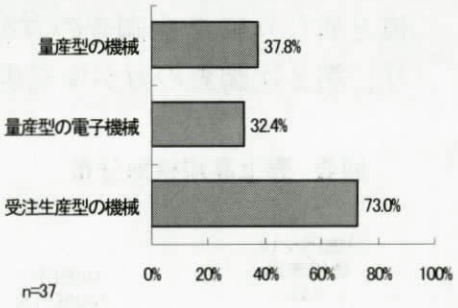
図表　業種別分布



n=40

出所　第２次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

図表　第１次調査売上高規模



出所　第１次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

４．本報告書の構成

本報告書は、前半部分が五章で構成され、後半部分は参考資料編となっている。

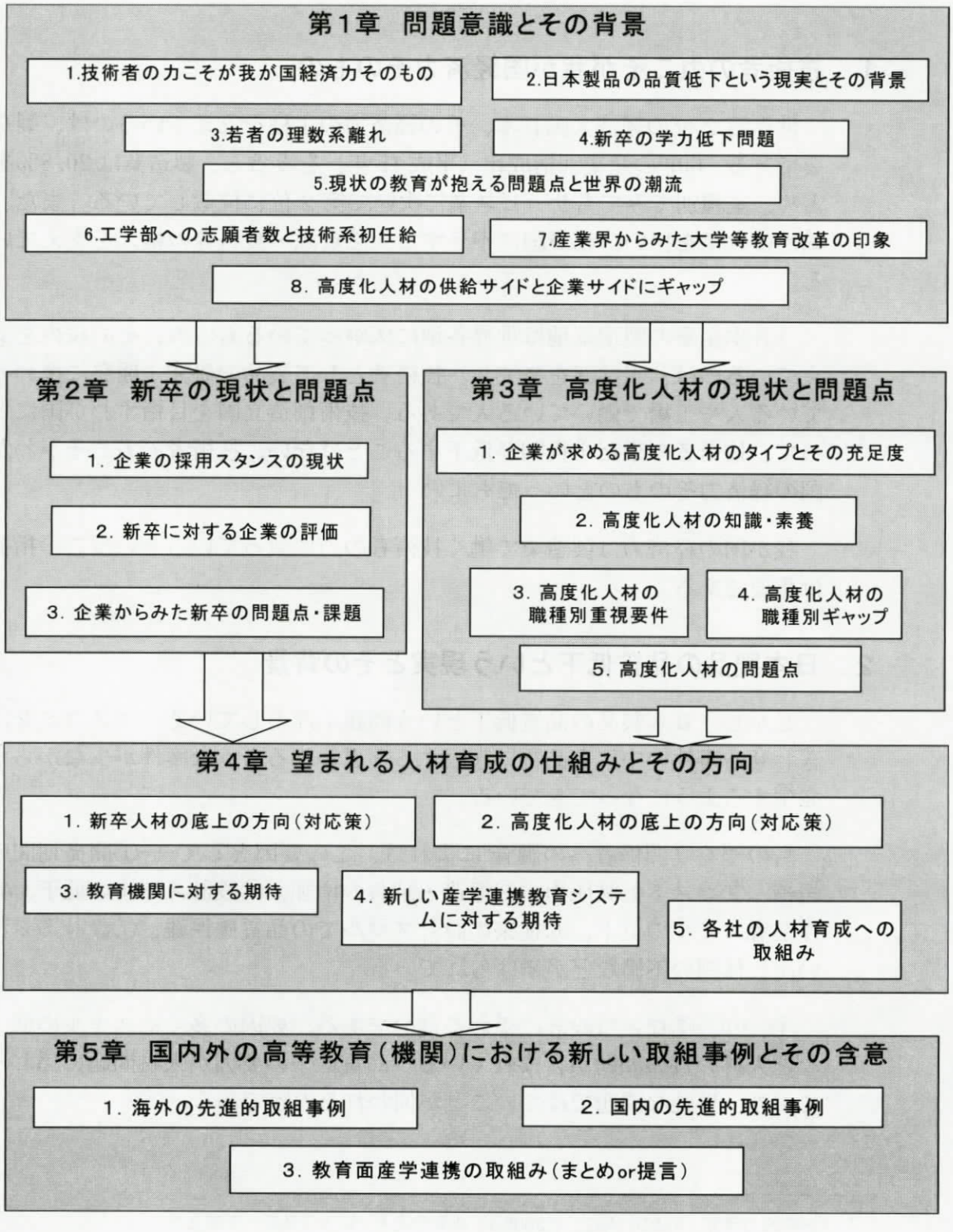
第一章は、問題意識とその背景、いわゆる序章としての位置づけであり、第二章から第五章までが本報告書の本文に相当する。

本報告書は、社団法人日本機械工業連合会加盟各社等に対するアンケート調査の結果を中心にして、事前ヒアリングとして行った専門部会委員各社に対するインタビュー調査、有識者による講演、先進事例としての大学見学会、その他文献調査等により収集した内容を元に、専門部会で討議した結果をとりまとめたものである。

参考資料編には、本文の基礎となる様々な調査資料---第一次アンケート調査結果、第二次アンケート調査結果、インタビュー調査結果、豊田工大講演録、金沢工大見学資料を貼付したほかに、文献調査による「体系的教

育と体験的教育の効果的な組合せと教育革新のイメージ」を掲載している。

図表　本報告書本文部分の構成



第１章　問題意識とその背景

１．技術者の力こそが我が国経済力そのもの

世界第２位の経済大国日本、その経済力の主柱を支えているのは、製造業である。GDP の産業別構成比（平成 15 年）をみると、製造業は 20.8%を占め、業種別でみてもサービス業に次いで第２位に位置している。また、輸出の大半を担い、我が国に不足する天然資源・食料等の輸入を支えている。

「日本企業の製造基地は世界各地に広がっているものの、その技術を支えているのは、工学部を卒業し、技術者として製品の研究・開発に携わっている人や工場で働いている人である。技術創造立国を目指すわが国にとって、技術者の果たす役割が低下することはない。技術者の力こそがわが国の経済力そのものといってもよい[1]。」

我が国の経済力は製造業で働く技術者の力に負っているというこの指摘は重要である。

２．日本製品の品質低下という現実とその背景

しかし、日本製品の品質低下という問題が浮上している。マスコミをにぎわせる事件の中にも品質に起因すると思われるような案件が少なからず発生するようになってきている。

ものづくり関係者への調査[2]によれば、この要因として---①開発期間の短縮、②コスト低減圧力、③派遣・請負の増加、④設計スキルの低下、⑤作業者スキルの低下、⑥従来の設計スキルでの品質確保難、⑦設計ミス洗い出し体制の不備などが挙げられている。

④、⑥、⑦などは設計に係わる部分である。要因の多くにスキルの低下など人材の質の問題が含まれている。品質低下の要因が人材問題に係わっており、単純な問題ではないことが伺われる内容である。

---

1 「国際協力研究　Vol.16 No.1」（2000.4）政策研究大学院大学教授　西野文雄

2 日経ものづくり 1 2007 の「ものづくりリサーチ」“日本製品の品質” 実施時期 2006.11. 末～12 月初旬、日経ものづくり読者対象のウェップ調査、有効回答 1311 件より引用

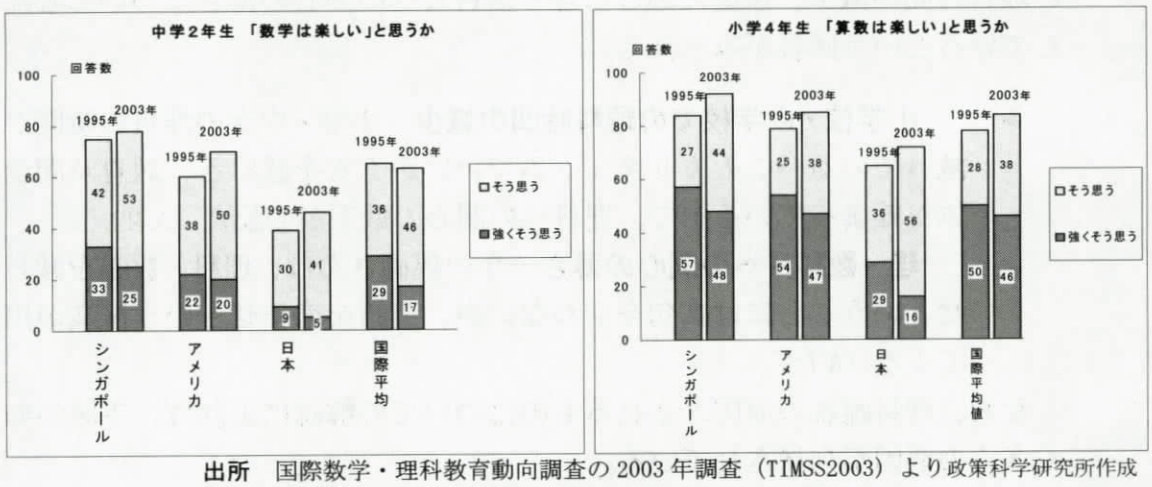
3．若者の理数系離れ

若者の理数系離れの問題は、1977 年に遡るとされる。この年に改訂された学習指導要領の内容について、「学校教育全体における理科の位置付けが低くなった」と指摘されたことから始まる[3]といわれている。

理科離れについての解説[4]をみると、「理科に対する学生・生徒の興味・関心が低くなったり、授業における理解力が低下したり、日常生活において重要と思われる基礎的な科学的知識を持たない人々が増えていたりすると言われる一連の議論」であり、「科学的思考力や計算力の低下により、特に高等教育において授業の内容を理解できない生徒が増え、専門的知識・技能を有する人材の育成が難しくなることが問題である」と指摘されている。

理科離れの根拠[5]をみると、「国際教育到達度評価学会が実施した国際数学・理科教育調査により、日本の生徒は成績が良いにもかかわらず、理科が面白いと思う生徒が極めて少ないことが挙げられる」ことと、「科学技術と社会に関する世論調査でも、国民の科学技術に対する関心は先進諸国と比較して極めて低い」とされることが挙げられている。

図表 1-1 数学の楽しさ国際比較(中 2:小 4 1995～2003 年)



出所 国際数学・理科教育動向調査の 2003 年調査（TIMSS2003）より政策科学研究所作成

中学 2 年生と小学 4 年生の国際比較をみると、数学・算数が楽しいと思う生徒の比率が国際平均にすら及ばないことが明らかである。しかも、小

---

3 出典: フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』「理科離れ」より引用
http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%90%86%E7%A7%91%E9%9B%A2%E3%82%8C 以下同

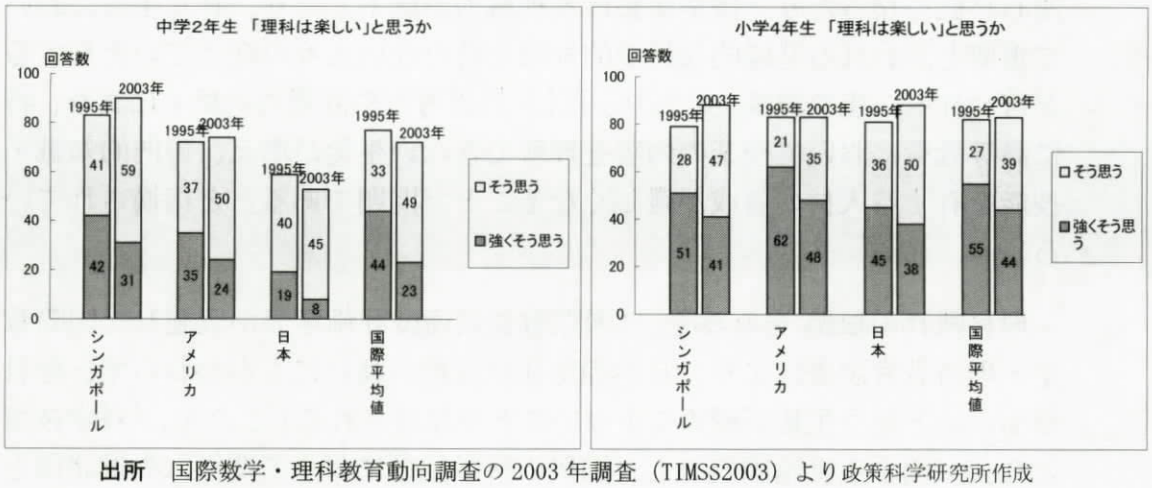
4 出典: フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』「理科離れ」より引用

5 出典: フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』「理科離れ」より引用

学生から中学生になるとさらに楽しいと思わない比率が増加する。数学嫌いという言葉もある。

理科での比較も同様である。小学４年生では楽しいと思う比率が他国比遜色ないものの、中学になると楽しいと思わなくなる比率が上昇してしまう。まさに理数系離れの現象と読みうるデータとなっている。

図表 1-2 理科の楽しさ国際比較(中2:小4 1995～2003年)



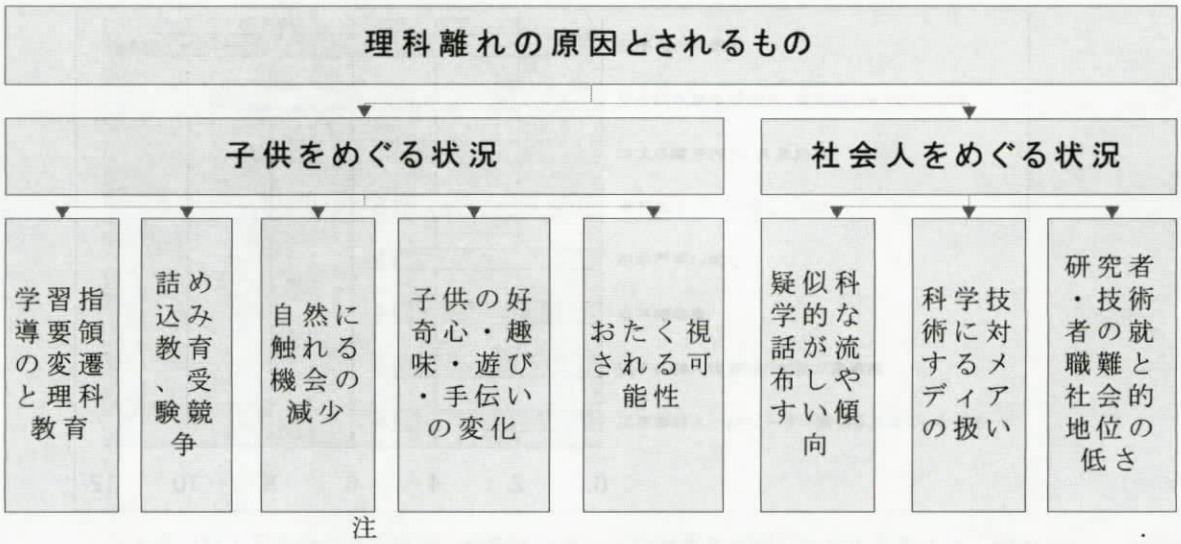
出所 国際数学・理科教育動向調査の2003年調査（TIMSS2003）より政策科学研究所作成

今般、技術系人材専門部会メンバー会社に対して実施したヒアリング調査結果から、理数系離れの問題に係わる意見をみると、小学校・中学校での理科時間の減少、家庭における理・数科目への関心の薄さについて心配しているという回答がみられる。

- **小学校・中学校での理科時間の減少**---小学・中学の理科の時間が減っている→このカリキュラムでいいか不安を感じる。教育時間全体が縮まっている中で、理科への関心の低下が心配だ（A社）
- **理・数科目への関心の薄さ**---今の親御さんは、理科・数学を減らせということには文句を言わないが、英語を増やせという注文が出てくる（A社）

なお、理科離れの原因とされるものについての解説によれば、下図の如く多くの要因が列挙されている。

図表 1-3 理科離れの要因



注

出典:フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』の「理科離れ」を基に（財）政策科学研究所作成
http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%90%86%E7%A7%91%E9%9B%A2%E3%82%8C

4．新卒の学力低下問題

理数系離れの問題と裏腹の関係にあると思われるのが、新卒の学力低下の問題である。これに関して、(社) 日本経済団体連合会[6]によれば「現状、新卒採用者のレベルは低下し、仕事を通じて社会に貢献しようという使命感、役割意識も希薄になっている」と指摘されている。

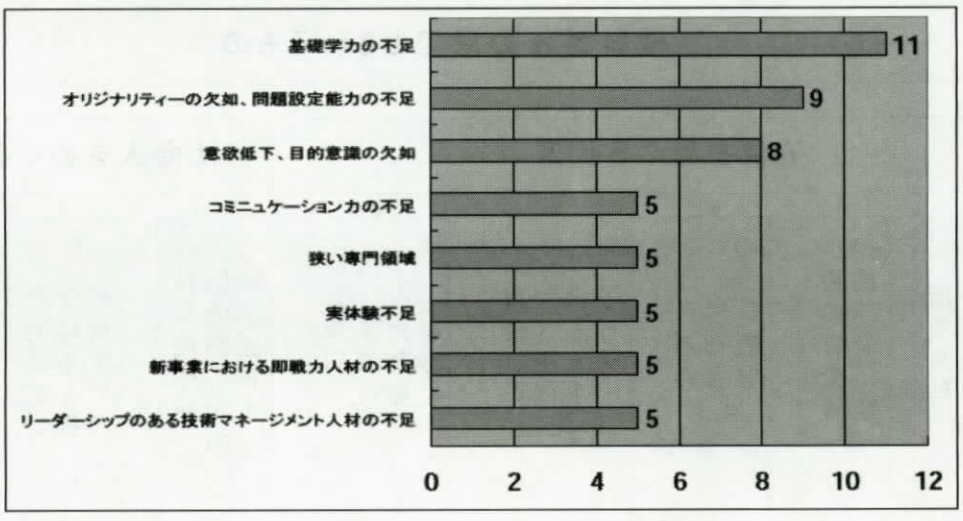
柳井晴夫・大学入試センター教授らの研究グループが 2003 年から 2004 年にかけて行った調査[7](対象：400 校 600 学部の教授・助教授、計 11,400 人)によると、「所属学部で学力低下がどれだけ問題になっているか」との質問に対し、全体の 8%の教員が「授業が成り立たないなど深刻な問題」、53%が「やや問題」と回答している。つまり、10 人中 6 人が「大学生の学力低下」を問題視している。「深刻な問題」「やや問題」の合計を比べると、理、工学部がともに 75%で一番多い」と指摘されている。

また、日本経団連の調査によれば、「新卒を含む技術系人材に関する現状の問題点」の筆頭に基礎学力の不足が挙げられている。次いで、オリジナリティの欠如、問題設定能力の不足などが続いている。

6 「21 世紀を生き抜く次世代育成のための提言－「多様性」「競争」「評価」を基本にさらなる改革の推進を－」(社) 日本経済団体連合会 2004 年 4 月 19 日より

7 「[調査]深刻な大学生の学力低下　教員の 6 割問題視」(2005/12/01) ベネッセ教育 NOW!より

図表 1-4 新卒を含む技術系人材に関する現状の問題点



出所 日本経団連産学官連携推進部会アンケート調査「新卒を含む技術系人材に関する現状の問題点」(2003年1月実施、30社中27社・複数回答)

サイエンスライター森山和道氏による東京大学本郷での橋本助手への科学者インタビュー[8]をみると、同氏が2年9ヶ月ぶりに大学に戻ってきて受けた驚きの感想を伺うことができる。企業からの言い分として「昔の大学卒がいまの修士で、いまの博士は昔の修士レベルだ」という指摘についてはそのとおりと肯定している。「 指導学生を見て、字が、言葉が書けてない。少なくとも修士を出たら科学的に、発表用の論文をどう書けばいいか、最初に背景、目的を書いて、研究方法、結果、考察、まとめて、---それすらできない。まず字が、文が書けない。」理科離れとかいう以前の、いわば国語の力が落ちているという。 「いまは真面目な子はたくさんいる。でも自分の頭で考えようとしない。やっぱり自分の研究は自分の頭で考えてやって欲しい。」さらに「修士はどんどん増えて---レベルは落ちるは、学生は増えるは…。何か違うものが欠けている。自分の頭で考えないと、研究を楽しめないっていうのは致命的だ」という。

同様の話は、今般、技術系人材専門部会メンバー会社に対して実施したヒアリング調査結果からもうかがわれる。

- **再教育も今は昔** 数式を宿題として出していた工場長が昔いた。もう一度企業で教えようとしていた。それが今は企業ではできなくなっている。今やっている製品は、昔より必要とする知識が増えている。開発の時の時間軸が短く、品質、環境、輸出管理事務、配慮

[8] 2000/08/10 NetScience Interview Mail インタビュー先：橋本公太郎氏 東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 環境学専攻 助手 研究：燃料化学・反応化学
http://www.moriyama.com/netscience/Hashimoto_Kotaro/Hashimoto-6.html より

すべきことが増大中（C社）

- **力学教育の必要性**　機械学でいうと、4力学（熱力学、流体力学、材料力学、機械力学）が学校で教えられていない（C社）
- **大学の役割はベーシックな部分**　ベーシックな部分をきちんと押さえるところまでが大学の役割（C社）
- **新卒のレベル**　新卒は100～200人採用しているが、平均すれば昔より落ちている。それが大学教育のせいか、入学する人のポテンシャルそのものの落ち込みなのか不明。（D社）
- **ドクターのレベル**　昔のドクターは優秀な人。今のドクターはポテンシャルが落ちている。（D社）

新入社員教育に関する調査結果[9]によれば、各企業の新入社員に対する研修期間は、回答者の半数が変わらないとする一方、長くなっているという回答も2割みられた。この研修期間が長くなっている理由をみると、「新入社員の基礎知識・基礎学力が落ちている」が 26.5%ある。この問題は企業の一部ではあるが、明確に認識されている。

5．現状の教育が抱える問題点と世界の潮流

『分数ができない大学生』1999年、『小数ができない大学生』2000年、『算数ができない大学生』2001年（岡部恒治、戸瀬信之、西村和雄共編東洋経済新報社）の各著書によって、昨今の学生の学力低下に早くから警鐘を鳴らしてきた京都大学西村教授[10]によれば、「高校では、英語は教科書が六つに細切れになり、一週間の授業時間をいくつかに分けて、異なる先生から違う教科書で教わり、効率が悪いことこの上ない。数学でも、教科書は同じように七つにぶつ切りにされ、学習しにくいこと甚だしい。高校理科は、中学卒業までに学ぶ内容が希薄すぎ、その分、高校にしわ寄せがきて、やはり英語や数学同様細分化され、高校生は結局、その一部しか勉強せずに終わってしまう」と教育の現状が抱える問題点について指摘[11]している。

一方、アメリカにおいても「子供達は、数学や科学の基礎的能力を一段と高めなければならない」と指摘[12]されている。OECDが実施している各国学習到達度比較調査によると、ノキアの母国フィンランドや、近年発展が

9　日経ものづくり 2006.03. のものづくりリサーチ「新入社員の教育」有効回答 793 件 2006. 1月末～2月上旬実施による読者対象のウェップアンケート調査より
10　西村和雄　京大教授　数理経済学　ロチェスター大博士
11　日本経済新聞　2006年10月26日教育改革　方向誤るな西村和雄　京都大学教授
12　フラット化する世界　下、トーマス・フリードマン著、伏見威蕃訳、日本経済新聞社,p93.

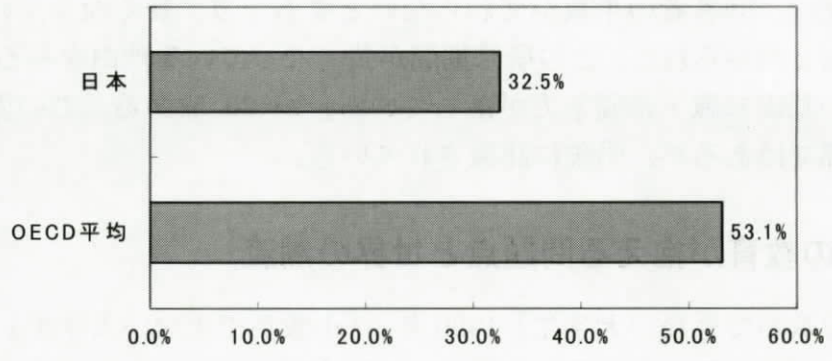
著しいアジア諸国には科学と数学に力を入れている国・地域が多いことがわかる。我が国の現状は世界的潮流とは逆の方向にあるかのように見える。

図表 1-5 平均得点の国際比較(40カ国・地域参加)

	前回 (2000年)	今回 (2003年)	増減	今回トップ国 (1位　2位　3位)
数学的活用能力	1位	6位	△5（悪化）	香港、フィンランド、韓国
読解力	8位	14位	△6（悪化）	フィンランド、韓国、カナダ
科学的活用能力	2位	2位	不変	フィンランド、日本、香港
問題解決能力	－	4位	－	韓国、香港、フィンランド

出所　数学で学ぶ内容に興味がある生徒～PISA2003　生徒の学習到達度[13]より政策科学研究所作成

図表 1-6 数学で学ぶ内容に興味がある生徒



出所　数学で学ぶ内容に興味がある生徒～PISA2003　生徒の学習到達度より政策科学研究所作成

前述の西村教授によれば[14]、「これまでのゆとり教育政策によって、若者の学力が低下してきた。学力向上は、人口減少社会に突入する中で世界に伍していかなければならない日本にとり、その競争力を左右する非常に大きなポイントである。」また、「ゆとり教育では、教科の授業時間と教える中身が削減されてきた。教科書が簡素になりすぎて、全体として、読解力や論理的思考力が低下している。もっと内容のある教科書でなければ、学力はつかない。学力向上のためには、教科書を改善することが必要である。」という。

13 文部科学省　OECD生徒の学習到達度調査（PISA2003）の概要
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku/siryo/05020801/008.htm より

14 日本経済新聞　2006年10月26日「教育改革　方向誤るな」より

6．工学部への志願者数と技術系初任給

工学部への志願者数の推移をみると、過去5年間で約10万人減（25%減）となっている。この現象に関して、林勇二郎金沢大学学長[15]は、「国立大学入試における工学系の志願者数がこの5年間で激減し、深刻な工学部離れが進んでいる。」その一つの理由として「高等学校学習指導要領の改訂で理科の学習内容が縮減したこと」を挙げている。また、より重大な問題として「工学系学部を卒業した学生がエンジニアとして活躍できる場があるかどうかである。」と述べている。

図表 1-7 工学部志願者数の5年間推移（単位：人）

工学部志願者数5年間推移	平成13年度 志願者	平成18年度 志願者	増減 （18年－13年）
	406,439	304,138	△102,301

出所 学校基本調査各年版より、（財）政策科学研究所にて工学部系学部を選定[16]して集計したもの。平成13年度：工学部、基礎工学部、生産工学部、工芸学部、芸術工学部、電気通信学部、情報工学部、医用工学部、システム工学部、開発工学部、デザイン工学部、産業科学技術学部、工学資源学部。**平成18年度**：工学部、基礎工学部、生産工学部、芸術工学部、電気通信学部、情報工学部、医用工学部、システム工学部、開発工学部、デザイン工学部、産業科学技術学部、工学資源学部、ソフトウエア情報学部、光科学部、システム科学技術学部、科学技術学部、総合情報学部、技能工芸学部、国際環境工学部、情報環境学部、電子情報学部、社会環境科学部、コンピュータサイエンス学部、生命システム工学部、医療工学部、産業理工学部、医療福祉工学部、システムデザイン学部、ソフトウエア情報学部、光科学部、システム科学技術学部、科学技術学部、技能工芸学部、国際環境学部、情報環境学部、電子情報学部
なお、志願者総数は、平成13年度3,512千人、平成18年度3,511千人（100人単位で四捨五入）

なお、日本経団連が実施した、「2006年3月卒 新規学卒者決定初任給調査結果[17]」によると、下図の如く、技術系の初任給は事務系のそれより高いものの、その差額は僅かである。もちろん、初任給だけが家庭の理数系への関心を高める要因ではない。しかし、求人を行う上での企業側から学生に向けて発せられる情報の一つとしてみることはできる。

図表 1-8 全産業の技術系と事務系の初任給水準比較

	A. 技術系	B. 事務系	差（=A-B）
修士卒	223,149円	222,050円	1,099円
学士卒	206,413円	203,960円	2,453円

出所 日本経団連が実施した、「2006年3月卒 新規学卒者決定初任給調査結果[18]」

[15] 自動車技術 Vol.612007.2の「もづくり・ひとづくり」欄より
[16] 学校基本調査の志願者数の表における工学部以下の学科から理工学部の直前の学科までを選定している
[17] 日本経団連企業会員および東京経営者協会会員会社2,070社を対象に、2006年5月8日から6月8日にかけてアンケートを実施。667社（製造業48.4%、非製造業51.6%）から回答を得た（有効回答率32.2%）。
[18] 脚注10に同じ

7．産業界からみた大学等教育改革の印象

（1）大学等教育についての産業界の見方

我が国大学教育についての産業界の見方には概して厳しいものがある。例えば、第19回中央教育審議会大学分科会大学院部会提出資料[19]によれば、「技術系新入社員の学力低下が現場から指摘されている。海外の大学から研修生を受入れているが、外国人の方が日本人の若手社員よりも質の高いアウトプットをする。特に数学や物理の基礎学力でレベルの差が目立つ。サマーキャンプ等を実施して、外国と日本の博士課程の学生を一緒に議論させると、日本の学生は全く存在感が無くなってしまう。---」とのことである。

また、技術系専門部会メンバー企業へのインタビュー調査によっても次のような指摘がみられた。

- JABEE でやっているところはいいが、旧帝大系が遅れている。(C社)
- 採用してから教育してくれというのは勘弁してほしい。(C社)

（2）大学等教育改革の方向性と内容について

大学教育の内容についても産業界からは厳しい意見が表明されている。前述の第19回中央教育審議会大学分科会大学院部会提出資料[20]によれば、「大学教育がテクノロジーでなくサイエンスに偏っている感じがある。修士課程で電気を専攻していても回路を組めない学生、機械を専攻していても図面を読めない学生等、授業で学んでいても論文作成に向けての実用段階で手を動かしていないため、授業内容・時間が無価値化しているのではないか。---」

また、経団連資料[21]によれば、「大学での人材育成に関し、現在、最も強く求められるのは基礎学力の充実である。過半が大学院へと進む理系の学部教育においては、第一に数学、物理、化学といった基礎科学について量、質ともに国際的に優位な水準を確保することを重視し、大学院における専門科目教育との役割分担を明確化すべきだ。第二に、コミュニケーション

19 日本経済団体連合会産業技術委員会　産学官連携推進部会長山野井昭雄氏（2004年5月21日）
20 日本経済団体連合会産業技術委員会　産学官連携推進部会長山野井昭雄氏（2004年5月21日）
21 「産業力強化の課題と展望—2010年におけるわが国産業社会—」（社）日本経済団体連合会（2003年4月22日）より

力・表現力、国際的な対応能力、科学倫理などの基礎学力に係る教育の充実が必要である。---」

やや古くはなるが、同様に経団連資料[22]には、「工学系においては、研究者育成と並んで技術者育成を念頭においた、より実践的な教育体制が求められる。また、企業においても、インターンシップの受け入れや大学への教員派遣など、相互の理解促進に努めるべきだ。」という主張もみられる。

この点に関して、前述の技術系人材専門部会のメンバー企業に対するインタビュー調査によれば、産業界からみた大学教育に対する危機感を伺うことができる。

- **大学で教えなくなった学科**　大学で教えなくなってしまった学科がある（鋳物、モーターなど）。日本のものづくりに必要な基本的な学問を国立大学などできちんとやっていかないと厳しい。(C社)
  アナログの電気回路の設計を大学で教えていない。(専門部会委員)
- **4力学の教育の必要性**　機械学でいうと、4力学（熱力学、流体力学、材料力学、機械力学）が学校で教えられていない。(C社)
- **リアルな物理現象の理解**　バーチャルな学力が多くなっており、リアルな物理現象をきちんと押さえることが基本。(C社)
- **新しい学科、軸となる基礎が必要**　新しい学科は、中味がわからない。軸となる基礎が弱いと困る。(C社)
- **大学の役割はベーシックな部分**　ベーシックな部分をきちんと押さえるところまでが大学の役割。(C社)
- **海外勢（Ph.D）と張り合える即戦力ある院卒を**　大学院は即戦力を持った人ということで、世界のPh.Dと張り合えるのか、という問題。(C社)
- **考える力について**　基礎的学力は、考える力に直結している。自分で考える力が問われる。(C社)
- **研究とのギャップ大**　大学は企業のやって欲しい今のテーマではなく、10年も20年も先のことをやっている。(D社)

但し、次の回答例のように、近年の大学自体も変革著しいことを受けて、その動きを客観視しようとする回答もあった。

- 2007年全入時代といわれるように大学自体が昔とは変わってきている（D社）

[22]「産学官連携による産業技術人材の育成促進に向けて」（社）日本経済団体連合会（2003年3月18日）より

（3）教育機関への期待

前述の技術系人材専門部会のメンバー企業に対するインタビュー調査によれば、大学教育の現状に対して、様々な注文や期待が寄せられている。

- 教え方のコツをつかんでいる先生が少ない（C社）
- 卒研をやらせないで6年通して教えた方がいい（D社）
- 高専卒を採りたいが、半分は進学してしまう。現場の設計スペシャリストとして技能伝承のコア人材として期待している（D社）
- 高専から大学、院と進んだ人の中には、技術に偏りすぎという人もいる。社会のステップアップとギャップがあり、検討しなおす必要あり（D社）
- 大学もポテンシャルの高い人が入学する頃は研究だけやっていればよかった。そうでない人が入ってくる時代には、教育をしっかりやらなきゃいけない、それが今の時代。（D社）

8．技術系高度化人材の問題点

近年、機械業界では工学系大学卒・大学院卒の人材について、ものづくり現場の実践力としてみた場合に期待とのギャップがあり、様々な問題点があるといわれている。新卒者に対する様々な社員教育が各社各様に行われているが、その内容については一部に外国と比べ負担が重いとの指摘もみられる。こうした教育負担は各企業の現場の技術者に重くのしかかっており、実務担当者へのしわ寄せは無視できないところまできているとの見方がある。事実とすれば看過できない問題であるといえよう。

この背景には、先にみてきた二つの問題、即ち若者の理数系離れの問題と学校教育における学力低下の問題などが指摘されている。

9．目的

以上みてきたとおり、我が国機械工業が置かれている環境は、人的資源に関する問題を始めとして、大きく変化してきている。また、対外的にも近年急速に成長しつつある中国など近隣諸国からの激しい追い上げを始めとして、かつてないほどの厳しい競争にさらされている。我が国機械工業が、引き続き現在の地位を維持することによって、我が国経済のさらなる発展に貢献していくためには、一層の高度化に努め、競争力を磨いていくことが必要である。即ち、機械工業の高度化を荷える十分な人的資源の確保が喫緊の課題となっているといえよう。

そこで、本調査研究では、機械工業における技術系新卒社員、並びに技術系の高度化人材に期待とのギャップが生じる背景や、その実態を明らかにするとともに、対応策についても併せて検討することにより、我が国の機械工業が国際競争力を維持強化していく上で欠くことのできない高度化対応可能な人的資源を、一層拡充していくためのヒントや方策を探ることを目的としている。

第２章　新卒の現状と問題点

１．企業の採用スタンスの現状

（１）採用方針

かつて、日本の大企業では、大学から採用した人材を企業内で再教育するというスタイルがまかり通っていたといわれている。日米技術覇権戦争[23]の著者である山本尚利は「よい学生を回してくれればこちらで再教育するよ、という腹が戦後一貫してあって、企業の産学連携思想の根底にあった。」と記している。

理数系離れ、或いは学力低下といわれる問題に直面して、各社は新卒の採用にあたり、どのような考え方で望んでいるのか。また、考え方に変化はみられるのか。前述の技術系人材専門部会のメンバー企業５社に対するインタビュー調査によれば、即断はできないものの、まだそれほどドラスティックな考え方の変化は伺われない。しかし、その萌芽は見ることができる。

１）修士卒と高専卒

- 学卒・院卒と高卒・高専卒と分けている（A社）
- 修士卒は即戦力として採用。意識して修士を採るというより、市場が修士になっている。ものづくりエンジニアを強化しようということで、また高専卒を採るようになってきた。（C社）
- 供給側が院卒志向になったので、結果的にそうなっている（E社）
- 高専卒は、昔は設計だったが、今は生産技術系（E社）

２）学校推薦と自由応募

- 従来の学校推薦だと入社してから仕込まざるを得ない。自由応募は何を学んできたか、何をやりたいかだが、自由応募だけだと人数を確保しきれない。学校推薦では人数確保の点からそれなりのポテンシャルのある人を確保している。（A社）
- 学校でやってきたことと違う分野をやってもらう→専門外の学科の人を当社固有の専門領域に配属したりしている。（B社）

---

[23]「日米技術覇権戦争」　光文社　2003.7.山本尚利著　p211

3）即戦力への期待

- 即戦力としての期待が強い。長期雇用を前提とし、長期的人材育成を基本 としている。(C社)
- Job Matching をしてから配属しているので受け入れ側も即戦力として期待する。(C社)
- 仕込みと即戦力は、両方とも必要としている。(C社)
- 即戦力が期待できないことは現場も理解。但し、人手不足、先輩が少ない。即戦力が必要な所は中途採用。(D社)
- 中途採用は即戦力として、新卒は3年間研修期間をみており、採用してから仕込むという考え方。(E社)
- ハイテク部門の主力は即戦力優先なので、中途採用を優先する。(A社)
- 技術系の留学生は、中国マーケットを意識している工場に配属している。(A社)

新卒を迎え入れようとする現場では、新卒に対して従来に比べ即戦力がより期待されていることは、日経ものづくりリサーチの読者アンケート結果[24]でもはっきりと現れている。新入社員に期待することは何かという問（複数回答）に対し、「これまで会社として蓄積してきたノウハウの迅速な吸収」が企業規模の大小を問わず、過半数の支持を得ている。次いで、「既存のルールやしがらみに囚われない業務改善の提案」が期待されている。このように、即戦力と提案力のある新卒が望まれている。

（2）採用形態・採用の多様化

理工系学生の就職動向については、「『推薦のみ』による志望企業探しから、自由応募を利用したより広い視野での活動に移行している。---」という指摘[25]がある。機械工業ではどうであろうか。技術系人材専門部会のメンバー企業に対するインタビュー調査によれば、必ずしも全ての企業がそこまで踏み切っているわけではないが、そのような動きは一部には認められる。

---

[24] 日経ものづくり 2006.3、ものづくりリサーチ「新入社員の教育」読者対象のウェッブアンケート調査、有効回答 793 件より

[25] 「産業構造審議会産業技術分科会産学連携推進小委員会（第4回）（平成13年6月20日）㈱リクルート TECH－Bing 編集長　藤井氏より

1）自由応募主体に変化

- 採用の形態が学校推薦主体→自由応募主体に変化している。求人スタッフから具体的なスペックを挙げてもらって決めている。職種別採用を中心として残りは学校推薦だ。(A社)
- 修士クラスは専門性が明確になっているので自由応募が多い。(A社)
- 学校推薦ではなく自由応募になっている。(自由応募の方が意欲あり)(B社)

2）学校推薦と自由応募と併用

- 売り手市場なので人数確保の意味もあって学校推薦が増加、学校推薦者も別途自由応募しており、両者の差はない。(D社)

3）採用の多様化

- 意識的に女性、外国人の採用をすすめている。結果として留学生が採用されている。これはスペックのレベルが違うのではなく、多様化に向けて踏み出したということである。(A社)

（3）学生の求職傾向

学生の求職傾向を見るために、社会経済生産性本部平成18年度新入社員「働くことの意識」調査の結果を以下引用する。

「就職先の企業を選ぶ基準では、最も多かった回答は「自分の能力、個性が生かせるから」で、全体の30.2%であった。以下「仕事がおもしろいから」(21.6%)、「技術が覚えられるから」(14.5%) など、個人の能力、技能ないし興味に関連する項目が上位を占めた。反面、勤務先の企業に関連する項目は低い水準にとどまった。「会社の将来性」は昨年の8.3%から7.4%に低下し、「経営者に魅力を感じて」(4.3%)、「一流会社だから」(4.3%)、「福利厚生施設が充実しているから」(2.0%) などは5%に満たない数値であった。」

勤務先にはそれほど執着していないこともあり、自分が活かせそうもないとか面白くなければ辞めていく姿が伺える結果となっている。昨今の終身雇用制の後退を背景とする、「就社」より「就職」という傾向をより強く反映しているものと思われる。

新卒の採用を担当している各企業では最近の学生をどのように見ているのか、この点について、技術系人材専門部会のメンバー企業に対してイン

タビューしたところ、それなりの専門知識や問題意識はあるなど評価したい面がある一方で、機械技術などの非ハイテク分野などについては注文したい面があるという答えが得られた。

1）評価したい面

- やりたい仕事に就きたいということで、学生はそれなりの専門知識をもって応募している。自由応募の方は即戦力としての使い方ができやすい。(A社)
- 今の学生は志望先の企業研究をまじめによくやっている。問題意識もしっかりしている人がいる。社会システム自体が変わってきている。大学に入る人の平均的レベルが落ちている。(D社)
- 語学力は十分ではないが、伸びていることは事実。(E社)

2）注文したい面

- 学部生はこれまでの知識、スキルがどの会社のどこで生かせるのか不明確な所もあり、学校がサジェスチョンを出す余地がある。(A社)
- ハイテク志向　ハイテク分野はいいが、昔ながらの機械技術、溶接、鋳物、材料などをきわめた学生が欲しい。(D社)

（4）新設学科・学際科目

大学が増加し、受験生が減少傾向にある中、各大学においても受験生を惹きつけるために学部名や学科名に様々な工夫を凝らすようになってきた。この結果、多くの新設学科や学際科目名が登場するようになってきている。

このような傾向に対して、先に引用した第19回中央教育審議会大学分科会大学院部会提出資料[26]によれば、「抽象的、あるいはカタカナの名称の学科を作る大学も多いが、採用する企業や受験生にとって大事なのは、わかりやすい名称と何よりもカリキュラムの充実と公開である。」技術系人材専門部会のメンバー企業に対するインタビュー調査でも同様の意見がみられた。

- 「環境」「システム」という学科が増えているがわかりにくい。(B社)
- メカトロは電気系との対話ができればいい。その総合効果が必要。両方やってきても両方ともレベルが低いままになってしまう。(C社)
- 学際的な学科は虻蜂取らず。どちらかをきちんとやって欲しい。学際的学科の問題は、会社に入ってから幅広くやって欲しい。(D社)

[26]日本経済団体連合会産業技術委員会　産学官連携推進部会長山野井昭雄氏（2004年5月21日）より

2．新卒に対する企業の評価

（1）採用者への評価

一般論としては、理数系離れ、学力低下を始め、高度化人材の供給サイドと企業の需要サイドにギャップがあるなどといわれている。例えば、次の発言[27]もその一つである。「日本では新入社員の基礎学力・技術力不足をカバーするため、企業内での技術教育の重要性が高かったが、バブル崩壊後、予算のカット等による OJT が成立しないという課題を抱えるようになり、技術者全体の質が低下」している。

技術系人材専門部会のメンバー企業に対して、採用者への評価をたずねたところ、次のような評価を得たが、大筋としては一般論に近い論調であるといえよう。

1）高専生・工学系私大・留学生・学卒

- 高専生は現場レベルで活用したいが、大学への編入が 50%で、なおかつ地元に就職したがる人が多く、地元の学校、地元の企業に入りたがる。(A 社)
- 高専生や工学系私大は危機意識があるので、実践を伴った人材を排出している。(C 社)
- 留学生は意識が非常に高く、中国人が多い。苦学しているのでレベルは決して低くない。将来的リスクとして「本国に帰りたい」がある。
- 学卒は当社固有の専門分野でいえば、学生で即戦力というのは現実に望みがたい。入社してから仕込まざるを得ない。(B 社)

2）ハイテク部門、中途採用

- ハイテク部門の新卒は、最低限を確保している（知識レベルは、満足していない、新卒には無理)。ハイテク部門の主力は即戦力優先なので、中途採用を優先する。(A 社)
- 中途採用はパフォーマンス評価で新卒はポテンシャル評価。パフォーマンスをどう評価するか難しい。体制ができていない。(D 社)

---

27 「産業構造審議会産業技術分科会産学連携推進小委員会（第 4 回）（平成 13 年 6 月 20 日） 石川島播磨重工業（株） 剣持氏

3）新卒の評価時期

- 新卒を採用して即判断は早計。採用者の評価という点では、もっと職場に入って総括してみないと分からない。(A社)
- 新卒の評価は 10 年位働いてもらわないと本当のところがわからない。(B社)

4）実務レベルと教育レベルとの乖離、リアルの理解力

- 高度先端製品など大学で4～6年やってもすぐに実務には就けない。新卒と現場の間に意識ギャップがある。学生は次世代先端製品をやりたがるが、現場は今の製品に取り組んでもらいたい。(D社)
- バーチャルな学力が多くなっており、リアルな物理現象をきちんと押さえることが基本。(C社)

5）向上している語学力

- 語学力は昔より上がっているのは事実。(D社)

（2）過去との比較

俗にいう「今の若い者は---」というフレーズがある。今の新卒と昔の新卒を比べるとどうなのか。過去の新卒との比較についても技術系人材専門部会のメンバー企業に対して調査したところ、様々な回答が得られた。回答がばらついた一つの要因として回答者の年令に幅があることが挙げられる。今の役員の時代との比較、10年前との比較など比較時点によっても回答は異なる。高校までの基礎が異なるという見方のほか、今の学生のレベルは落ちているが、ここ10年位でみるとそれほどでもないという見方もある。また、企業は昔ほど新人教育に力を入れていないという企業側の問題点を指摘する意見も聞かれた。

1）レベルは落ちている、高校までの基礎が違う

- **今の役員の時代と比較**　昔（今の役員以上の時代）の新卒は高校までの勉強をきちんとやっていたが、ここ 10 年位の新卒は片手間にやっていたので、入社してからの理解が難しい。(D社)
- **昔は深く**　学卒を採っていた頃は、機械は機械で深くやっていた。(C社)
- **今の修士の実力**　今の修士卒の実力は昔の学部卒並みという話を聞くことがあるがなぜそう思われるのか、聞いてみる価値があるのでは？(C社)

- **ドクターのポテンシャル**　昔のドクターは優秀な人。今のドクターはポテンシャルが落ちている。(D社)

2）レベルは落ちているが、ここ10年では変わらず

- **採用レベルの評価**　当社の採用市場の地位はアップし、一方学生の絶対的レベルはダウンしている。当社採用レベルでは10～20年前と変化がない。(B社)
- **基本的な力**　基本的な力は落ちている。但し、ここ10年ではそんなに違いはない。(D社)

3）その他

- **新卒を育てるスタンス**　即戦力は期待されていない。昔は3年間、今は1年間、先輩社員をつけて鍛える。新卒を育てるというスタンスが基本。(D社)
- **企業サイドにも疑問**　昔、企業が新人にやっていたことを今はやっているのかといわれると疑問が残る。(E社)
- **過去との比較気にせず**　過去からの比較は、正直気にしていない。人材開発とは違う。問題のある連中は昔もいた。工業高校などは学校崩壊はあるかもしれないが、今はレベル的には院卒が増え、昔は学卒がやっていた仕事を院卒が替わりにやっている。だから比較しようがない。(E社)
- **年齢により異なる答**　20年前と比べる場合と30～40年前と比べる場合ではその答えが違ってくる。回答者の年齢によっても答が違ってくる。(E社)

（3）定着・意欲・姿勢・コミュニケーション等

上記「学生の求職状況」のところでみたように、近年の新卒は「就社」より「就職」という意識が強い。新卒採用後の定着状況等について、各企業ではどのように見ているのであろうか。この点についても技術系人材専門部会のメンバー企業に対して行ったインタビュー調査で確認すると、調査対象が大企業である点を勘案する必要はあるが、概して定着状況についての評価は悪くない。しかし、仕事に対する意欲、コミュニケーション、考える力などで問題を感じているようである。これらの点は別途アンケート調査で検証していく。

- **新卒の定着状況**　定着率については、新卒全体でいうと学部卒は10年で75%位、離職率は低いと思う。(A社)
- **仕事への意欲**　出身大の差はあるが、入社してからこういう仕事をしたいという意識の乏しい人がいる。(B社)
- **新卒の弱点**　海外との比較でいうと、コミュニケーションの力、考える力が弱い。(C社)

3．企業からみた新卒の問題点・課題

技術系高度化人材を確保していくためには、先に見たとおり、若者の理数系離れ、学力低下問題、工学系志願者数の減少傾向、大学改革の方向と産業界のニーズとのアンマッチなど、その障害も少なからず存在するといえる。

しかし、一般論として障害があると認識されていることと、個々の企業で障害が認識されているかどうかはまた別の問題である。そこで、機械工業各社に協力を仰ぎ、アンケート調査を実施し、一つひとつの問題点を確認していくことにした。

最初の大きな問題点は、そもそも機械工業各社において最近の新卒者の基礎学力について不足していると認識されているのかどうかである。回答結果は大企業中心である点に十分留意する必要はあるものの、概ね、機械工業各社においても次の通り、基礎学力の不足が認識されていることが明らかにされた。

（1）基礎学力の有無[28]

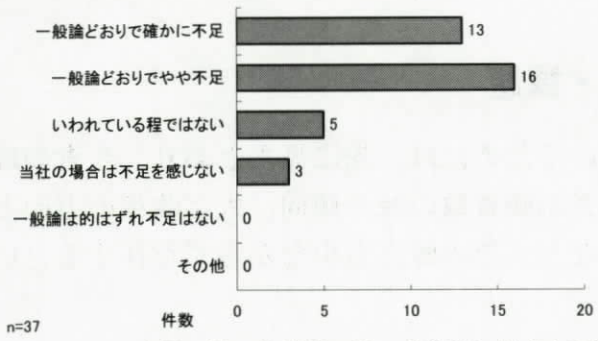
日本の学生に対する学力低下問題を受けて、近年の工学系新卒（学卒および院卒）の基礎学力について調査した。各社の工学系新卒の学力が一般論で言われているとおりかどうか、以下の5択方式で調査した。5択以外の認識があれば「その他」欄に具体的に記述をお願いした。

【選択肢】
A．一般論の通りであり、確かに不足を感じる
B．一般論の通りであり、やや不足を感じる
C．一般論でいわれている程でもない
D．当社の場合は不足を感じることはない
E．一般論は的外れであり、不足を感じることはない
F．その他

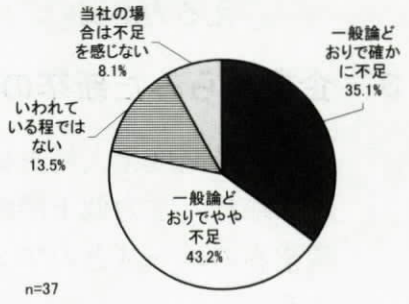
[28] 第1次調査 設問4…詳細は参考資料参照

調査結果については、次の図表のとおりである。近年の工学系新卒（学卒および院卒）の基礎学力については一般論どおり不足しているという回答が全体の 8 割弱を占める。確かに不足(35.1%)、やや不足(43.2%)、両者合計で 78.3%が基礎学力の不足論を肯定している。

図表 2-1 基礎学力の有無



図表 2-2 基礎学力の有無

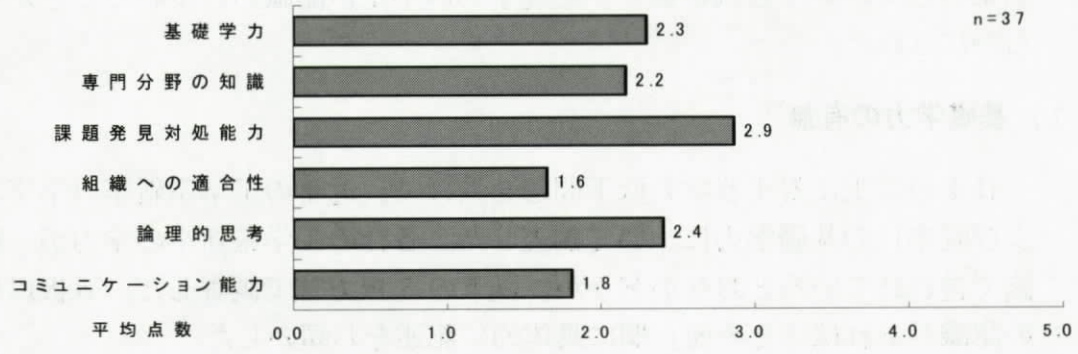


出所 第 1 次機械工業の高度化に対応する技術系人材に関するアンケート調査（以下、第 1 次アンケート調査結果と略称）より（財）政策科学研究所作成

（2）工学系新卒に対する期待とのギャップ[29]

採用した工学系新卒人材(学卒および院卒)に対して抱いていた期待と、入社後の実態についてのギャップを調査したところ、ギャップ度が最も高いのは課題発見対処能力、次いで論理的思考力、基礎学力などである。

図表 2-3 工学系新卒に対する期待とのギャップ



注 ギャップの大きさは、「大きいギャップを感じる」5 点、「ややギャップを感じる」3 点、「それほどギャップを感じない」1 点、「ギャップは感じない」0 点として 1 件数あたり得点を算出したもの

出所 第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

期待される採用者像に関して、技術系人材専門部会メンバー企業に対して実施したインタビュー調査をみると、アンケート調査と概ね同様の結果が得られている。

[29] 第 1 次調査 設問 5…詳細は参考資料参照

- **基本的な態度**　プロフェッショナリズム、技術力、倫理観をもっていること、生涯学習意欲があること、技術的能力として、専門性を深められる、応用力をつけられる、技術全般についての幅広い知識があること、多品種生産であるので、インテグレートできる能力を身に付けられること。また、 企業なので価値を生み出す事業なり、製品の構想を具多的にビジネスと結びつけていく力として、マネージメント能力、コミュニケーション能力、国際的展開力が欲しい。（C 社）
- **理系の特性**　理系はコミュニケーション能力の高くない人が多い。（D 社）

（3）基礎学力と人間力における問題点[30]

新卒人材の基礎学力と人間力をみるために、基礎学力として、「数学、物理等の基礎学問分野」、「熱力学、流体力学、材料力学等の工学系基礎学問分野」、「材料の特性、計測、ソフトウェア、工業規格など周辺技術の基礎知識」、「その他」の 4 分野を、また、社会人として求められる人間力として、「社会人としての常識」、「組織適合性」、「コミュニケーション能力」、「国語力・文章力」、「外国語力」、「プレゼンテーション能力」、「その他」の 7 分野を挙げ、不足度合いを調査した。不足度は以下の 4 段階からの選択制とした。

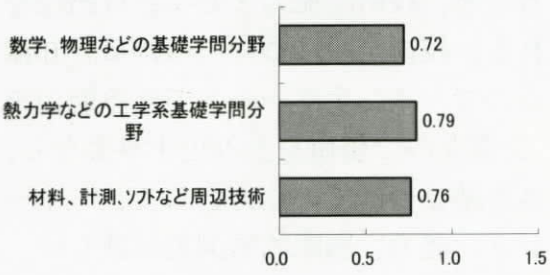
【選択肢】
A.「特に不足している」
B.「不足している」
C.「どちらかといえば不足」
D.「それほど不足しているとはいえない」

1）基礎学力における問題点[31]

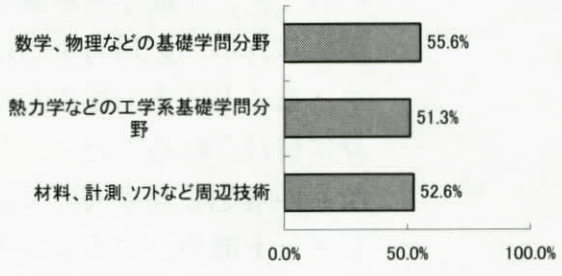
基礎学力では、熱力学などの工学系基礎学問分野、材料、計測、ソフトなど周辺技術、数学、物理などの基礎学問分野については、いずれも「不足である」と肯定する回答が「不足していない」と否定する回答を上回った。

30 第 2 次調査 設問 1-1、及び設問 1-2…詳細は参考資料参照
31 第 2 次調査 設問 1-1…詳細は参考資料参照

図表 2-4 基礎学力の不足度比較



図表 2-5 基礎学力に不足感がある比率



注 不足度（左）は、「特に不足している」3 点、「不足している」2 点、「どちらかといえば不足」1 点、「それほど不足しているとはいえない」0 点として算出したもの。不足感（右）は、100%から「それほど不足しているとはいえない」の割合を控除したもの

出所 第 2 次機械工業の高度化に対応する技術系人材に関するアンケート調査（以下、第 2 次アンケート調査結果と略称）より（財）政策科学研究所作成

技術系人材専門部会のメンバー企業に対するインタビュー調査によれば、一般的基礎能力や工学系の基礎学力について、具体的に様々な問題点が指摘されている。

A. 一般的基礎学力

- **発想力・展開力・応用力** 特定の専門領域はそれなりの知識を持っているが、発想力が足りない。専門性の深さのみならず、展開力・応用力が求められている。(A 社)
- **論理的説明力** (C 社)
- **語学力** 今の日本のエンジニア、技術系エンジニアにとって必須。TOEIC で測るとまだ低い。どうカバーしていくのか。(C 社)

B. 工学系の基礎学力

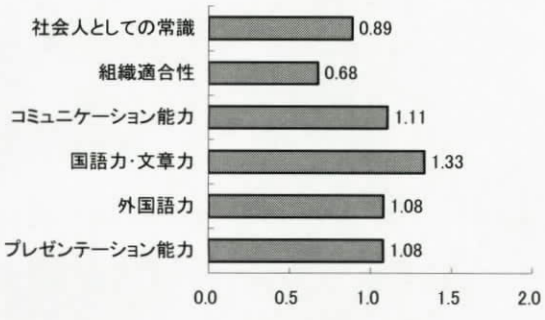
- **専門領域のしっかりさ加減** 専門領域がしっかりやれていれば、あとは会社の問題。(A 社)
- **教科書レベルの知識** 面接をして、教科書レベルの質問を 3 つ位すると、そのうちせいぜい 1 問しか答えられない。(B 社)
- **卒研の目的** 卒業研究の目的が答えられない。(B 社)
- **力学の理解力** 力学の三法則がいえない。基礎力学をちゃんと咀嚼できないと応用力やトラブルにうまく対応できない。(B 社)
- **知識の理解力** 暗記で知っていても、その理解力が弱い。基礎的な部分をもっとやって欲しい。(B 社)
- **4 力学** 4 力学が学校で教えられていない。学校では 3 力学だけ。4 つがないとどこかで躓く。総合的思考力が弱い。(C 社)

2）人間力における問題点[32]

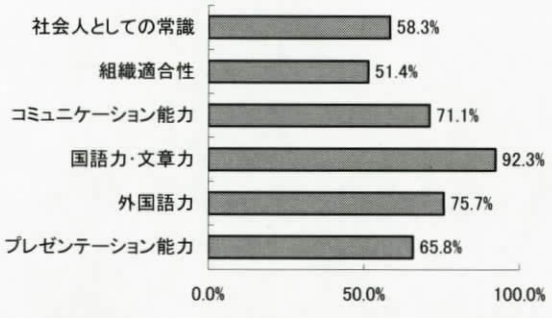
基礎学力のほかに人間力についても調査した。人間力の要件として、社会人としての常識、組織適合性、コミュニケーション能力、国語力・文章力、外国語力、プレゼンテーション能力を採り上げた。この結果をみると、概して国語力・文章力、コミュニケーション能力、外国語力、プレゼンテーション能力などに対する評価が低い。

これらは、自分の考えを文章にまとめたり、簡潔に表現したり、視覚化して理解を助けたり、説得したりするスキルであることから、ヒューマンスキルともいわれている能力であり、仕事をしていく上で不可欠の能力である。本調査では一括して人間力と表現している。

図表 2-6 人間力の不足度



図表 2-7 人間力に不足感がある比率



注 不足度（左図）は、「特に不足している」3点、「不足している」2点、「どちらかといえば不足」1点、「それほど不足しているとはいえない」0点として算出したもの。不足感（右図）は、100%から「それほど不足しているとはいえない」の割合を控除したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

特に国語力・文章力の不足感は際だっている。コミュニケーション力や外国語力、プレゼンテーション能力についても不足感が強く、ヒューマンスキルとしての人間力の不足感は、基礎学力以上である。

技術系人材専門部会のメンバー企業に対するインタビュー調査によれば、国語力・文章力、コミュニケーション能力などの人間力の不足について、基礎学力同様、具体的な問題点が指摘されている。

- **ヒューマンスキル** コミュニケーション、プレゼンテーションは専門性が高ければ高い程問題あり。(A社)
- **ヒューマンスキル** 弱くなっている。面接をしていて論文を見ていると立派なことが書いてあるが、自分の言いたい事を端的にまとめ

[32] 第2次調査 設問1-2…詳細は参考資料参照

てうまく言えるかというとできないのが増えている。(A社)

- **メンタルの問題**　新入社員の問題は能力というより「メンタルの問題」。出社しなくなる、出社しても仕事が手につかない、もろい、抵抗力がない、友達同士の付き合いはできるが上下の付き合いができない。(B社)
- **人間関係**　コミュニケーション能力。人間関係をきちんとつくれるか。コンフリクト耐性、いろいろな人にもまれる体験。(C社)
- **感性の問題**　周辺への無関心は教育ではなく感性の問題 (A社)

第３章　高度化人材の現状と問題点

本調査において、高度化人材とは、高度化に対応できる人材のことを意味する。高度化に対応できる人材とは、プロダクトイノベーションやプロセスイノベーションなどにおいて、今までにない新しい技術課題にチームの中心となって取り組み、切り拓いていくことができる中核的人材のことであり、激化する内外との競争上、不可欠な人材のことを指すものとしている。つまり、高度化対応とは、改良・改善や、イノベーションに貢献できること（イノベーション等を推進できること）である。

なお、(社) 日本経済団体連合会の「産業力強化の課題と展望---2010 年における我が国産業社会---」(2003.9.22) では、類似の人材として、「イノベーションの担い手となる作業技術人材」という表現をしている。

１．企業が求める高度化人材のタイプとその充足度

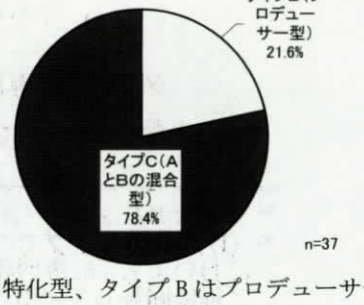
ここでは、求められる技術系の高度化に対応できる人材のイメージ（以下、技術系高度化人材と略称）として、A. 専門特化型、B. プロデューサー型、及び C. 両者の混合型の三つを想定し、イメージされる技術系高度化人材がどのタイプに最も近いかについて調査してみた。

A. 専門特化型は、主に特定分野に特化した専門に強いタイプ、B. プロデューサー型は、主に幅広い工学的基礎知識・素養があり、全体を見渡せるタイプ、C. 混合型は A. 専門特化型と B. プロデューサー型の両方の特性を併せ持つタイプと規定した。C. 混合型の場合、A. 専門特化型と B. プロデューサー型の混合比率のイメージも合わせて調査したところ、比率については各社一様ではなく様々な結果が得られた。

（１）人材のタイプ[33]

技術系高度化人材のタイプとして最も多かったのは、C. 混合型で全体の約８割(78.4%)を占めた。次いで、B. プロデューサー型が約 2 割、A. 専門特化型という回答はゼロである。「高度化に対応できる技術系人材」と

図表 3-1 タイプ別分布



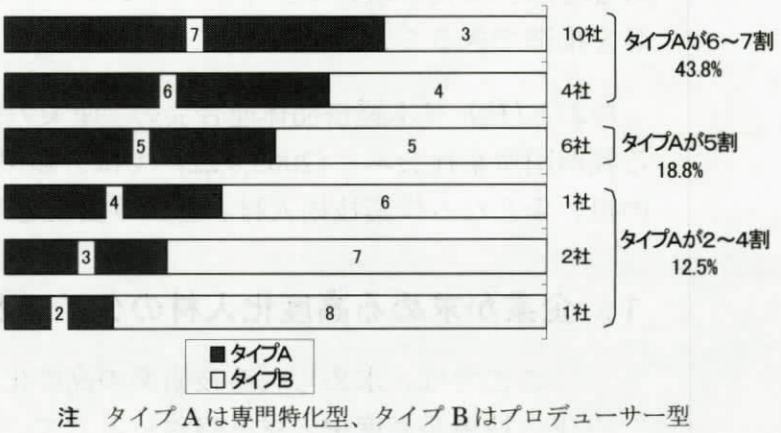
注　タイプＡは専門特化型、タイプＢはプロデューサー型
出所　第１次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

[33] 第１次調査 設問 1…詳細は参考資料参照

して専門特化型の人材をイメージする企業は皆無であった。但し、プロデューサー型の要素がどの位の比率を占めるかは、各社において様々である。プロデューサー型 100%という回答が全体の 21.6%、混合型が同 78.4%。混合型における専門型とプロデューサー型の比率のばらつきを見ると、専門型の比率を 6～7 割程度と高く想定しているところから、2～4 割程度と低く想定しているところまで幅がある。混合型で最多は、プロデューサー的要素が 3～4 割で専門特化型の比率が 6～7 割と専門特化型主体ではあるが、プロデューサー型要素をも併せ持つというタイプであった。

技術系高度化人材として多くの企業が想定している人材は、単なる専門特化型ではなく、何かしらのプロデューサー的な要素を併せ持ったタイプであるといえよう。即ち、幅広い工学的基礎知識・素養の上に立って全体を見渡せる力のある人材が該当するといえよう。

図表 3-2 混合型 C における A と B の比率



注 タイプ A は専門特化型、タイプ B はプロデューサー型

出所 第 1 次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

（2）人材の充足度[34]

現在、技術系高度化人材と目される人材のうち、どのタイプが不足しているかについても調査した。不足度は以下の 4 段階の選択制とした。

【選択肢】
A.「不足している」
B.「どちらかといえば不足している」
C.「概ね充足」
D.「やや余剰気味」

タイプ A. 専門特化型は前述した調査結果からみると技術系高度化人材ではないはず[35]であるが、過不足という点では 29%が不足と回答している。

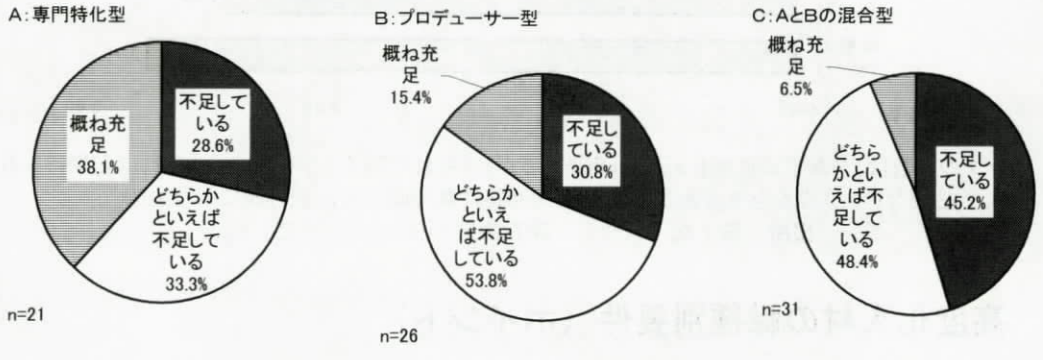
---

34 第 1 次調査 設問 2…詳細は参考資料参照

35 **(1) 人材のタイプ**での調査結果では A. 専門特化型は回答ゼロであったので、**(2) 人材の充足度**においても、A. 専門特化型の充足度は回答がゼロと想定していた。しかし、回答全社は各タイプ毎に回答している。そこで本節では、「技術系高度化人材の充足度」ではなく、「各タイプの充足度」という形で読み替えて分析することにした。

「どちらかといえば不足」もあわせると事業所全体の62%は充足していないことがわかる。この比率はタイプB.プロデューサー型、タイプC.混合型の順でさらに高くなる。つまり、専門特化型も含めて技術系高度化人材は大半の企業で充足していないということができよう。

図表 3-3 技術系高度化人材のタイプ別イメージ



出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

2．高度化人材の知識・素養[36]

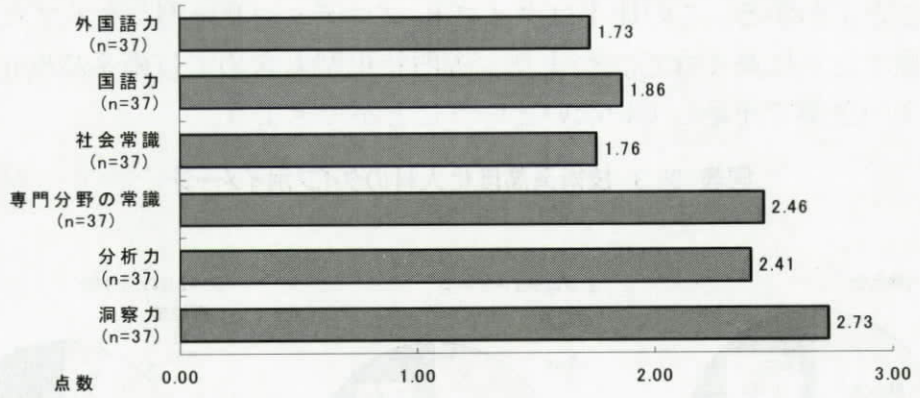
次に、一般的に技術系高度化人材が具備しているべき知識・素養にはどのようなものが考えられるかをみるため、選択肢として、外国語力、国語力、社会常識、専門分野の常識、分析力、洞察力を挙げ、その他があれば、自由記述とし、それぞれの重視度合いを調査した。重視度は以下の5段階の選択制とした。

【選択肢】
A.「非常に重要」
B.「重要」
C.「あれば望ましい」
D.「それほど期待しない」
E.「必要ない」

調査の結果、最も重視度が高いのは洞察力、次いで専門分野の常識、分析力などである。この3つが飛び抜けて重視されている。上記6項目以外で、その他として挙げられた項目をみると、コミュニケーション能力、マネジメント力（人を動かす力）、思考力のほかに、新規分野に関する好奇心・行動力と周囲を巻き込むリーダーシップの4点である。この中で人を動かす力という意味のマネジメント力とリーダーシップは類似の回答といえる。

[36]第1次アンケート調査設問3より

図表 3-4 技術系高度化人材が具備しているべき知識・素養のイメージ



注　グラフの点数は、「非常に重要」3点、「重要」2点、「あれば望ましい」1点、「それほど期待しない」0点、「必要ない」0点を与えて集計したものを回答件数で除して比較可能にしたもの

出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

3．高度化人材の職種別要件（ポイント）

技術系高度化人材が具備しているべき知識・素養のイメージについては、洞察力、専門技術分野についての常識、分析力などが必要であることが明らかになった。ここでは、高度化人材を職種別に分けたうえで、それぞれの職種別に求められる要件はどのようなものか、という観点から、機械工業各社が抱いている高度化人材像をやや掘り下げて観ることにした。

技術系の職種には、沢山の種類がある。細かくみていけばきりが無い位に多くの職種がある。そこで、大まかに二つに分けて考えることにした。一つめは設計を中心とする職種、もう一つは生産システムに係わる職種である。前者は、新製品・新機種の基本設計を荷う人材で、これをⅠ型職種と略称し、後者は、新生産システムの導入に係わる人材でⅡ型職種と略称することにした。

また、技術系高度化人材に求められる能力・知識・適性などの要件として、「専門技術分野の知識」、「課題に対する発見力」、「課題に対する理解力」、「課題に対する構想・解決力」、「創造力（考え抜く力、論理的思考力）」、「チームワーク（組織適合性）」、「リーダーシップ（主導力）」、「その他（自由記述式）」の8つの選択肢を用意した。重視度は以下の4段階の選択制とした。

【選択肢】

A．「最も重視している」
B．「重視している」
C．「どちらかといえば重視」

D.「それほど重視していない」

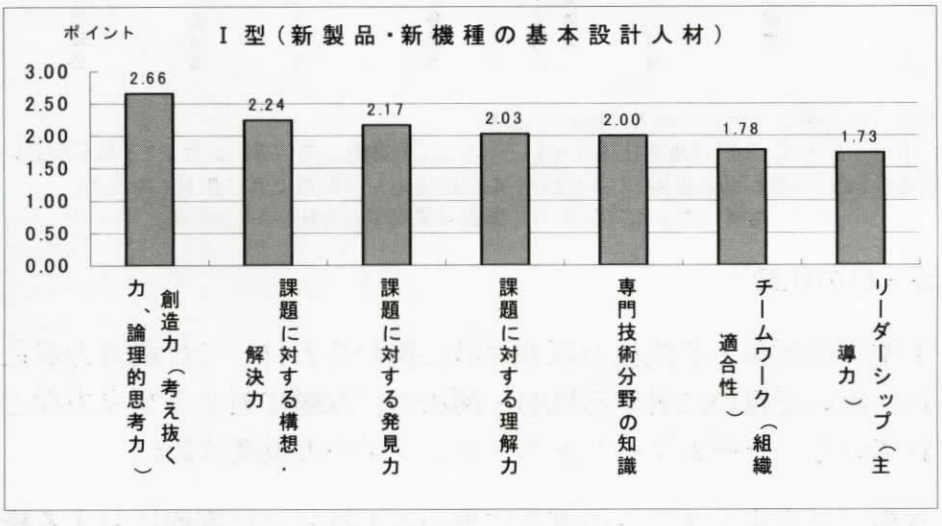
（1）Ⅰ型職種：新製品・新機種の基本設計人材の場合[37]

技術系高度化人材のうち、Ⅰ型職種（新製品・新機種の基本設計人材）に求められる能力・知識・適性などの要件について、最も重視している項目を調査したところ、第一に求められるのが創造力、次いで課題に対する構想・解決力、課題に対する発見力や理解力などであった。

チームワークとリーダーシップは下から2番目と最下位にあるなど、ほかの項目に比べその支持度合いは相対的には低い。

新製品・新機種の基本設計人材の場合、創造力が第一に重視され、チームワークやリーダーシップの重視度は相対的に低い点に特徴がある。

図表 3-5 Ⅰ型職種(新製品･新機種の基本設計人材)の重視項目



注　Ⅰ型人材：新製品、新機種の基本設計に携わる人材
ポイント（＝重視度）は、「最も重視している」3点、「重視している」2点、「どちらかといえば重視している」1点、「それほど重視していない」0点を与え、一件あたりに換算したもの。
出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（2）Ⅱ型職種：新生産システムの導入人材の場合[38]

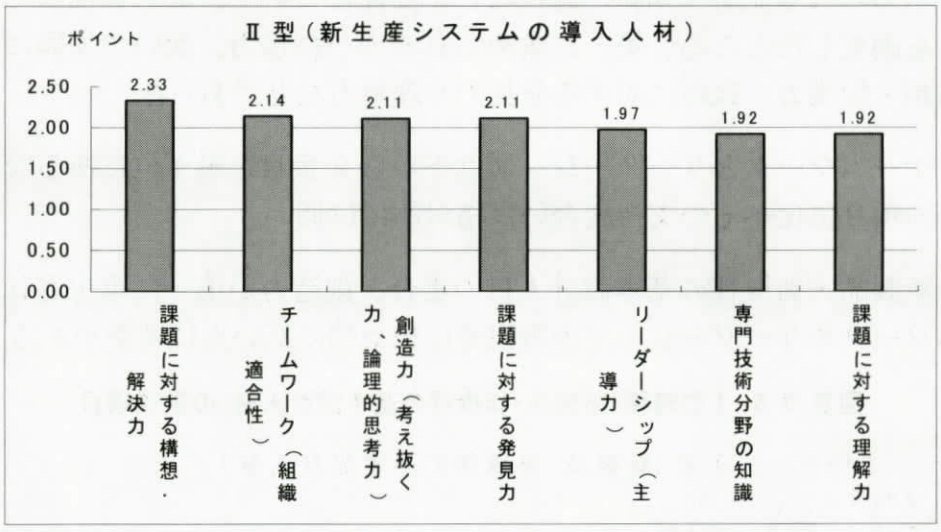
技術系高度化人材のうち、Ⅱ型職種（新生産システムの導入人材）に求められる能力・知識・適性などの要件について最も重視している項目をみると、第一に求められるのが課題に対する構想・解決力、次いで、チームワーク、さらに創造力と課題に対する発見力が同順位で続いている。

チームワークは二番目と高く評価されている。リーダーシップは5番目

[37] 第2次調査 設問2-2…詳細は参考資料参照
[38] 第2次調査 設問2-2…詳細は参考資料参照

と下から三番目ではあるものの、専門技術分野の知識や課題に対する理解力よりも重視されている。新生産システムの導入に係わる人材の場合、チームワークの評価が高いのが特徴である。

図表 3-6 Ⅱ型職種(新生産システムの導入に携わる人材)の重視項目



注 Ⅱ型人材：新生産システムの導入に携わる人材
ポイント（＝重視度）は、「最も重視している」3点、「重視している」2点、「どちらかといえば重視している」1点、「それほど重視していない」0点を与え、一件あたりに換算したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（3）両人材の比較[39]

Ⅰ型（新製品・新機種の基本設計に携わる人材）では創造力が最も重視され、次いで課題に対する構想・解決力、課題に対する発見力などが重視されている。チームワークとリーダシップの重視度は低い。

Ⅱ型（新生産システムの導入に携わる人材）では課題に対する構想・解決力がより重視され、次いで、チームワーク、さらに創造力や課題に対する発見力などが重視される。リーダシップは専門技術分野の知識や課題に対する理解力より重視されている。

このように、Ⅰ型（新製品・新機種の基本設計に携わる人材）とⅡ型（新生産システムの導入に携わる人材）で最も重視度が異なるのがチームワークとリーダーシップである。Ⅰ型（新製品・新機種の基本設計に携わる人材）ではそれぞれチームワーク6番目，リーダーシップ7番目と最下位グループに属しているのに対し、Ⅱ型（新生産システムの導入に携わる人材）ではチームワークは2番目、リーダーシップは5番目に位置している。このようにチームワークとリーダーシップの重視度の違いが両者を隔てる差

[39] 第2次調査 設問2-2…詳細は参考資料参照

異の最も大きな特徴である。

また、選択肢間の重視度[40]格差を計算してみると、Ⅰ型では重視度トップの創造力と最下位のリーダーシップは 1.5 倍強（＝2.66÷1.73）の格差があり、創造力への重視度が相対的に高いのに対し、Ⅱ型では、1.2 倍強（＝2.33÷1.92）とトップの課題に対する構想・解決力と最下位の課題に対する理解力との格差が相対的に小さい。両職種における格差の違いは、Ⅰ型ではトップの創造力に対する重視度合いが相対的に高いことを、Ⅱ型では逆にどの項目も相応に重視されていることを表していると考えることができる。

以上から、Ⅰ型とⅡ型を強いて区別すると、Ⅰ型（新製品・新機種の基本設計に携わる人材）では、創造力と課題に対する構想・解決力が重視され、チームワークの重視度が低いことなどから「個人能力発揮型の創造力豊かな人材」が求められるのに対し、Ⅱ型（新生産システムの導入に携わる人材）では、課題に対する構想・解決力が第一に重視され、チームワークや創造力・課題に対する発見力などが重視されることなどから「オールラウンドで全体がよく見渡せるタイプ」が求められているといえよう。

4．高度化人材の職種別ギャップ

技術系高度化人材に求められる具体的な能力・知識・適性などの要件のそれぞれについて、要件ごとに期待されるレベルと現実とのギャップの程度を、Ⅰ型職種（新製品・新機種の基本設計人材）とⅡ型職種（新生産システムの導入人材）に分けて調査した。なお、要件については、その他を除いて「3．高度化人材の職種別要件」と同様である。即ち「専門技術分野の知識」、「課題に対する発見力」、「課題に対する理解力」、「課題に対する構想・解決力」、「創造力（考え抜く力、論理的思考力）」、「チームワーク（組織適合性）」、「リーダーシップ（主導力）」の 7 つである。期待されるレベルと現実とのギャップ度は以下の 4 段階（期待以上（図表では＋と表記）が 2 つ、期待以下（図表では△と表記）が 2 つの計 4 つ）の選択制とした。

【選択肢】

A．期待以上の水準で満足している
B．期待している水準にほぼ達している
C．求める水準までには達していない
D．求める水準から程遠く危機感を感じる

[40] 図表 3-5、図表 3-6 の注　ポイント（＝重視度）　の説明を参照

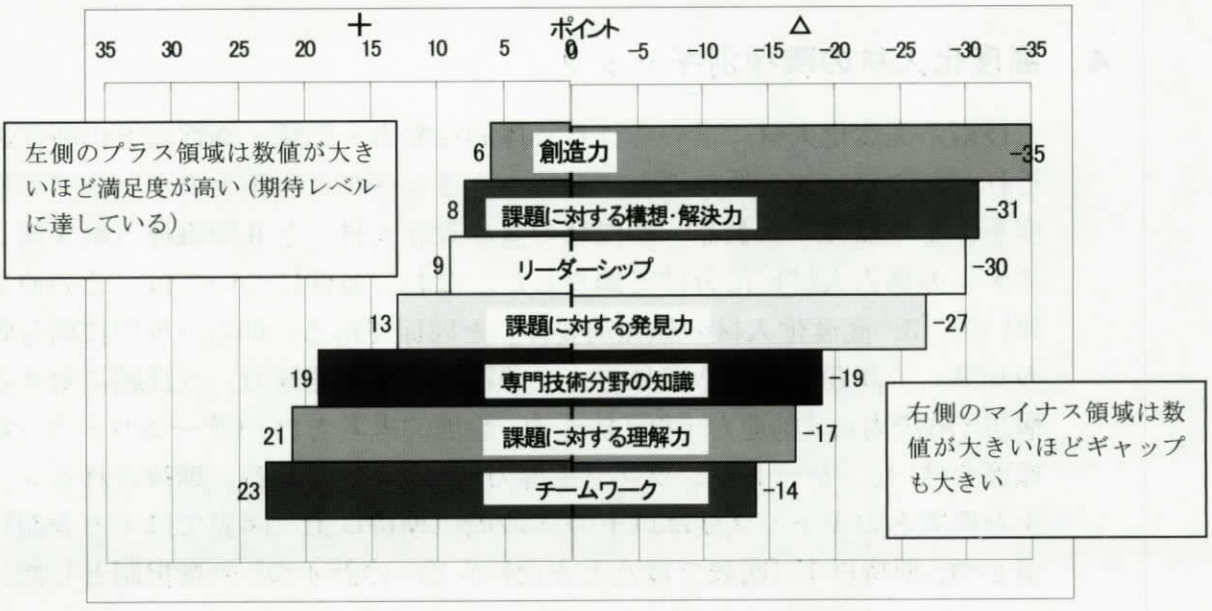
（1） Ⅰ型職種：新製品・新機種の基本設計人材のギャップ[41]

仕事を遂行していく上でのその人材に対する期待と現実との間にギャップがある要件をみると、Ⅰ型職種（新製品・新機種の基本設計人材）の場合、最も大きいのが創造力、次いで課題に対する構想・解決力、リーダーシップ、課題に対する発見力と続く。

創造力と課題に対する構想・解決力はⅠ型職種において特に重視される要件であるとともに、期待とのギャップもまた大きい要件であることがわかる。一方、リーダーシップは要件の重視度上では最下位であったが、期待とのギャップでは三番目に大きく、この職種における問題の一つとして強く認識されていることがわかる。

逆にギャップが無い、つまり「ほぼ期待どおり」とされたのは、チームワーク（組織適合性）、課題に対する理解力、専門技術分野の知識である。なお、この職種（Ⅰ型人材）では、ギャップがない場合でも「ほぼ期待どおり」という評価であって、「期待以上」という要件は皆無であった。

図表 3-7 Ⅰ.新製品･新機種の基本設計人材の満足度とギャップの大きさ



注 ポイントは、「期待以上の水準で満足している」に＋2 点、「期待している水準にほぼ達している」に＋1 点、「求める水準から程遠く危機感を感じる」に△2 点、「求める水準までには達していない」に△1 点を与え、＋と△のそれぞれで算出したもの。＋は満足度の程度、△はギャップの大きさを表す。

出所 第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

Ⅰ型職種（新製品・新機種の基本設計人材）では、チームワーク（組織適合性）や課題に対する理解力、専門技術分野の知識については、総じて

[41] 第２次調査 設問 2-3…詳細は参考資料参照

問題が少ない事業所が多い。その一方で、創造力、課題に対する構想・解決力、リーダーシップ、課題に対する発見力には問題がある事業所が多いといえる。

（2）Ⅱ型職種：新生産システムの導入人材のギャップ[42]

Ⅱ型職種（新生産システムの導入人材）の場合、最もギャップがあるのが課題に対する構想・解決力である。次いで、創造力、リーダーシップの順である。課題に対する発見力もギャップがあるという事業所のほうが多い。

課題に対する構想・解決力と創造力は、重視度トップと同3番目の要件であり、ともに重視度は高いが、期待とのギャップが大きい要件でもある。このほかギャップ面で特徴のある要件としてリーダーシップがある。リーダーシップの重視度は5番目であるが、ギャップの程度は大きく3番目である。

図表 3-8 Ⅱ.新生産システムの導入人材の満足度とギャップの大きさ

注 ポイントは、「期待以上の水準で満足している」に＋2 点、「期待している水準にほぼ達している」に＋1点、「求める水準から程遠く危機感を感じる」に△2点、「求める水準までには達していない」に△1点を与え、＋と△のそれぞれで算出したもの。＋は満足度の程度、△はギャップの大きさを表す。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

逆にギャップが無い、つまり「ほぼ期待どおり」か「期待以上」という回答が多かったのが、課題に対する理解力、チームワーク、専門技術分野の知識である。なお、Ⅱ型職種では、「期待以上」という回答は専門技術分

[42] 第2次調査 設問2-3…詳細は参考資料参照

野の知識という要件が1件あるのみであった。

Ⅱ型職種（新生産システムの導入人材）では、チームワーク（組織適合性）や課題に対する理解力、専門技術分野の知識については、総じて問題が少ない事業所が多い。反対に、課題に対する構想・解決力や創造力、リーダーシップ、課題に対する発見力には問題がある事業所が多いといえる。

（3）両職種の比較[43]

以上（(1)と(2)）でみてきたとおり、Ⅰ型とⅡ型の職種を双方比較してみると、職種別の重視度では両者の相違点がある程度明確に見ることができたが、ギャップ度については両者ともほぼ似た傾向を示している。両職種とも、創造力や課題に対する構想・解決力、リーダーシップ、課題に対する発見力などでは問題を抱えていることが明らかとなった。

このように期待とのギャップが特に大きい要件は、課題に対する構想・解決力、創造力、リーダーシップ、課題に対する発見力の4つである。

反対に期待とのギャップが少なく、期待している水準にほぼ達しているとみる事業所が多い要件は、課題に対する理解力、チームワーク、専門分野の知識の三つである。

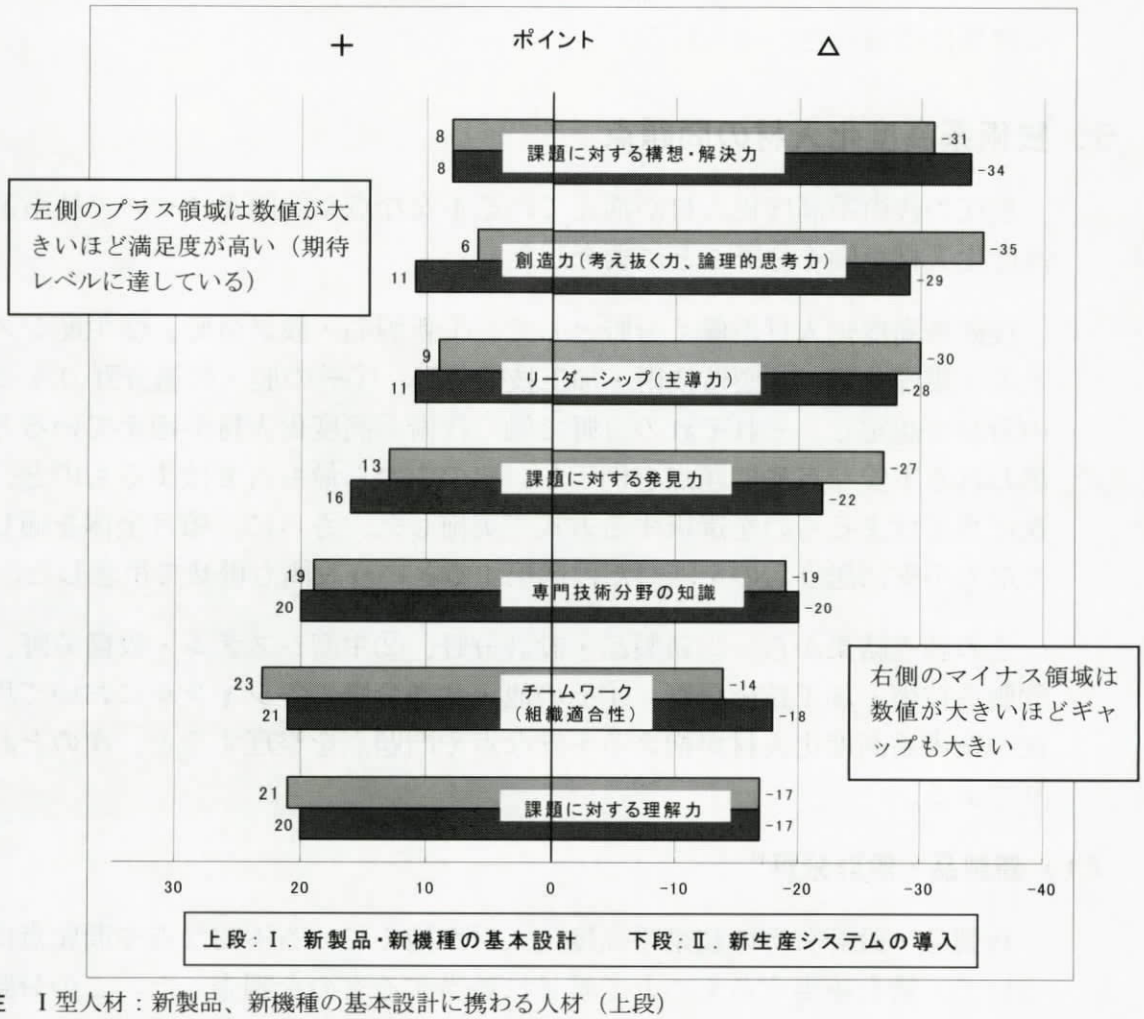
また、職種別差異の特徴をみると、重視度の職種別差異は明らかであるが、期待とのギャップの差異はそれほど明確ではない。総じて両職種ともに類似したギャップがみられる。

職種別の差異を強いて挙げると、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）では最もギャップが大きいのが創造力、Ⅱ型人材（新生産システムの導入人材）では、課題に対する構想・解決力である。Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）は、総じてⅡ型人材（新生産システムの導入人材）よりやや大きなギャップがあるとみられていることも職種別差異の一つとして挙げることができる。

---

43 第2次調査 設問2-3…詳細は参考資料参照

図表 3-9　企業の期待する技術系技術系高度化人材像の個別の満足度とギャップの大きさ



注　Ⅰ型人材：新製品、新機種の基本設計に携わる人材（上段）
Ⅱ型人材：新生産システムの導入に携わる人材（下段）
ポイントは、「期待以上の水準で満足している」に＋2 点、「期待している水準にほぼ達している」に＋1 点、「求める水準から程遠く危機感を感じる」△2 点、「求める水準までには達していない」に△1 点を与え、＋と△のそれぞれで算出したもの。＋は満足度の程度、△はギャップの大きさを表す。

出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

また、設計（Ⅰ型）では、重視度が最大であった「創造力」が最も大きなギャップがある。同様に、生産システム（Ⅱ型）では、重視度が最大であった「課題に対する構想・解決力」が最も大きなギャップがある。

ただ、生産システム（Ⅱ型）では二番目に重視されていた「チームワーク」をみると、水準どおりか期待以上という満足度が高い事業所が、そうでない事業所よりやや多いのに対し、重視度では五番目に低かった「リーダーシップ」については、設計（Ⅰ型）同様、ギャップが大きいという結果になっている。

チームワークに対する評価はまずまずであるが、リーダーシップに対する評価には厳しさがみられる。

5．技術系高度化人材の問題点

現在の技術系高度化人材が抱えている不安な点や問題点について技術系高度化人材が働く分野ごとに調査した。

技術系高度化人材が働く分野として、①新製品・設計分野、②生産システム・設備分野、③製造技術・加工技術分野、④その他・共通分野の4つの分野を想定し、それぞれの分野で働く技術系高度化人材が抱えていると思われる不安な点や問題点を例示し、その中から最も当てはまるものと、次に当てはまるものを選択する方式で実施した。さらに、項目全体を通して最も不安に思うものを一つだけ選択するという設問も併せて用意した。

この調査結果から、①新製品・設計分野、②生産システム・設備分野、③製造技術・加工技術分野、④その他・共通分野の各ジャンルにおいて現在の技術系高度化人材が抱える不安な点や問題点を整理すると、次のとおりである。

（1）新製品・設計分野[44]

新製品・設計分野の技術系高度化人材が抱えている不安な点や問題点について、最も該当するものと二番目に該当するものを調査した。この分野であり得ると思われる不安な点や問題点の例示として、以下の5項目を用意した。それ以外の認識があれば「その他」欄に具体的な記述をお願いした。

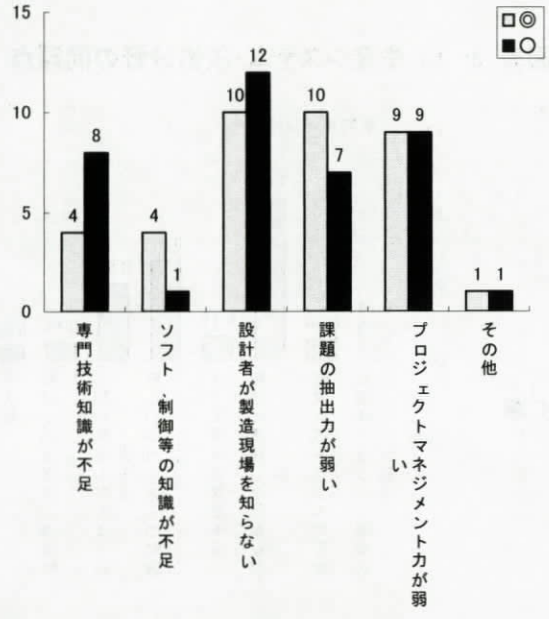
【選択肢】
A．専門技術知識が不足
B．ソフト、制御等の知識が不足
C．設計者が製造現場を十分に知らない
D．課題の抽出力が弱い
E．プロジェクト・マネジメント力が弱い
F．その他（自由記述式）

この結果、新製品、設計分野における不安な点や問題点の第一に挙げられたのは、「設計者が製造現場を知らない」であり、回答者の1/4強の支持を集めた。次いで「課題の抽出力が弱い」と「プロジェクト、マネジメントが弱い」が続く。他の分野と比べ、この三つに回答が割れている点が特

[44] 第2次調査 設問2-1…詳細は参考資料参照

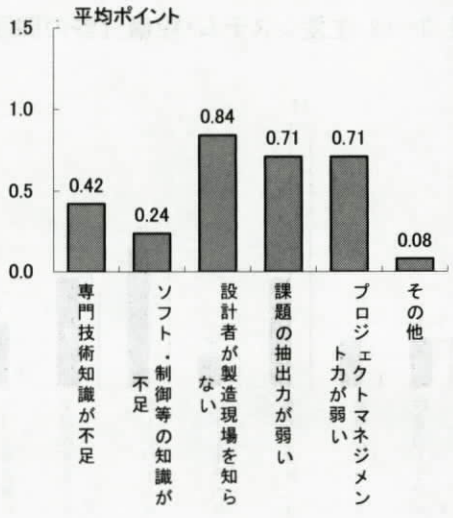
徴的である。

図表 3-10 新製品、設計分野における問題点



注 ◎最もあてはまる問題点（左側白部分、n=38）
○次にあてはまる問題点（右側黒部分、n=38）

図表 3-11 新製品、設計分野における問題点



注 平均ポイントは「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの件数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（2）生産システム・設備[45]

生産システム・設備分野における技術系高度化人材が抱えている不安な点や問題点について、最も該当するものと二番目に該当するものを調査した。この分野であり得ると思われる不安な点や問題点の例示として、以下の7項目を用意した。それ以外の認識があれば「その他」欄に具体的な記述をお願いした。

【選択肢】

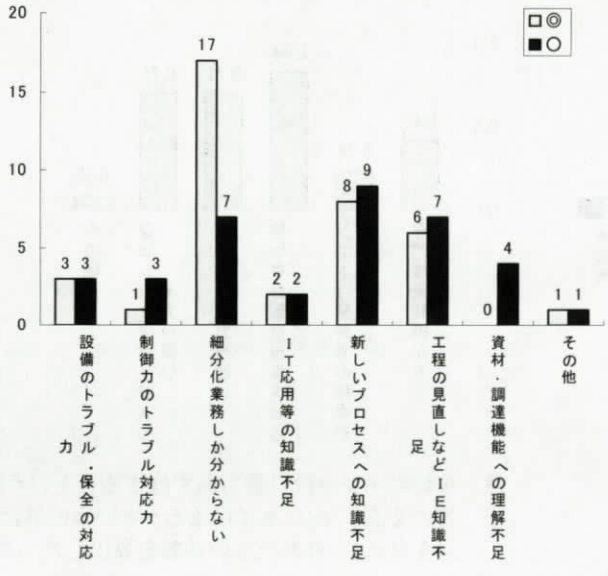
A．設備のトラブル・保全の対応力
B．制御系のトラブル対応力
C．細分化された業務しかわからない
D．IT応用等の知識不足
E．新しいプロセスへの知識不足
F．工程の見直しなどIE（Industrial Engineering）知識が不足
G．資材・調達機能への理解不足
H．その他（自由記述式）

この結果、生産システム・設備分野では、不安な点や問題点として「細

[45] 第2次調査 設問2-1…詳細は参考資料参照

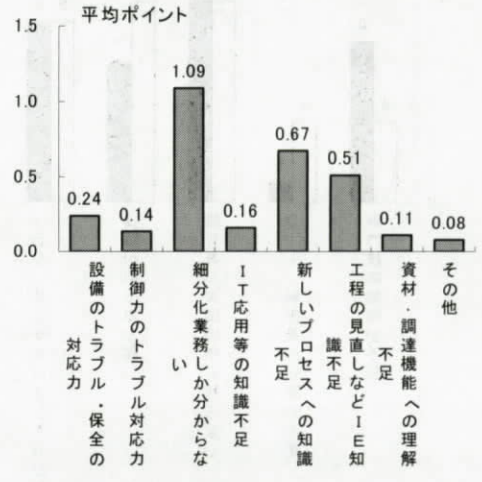
分化された業務しか分からない」がトップで最も多くの支持を集めた。次いで「新しいプロセスへの知識不足」や「工程の見直しなどのIE知識の不足」などが続いている。

図表 3-12 生産システム・設備分野の問題



注 ◎最もあてはまる問題点（左側白部分、n=38）
○次にあてはまる問題点（右側黒部分、n=38）

図表 3-13 生産システム・設備分野の問題点



注 平均ポイントは「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの件数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（3）製造技術・加工技術[46]

製造技術・加工技術分野について、技術系高度化人材が抱えている不安な点や問題点について、最も該当するものと二番目に該当するものを調査した。この分野であり得ると思われる不安な点や問題点の例示として、以下の3項目を用意した。それ以外の認識があれば「その他」欄に具体的な記述をお願いした。

【選択肢】

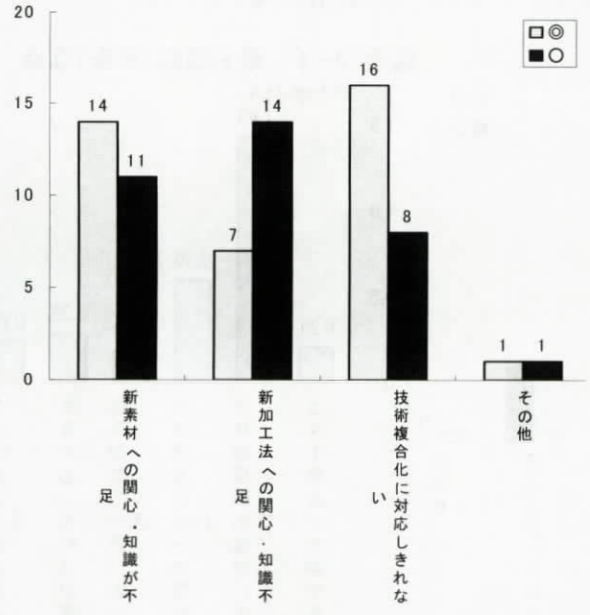
A．新素材への関心・知識が不足
B．新加工法への関心・知識が不足
C．技術複合化に対応しきれない
D．その他（自由記述式）

この結果、製造技術・加工技術分野での不安な点や問題点の第一に「技術複合化に対応しきれない」が挙げられている。回答企業の4割強が特に問題視（不安視）している。第二が「新素材への関心・知識が不足」、第三が「新加工法への関心・知識が不足」である。三項目とも不安や問題があ

[46] 第2次調査 設問2-1…詳細は参考資料参照

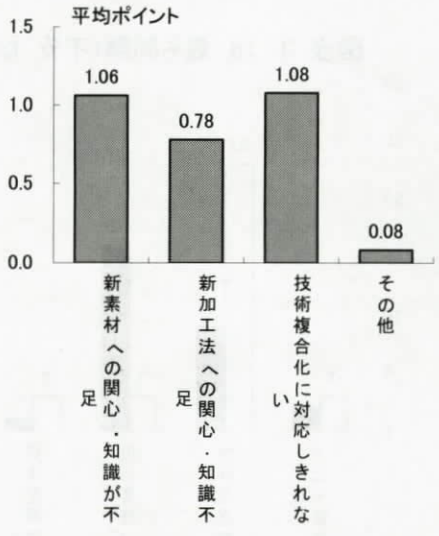
ることがわかる。

図表 3-14 製造技術・加工分野の問題点



注 ◎最もあてはまる問題点（左側白部分、n=36）
○次にあてはまる問題点（右側黒部分、n=34）

図表 3-15 製造技術・加工分野の問題点



注 平均ポイントは「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの件数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（4）その他・共通[47]

その他・共通分野の技術系高度化人材が抱えている不安な点や問題点について、最も該当するものと二番目に該当するものを調査した。この分野であり得ると思われる不安な点や問題点の例示として、以下の6項目を用意した。それ以外の認識があれば「その他」欄に具体的な記述をお願いした。

【選択肢】

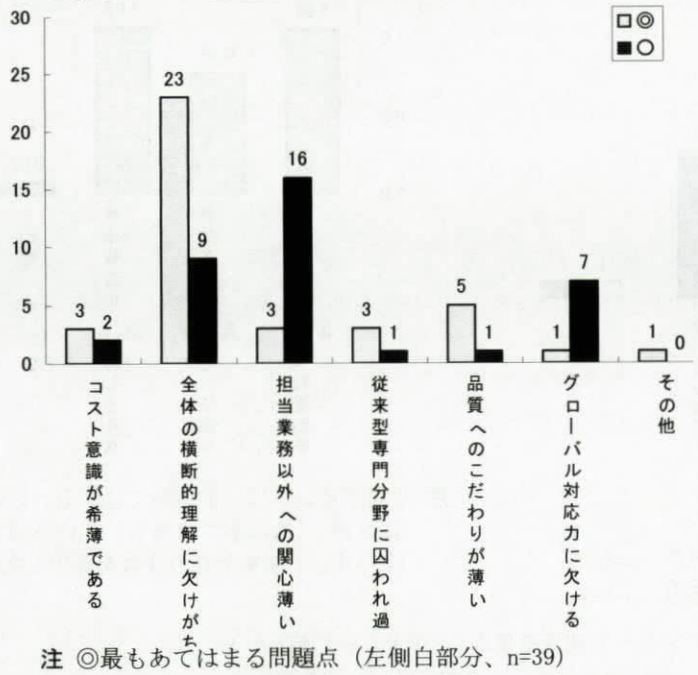
A．コスト意識が希薄である
B．全体の横断的理解に欠けがち
C．担当業務以外への関心薄い
D．従来型専門分野に囚われすぎ
E．品質へのこだわりが薄い
F．グローバル対応力に欠ける
G．その他（自由記述式）

この結果、その他・共通分野では、「全体の横断的理解に欠けがち」がトップで、回答企業の約6割が問題視（不安視）している。次いで、「担当業

47 第2次調査 設問2-1…詳細は参考資料参照

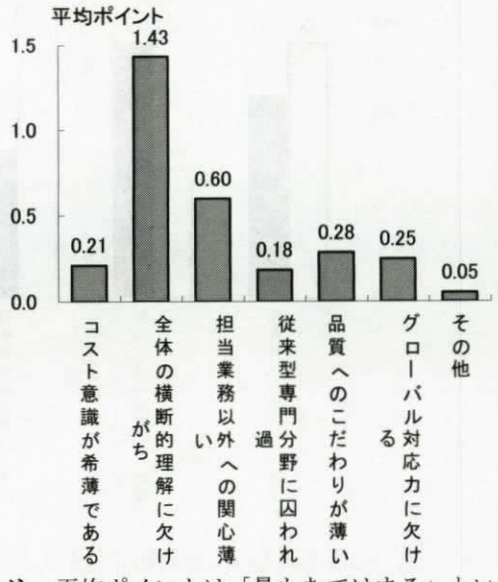
務以外への関心が薄い」で、これは回答企業の約5割弱に上る。この二つが最も不安で問題があるとする事業所が多い。特に前者の「全体の横断的理解に欠けがち」は多くの事業所で不安視、問題視されている。

図表 3-16 最も問題(不安)な点



注 ◎最もあてはまる問題点（左側白部分、n=39）
○次にあてはまる問題点（右側黒部分、n=36）

図表 3-17 最も問題(不安)な点



注 平均ポイントは「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの件数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

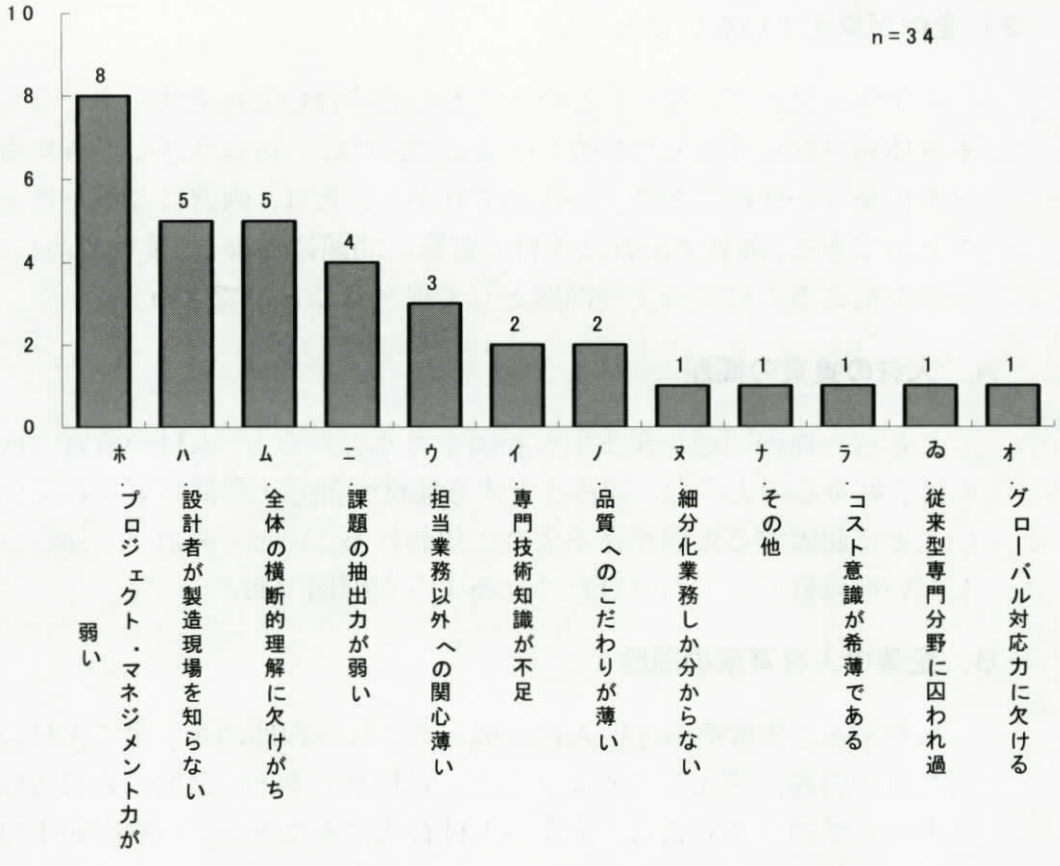
その他・共通分野に関する自由回答によれば、「知識・姿勢の問題ではなく、十分に仕事を理解し、実務に反映する努力が不足している」という。このような理解不足や努力不足を背景として、全体を横断的に理解し、担当業務以外への関心が薄いという問題点や不安な点が生じている可能性がある。

（5）最も問題（不安）な点[48]

以上(1)～(4)でみてきたように4つの分野、新製品、設計分野、生産システム・設備分野、製造技術・加工分野、その他・共通分野のそれぞれで例示してきた不安な点、問題点の全体をとおして、最も不安（問題）に思うことを一つだけあげてもらったところ、「プロジェクト・マネジメント力が弱い」がトップで、次いで、「設計者が製造現場を知らない」と、「全体の横断的理解に欠けがち」が同数で2番目となった。4社に1社はプロジェクト・マネジメント力が弱い点を挙げている[49]。

48 第2次調査 設問2-1…詳細は参考資料参照
49 但し、本問では選択肢が多岐にわたる設問であったことから、回答も同様に分散しているので回答結果の読み方には注意が必要である。

図表 3- 18 技術系高度化人材が抱える問題点 全体で最も不安に思うもの



出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（6）技術系高度化人材が抱える問題点[50]

以上から、技術系高度化人材が抱える問題点を総括すると、まず、各分野に共通の問題として「全体の横断的理解に欠けがち」という症状に注目したい。

1）全体の横断的理解

全体の横断的理解に欠けがちということは、「全体が見えていない。知ろうともしない」、或いは「知ることができない」とも言い換えられる。それ故、新製品・設計分野では「製造現場を十分に知らない」という不安や問題が起こる。十分に知らないので「プロジェクト・マネジメント」もやりにくくなる。さらに、生産システム・設備分野においては「細分化された業務しかわからない」という不安や問題に繋がり、製造技術・加工分野では新素材・新加工法への関心・知識が不足し、技術の

50 第2次調査 設問 2-1…詳細は参考資料参照

複合化にも弱くなると指摘されることになる。

2）全体が見えていないこと

「全体が見えていない」ということの意味合いを再考すると、そもそも全体を「知ろうとしていない」か、或いは、「知ろうとしても知ることが出来ない状況にある」かのいずれか、または、両方によると考えることができる。前者であれば人材の資質の問題に帰着し、後者であれば、企業が抱える人材育成上の問題として捉えることができる。

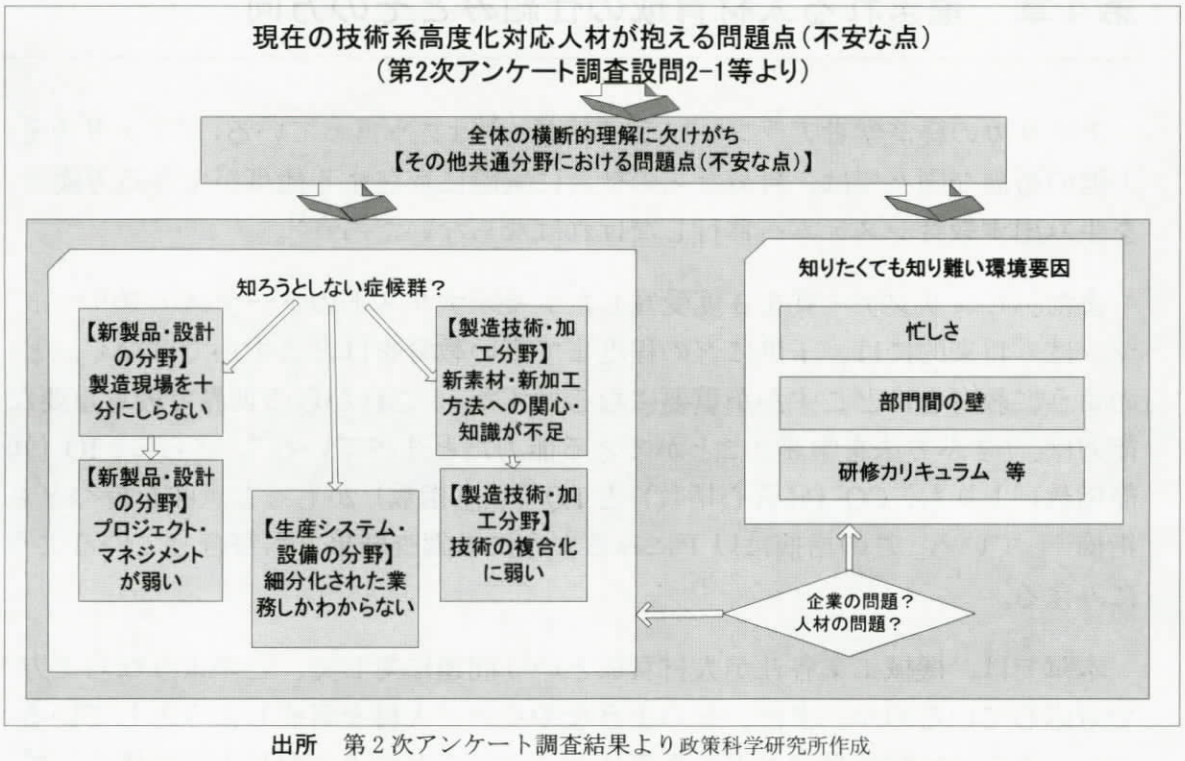
A．人材の資質の問題

これら一連の問題が発生する要因を考えてみると、人材の資質の面からは、好奇心のような、知ろうとする態度や熱意・意欲が育まれていないことに起因する問題があるように思われる。いってみれば「知ろうとしない症候群」とでも呼びたくなるような問題である。

B．企業の人材育成の問題

もちろん、技術系高度化人材が抱えるこれらの問題を、全て人材の資質だけの問題に還元してしまうことには問題がある。企業の人材育成サイドにも問題があり得る。企業が人材育成にあたり、その対応が十分ではないために、知りたくても知ることができない可能性もある。スピードの追求、人員の絞り込み、採用抑制など様々な要因によって現場があまりにも忙しく、知りたくてもその余裕を持ちにくい、或いは、部門間の壁が厚い、研修カリキュラムにおいて全体像を理解させるための工夫が必ずしも十分ではない、研修時間が十分でないなどの問題点が指摘されている。

図表 3- 19 現在の技術系高度化人材が抱える不安な点や問題点



出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

C．問題の帰趨となる課題

今回の調査結果だけで、技術系高度化人材が抱える諸問題が人材自身に内在している問題なのか、企業側が抱えている問題なのかについて即断することはできない。しかし、その両方にそれぞれの問題があるという可能性はあり得るのではなかろうか。

将来の技術系高度化要員の候補となる学生・院生の場合には、入社するまでの教育課程において、好奇心と熱意・意欲を如何に育んでいくか[51]が問われている。好奇心と熱意・意欲があれば、自分の業務以外の他業務や専門以外の他分野などにも関心が向いていくと考えられる。

また、企業サイドでは、新卒の教育研修期間において、各自の担当分野のみならず、他分野への興味・関心を高め、業務全体の横断的理解が促進されるような工夫が求められる。

51　5. 技術系高度化人材の問題点において、(1)～(5)で分析してきたことを総合すると、(6)で論じたように、仮に「知ろうとしない症候群」があるとすれば、それは、好奇心・熱意・意欲の欠如と直接的に結びつく。また、アメリカのジャーナリストのトーマス・フリードマンは「IQ(知能指数)よりも、CQ（好奇心指数）とPQ(熱意指数)がもっと意味を持つ」と指摘（本文 p42 参照）しているが、これは(6)の考察と符合する。

第４章　望まれる人材育成の仕組みとその方向

アメリカの経済学者アラン・ブラインダー[52]はこう言っている。「アメリカその他の裕福な国々では、自分たちの社会に実際に存在する仕事ができる労働者を生み出す教育システムへ移行しなければならないだろう[53]。」

また、ピュリツァー賞を３度受賞したジャーナリストのトーマス・フリードマンは「将来的には、子供にどの程度まで高い教育をほどこすかではなく、どのように教育をほどこすかが重要になるはずだ。」これからの世界で最も重要な能力は、「学ぶ方法を学ぶ」ことができる能力だと述べている[54]。さらに、IQ（知能指数）よりも、CQ（好奇心指数）とPQ（熱意指数）がもっと意味を持つとも指摘[55]している。この指摘は以下にみるように本調査結果とも符合しているようにみえる。

本章では、機械工業各社が人材育成という問題に対して、どのような考え方で対応しているのか、また、どのようなやり方で人材を育成しようとしているのか、さらには学校教育などの教育体制についてどのような見方・評価をしているのか、などについて調査している。アメリカでの議論と対比しながら考えていくこととしたい。

１．新卒人材底上の方向（対応策）

第２章、3.（1）、同(2)でみてきたように、新卒人材の基礎学力の不足度合いをみたところ、数学・物理などの基礎学問分野や熱力学、流体力学、材料力学等の工学系基礎学問分野、材料の特性、計測、ソフトウェア、工業規格など周辺技術の基礎知識について、そのいずれもが不足しているという否定的回答が過半数を占めている。また、基礎学力以上に否定的回答が多かったのが、社会人として求められる人間力で、中でも現在の新卒に最も不足している能力は、第一に国語力、文章力、第二にコミュニケーション能力、次いで外国語力、プレゼンテーション能力などであった。

---

52 ﾌﾟﾘﾝｽﾄﾝ大経済学部教授,1945年N.Y.生、MITでDr.Ph,元FRB副議長、クリントン大統領時代の経済諮問委員会委員等歴任、米国ｱｶﾃﾞﾐｰ会員（以上ﾌﾟﾘﾝｽﾄﾝ大経済政策研究ｾﾝﾀｰHPより）
http://www.princeton.edu/~ceps/blinderbio.htm

53 出典：「フラット化する世界　下」、ﾄｰﾏｽ･ﾌﾘｰﾄﾞﾏﾝ著、伏見威蕃訳、日本経済新聞社 p44、
原典：ｱﾗﾝ･ﾌﾞﾗｲﾝﾀﾞｰ「オフショアリングの恐怖」Princeton University. CEPS Working Paper No. 119. December 2005 より

54 脚注39に同じ

55 「フラット化する世界　下」、ﾄｰﾏｽ･ﾌﾘｰﾄﾞﾏﾝ著、伏見威蕃訳、日本経済新聞社 p44 より

そこで、各事業所レベルでは、このような新卒の抱えている問題点を解消し、新卒のレベルの底上げを図るためには、どの段階で対応すべきと考えているのかについて、最も望ましいものと次に望ましいものを調査[56]した。対応すべき教育機関のレベルは、次の５つとした。

【選択肢】

A．中学・高校で対応すべき
B．大学で対応すべき
C．社内で対応すべき
D．社会人向け教育機関で対応すべき
E．企業・大学が連携して対応すべき

図表 4-1 新卒の学力・人間力をどう高めるか

対応機関→ 技術系人材の要件↓	中学・高校で対応	大学で対応	企業で対応		
数学、物理などの基礎学問分野	◎	○	―	基礎学力への対応	学力
国語力・文章力	◎	○	―	人間力への対応	知的表現力
外国語力	◎	○	―	人間力への対応	知的表現力
コミュニケーション能力	○ ○	○ ○ ＋	△	人間力への対応	表現力
熱力学などの工学系基礎学問分野	―	◎	△	基礎学力への対応	学力
プレゼンテーション能力	―	○ ○ ＋	○ ○	人間力への対応	知的表現力
社会人としての常識	△	○ ○	○ ○ ＋	人間力への対応	言動態度
材料、計測、ソフトなど周辺技術	―	○	◎	基礎学力への対応	学力
組織適合性	△ △ ＋	△ △	◎	人間力への対応	言動態度

◎	図表4-1-1～9の各図の中で、最も支持が多い項目
○ ○ ＋	同、一番手で拮抗しているがやや支持が多い項目
○ ○	同、一番手だが支持が拮抗している項目
○	同、二番目に支持が多い項目
△ △ ＋	同、二番手で拮抗しているがやや支持が多い項目
△ △	同、二番手だが支持が拮抗している項目
△	同、三番目に支持が多い項目、或いは
	同、二番手だが一番手に比べ支持度合いがかなり低い項目

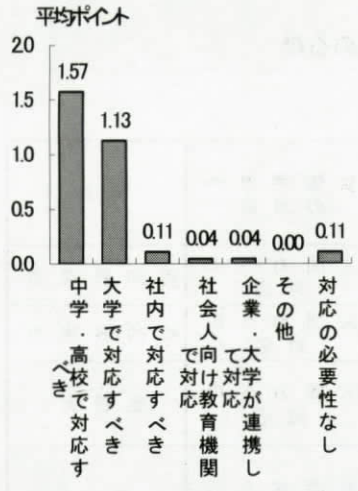
出所 第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

この結果（図表 4-1、図表 4-1-19 の各図表）を見ると、数学・物理など

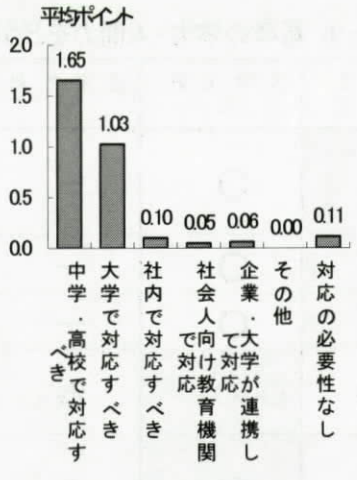
56 第２次調査 設問 1-3…詳細は参考資料参照

の基礎学問分野、国語力・文章力、外国語力などについては、中学・高校までの中等教育機関で対応し、コミュニケーション能力については、中学・高校から大学まで通して対応すべきである。また、熱力学などの工学系基礎学問分野は主に大学での対応が、プレゼンテーション能力、社会人としての常識などは大学と企業双方で対応するのが望ましい。材料・計測などの周辺技術、組織適合性は主に企業での対応が必要であるが、大学でも相応に対応していくべきであると考えられていることがわかる。

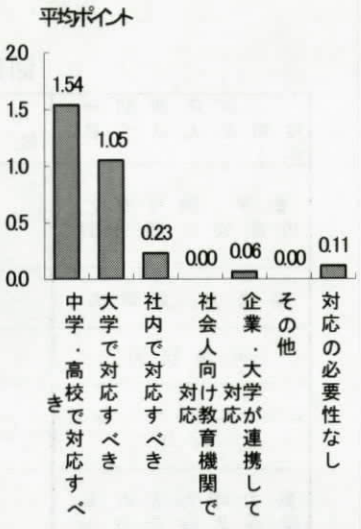
図表 4-1-1 数学、物理などの基礎学問分野



図表 4-1-2 国語力・文章力



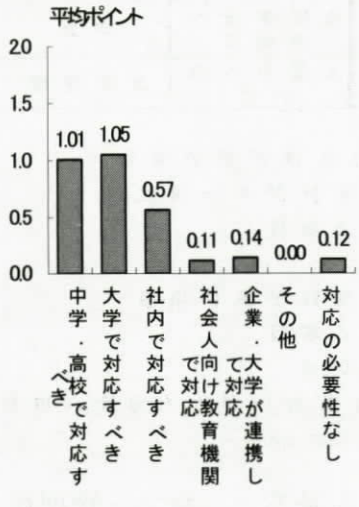
図表 4-1-3 外国語力



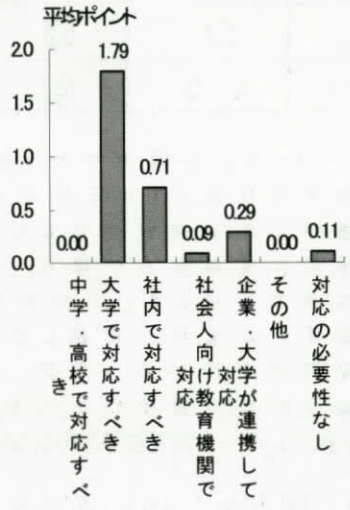
注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

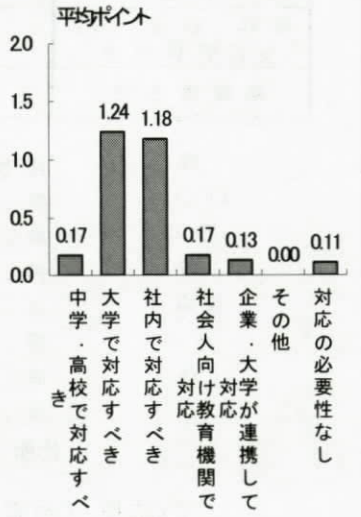
図表 4-1-4 コミュニケーション能力



図表 4-1-5 熱力学などの工学系基礎学問分野



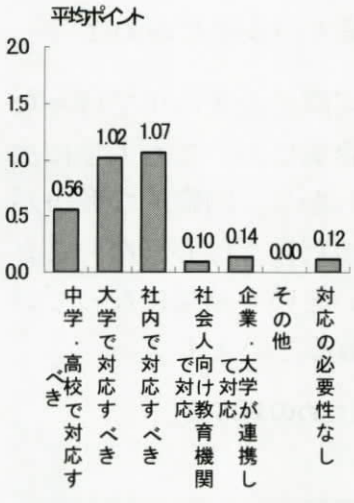
図表 4-1-6 プレゼンテーション能力



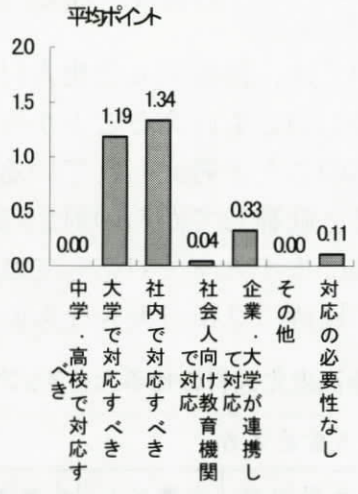
注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

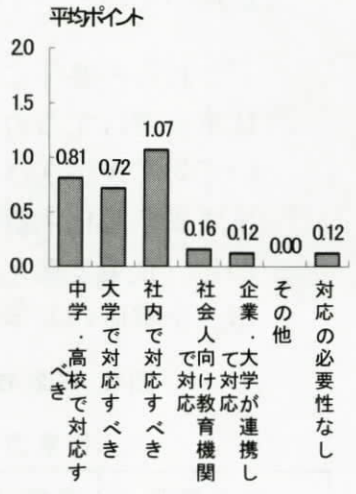
図表 4-1-7 社会人としての常識



図表 4-1-9 材料、計測、ソフトなど周辺技術



図表 4-1-9 組織適合性



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

2．高度化人材底上の方向（対応策）

第三章の 4．と 5．でみたきたように、技術系高度化人材に求められる具体的な要件（能力・知識・適性）のぞれぞれについて、企業が抱いている期待とギャップについて調査した結果、「創造力」、「課題に対する構想・解決力」、「課題に対する発見力」、「課題に対する発見力」、「リーダーシップ」などで特にギャップが大きいことが明らかとなった。

そこで新卒の場合と同様に、各事業所レベルでは、このような技術系高度化人材の底上げを図るためには、どの段階で対応すべきと考えているのかについて、最も望ましいものと次に望ましいものを調査[57]した。対応すべき教育機関のレベルは、新卒の場合と同様、次の 5 つとした。

【選択肢】

A．中学・高校で対応すべき
B．大学で対応すべき
C．社内で対応すべき
D．社会人向け教育機関で対応すべき
E．企業・大学が連携して対応すべき

この結果（図表 4-2、図表 4-2-1～7 の各図表）を見ると、技術系高度化人材に期待される要件の中で期待とのギャップが大きい要件---課題に対

57　第 2 次調査 設問 3…詳細は参考資料参照

する構想・解決力、創造力、課題に対する発見力については基本的には大学で行うべきであるという回答が多数を占めた。次いで企業で対応すべきが続いている。リーダーシップの育成・涵養は企業でが多数を占めた。

これらの要件については、技術系高度化人材が実際に企業の中で様々な仕事を遂行する力そのものともいえることから、企業においても大学に次いで対応すべきは当然のことと考えられている。しかし、国際的な競争がますます激化する中で、就職してからの対応に待つだけでは心許ないことから、企業で鍛える前にまず大学で対応して欲しいという結果になっている。企業側の大学への期待には相当大きなものがあるといえよう。

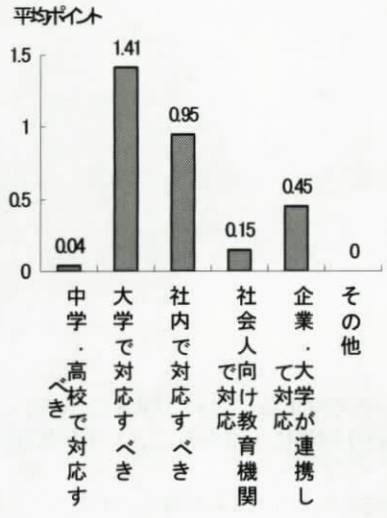
図表 4-2 技術系高度化人材の仕事力をアップするための対応策

	仕事力をどう高めるか					
対応機関→ 仕事力の要件↓	中学・高校で対応	大学で対応	企業で対応	企業大学連携		
専門技術分野の知識	—	◎	○	△	学力	知識
課題に対する発見力	△△	◎	△△+	—	能力	応用力
課題に対する理解力	△	◎	○	—	能力	応用力
課題に対する構想・解決力	—	○○+	○○	△	能力	応用力
創造力（考え抜く力）	○	◎	—	—	能力	応用力
チームワーク（組織適合性）	◎	△△	△△+	—	人間力	協調性
リーダーシップ（主導力）	△	○	◎	—	人間力	統率力

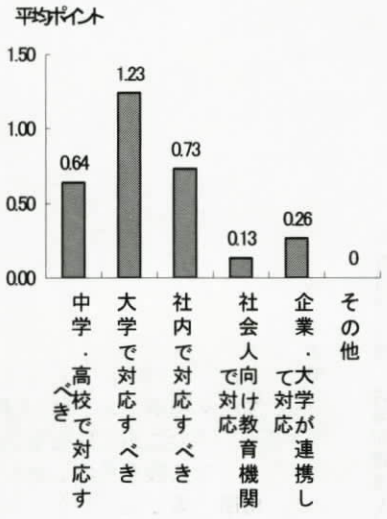
◎	図表4-2-1～7の各図の中で、最も支持が多い項目
○○+	同、一番手で拮抗しているがやや支持が多い項目
○○	同、一番手だが支持が拮抗している項目
○	同、二番目に支持が多い項目
△△+	同、二番手で拮抗しているがやや支持が多い項目
△△	同、二番手だが支持が拮抗している項目
△	同、三番目に支持が多い項目、或いは 同、二番手だが一番手に比べ支持度合いがかなり低い項目

出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

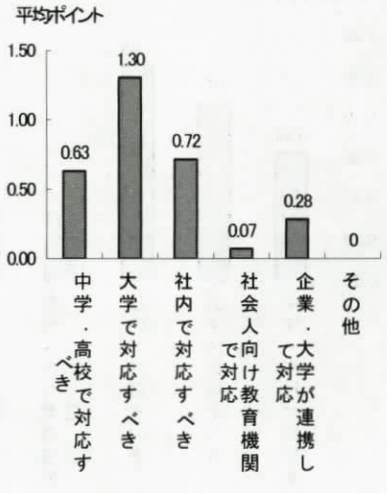
図表 4-2-1 専門技術分野の知識



図表 4-2-2 課題に対する発見力



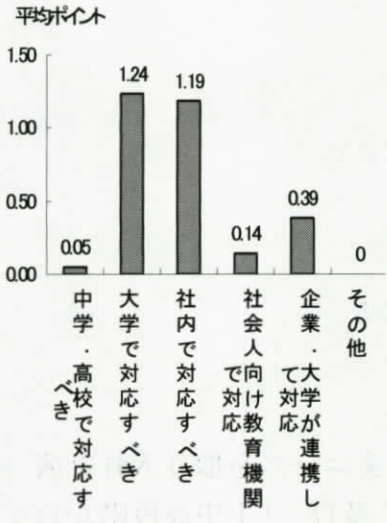
図表 4-2-3 課題に対する理解力



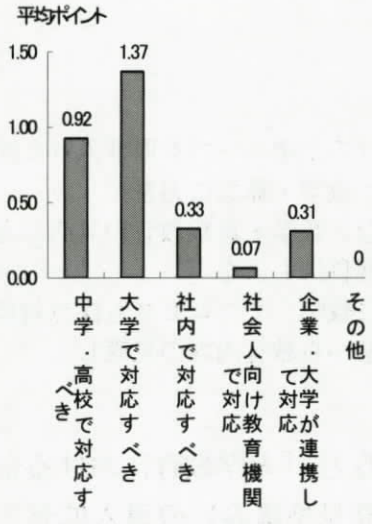
注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

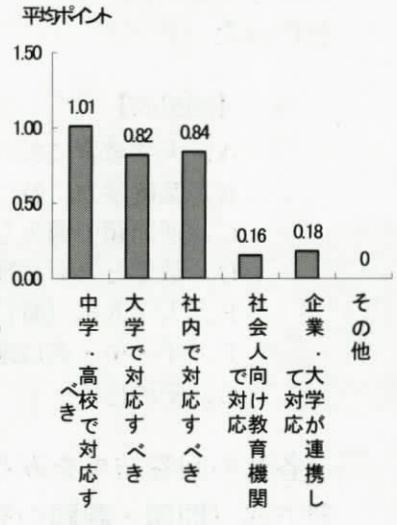
図表 4-2-4 課題に対する構想・解決力



図表 4-2-5 創造力(考え抜く力)



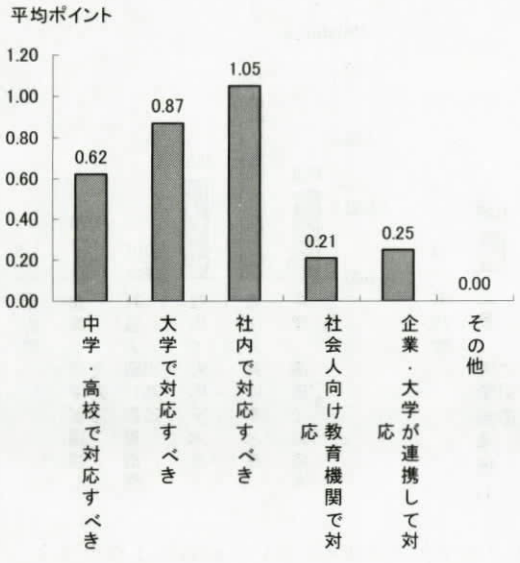
図表 4-2-6 チームワーク(組織適合性)



注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表 4-2-7 リーダーシップ(主導力)



注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

出所 第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

3. 教育機関に対する期待

教育機関にどのようなことを期待するかについては、次の6つの選択肢を用意し、該当しない場合には、その他として自由記述にするという調査[58]を行った。

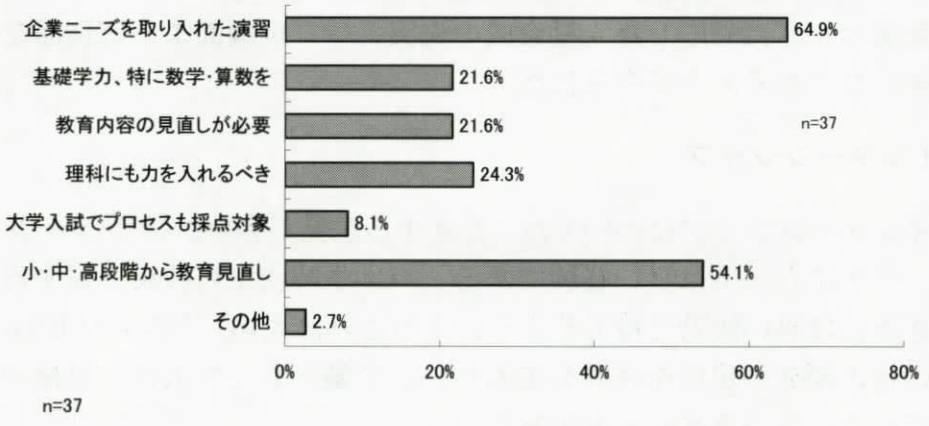
【選択肢】

A. 大学教育における企業ニーズを取り入れた演習を
B. 基礎学力、特に数学・算数に力を
C. 逆問題の導入など数学・算数教育の見直しを
D. 数学とともに理科にも力を
E. 大学入試(特に数学)でプロセスも採点対象に
F. 小・中・高段階から教育内容の見直し
G. その他

各社の回答結果をみると、「大学教育における企業ニーズを取り入れた演習方式(問題・課題の発見型講義)の導入拡充」、及び、「小中高段階からの教育の見直し」の二つが最も期待が大きい。特に企業ニーズを取り入れた演習については回答者の2/3弱が支持している。

58 第2次調査 設問4-1…詳細は参考資料参照

図表 4- 10 教育機関に期待すること



出所 第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

自由回答からも、ほぼ同様の傾向を伺うことができる。企業ニーズを吸い上げた演習課題への取組、ものづくりの演習を通じた課題発見力の強化、大学の授業数の増加・質の向上、英語力の強化、産学連携による構想力の強化、横断的分野での課題形成力などの問題意識の醸成などのほか、自分の将来像としての研究開発者と製造技術者の区別の意識を育む必要性や材料等の基礎学問への投資を訴える意見などがみられた。

４．新しい産学連携教育システムに対する期待

企業側から教育機関に期待する内容をみると、前節３．教育機関に対する期待　でみたとおり、現行の教育システムに大きな変革を迫る内容が含まれている。この点をさらに詳しく探るため、デュアルシステム、インターンシップ、社会人留学、高度化対応教育機関など教育制度全般についての意見を自由記述方式で調査[59]した。この結果によれば以下のとおり、教育内容の見直し論のほか、インターンシップについての賛意、デュアルシステムの有効性、大学教育の社会人への開放、企業と教育機関との連携強化、〔共同研究等の交流〕促進など、教育システムに変革を促す様々な意見がみられる。

（１）教育内容見直し論

教育内容見直し論では、「今の教育システムは根本から見直す必要がある」との見解や、「中学・高校・大学では創造力を高める方向性を重視すべき」という意見、この他にも「問題や課題の発見型講義（演習）が望ましい」として、「院生や教授と企業の開発責任者等の連携による論議をベースとし

59 第２次調査 設問 4-2…詳細は参考資料参照

た小グループでの演習」や「実証実験等を推奨する」という意見、或いは、「企業ニーズに対応した人材育成の充実」や「理論面より実務面を重視すべき」などの考え方がみられた。

（2）インターンシップ

インターンシップについては、肯定する意見が多い。「インターンシップは、学生にとっては良い経験である」、「学生時代から技術に対する経験をできるだけ早い段階で持てるようにすることは大切」、「学生の頃から、企業での技術開発の現場を経験してもらい、企業としても人材の見極めを早期に行える」というメリットがある。

その一方で、「期間が短く、単なる経験のみとなりがちで、技術者育成までは意識ができていない」、「社会人と学生の意識が違うため、全面協力とはいかない部分もある」とやや否定的な意見もみられた。

（3）デュアルシステム

デュアルシステムについては、「大学と社会を往復し、本人のやりたい仕事、適性に合致する職務を見つける社会システムは有効」、或いは、「実践的な教育の場として、制度としての定着を期待する」のように肯定的な意見がみられた。

（4）産学連携

産学連携については、「企業ニーズに合った産学協同研究を推進して欲しい」という注文のほか、「企業と教育機関との連携強化は必要であるが、企業が安心して交流できるよう IPR（知的財産権）などの環境整備も平行して必要」との指摘がみられた。

（5）社会人教育

入社後の若手に対する教育の必要性についての意見をみると、入社後 5 年程度の企業技術者を対象にした大学または専門機関による豊富で実効性のある高度化対応再教育プログラムや、共同研究等の関係がなくても社会人が大学の特定の講義を受けたりゼミに所属したりできる自由さ、社会人となった後の専門性が付いた段階から、更にその専門性を高められる教育の仕組みを渇望する声がみられた。中には、近隣大学のドクターコースに派遣中でどういう効果が具体的に出るか様子見している企業もある。

５．各社の人材育成への取組み

技術系高度化人材を育成するために各社で現在取り組んでいる内容[60]をみると、ライン管理職とは別に技術分野別の専門職を設けることにより、自らの動機付けと、若手中堅技術者への教育を行う、あるいは、数分野の専門技術部会に全技術者を配分することにより、組織横断的な研鑽・教育を行うなど様々な工夫が行われている。

（１）教育研修システムの特徴[61]

１）社内教育研修

社内教育研修についての自由回答をみると、留学制度、異部門経験、自主研究発表制度、階層別社内集合教育（技術・管理）などがあげられている。

２）専門技術教育

専門技術教育についての自由回答をみると、「基礎的な技術から最新の高度技術まで幅広く技術教育を実施」、「グループ全体での IE 教育の実施」、「KT 法、シミュレーション手法を駆使したバーチャルエンジニアリングにより理論・設計能力の向上に注力」、技術系新入社員全員を対象とした「製図を中心とした技術基礎教育（4 ヶ月）」を実施している。一方、専門技術について、「当社 OB や大学講師を招いての技術教育を検討中」、或いは、「中堅社員については、新たな育成プログラムを検討中」など、教育プログラムの強化に乗り出すところもみられた。

３）組織横断的研修、ローテーション

組織横断的研修、ローテーションについての自由回答をみると、「ライン管理職とは別に技術分野別の専門職を設け、自らの動機付けに加え、若手中堅技術者への教育を行わせている」。また、「数分野の専門技術部会に全技術者を配分し、組織横断的な教育研修を行っている」例のほか、「他部門、他分野とのローテーションシステムを重視し、営業、技術、生産、サービスなど経験の多様化を図る」例も複数みられた。

---

60 第２次調査 設問 4-3…詳細は参考資料参照
61 第２次調査 設問 4-3…詳細は参考資料参照

4）マネジメント教育

マネジメント教育についての自由回答をみると、「技術系社員について市場や顧客の理解を深め、それにより技術戦略を構築するMOT研修」と称する例があるほか、「技術分野に関するマネジメント教育の実施」を検討中のところもある。

5）内外大学への派遣

内外大学への派遣についての自由回答をみると、「人事部が窓口となり、各部署での重要育成技術をも考慮し、社会人大学院の博士課程に育成すべき人材を派遣する」例をはじめとして、内外の大学への留学・派遣に取り組む例が数例みられた。

6）社内教育機関への派遣

社内教育機関への派遣についての自由回答をみると、大企業を中心に、社内教育機関への派遣を奨励しているところも複数ある。

7）インターンシップ

インターンシップについての自由回答をみると、インターンシップ生の受け入れ、学生向け工場見学会の実施、技術研修の実施例のほかに、「インターンシップ制などを積極的に取り組むことを検討している」例もみられる。

8）OJT

OJTについての自由回答をみると、「若手・中堅技術者の仕事力アップのための施策（研修、OJT 等）を順次実施中である」との回答を始めとして、「OJT、新製品開発時ベテランと若い技術者でチームを組ませる」などの工夫、「現場実習・仮配属研修での適性見極めと実践指導」、「頭で考えるより、機械にさわらせるようにしている」、「OJT主体で、出来るだけ高い目標を掲げ挑戦させる」など、OJTについての回答は数多く寄せられた。

「30 年前に比べ、組織ピラミッドが固定化し、若手にリーダーシップの経験を与える機会が少ない。そのため、全体的に役職昇進のピッチを早めている」という回答もみられた。

9）技術系専門部会のメンバー企業インタビューから

新入社員が戦力になるのに要する期間は一年以上必要という調査結果[62]がでている。技術系人材専門部会のメンバー企業に対するインタビュー調査の結果をみると、導入教育の期間やその後のフォロー研修などは各社区々である。特徴的な点を拾うと、社会人マナー・ビジネスマナー、文書の書き方・社内方言、工場実習、通信制による基礎工学研修などが挙げられるが、社内の顔つなぎの意味合いや「同じ釜の飯を喰う」仲間づくり、仲間意識の醸成を掲げる例もみられた。

- **導入教育**　2週間（社会人マナーなど、文書の書き方、社内方言）（B社）
- **導入研修**　導入研修は事業本部単位で実施している。どういう仕事をやっているか、会社のルールとかがテーマであり、技術的な深堀はやっていない。（E社）
- **各事業部毎の研修**　半年後3日間（知識レベルの詰め込み）、更に半年後に1週間やる（B社）
- **技術本部による基礎技術研修**　半日ごと2回実施（社内の顔つなぎの意味合い）（B社）
- **研修内容**　短期は2泊3日、長期は3ヶ月、9ヶ月。技術研修所では新人を2年間、そのメニューは数百。基礎工学研修は通信制だが、これは再教育と言えるかも。（C社）
- **研修対象**　研修対象はひとまとめでやっている。入社1年目は、会社のビジネスマナー、3週間工場実習、その後、配属部署ごとに集合教育を実施。残りの半年はOJTと集合研修の組み合わせ。以上を1年間かけて育成。2年目以降は階層研修に移行する。（D社）
- **技術研修**　技術研修の内容は大学でやっていることと変わらないが、その内容が第一義ではない。集合研修の主目的は「同じ釜の飯を喰う」仲間づくり、仲間意識の醸成。（D社）
- **事業基盤の幹部育成**　事務、経営、技術系を含めて重点課題の中にモノづくりと事業基盤の幹部育成というテーマがある。イノベーションリーダーコースを設置した。（E社）

---

[62] 日経ものづくり、2006.03. ものづくりリサーチ「新入社員の教育」読者対象のウェッブアンケート調査、有効回答793件より

（2）現場の教育力

技術系専門部会のメンバー企業インタビュー調査結果を見ると、現場の教育力が疲弊している姿が浮かび上がる。

- **現場の繁忙**　現場は忙しすぎて新卒の面倒をみきれない。(B社)
- **配属先の繁忙**　若い人は忙しそうにみえる。入ってすぐ実務をやる（図面を描け、ここの部品の評価をせよ、とにかくこれをやっておけ）ということで、実際の仕事が忙しく、人が足りない状況だ。(E社)
- **失われた余裕**　今はなぜ必要か、なぜやるのか、という自分の仕事を客観視する余裕がない。新人の能力悪化というよりは、忙しすぎる。(E社)
- **指導時間の縮減**　新人も即戦力として組み込まれてしまっている。昔は時間の余裕があって、全体を眺めることができた。じっくりともっと教えてやっていた。(E社)
- **教育習慣の有無**　配属先が継続的に新卒を採っているところは教育習慣があるが、久しぶりの先は教え方がわからない。(B社)
- **不充分な社内教育**　企業の責任もある。新卒の労働強化が進む一方で、新卒に対して昔のように教えることができていない。(E社)

現場が忙しすぎるというこの傾向は、ほかの調査でも裏付けられており、現場の実状の一端と考えられる。スピード開発による影響（代償）を調査[63]した結果によれば、「多忙により現場の疲弊が目立っている」(67.7%)、「新入社員をじっくり教育できなくなった」(44.6%)という状況にある。また、新入社員調査[64]の結果をみても、「OJTをじっくり実施している余裕がない」(58.0%)、「---OJTはほどほどにすぐ実践的な仕事を任せる」(50.1%)となっている。現場では忙しさのあまり、満足な教育が十分ではない状況に陥っている。このような企業が少なからず存在する。その背景には、システムの複雑化と市場の要求レベルのアップがあるとする次のような意見もある。

- システムが複雑化しており、市場から要求される水準がレベルアップしている。市場要求が厳しくなり、要求に対応したものをつくっても対価が不十分でおカネをかけられない。(E社)

---

[63] 日経ものづくり、2006.03. ものづくりリサーチ「スピード開発」読者対象のウェッブアンケート調査、有効回答878件より

[64] 日経ものづくり、2006.03. ものづくりリサーチ「新入社員の教育」読者対象のウェッブアンケート調査、有効回答793件より

第５章　国内外の工学系高等教育（機関）における新しい取組事例とその含意

これまでみてきたとおり、技術系高度化人材やその予備軍である工学系新卒は、様々な問題点を内包していることが明らかになった。また、こうした問題点を改善していくためには、企業自身の努力に加え、教育機関側の一層の努力と教育システムの変革が必要である。企業が期待する教育システムの変革の方向をみると、「問題や課題の発見型講義」などの様々な意見が寄せられている。そこで、本章では内外の先進事例から含意を抽出することにより、教育システムの改革の方向性を探るとともに、機械工業界としてのアピール案を提示する。

内外の先進事例としては、アメリカで注目を集めているレンセラー工科大学、欧州での成功事例の一つとされる英国の博士課程対象のプログラム、国内では、工房型教育を展開している金沢工業大学と、教育プログラムを開拓した豊田工業大学の4事例を採り上げる。

１．海外の先進的取組事例

米国における高等教育部門賞の三冠王（the Hesburgh, the Boeing, and the Pew Charitable Trust awards for innovation）を獲得[65]しているレンセラー工科大学の事例と、欧州の中でも産学官協同の人材育成事例としてベストプラクティスといわれる英国の事例を取り上げ、創意工夫の具体的内容を見ていくとともに、我が国への含意を抽出する。

（１）米国レンセラー工科大学[66]の事例[67]

レンセラー工科大学では、問題解決型から、問題発見・同定型へと教育システムの変革を目指している。チームで問題解決を実施する工房型教育[68]（Studio Education）と呼ばれる教育システムのもとで、学際横断的な学習を促進している。以下ではこの事例として２つのプログラム MDL（Multidisciplinary Design Laboratory）及び PDI（Product Design and

---

65 参考資料編 7. レンセラー工科大学についての 3. を参照

66 1824 年設立アメリカ最古の科学技術大、1999 年から学長を務めるシャーリー・アン・ジャクソンは 2004 年度アメリカ科学振興協会会長、アメリカの科学技術が危機にあると主張（以上、フラット化する世界下、トーマス・フリードマン著、伏見威蕃訳、日本経済新聞社刊より）

67 平成 17 年度経済産業省委託調査『大学における理工系教育の質の向上のための教員評価の在り方に関する調査』報告書、財団法人 政策科学研究所、平成 18 年 3 月より編集。

68 工房型教育（Studio Education）の考え方、導入経緯、問題点と今後の展開の取組みについては、参考資料 7. レンセラー工科大学についてを（1）参照

Innovation)の取組について概観する。

1）MDL （Multidisciplinary Design Laboratory）[69]

A．MDLの目的とスポンサーの役割

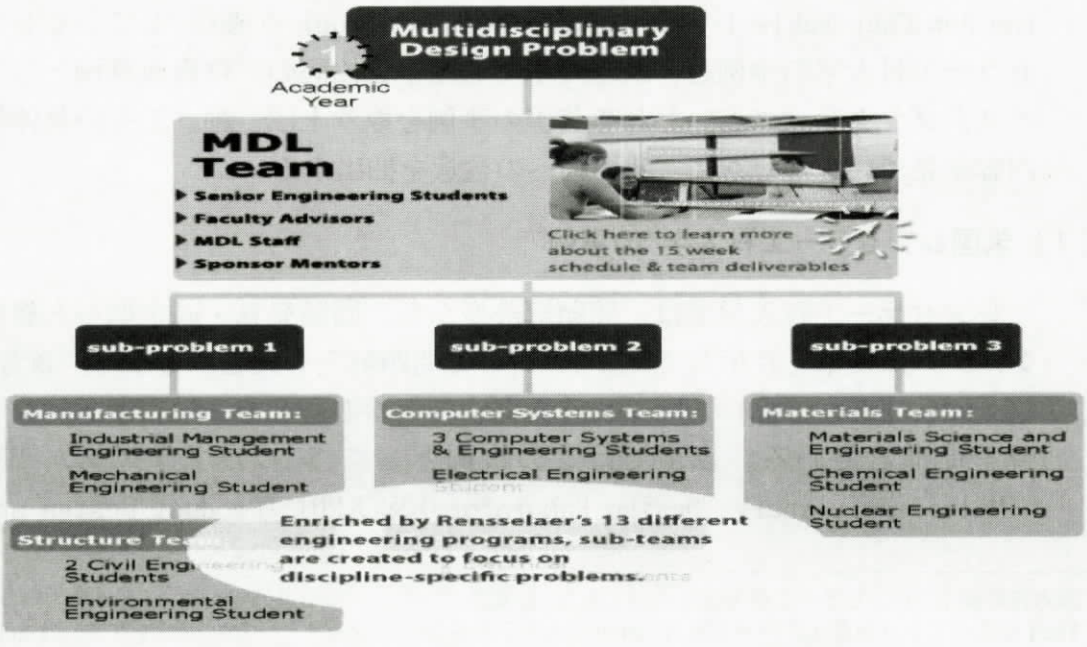
①目的とその条件

MDL （Multidisciplinary Design Laboratory）は、専門領域固有の知識を学際横断的な設計プロジェクトへと昇華させ、現実世界の「臨床経験（clinical experience)」を提供することが目的である。このような目的を実現するため、MDLで採り上げられるプロジェクト課題には次の2つの条件が満たされることが必要である。

条件 1. オープンエンドかつ技術的要素水準が高く、しかもスポンサー企業にとっても重要な現実世界の設計プロジェクトに工学系の学生が従事できること

条件 2. プロジェクトのスポンサー企業にとって有用な見返り（得られたアイデア、技術革新、将来の従業員になりうる学生）が提供されること

図表 5-1 MDLのプログラムの基本スキーム



出所 http://www.eng.rpi.edu/mdl/becomesponsor_schedule.cfm

[69] 脚注67と同じ

②スポンサーの役割

MDL で実施されるプロジェクトは、オープンエンドで、技術的要求水準が高く、スポンサー（典型的には企業、地方自治体、非営利組織など）から提供された設計問題に基づいて実施される。さらにスポンサーは、自ら提案したプロジェクトに対して 4 万ドルの資金を提供する必要がある。プロジェクトは一般的に秋学期に開始され、春学期に終了する。このプロジェクト期間中には、スポンサーは学生を指導するとともに、真摯なクライアントとして、学生と協働し、プロジェクトを実施することが求められる。

B．MDL のスキームとその考え方

①スキームとその信念、教育効果

MDL での教育において重視される要素は「学際横断的であること」、と「現実的な問題解決を目指した工学設計プロジェクトであること」である。しかし、この 2 つの要素の重みは同じでははなく、「現実的な問題解決」こそがより重要であるとされる。「現実的な問題解決」は、スポンサーがクライアントとして MDL に提供する課題に対して、学生らが取り組むという MDL のスキームに反映されている。問題解決に際して学生らは、クライアントとサーバントという緊張関係の中で、クライアントと協働しながら、チームで問題解決をしていく。このような実践的な共同プロジェクトという環境が、教育上より重要なものであるという信念が貫かれている。MDL が実践的で、共同プロジェクトとして運営される体制であることから、必然的に「学際的」なアプローチを行わざるを得ないという仕組みになっている。実践的な共同プロジェクトという教育環境とそこから得られる教育効果こそが MDL の目的である。

②チーム編成の考え方

MDL 活動は、実践的に運営されることからアウトプット志向である。そのため、クライアントが提供する課題に応じて、問題解決ができる最適なチームを編成する必要がある。チーム編成に際し、学部間の比率を重視するなどの教育的配慮は行われず、あくまで問題解決に最適なメンバーを選定することになる。出身学部の構成比は課題によって大きく異なる。学際横断的であることを優先するとすれば、その構成比はある程度「学際横断的」にふさわしい比率である必要があるが、MDL では「問題解決」に重点が置かれていることから、その構成比は問題解決に最適

な構成によることになる。

③プログラム設計の考え方

このような「問題解決」志向は、スタッフの構成にも反映されており、MDL の所長、副所長は企業出身者である。MDL の創設にあたり、従来の大学における工学教育の問題点について、「実社会において、大学で教育された知識が十分に活かされない状態にある」と総括している。大学で教育された専門的知識を現実世界で活用していくために、補完的であるが重要な知識、コミュニケーション能力、視覚化能力、文章化能力、システム的な全体把握能力などの要素を教育するプログラムが新たに設計された。MDL での学生の活動は、卒業論文（製作）に類似した機能[70]を果たしている。

図表 5-2 カリキュラム概念図

MDL Project（as Capstone design）				
(Analytical) Discipline's Knowledge	Communication Skill	(Synthetic) Design Skill	Team work Skill	Leadership
1st year experience				

出所 http://www.eng.rpi.edu/mdl/

2）PDI (Product Design and Innovation) プログラム[71]

A. PDI が生まれた背景

①従前の教育方法について

PDI とは設計（Design）について、その起源から理論、アプローチ（実践）にいたるまで一貫して学際的に教育するプログラムである。

従前の教育プログラムにおいては、

- 学生は 1 つの専門（discipline）を身に着ければよい。
- 卒業後は特定の産業においてキャリアを積んでいく。
- 卒業生は社会に出て、組織的に固定化された階層に入る
- キャリアパスとは前述の階層を上っていくことである
- 優秀な学生は企業に入った後、経営者になる。

[70] 工房型教育には、当然のことながら様々な問題点も指摘されている。問題点等については、参考資料 7. レンセラー工科大学の 1. (3) 参照

[71] 脚注 67 と同じ

といったことが前提とされていた。したがって、学生側からみると、

・一方通行的な講義形式で、
・与えられた問題群について学び、
・試験（すなわち、解答が所与の問題に対する評価）を通じた成果の確認を受けるだけである。

学生は

・与えられた専門領域に関する固定化された内容を学びさえすればよく、
・受身で、
・一種、知識を注ぎ込む容器のような存在とみなされていた。

②従前の教育方法についての反省点と改善のための方向

しかし、80年代の半ばから、従前の教育モデルに綻びが生じ始めた。すなわち、組織は柔軟性を必要とし、階層は問題解決のためのチームへと置き換わり、1つの専攻、専門性では不十分になったのである。

その結果として、次のような特徴を持つ教育モデルが必要になった。

・柔軟性と創造性を育む教育
・学際的な学習の促進
・講義や筆記試験の利用の最小化
・チームで問題解決を実施する形式の教育（Studio Education）
・革新的な思考方法についての教育
・問題解決型から、問題発見・同定型能力が身につく教育

PDIとはこのような発想から生まれた教育プログラムの一つである。

B. PDIの概要

PDIは4年間のコースであり、学生は、すべての基礎的な科学（物理・化学・生物）および数学を学んだ上で、2つの工房型コースを毎年履修する。また、学生はSTS（Science and Technology Studies）科目についても選択し、最終的に2つの学位（例えば、STSと機械工学）を得て卒業する。

C．PDIの考え方

PDIの基礎的なアイデアは自信を伴った設計能力を持つ卒業生を送りだすことにあり、その自信の根幹となるのが、学際的能力、技術能力、社会文化的能力（例えば、人間関係について学んでいる）といった広い設計資源を授けるカリキュラム体系である。

このカリキュラムの根幹をなすのが、8つの工房型コース[72]である。工房1では設計を、工房2では2つのプロジェクトを、工房3では設計と美学を、工房4では設計のイントロを、工房5ではユーザー思考設計を、工房6では新技術を、工房7では設計経験等を、工房8では卒業設計を学ぶ。

（2）英国のCASE、EngDプログラム[73]

ここで取り上げる英国の事例は、博士課程の院生を主な対象としている。これは、本調査研究テーマでもある「高度化対応人材」の育成に向けての一つの重要な領域である。CASEとEngDという2つのプログラム[74]は、博士課程院生対象の教育プログラムに、産学共同研究を通じてイノベーションを主導する人材を育成するためのプログラムを併置したものである。その目的は、産業ニーズを大学に移転・伝達させる効果を通じて産業振興に寄与しうること、並びに、産業界の需要に適合するような専門職的能力を持った博士号取得者を育成することにある。いわば産業主導型博士号創出のための制度であるといえよう。

1）CASE （Collaborative Awards in Science and Engineering）およびIndustrial CASEプログラム

CASE (Collaborative Awards in Science and Engineering) プログラムおよびIndustrial CASEプログラムは、産業基盤人材・連携人材を育成することを目的とした英国の教育プログラムである。施策者は政府資金配分機関（Research Council）であり、プログラムの実施者は大学および企業となっている。博士課程の院生が対象であり、産学共同研究がセットされている。

---

72 詳細は参考資料7.の2（1）を参照

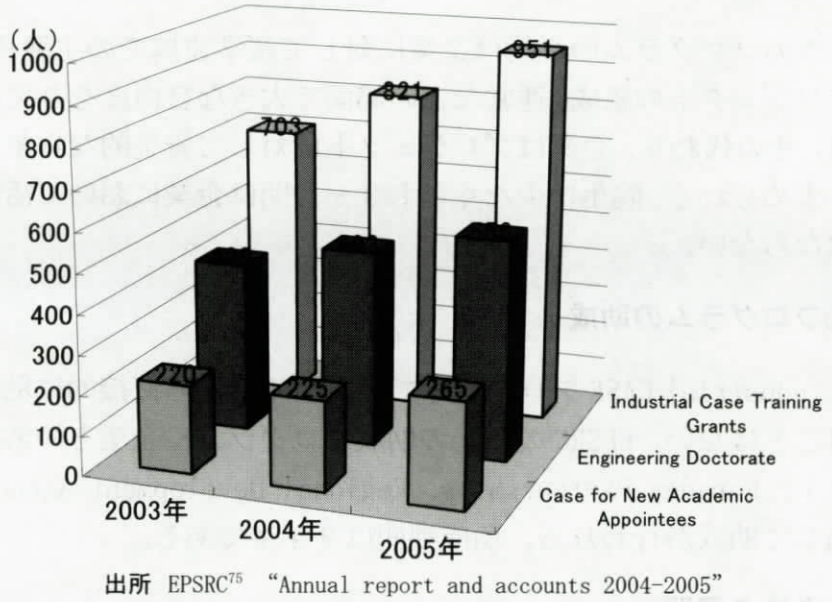
73 平成17年度経済産業省委託調査『大学における理工系教育の質の向上のための教員評価の在り方に関する調査』報告書、財団法人 政策科学研究所、平成18年3月より編集。

74 英国に着目した理工系人材育成に係る産学官連携事例については、後藤晃『理工系人材形成における産学官協力・・・・・イギリスのケース』経済産業研究所、2005年4月においても詳しく論じられている。

A. CASE プログラムの概要

CASE （Collaborative Awards in Science and Engineering）プログラムは、博士課程の院生が企業などにおいて産学連携プロジェクトの運営に携わる経験をし、さらに大学と企業の監督者の下で研究を行うことで、博士号を取得することを支援するプログラムである。助成予算の大部分は政府資金配分機関（リサーチカウンシル）によって行われる。

図表 5-3 Collaborative Schemes による助成を受けた博士課程院生数の推移



出所 EPSRC[75] “Annual report and accounts 2004-2005”

しかし、追加的に企業による資金助成も行われる。助成期間は博士課程在学中の 1 年から 3 年間にわたり実施される。民間企業などは院生に対して 3,000 ポンド／年、大学に対して 1,400 ポンド／年を支払う必要がある。一方、人件費等の大部分の費用に関してはリサーチカウンシルから大学に対して奨学金が支給される。

B. Industrial CASE

①概要

1994 年には、CASE プログラムを発展させたものとして Industrial CASE プログラムが実施された。制度的にはリサーチカウンシルからの

[75] EPSRC：工学・自然科学研究評議会（The Engineering and Physical Sciences Research Council）の略。英国政府の研究助成機関の一つ。主な配分先は大学で、年に約 6 億 5 千万ポンドを投資している。物理、化学、数理学などの基盤的研究分野から材料、高分子化学、情報技術まで幅広い研究を担い、英国の研究の質の全体的な底上げを図ることを目的としている。研究の優先順位は産業界のニーズにより決定される。

助成が仲介機関を通じて院生に到達するという点で、大きな違いはない。しかし、Industrial CASE プログラムにおいては、仲介機関は「大学」ではなく「企業」であるという点に違いがある。Industrial CASE プログラムでは、企業が自らのニーズに合致する研究プロジェクトを指定し、そのプロジェクトを実施するために最適な大学や、院生を主体的に選定していくことができる。「企業主導型」の CASE プログラムであるといえよう。

②目的と内容

このプログラムの目的は企業に対して産学連携での主導権を握らせ、プロジェクトの組成、運営などの局面で大きな自由度を与えることにある。その代わり、企業はプロジェクトに対して資金的な貢献を行うことが求められる。院生は少なくとも 3 ヶ月間は企業において活動しなければならない。

③プログラムの助成

Industrial CASE プログラムでは、EPSRC[76]から直接的に助成が行われることはない。EPSRC のほかの助成プログラムや企業どの共同プロジェクト、Faraday Partnerships、Regional Development Agencies などを通じて助成が行われる。助成期間は 3 年半である。

④今後の展開

この Industrial CASE プログラムの実績は高く評価されており、今後、特に中小企業に重点をおく方向にある。これまでは、中小企業は Industrial CASE プログラムに参加する機会がなかったため、その問題点の改善を図ることが期待されている。

⑤院生側のメリット

院生は、Industrial CASE プログラムへ参加することで「企業における実務経験」を積むことができ、各自の専攻分野の科学的な問題と産業・商業における問題の関係性について理解を深める機会を持つようになる。さらにこのプログラムを通じて博士号が取得できるという、「良質の資格・履歴書」を手に入れることができる。その後の雇用可能性を高めるために有効である。加えて、給与という「インセンティブ」を得ることができる。院生らの給与は、一部、企業が負担することになって

[76] 脚注 75 参照

いる（EPSRC が貢献している金額の 3 分の 1 程度を企業が担わなければならない）。

2）EngD（Engineering Doctorates）プログラム

A．目的

Engineering Doctorates プログラム（以下、プログラム）は、産学共同研究を通じて、イノベーションを主導する人材を育成するために博士課程の院生を対象にした教育プログラムに併置されるもので、産業ニーズを大学に移転・伝達させる効果が期待されている。

EngD プログラムは、産業振興に寄与し、産業界の需要に適合するような専門職的能力を持った博士号取得者を育成すること、いわば産業主導型博士号の創出が目的であり、従来の伝統的な学術主導型の博士号とは根本的に異なるものである。

B．概要

EngD プログラムは、経営的能力があるリーダー的な技術者を目指している院生に対して、4 年間の助成を行う制度である。1992 年に制度が創設され、1997 年には第 1 期生が雇用市場に旅立っている。

EngD プログラムは、Academic Centres で実際に運用され、産業界と学術界で活動する研究技術者が所属している。EngD プログラムの対象は、工学分野の特定の領域に限定されるものではない。資格を有し、明確に、強い動機を持った院生であれば対象となる。

C．院生の義務と教育訓練の内容

採用された院生はプロジェクト活動時間のうち、4 分の 3 程度を共同参画企業での勤務にあてる必要がある。残りの 4 分の 1 は教育訓練にあてられる。教育訓練内容は、専門分野の技術的能力の開発と同じように、経営的能力の開発を目的として設計されている。教育訓練の内容は、個々の院生の目的に合わせて設計されるところが特徴的である。教育訓練内容を構成する各項目は教育評価の対象となり、学位授与のための要件となる。プロジェクトには大学と企業が共同で参画することになっている。大学も企業も、それぞれが共同して院生の監督をしなければならない。

D. プロジェクトの要件

各プロジェクトは革新的な成果を示す必要がある。プロジェクト活動は明確に参画企業の実績に貢献しなければならない。これは、EngD プログラムが「単なる院生のための教育的なプログラムで、企業経営にとって重要ではない」という視点を否定するところに重点がある。EngD プログラムは、企業経営にとって重要なプログラムであると考えなければならない。各プロジェクトは、他のプロジェクトのベスト・プラクティスを踏まえ、選択肢を吟味したものでなければならない。そして、プロジェクトの計画と統制という運営活動の中核的能力が備わっていることを示す必要がある。

E. プロジェクト選択の基準

プロジェクトとして採択される基準は以下のとおりである。

- 提案される時点でプロジェクトは構築されていなければならない
- 各プロジェクトに関連した科学・工学分野の専門的な知識を持つこと
- 研究の役割、製品開発の展開、顕在的需要、環境インパクトの極小化などの産業的技術開発への貢献度
- プロジェクト・マネジメント能力（財務計画と統制）
- チームワーク能力やリーダーシップ能力、コミュニケーション能力（口頭、文書、技術、非技術的なものも含め）
- 既存・新規の状況へ能力と知識を応用させていく能力
- 多面的で、複雑な問題に対する最適な解決策を求めていく能力

F. 参画企業の役割

産業界から参画する企業の役割は、「候補者の採択」「教育訓練内容の枠組みの設定」などである。産業界からの参画企業にとって、EngD プログラムへ参画することによって得られる最大のメリットは、研究開発プロジェクトから生じる研究成果を院生が媒介することで企業へ移転され、その結果、企業のコスト体質が変化していくことであるとされる。

2．国内の先進的取組事例

我が国においても、先に取り上げた海外事例に類似した取組がなされている。まだ少数ではあるが、その中で改革を実行している 2 つの高等教育機関を紹介する。1 つは、米国レンセラー工科大学[77]のような工房型教育を展開している金沢工業大学[78]、もう 1 つは産業技術の複合化・融合化に対応した教育研究の必要性を認識し、教育プログラムの刷新を展開中の豊田工業大学[79]である。

（1）金沢工業大学の事例[80]

1）金沢工業大学の特徴

A．金沢工業大学の教育目標

教育目標は行動する技術者の育成である。行動する技術者は、学力（知識、技能）×人間力として表現される。学力（知識、技能）の育成と人間の育成に重点が置かれる。人間力の育成では、自己啓発力、自己管理力、協調性、リーダーシップ、プレゼンテーション・コミュニケーション能力が重視される。

B．事例としての特徴

「学力（知識・技能）×人間力＝行動する技術者」の考え方のもと、プロジェクト型教育体系「工学設計教育」を柱とするカリキュラムを構築している。また、学生が自ら考え、自由にモノづくりを行う空間として設立された夢考房では、年間のべ 9 万人の学生が利用している。

年間約 150 日実施される授業では、「学力（知識・技能）×人間力＝行動する技術者」の考え方のもと、プロジェクト型教育体系「工学設計教育」を柱とするカリキュラムを構築している。

C．評価

朝日新聞が毎年行っている「大学ランキング 2007 年版」によると、金沢工大は、学長からの評価・教育分野の部門で、全国の国公私立大学

---

77 「参考資料 7．レンセラー工科大学について」を参照
78 「参考資料 5．金沢工業大学について」を参照
79 「参考資料 4．豊田工業大学の概要と講演録」を参照
80 金沢工業大学の HP より　なお、概要等については、「参考資料 5．金沢工業大学について」を参照 http://www.kanazawa-it.ac.jp/より

723 校の中において 2 年連続で 1 位にランクされている。

2）総合能力を高める工学設計教育

A．概要

金沢工業大学における教育システムの大きな柱として工学設計教育が位置づけられる。具体的には、工学設計 I, II, III という科目から成っている。2 期に工学設計 I、6 期に工学設計 II、また 9 期のコアゼミに引き続き、10 期から 12 期に工学設計 III を履修する。

B．履修内容とその目的

これらの科目では、それまでに学んだ授業科目の知識を活用して、課題についての問題点を発見し、さらにそれを解決するための提案を行い、解決策を創り出すという順序で学ぶ。すなわち、この授業科目はそれまでに修得した能力の総合化を目指すものである。個々の知識を集約し問題解決に活用できるような能力、新しい課題を創造的に見出していく能力、リーダーシップを発揮できる能力を育成することにあり、これにより従来気づかなかった自己の能力を発見し、体験することにある。工学設計 I, II, III は簡単なものから複雑なものへと進み、工学設計 III は学部における勉学の集大成になる。

C．履修課題とその特徴

ここで取り上げる課題はオープンエンドな問題である。つまり、正解が一つだけあって、それを求めるというものではなく、答がいくつもあるものである。どれを自分の答として提案するかはその学生の「知識」と「発想」次第ということになるが、その「発想」自体が重要なのだという考えを採っている。実社会では答えが一つしかないような問題は少なく、むしろ答えはいくつもあるのが普通であることを考慮したものである。

D．評価

「工学設計教育」は 2002 年に日本工学教育協会の「第 6 回工学教育賞」と「文部科学大臣賞」を受賞しており、2004 年には文部科学省「特色 GP」に選定されている。

3）夢考房

A．概要

1993年に学生が自ら考え、自由にモノづくりを行う空間として設立。夢考房には、工作機械や電子回路のプリント基板製作装置、パーツショップなど、モノづくりのための場所、道具、材料、知識が揃えられている。夢考房での活動はすべて課外活動だが、工学設計でのチーム内ディスカッションやプレゼンテーション資料の作成、模型や実験装置の製作等、幅広く利用されており、年間のべ9万人の学生が利用している。夢考房は年間320日、平日は夜9時まで、土曜・休日は夕方5時まで開館している。

B．夢考房プロジェクト

金沢工大では、チームでのモノづくりに資金的な援助を行う「夢考房プロジェクト」を推進している。予算管理から設計・製作まですべてを学生主体で運営するもので、学部、学科、学年を超えて集まった学生たちが、「作れるものは全部自分たちで作る」という原則のもとに、企業の開発プロジェクトを意識した活動を行っている。

プロジェクトの例だが、エコランプロジェクト、ソーラーカープロジェクト、ロボットプロジェクト等[81]がある。

C．「教育・研究夢考房」構想

金沢工大には現在25の研究所があり、それぞれ専門領域ごとに世界水準の研究、分析、技術開発に取り組んでいる。2006年から「共同と共創」による技術革新と産学協同の実現を目指す新たな取り組みが始まっている。大学院工学研究科・研究所の横断的で流動的な複合組織として開設された「ものづくり研究所」を場として、教員、学生、産業界が三位一体となって教育・研究プロジェクトを推進する。

「工学設計教育」「夢考房」の理念を大学院レベルまで拡張し、工学設計Ⅲや修士研究のプロジェクトを産学連携により実践するという全国的にも先例がない取り組みも行われる。第1期の研究プロジェクト「安全で安心なソフトマテリアルの創製と多機能デバイス化技術」など4つのプロジェクトが2006年度文部科学省私立大学オープン・リサーチ・センター整備事業に選定されている。

---

81 プロジェクトの詳細は参考資料参照

4）独自の産学連携教育－KIT インターンシップ・プロジェクト

金沢工大では 2005 年度から、学部学生や大学院生の希望者を対象に、「KIT インターンシップ・プロジェクト」を推進している。工学設計教育で身につけた問題解決能力を実社会の現実的な問題解決に応用するもので、参加する学生のキャリア意識を高めるばかりでなく、企業にとっても現実的なメリットがある。

図表 5-4 2006 年度のプロジェクト

対象学科	連携企業	プロジェクトの内容
機械・電気系学科	大同工業	省エネ対策をテーマとした企画書作成
情報系学科	富士通 PFU	自社プロダクトを用いたソリューション提案
情報系学科	三谷産業	企業向けパッケージソフトウェアの大学版企画
情報系学科	NTT ドコモ北陸 能登印刷	IT を活用した野々市町の店舗活性化

※ 従来型のインターンシップも、ニッセンや（社）石川県経営者協会の協力により実施

5）その他、教育面に関する特徴

A．FD（ファカルティ・ディベロプメント）に関する工夫 －科目「数理工統合」の開講－

金沢工大では、1 年次からの必修科目として「数理工統合」というオリジナル科目が開講されている。物理現象を考える上で数学的なアプローチが必要になるように、数学と物理の科目を一体として考えている。また、学生の興味や関心を引き出すために、工学的なトピックスを事例に組み込んで実践的に学べるように配慮されている。例えば、「数理工統合Ⅰ」では、物体の運動を取り上げ、それを解析する方法として微分法を学習する。「どんな問題を解決するために必要な知識なのか」を明確に把握しながら学べるので、学生たちの学習意欲も高い。

B．工学基礎教育センター

「数理工統合」の授業で具体的な応用問題に直面すると、多くの学生は、改めて基礎に戻って学びたいといった気持ちが生まれてくる。そうした学生に、いつでも何度でも工学基礎を学べる場として、2000 年度に発足したのが、工学基礎教育センターである。ここには、センターの専任教員 8 人、基礎教育の授業を担当する教員 23 人が常駐。朝 8 時 40

分から午後5時45分まで（土曜日は12時10分まで）開館している。いつでも予約なしに訪れることができ、学生一人ひとりの習熟度に応じた個別指導が受けられる。

（2）豊田工業大学の事例[82]

1）豊田工業大学の特徴

社会人学生の教育から始まった豊田工大では、体験的学習の重視とともに、産業技術の複合化・融合化に対応した教育研究の必要性などから、工学分野の統合再編成を実施している。これは、FD（Faculty Development）という観点から見ると、教育プログラムの刷新に相当し、我が国の中では、先進的な取組と言えよう。

2）教育の特色と体系

A．特色

企業から派遣された現役の社会人学生と高校卒の一般学生がともに在籍しているのも豊田工大の大きな特色である。一般学生にとっては社会での実体験を持つ同級生との交流を通して将来職業人として必要な素養や知識が修得でき、双方にとって刺激となる勉学の環境が整っていると言える。

B．教育・研究分野の再編成と問題意識

「先端ハイブリッド工学」においては、現在の「機械システム分野」「電子情報分野」「物質工学分野」の3構成から、応用力学部門、応用数理部門、生産科学部門、量子応用部門、融合領域部門からなる新しい構成へと再編成中である。その背景・問題意識には、産業技術の複合化・融合化に対応した教育研究の必要性という外的要因と、10年以内に全教授の8割が定年退職を迎えるという内的要因の2つの要因がある。

C．再編後のプログラム

工学部先端工学基礎学科には、学部・修士課程の6年一貫型プログラム（進学コース）と、4年間で卒業・就職するプログラム（卒業コース）の2つがある。学生は進路希望に合わせて、4年次にいずれかのコースを選択することができる。

---

82 同大学HP　http://www.toyota-ti.ac.jp/index.html より

また、通常の教育プログラム（総合プログラム）のほかに、教育の内容・レベルが質保証されたJABEE対応教育プログラム（専修プログラム）がある。学生は、3年次よりいずれかの選択することができる。

3）体験的学習の重視

A．工作実習工場

体験的教育を重視する豊田工大では、学内に工作実習工場を設置している。工場内には旋盤・フライス盤・NC旋盤・研削盤・放電加工機・射出成型機（樹脂用）・ダイカストマシン・溶接機・溶解炉などモノづくりの原点を学ぶには必要かつ十分の設備を備えており、工学部1年次の必修科目「プロトタイピング実習」も主にここで行われる。また、工場は学生の自主工作や実験部品の依頼工作にも活用されている。実習指導には、授業担当教員と、企業での豊富で多様な実務経歴をもつ専任の指導員のほかに、トヨタ自動車(株)等から、毎週、非常勤指導員として専門家の派遣を受けている。

B．プロトタイピング実習

「プロトタイピング実習」は、学部の必修科目として、1年次に開講しており、具体的な"モノ"の理解を通し、学生の問題意識と勉学意欲を触発・向上させ、次のような認識をもってもらうことが目的となっている。

①生産加工の現状と将来の変化の洞察
②生産加工への材料適応性の考察
③生産性の向上と経済性の認識
④安全に関する認識

「プロトタイピング実習」は、年間12テーマあり、全学生が、6～7名のグループに分かれ、すべてのテーマを順次実習する。実習テーマは、広範な生産加工の分野を包含する学際的なものである。単に工作を行うだけでなく、すべてのテーマについて、解決すべき課題を与え、加工対象の観察からデータの計測およびその考察までを総合したレポートの作成を課している。〔1年前期の実験テーマ：マイクロマシニング、電子工作、塑性加工、焼結、放電加工、NC旋盤〕、〔1年後期の実験テーマ：フライス加工、溶接、ダイキャスト、射出成形、自由課題A（ロボット）、自由課題B（機械加工）〕

C．工学セミナー

工学部1年次必須である「工学セミナー」は、技術者や研究者に必要な問題発見・解決能力を養う科目であり、6～7 名程度のグループに分かれて、指導教員のアドバイスを受けながら各自で課題を設定する。役割を分担しながら調査や実験を進め、最後に発表を行う。こうしたセミナーを通し、自主的な学習やチームでの学習の進め方、プレゼンテーションのノウハウを学ぶことができる。

D．工学実験

「工学実験」は2・3年次選択必須科目として全員が履修する。工学基礎実験1・2と工学実験1では、制御、情報、電気・電子、材料物性の分野に関連する基礎から高度なものまでそれぞれ6テーマ、システム構築、計測、解析、評価などをグループごとに順次行う。また、工学実験2では、各自の進路をある程度意識させるため、機械システム、電子情報、物質工学の3コースに分かれ、それぞれのコースに設定された相当高度な6テーマを行う。これらの実験を通して、装置の動作・測定原理を理解し、器具の操作法、測定法を体得し、さらに結果の整理・分析により潜在する基本法則を認識することを目的としている。グループ全員が各実験を体験し、各自が簡潔な報告書の作成法を会得することも重要な課題としている。

E．学外実習

学外実習［インターンシップ］も必須となっており、平成17年度の実習先企業としては、アイシン精機、愛知製鋼、新日本製鐵、住友軽金属工業、デンソー、東海理化、トヨタ自動車、トヨタ車体、豊田工機、豊田合成、豊田自動織機、豊田中央研究所、日本特殊陶業、日立オムロンターミナルソリューションズ、フタバ産業、ブラザー工業、三菱重工業、三菱電機がある。また、平成18年度からは、夏期の休業期間を利用して、米国アリゾナ大学で語学の研修と基礎的な実験を行う「学部海外特別実習」を開講している。期間は約1ヶ月で、費用の一部は奨学金として大学から支援される。

図表 5-5 豊田工業大学 学外実習

	学外実習Ⅰ	学外実習Ⅱ	学外実習Ⅲ
内容	生産工程における実作業の体験及び生産工程の学習	企業の技術的課題について、自ら調査・実験を行い、その解決に取り組む	学外実習Ⅱの充実を図る
時期	1年：2～3月	3年：2～3月	3年：2～3月
期間	4週間	5週間	「Ⅱ」に続く1週間
単位	3単位（必修）	4単位（必修）	1単位

出所 日機連・技術系人材開発検討専門部会 2006年7月25日講演資料

3．国内外の先進的取組事例からの含意

（1）問題発見対処解決能力への対応

取り上げた国内外の先進的事例で特徴的なことは、これまでの座学ベースでの体系的な知識修得の機会の提供だけでなく、プロジェクト型・工房型の教育機会を提供することで、学生のコミュニケーションや視覚化、文章化の能力及びシステムをトータルに把握する能力の向上を図っていることである。このような取組は、本アンケート調査でも課題に挙がった問題発見対処解決能力への対応策として注目すべきであろう。

（2）産学官連携による人材教育の試み

企業が大学等の教育機関と共同で教育プログラムを構築し、運営するものが増えてきている。企業からは資金だけでなくアイデアや人材も提供し、代わりに教育機関からは有為な若手人材を低リスクで企業に提供しうるという関係が成立している。これに加えて、省庁から資金提供を受けて行うプログラムを構築し、運営する形態も浸透してきている。人材育成面における産学官連携の先進的事例として参考になると思われる。

（3）高等教育機関におけるFD（Faculty Development）

高等教育機関側から本事例を見れば、FD(Faculty Development)の発展的な工夫とみることができる。例えば、金沢工業大学では、工学設計教育や夢考房に加えて、1年次からの必修科目として「数理工統合」というオリジナル科目が開講されている。物理現象を考える上で数学的なアプローチが必要となるように、数学と物理の科目を一体として考え、学生の興味や関心を引き出すために、工学的なトピックスを事例に組み込んで実践的に学べるように配慮されている。

例えば、「数理工統合Ⅰ」では、物体の運動を取り上げ、それを解析する方法として微分法を学習する。「どんな問題を解決するために必要な知識なのか」を明確に把握しながら学べるので、学生たちの学習意欲も高い。これに合わせて、「数理工統合」の授業で具体的な応用問題に直面すると、多くの学生は、改めて基礎に戻って学びたいといった気持ちが生まれてくるという。そうした学生に、いつでも何度でも工学基礎を学べる場として工学基礎教育センターが設置されている。

（4）“アクション・ラーニング”の教育機関への展開

企業側から本事例を見れば、先進的企業における人材育成で重要なキーワードになっている「アクション・ラーニング[83]」の要素が、高等教育機関における人材育成でも展開されているとみることができる。プロジェクト型学習は、架空のケースではなく、現実的な“ビジネス・プロジェクト”としての取組を重視し、企画提案だけでなく、実行することまで予定されている。また、これらによって、新たな視点が得られたり、問題意識が醸成され、人間的成長や責任感の醸成にも資すると期待されている。つまり、「社会人基礎力」への対応も担っていると見ることができる。

（5）求められる方向性

以上を簡潔に表現するならば、『体系的教育と体験的学習の効果的な組み合わせ及びそのための体制革新』が今後の求められる方向性だと言えよう。このためには、学習環境デザインとキャリア開発の視点が重要になる。特に高等教育機関においては、『人材育成』という概念の再整理が求められることになると思われる。

---

83 参考資料 6.アクション・ラーニング参照

4．機械工業各社における教育面産学連携への取組事例

これまでみてきたとおり、内外の先進事例によれば、大学が企業のニーズを採り入れており、座学主体から演習を通じた体験学習を採り入れる方式に切り替えていることが明らかになった。いわば、教育面における産学連携である。

このような大学側の動きに対して企業側の対応をみたものが、次のインタビュー調査である。

技術系人材専門部会のメンバー企業に対するインタビュー調査によれば、教育面産学連携に積極的に取組んでいるという回答は2社あった。

- **授業を担当**　産学連携ということで、当社が大学の授業をもっている。「社会で何が起きているか」「社会が必要としていること」などのテーマを採り上げている（A社）
- **講師派遣**　当社グループのエンジニアをある大学に講師として派遣するという教育面での産学連携をやっている（C社）

5．本調査研究の含意と提言に向けて

本調査において行われた、2 回にわたるアンケート調査や、インタビュー調査、各種文献調査、講演会、見学会の成果を踏まえ、様々な観点から分析し、整理・検討した結果、技術系高度化人材を育成するために必要な効果的な教育システムを目指す上で、早急に対策を講じる必要があると思われる点を中心に抽出したものが以下のアピール[84]である。

技術系高度化人材育成のためのアピール

---より効果的な教育システム構築を目指して---

①工学系新卒人材に対する基礎学力不足の指摘が多く、義務教育段階からの何らかの追加的サポートが必要である。これは、「理科離れ」や「理工学系離れ」とも密接に関連すると考えられることから、教育者のスキル向上や授業編成の修正が求められる。

②工学系新卒人材に対する現実と期待とのギャップが最も激しいのは課題発見対処能力である。これは、高等教育を含めて座学中心の授業が多く、獲得した知識の活用や手足も総動員した実践型教育がまだ少ないことを反映している。

③大学など高等教育で学ぶ専門技術分野の知識については、新卒人材に問題があった場合でも、企業では研修等により相応の対処が可能と考えられるが、課題発見力や理解力、解決力といった要件になると企業内研修では必ずしも十分な対応がしにくいという現実がある。

④バブル崩壊後の 10 年間で雇用を控えた企業が多く、歪な社内の人員構成の下でどのように技術系高度化人材を育成していくべきかは大きな課題である。社内の自助努力のみでは十分ではなく、大学を始め、初等・中等教育に至るまで各教育機関のバックアップが不可欠である。

⑤教育面における産学連携の事例では、我が国ではインターンシップが大半を占めるが、期間が 3 週間未満のものがほとんどであり、期待する効果が得られにくい。したがって、インターンシップの期間延長や、その他のもっと工夫された方策が求められる。

---

[84] この方策提言を執筆するにあたり、今回の 2 回の調査のほかに、ワークショップ「大学院教育を考える、パート 2」2006 年 9 月 19 日、日本機械学会大学院教育懇談会、伊藤勲（東工大）・久保田裕二（東芝）「大学院教育に対する教員の意識」アンケート結果（詳細は参考資料編参照）を参考にしている。

⑥海外の先進事例では、企業が大学等の教育機関と共同で教育プログラムを構築し、運営するものが増えてきている。企業からは資金だけでなくアイデアや人材も提供し、代わりに教育機関からは有為な若手人材を低リスクで企業に提供しうるという関係が成立している。これに加えて、省庁から資金提供を受けて行うプログラムを構築し、運営する形態も浸透してきている。

⑦技術系高度化人材の育成は、社内の自助努力だけで完結できるものではなく、高等教育機関など企業の外部との連携がないと対応しきれないのが現実である。また、大学等の高等教育機関においても、自助努力のみで実践力を鍛える教育を施すことは不可能である。初等・中等教育段階からの底上げ努力に加えて、教育面における産学連携の新たな仕掛けが求められている。

⑧キーワードは**『体系的教育と体験的学習の効果的な組み合わせ及び、教育体制の革新[1]』**であり、その実現・実行が急務の課題と言えよう。

なお、今回インタビューを行った大学関係者から、産業界側に是非にと検討を提起された問題に就職活動期の問題がある。企業の採用活動を、学期中ではなく夏休みに集中して実施するなど、学生が講義に集中できるような環境作りについて、企業側も真摯に受け止め、協力していく必要[85]がある。

85 この点については2006年10月17日付けで(社)日本経済団体連合会が2007年度・新規学卒者の採用選考に関する企業の倫理憲章と倫理憲章の趣旨実現をめざす共同宣言を発表している。
http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2006/070.html
http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2006/070sengen.html

参　考　資　料

参考資料　1.

機械工業の高度化に対応する技術系人材に関する調査

第１回アンケート集計結果

第 1 次調査では、各企業での新卒（若手）社員の能力評価、つまり工業の高度化を支える工学系新卒人材の能力に対する各企業の期待とギャップ等の調査や高度化対応可能な技術系人材の充足度や期待する知識・素養について調査することにより、機械工業の高度化に対応する技術系人材が抱える問題点や課題について大まかに整理した。

１．アンケート概要

（１）調査手法・調査対象

社団法人日本機械工業連合会加盟各社（計 51 社）に対して E メールにて調査票を送付し、E メールまたは FAX にて回収を行うこととした。

回答に際しては、企業単位での回答のほか、同一企業内に取り扱い分野が複数ある場合は、その分野毎（事業別毎）ごとの回答を依頼する形で実施した。

（２）調査の実施時期

平成 18 年 10 月 12 日～平成 18 年 10 月 31 日

（３）調査票の回収状況

調査票の回収総数は、企業ベースでは 51 社中 34 社、回答率は 66.7%だった。分野ベース（事業別）では 37 ヵ所からの回答があった。

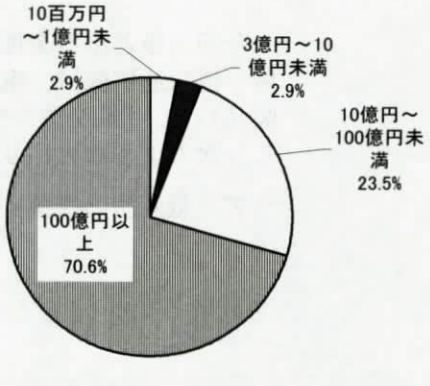
２．回答企業の概要

資本金規模をみると、全体の 7 割以上が資本金 100 億円以上の大企業である。中小企業の要件の一つである資本金が 3 億円未満の事業所の割合は全体の 3%未満である。

次に、従業員規模をみると、従業員 1 万人以上が 3 割弱、1 千人以上 1 万人未満が全体の 5 割弱で両方を合わせると全体の 8 割近くになる。中小企業のもう一つの要件である従業員 300 人未満の企業は 6%弱である。

本調査においては、企業規模を資本金規模でなく従業員規模でみることにする。便宜的に、従業員 1 万人以上を大規模企業、従業員 1 千人以上 1 万

図表　参 1-1　資本金別分布



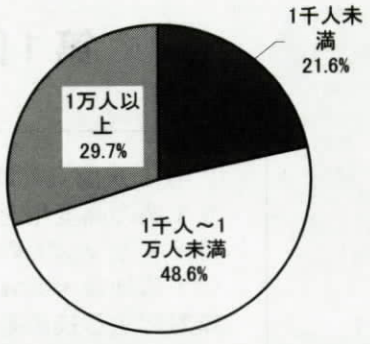
出所　第 1 次アンケート調査結果より
政策科学研究所作成

人未満を中規模企業、従業員1千人未満を小規模企業と置く。以下、企業規模をみるときはこの大中小の三区分をもってみることとする。

図表　参1-2　従業員規模別分布

	回答件数	構成(%)
1千人未満	8	21.6%
1千人～1万人未満	18	48.6%
1万人以上	11	29.7%
計	37	100.0%

図表　参1-3　従業員規模別分布

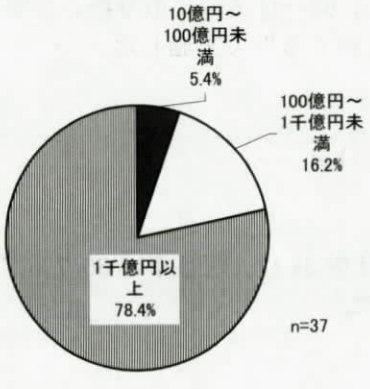


出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

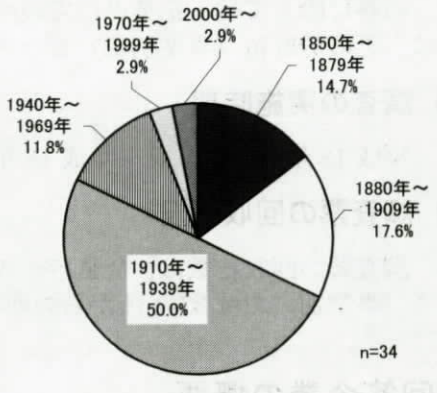
売上高別にみると、1千億円以上の企業が8割弱と多数を占める。100億～1千億円は16.2%、10億～100億円は5.4%に過ぎず、10億円未満の企業はない。概して、大規模に事業を行っている企業が多いといえる。

創業年をみると、1850年～1939年、業歴に換算すると67年以上に及ぶ企業が全体の8割を超える。業歴が36年以下の比較的新しい企業は5.4%に過ぎない。概して業歴の長い事業者が多数派といえよう。

図表　参1-4　売上高規模別分布



図表　参1-5　創業年別分布



出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

今回対象とする業種は、従来の標準産業分類（一般機械、電気機械、輸送機械、精密機械、情報通信機械、電子部品・デバイス、その他機械）ではなく、自社の製品（含む中間製品）を、「量産型か受注生産型か」、「機械中心か電子機械か」を基準に分類することとし、次のような大括りの3業種に対象を絞って調査することとした。

ア．量産型の機械　　イ．量産型の電子機械　　ウ．受注生産型の機械

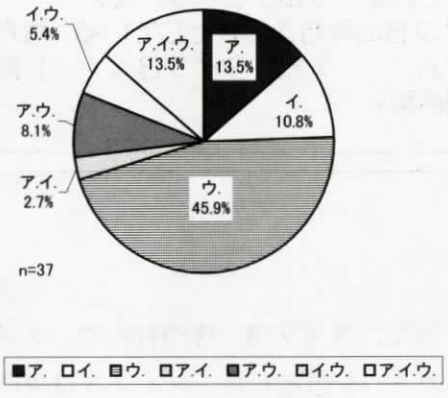
最も多いのが「ウ．受注生産型の機械」で全体の4割強を占める。2番目に多いのは「ア．量産型の機械」と「ア・イ・ウ」の3事業を手がける企業で各13.5%。次いで、「イ．量産型の電子機械」がそれぞれ10.8%である。それ以外の組み合わせはいずれも1割以下だが、特に「ア・イ」の組み合わせは2.7%と最も少ない。

図表 参1-6 業種別分布

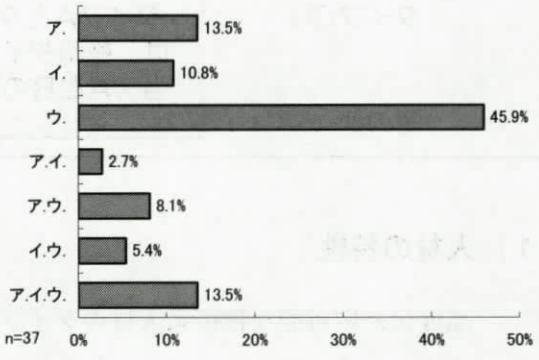
	回答件数	構成(%)
ア	5	13.5%
イ	4	10.8%
ウ	17	45.9%
アとイ	1	2.7%
アとウ	3	8.1%
イとウ	2	5.4%
ア、イ、ウ	5	13.5%
計	37	100.0%

出所 第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表 参1-7 業種別分布



図表 参1-8 業種別分布



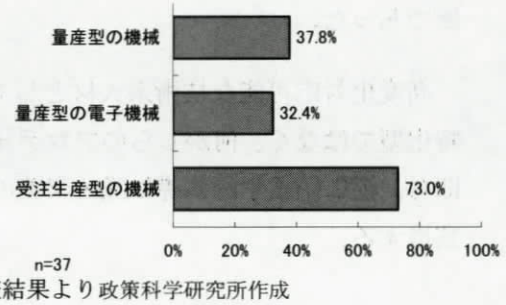
出所 第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

本調査では、業種別分類を行うに際し、複数の業種にまたがる回答については、基本的に三つのそれぞれに分類し直している。例えば「アとウ」の3件分については、「ア」に3件を加えると同時に「ウ」にも3件を加えている。二重計上にはなるが、回答数が少ないことや、回答者自身も「ア」と「ウ」の内容に差をつけ難いので、両方まとめて回答するとのコメントを寄せているケースもあることから、業種別分類を行うためにはやむを得ずと判断したものである。以上から、本調査研究においては、業種分類は基本的にア、イ、ウの三つに集約したものを使用している。その回答状況は以下の図表のとおりである。

図表 参1-9 業種別分布

	回答件数	構成(%)
量産型の機械	14	37.8%
量産型の電子機械	12	32.4%
受注生産型の機械	27	73.0%
計	37	100.0%

図表 参1-10 業種別分布



出所 第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

アンケート集計結果

1．高度化対応可能な技術系人材のタイプ（特性）

設問1.高度化対応可能な技術系人材のタイプ（特性）

「高度化に対応できる技術系人材」として、思い浮かぶ人材はどのようなタイプの人材ですか。次の三つの中から一つ選び、○印をおつけ下さい。なお、この三つのいずれにも当てはまらない場合は「その他」欄に記述式でご回答をお願いします。

タイプA（　　）：　主に特定分野に特化した専門に強い人材を必要としている（専門特化型）

タイプB（　　）：　主に幅広い工学的基礎知識・素養があり、全体を見渡せる人材を必要としている（プロデューサー型）

タイプC（　　）：　タイプAとタイプBの両方を必要としている。両方の比率は、概ねタイプA（　　）割、タイプB（　　）割位が適当（AとBの混合型）

その他（　　）：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

（1）人材の特性

高度化対応可能な技術系人材のタイプとして、タイプA：専門特化型、タイプB：プロデューサー型、タイプC：両方混合型の三つを想定した。タイプAは専門特化型で主に特定分野に特化した専門に強い人材、タイプBはプロデューサー型で主に幅広い工学的基礎知識・素養があり、全体を見渡せる人材、タイプCは混合型でタイプAとタイプBの両方の特性を併せ持つ人材と規定した。更に、タイプCについては、タイプAとタイプBの比率についても調査した。

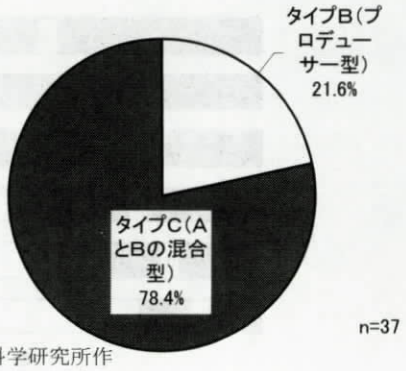
その結果、タイプC（混合型）が79.4%と全体の約8割を占めた。次いで、タイプB（プロデューサー型）が約2割、タイプA（専門特化型）という回答はゼロである。「高度化に対応できる技術系人材」として専門特化型の人材をイメージする企業は皆無であった。

高度化対応可能な技術系人材として多くの企業が想定している人材は、単なる専門特化型ではなく、何かしらのプロデューサー的な要素を持った人材であるといえよう。即ち、幅広い工学的基礎知識・素養の上に立って全体を見渡せる力のある人材こそが該当する。

図表　参 1-11　人材のタイプ

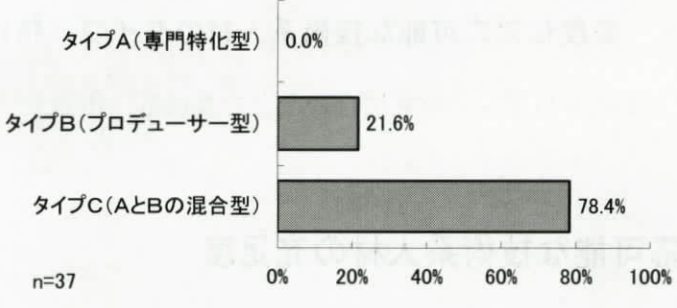
	回答件数	構成(%)
タイプA(専門特化型)	0	0.0%
タイプB(プロデューサー型)	8	21.6%
タイプC(AとBの混合型)	29	78.4%
計	37	100.0%

図表　参 1-12　人材のタイプ



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作

図表　参 1-13　人材のタイプ



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

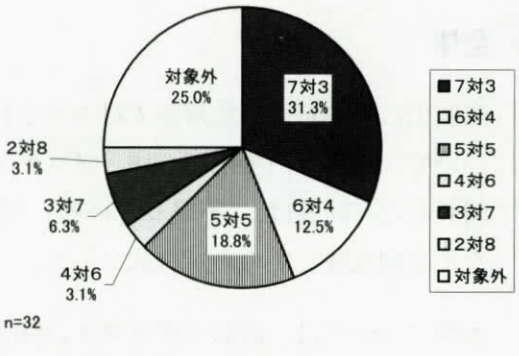
(2) タイプ C (混合型) に関しての、タイプ A とタイプ B の割合

タイプ C の混合型をみると、プロデューサー型の要素が占める割合が 5 割以上という回答は 32 社中 20 社と全体の 62%を超えている。プロデューサー型の割合が 10 割（即ちタイプ B）も含めて考えると、全 32 社中 28 社（87.5%）がプロデューサー型の割合は 5 割以上と回答していることになる。プロデューサー型の資質が重視されていることがわかる。

図表　参 1-14　タイプ A とタイプ B の割合

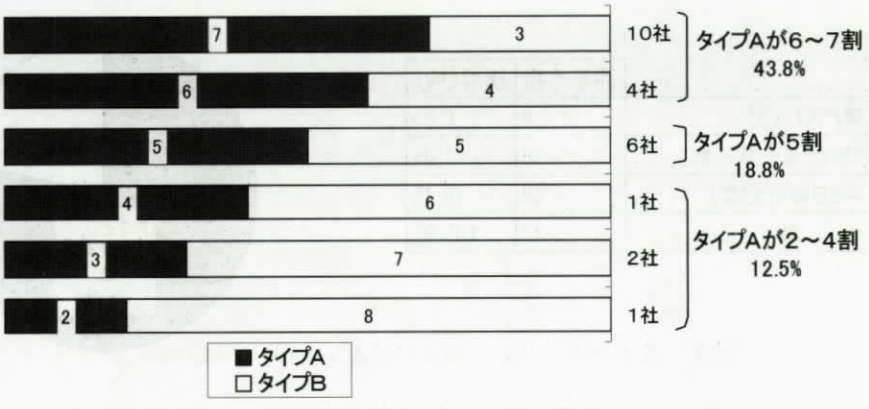
	回答件数	構成(%)
7対3	10	31.3%
6対4	4	12.5%
5対5	6	18.8%
4対6	1	3.1%
3対7	2	6.3%
2対8	1	3.1%
対象外	8	25.0%
計	32	100.0%

図表　参 1-15　タイプ A とタイプ B の割合



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 1-16　タイプ A とタイプ B の割合



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（3）自由回答：　高度化対応可能な技術系人材のタイプ（特性）

・タイプ C だが比率は製品の成熟度合いなどで異なる。(h 社)

2．高度化対応可能な技術系人材の充足度

設問2.タイプ（特性）別高度化対応可能な技術系人材の充足度

高度化に対応可能な技術系人材と目される人材は、現在量的に十分確保されていますか。
次のタイプ別量的充足度の表の中から該当する記号を一つ選び○印をおつけ下さい。

	不足している	どちらかといえば不足している	概ね充足	やや余剰気味
A:専門特化型	A1	A2	A3	A4
B:プロデューサー型	B1	B2	B3	B4
C:A と B の混合型	C1	C2	C3	C4
D:その他	D1	D2	D3	D4

（1）全体

高度化に対応可能な技術系人材と目される人材が、現在、十分量確保されているかについて、「A：専門特化型」「B：プロデューサー型」「C：混合型」の 3 タイプに分けて調査した。回答は、「不足している」「どちらかといえば不足している」「概ね充足」「やや余剰気味」からの選択式とした。

本問については、前問でタイプ A は回答ゼロであったので、本問のタイプ A の回答もゼロであるべきであるが、回答全社が各タイプ毎に回答している。本問は、本来前

問に対応して人材の充足度を問う予定であったが、本調査結果については高度化対応可能な人材についての充足度ではなく、各タイプのそれぞれの充足度という形で読み替えて分析することにした。

図表　参 1-17　高度化対応可能な技術系人材の充足度

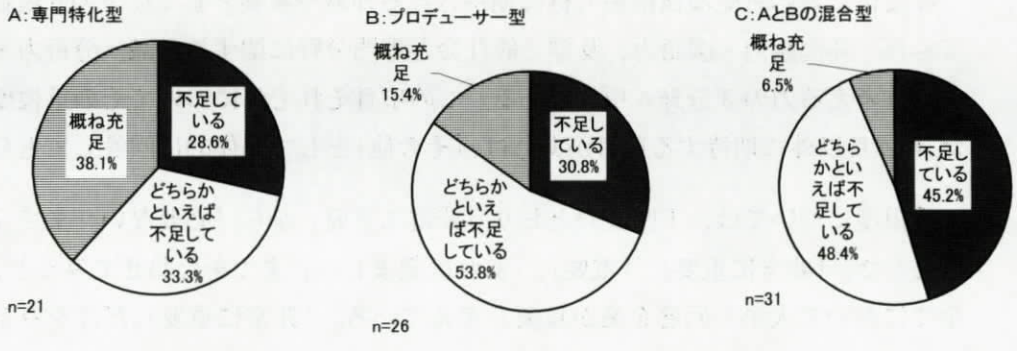
	不足している	どちらかといえば不足している	概ね充足	やや余剰気味	回答計	不　明	合　計
A:専門特化型	6	7	8	0	21	16	37
B:プロデューサー型	8	14	4	0	26	11	37
C:AとBの混合型	14	15	2	0	31	6	37
D:その他	1	2	2	0	5	32	37

出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（2）タイプ別

専門特化型の充足度をみると、29%は不足しており、どちらかといえば不足もあわせると全体の 62%は充足していないことがわかる。この比率はプロデューサー型、混合型の順でさらに高くなる。つまり、高度化対応可能な人材は大半の企業で充足していないということができよう。

図表　参 1-18　高度化対応可能な技術系人材の充足度



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

3．高度化対応可能な技術系人材に期待する知識と素養

設問3.高度化対応可能な技術系人材に期待する知識・素養（除く専門技術力）

高度化対応可能な技術系人材として期待される知識や素養として以下のA～Fに掲げる六つの項目を挙げてみました。この六つ以外に期待されるべき項目があれば「その他」欄に記述式でご回答下さい。また、それぞれの項目毎に期待される程度（重要度）を表わす記号を一つ選び○印をおつけ下さい。

	非常に重要	重要	あれば望ましい	それほど期待しない	必要ない
A: 外国語力	A1	A2	A3	A4	A5
B: 国語力	B1	B2	B3	B4	B5
C: 社会常識	C1	C2	C3	C4	C5
D: 専門分野の常識	D1	D2	D3	D4	D5
E: 分析力	E1	E2	E3	E4	E5
F: 洞察力	F1	F2	F3	F4	F5

G:その他（　　）

（1）全体

高度化に対応可能な技術系人材に期待される知識や素養として以下の6項目を挙げてみた。外国語力・国語力、及び一般社会と専門分野に関する常識、分析力・洞察力という考える力の3分野6項目である。この項目それぞれについてその重視度を聞いた。6項目以外に期待する項目があれば、「その他」として具体的に回答してもらった。

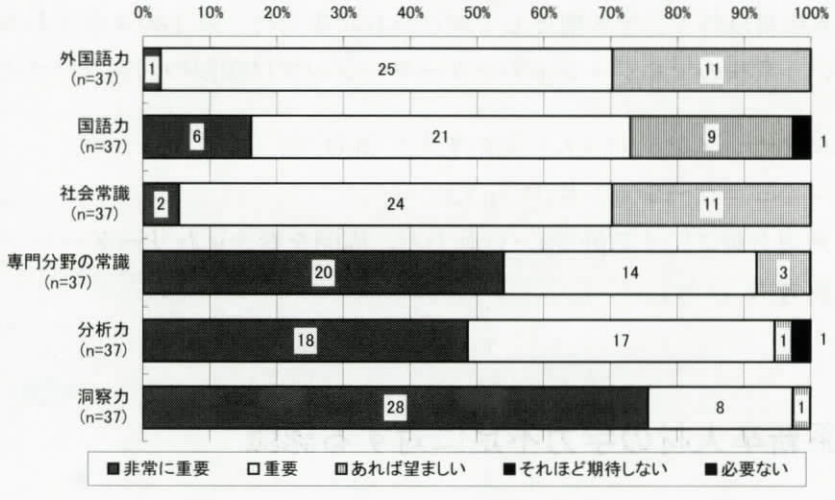
重視度については、下図表のとおり「非常に重要」から「必要ない」まで5段階評価とした。「非常に重要」、「重要」、「あれば望ましい」までを合わせてみると、6項目全てにおいて大半の回答企業が重要と考えている。「非常に重要」だけをみると、洞察力、分析力、専門分野の常識の3つが飛び抜けて高い結果となっている。

図表　参 1-19　高度化対応可能な技術系人材に期待される知識と素養

	非常に重要	重要	あれば望ましい	それほど期待しない	必要ない	回答計
外国語力	1	25	11	0	0	37
国語力	6	21	9	1	0	37
社会常識	2	24	11	0	0	37
専門分野の常識	20	14	3	0	0	37
分析力	18	17	1	1	0	37
洞察力	28	8	1	0	0	37

出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 1-20　高度化対応可能な技術系人材に期待される知識と素養



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

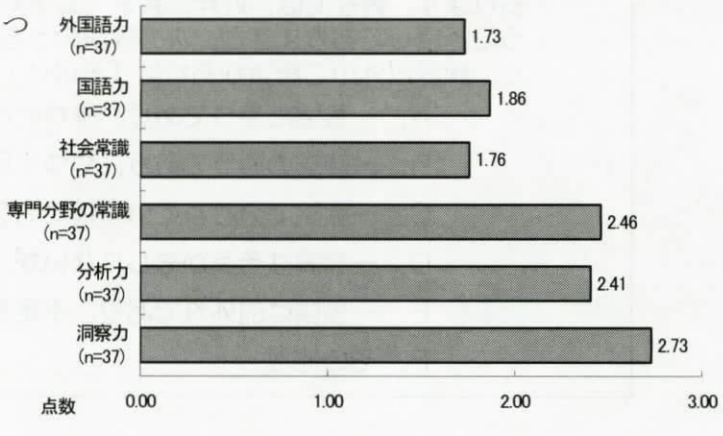
（2）知識・素養の重視度

次に、それぞれの項目について、その重要度に応じて点数（ウェート）をつけ、その合計で比較してみた。

【配点（ウェート）】

非常に重要	4…点
重要	3…点
あれば望ましい	2…点
それほど期待しない	1…点
必要ない	0…点

図表　参 1-21　知識・素養の重視度



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

この結果、重視度が最も高いのは洞察力、次いで専門分野の常識、分析力と続く。この三つは 2 点台で、外国語力、国語力、社会常識がいずれも 1 点台であることと対照的である。高度化対応可能な技術系人材に期待される知識・素養とは、主に洞察力、専門分野の常識、分析力の三つとまとめることができよう。

（3）自由回答：　高度化対応可能な技術系人材に期待する知識・素養

上記6項目以外で、その他として挙げられた項目は、以下の4点である。人を動かす力という意味のマネジメント力とリーダーシップは類似の回答といえよう。

- マネージメント力（人を動かす力）（o社）
- コミュニケーション能力（n社）
- 新規分野に関する好奇心･行動力と、周囲を巻き込むリーダーシップ（p社）
- 思考力（h社）

4．工学系新卒人材の学力不足に対する認識

設問4.工学系新卒人材の基礎学力

近年、一般論として「日本の学生は知識が乏しい」、「大学の教育が不十分である」など、工学系新卒（学卒・院卒）について、その基礎学力レベルを問題視する指摘がみられます。貴社では、近年の新卒（工学系の学卒及び院卒）の基礎学力についてどのように認識しておりますか。次の評語のうち最も近いもの一つに○印をおつけ下さい。また、評語以外のご認識があれば「その他」欄に記述式でご回答下さい。

A．一般論の通りであり、確かに不足を感じる
B．一般論の通りであり、やや不足を感じる
C．一般論でいわれている程でもない
D．一般論はそうかもしれないが、当社の場合は不足を感じることはない
E．一般論は的外れであり、不足を感じることはない
F．その他（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）

日本の学生に対する学力低下問題を受けて、近年の工学系新卒（学卒および院卒）の基礎学力について調査した。各社の工学系新卒の学力が一般論で言われているとおりかどうか、以下の5項目からの選択制とした。それ以外の認識があれば「その他」欄に具体的に記述をお願いした。

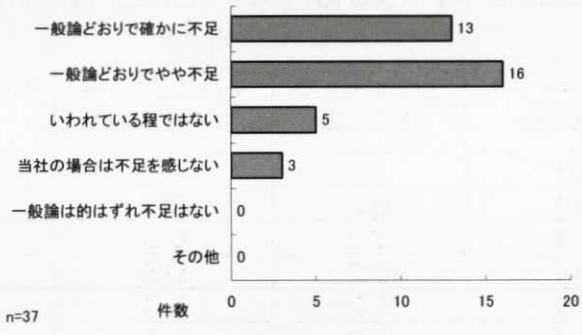
【選択肢】

A．一般論の通りであり、確かに不足を感じる
B．一般論の通りであり、やや不足を感じる
C．一般論でいわれている程でもない
D．当社の場合は不足を感じることはない
E．一般論は的外れであり、不足を感じることはない
F．その他

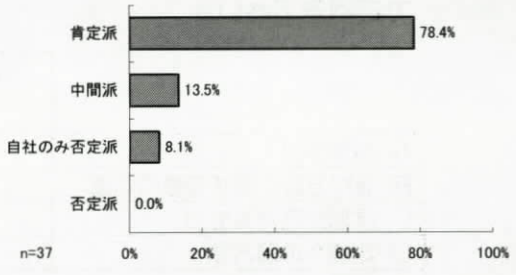
（1）全体としての学力不足

日本の学生の学力が低下しているという一般論についての回答を、以下の表のとおり肯定派、中間派、自社のみ否定派、否定派の4つに分けて比較してみたところ、肯定派が78.4%と8割弱を占め、中間派は37社中5社、自社のみ否定派も3社にすぎず、否定派はゼロであった。多くの企業で学力の不足を感じているといえよう。

図表　参1-22　全体としての学力不足



図表　参1-23　全体としての学力不足



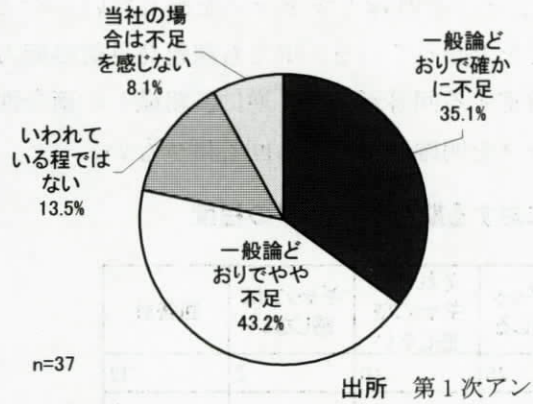
出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参1-24　全体としての学力不足

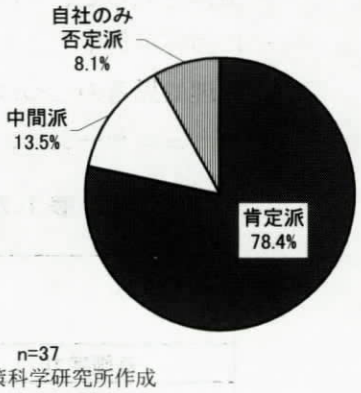
「確かに不足を感じる」及び「やや不足を感じる」	肯定派	29社（78.4%）
「言われている程ではない」	中間派	5社（13.5%）
「当社の場合は不足を感じることはない」	自社のみ否定派	3社（8.1%）
「不足を感じることはない」	否定派	0社（0%）
	合計	37社（100%）

出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参1-25　全体としての学力不足



図表　参1-26　全体としての学力不足



出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

5．工学系新卒人材に対する期待とギャップの程度

設問5.工学系新卒人材に対する期待と実態のギャップ

貴社で採用した新卒（学卒及び院卒）について抱いている期待と、実際に入社してから働いている実態を比較したとき、どの程度のギャップを感じていますか。基礎学力などの各項目別に最も当てはまるギャップの程度を示す記号を一つ選び、○印をおつけ下さい。なお、これらの回答項目以外に感じるギャップがあれば、「その他」欄に記述式でご回答下さい。

	大きいギャップを感じる	ややギャップを感じる	それほどギャップを感じない	ギャップは感じない
A: 基礎学力	A1	A2	A3	A4
B: 専門分野に関する専門知識	B1	B2	B3	B4
C: 課題発見対処能力	C1	C2	C3	C4
D: 組織への適合性	D1	D2	D3	D4
E: 論理的思考	E1	E2	E3	E4
F: コミュニケーション能力	F1	F2	F3	F4

G: その他（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）

採用した工学系新卒人材（学卒および院卒）に対して抱いている期待と、入社後の実態について比較した際に感じるギャップについて、以下の項目についてきいてみた。回答は、それぞれのギャップの度合を4段階で評価する方式とした。

（1）全体

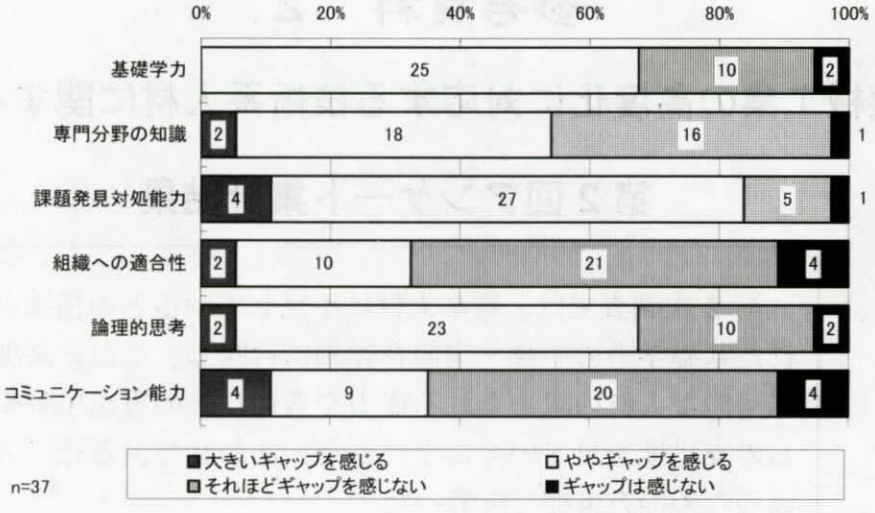
全体を見ると、「ややギャップを感じる」と「それほどギャップを感じない」の2つに回答が集中したが、総じて前者が後者を上回っている。中でも課題発見対処能力と論理的思考の二つはギャップを明確に肯定する回答が多く、逆に、組織への適合性とコミュニケーション能力の二つはギャップを明確に肯定する回答は少ない。

図表　参1-27　工学系新卒人材に対する期待とギャップの程度

	大きいギャップを感じる	ややギャップを感じる	それほどギャップを感じない	ギャップは感じない	回答計
基礎学力	0	25	10	2	37
専門分野の知識	2	18	16	1	37
課題発見対処能力	4	27	5	1	37
組織への適合性	2	10	21	4	37
論理的思考	2	23	10	2	37
コミュニケーション能力	4	9	20	4	37

出所　第1次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 1-28　工学系新卒人材に対する期待とギャップの程度



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

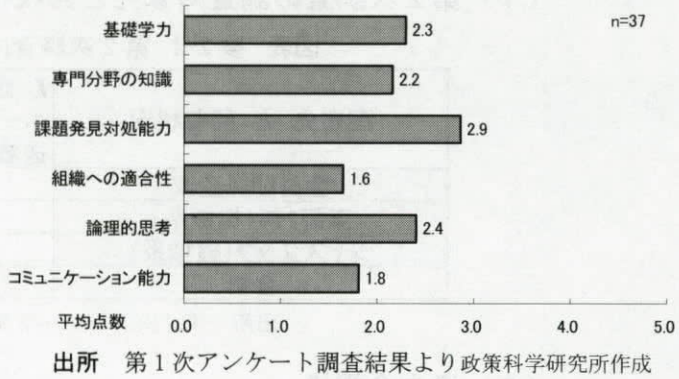
（2）期待とのギャップ度

次にそれぞれの項目について、そのギャップ度に応じて点数（ウェート）をつけ、その合計で比較してみた。

【配点（ウェート）】

大きいギャップ	5…点
ややギャップ	3…点
それほど	1…点
感じない	0…点

図表　参 1-29　期待とギャップ度



出所　第 1 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

この結果、ギャップ度が最も高いのは課題発見対処能力、次いで論理的思考、基礎学力と続く。組織への適合性やコミュニケーション能力については、一部の企業を除きそれほど大きなギャップはみられないようである。しかし、次項以降の自由回答の中には厳しい評価がみられる。また、技術系人材に関する問題意識の高さと指摘の厳しさは、37 事業所のうち 12 事業所と 3 割強から自由回答を得たという事実に反映されているように思われる。

（3）自由回答　工学系新卒人材に対する期待と実態のギャップ

専門知識は比較的高いが、活字離れの影響からか、読み書きといった基本的な学力が若干乏しい。また、コミュニケーション能力や対人関係の構築にも若干の物足りなさを感じる。（P 社）

参考資料　2.

機械工業の高度化に対応する技術系人材に関する調査

第2回アンケート集計結果

第2次調査では、新卒人材に不足しているとの指摘がなされた基礎学力の中身・実態を詳細に吟味し、また、高度化対応可能な人材の求められる能力や適性などの重点項目やそれらの充足度を見ていくことにした。あわせて、各社に人材育成のための方策提言を募った。

1．調査概要

（1）第2次調査の調査対象先と回収状況[1]

図表　参 2-1　第 2 次調査における調査対象と回収状況

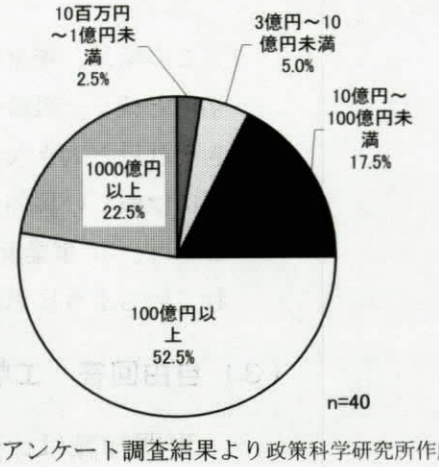
配布先　と　回収状況	ア　企業ベース発送数	イ　企業ベース返送数	事業所ベース返送数	回収率（企業ベース）＝イ/ア
会員関係企業	56	27	35	48%
東証2部（機械系）	40	1	1	3%
ジャスダック（機械系）	25	4	4	16%
合計	121	32	40	26%

出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（2）資本金規模

資本金規模をみると、資本金100億円未満は10社（25.0%）、資本金100億円以上1000億円未満は21社（52.5%）、資本金1000億円以上は8社（22.5%）と、資本金100億円以上1000億円未満が全体の1/2強を占めている。総じて資本金規模の大きい企業が主体の回答となっている。

図表　参 2-2　回答企業の資本金別分布



出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

[1] **回答件数**：事業所ベース40件のうち3件は同じ事業所ながら複数の業種（量産型の機械、量産型の電子機械、受注生産型の機械）についての回答があったため、これら3件についてのみ複数業種それぞれについての回答を一事業所分の回答とみなし、事業所件数にカウントしている。

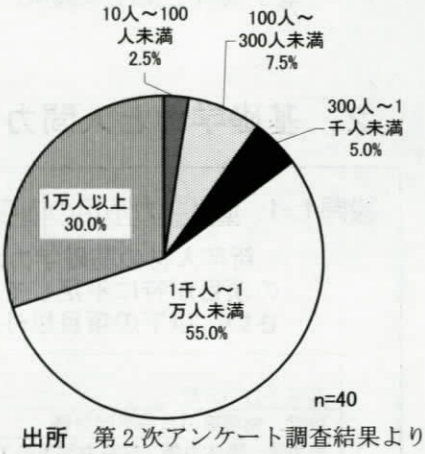
第1次調査と比べると、資本金100億円以上の大規模企業の割合が、第2次調査の方がやや多い。

（3）従業員規模

従業員規模をみると、従業員 1 千人未満は 6 社（15.0%）、従業員1千人～1万人未満は22社（55.0%）、従業員1万人以上は12社（30.0%）と、従業員1千人～1万人未満が1/2強を占めている。資本金同様、従業員規模をみても従業員規模の大きい企業主体の回答となっている。

第1次調査と比べると、資本金同様、1千人以上の規模の企業の割合がさらに多くなる。

図表 参 2-3 従業員規模の分布



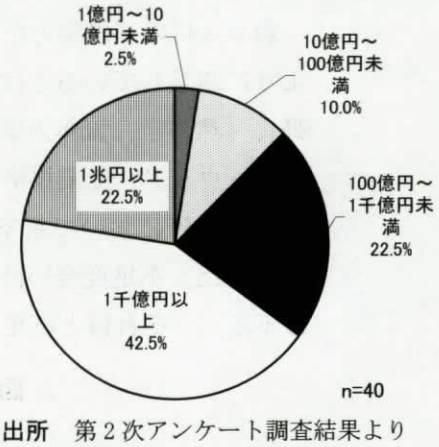
出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（4）売上高規模

売上高規模をみると、1千億円未満は14社（35.0%）、1千億円～1兆円未満は17社（42.5%）、1兆円以上は9社（22.5%）である。この三区分をそれぞれ中小規模、中堅規模、大規模として回答結果を規模別にみていく場合には、以後、この三区分を用いる。

第1次調査と比べると、売上高1千億円以上の大規模企業の割合をみると、資本金、従業員規模と異なり第2次調査の方が少ない。

図表 参 2-4 売上高規模別分布

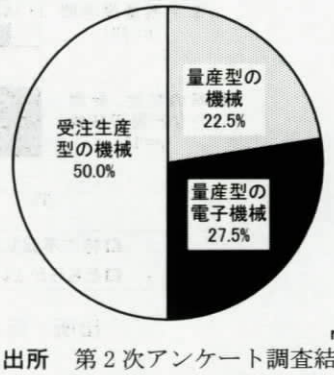


出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（5）業種

業種別にみると、受注生産型機械は 20 社（50.0%）、量産型電子機械は 11 社（27.5%）、量産型機械は 9 社（22.5%）と、全体の 1/2 が受注生産型機械が占める。この業種別の件数については、同一事業所で複数の業種に該当するが、回答内容はそれぞれ業種とも同一であるというケースが 3 件含まれている。よって、同一の回答内容がそれぞれの業種毎にカウントされる。

図表 参 2-5 業種別分布



出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

第 1 次調査では概ね受注生産型機械が 1/2 強、残りは量産型の電子機械と機械で半々、やや量産型機械が上回っていたが、第 2 次調査では量産型電子機械が逆にやや上回っている。総じて両調査とも受注生産型機械が全体の半分を占め、残りを量産型電子機械と量産型機械が分け合う構成となっている。

2．基礎学力と人間力について

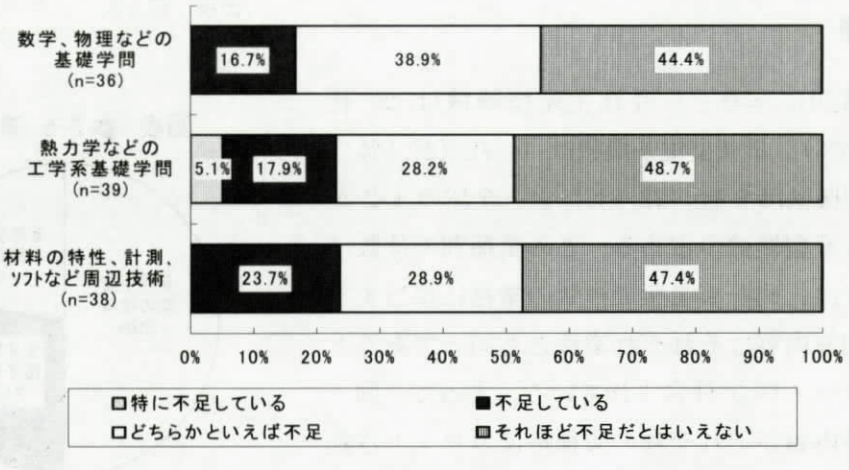
設問1-1. 基礎学力不足の内容・程度

新卒人材の基礎学力が不足しているとの指摘があります。貴社の場合、以下のどの項目が特に不足していると思われますか。該当する項目があれば○印をお付け下さい。以下の項目以外のものがあれば、その他欄にご記入下さい。

不足の程度→ 基礎学力の分野↓	特に不足している	不足している	どちらかといえば不足	それほど不足しているとはいえない
数学、物理等の基礎学問分野	1－1	1－2	1－3	1－4
熱力学、流体力学、材料力学等の工学系基礎学問分野	2－1	2－2	2－3	2－4
材料の特性、計測、ソフトウェア、工業規格など周辺技術の基礎知識	3－1	3－2	3－3	3－4
その他〔　　〕	4－1	4－2	4－3	4－4

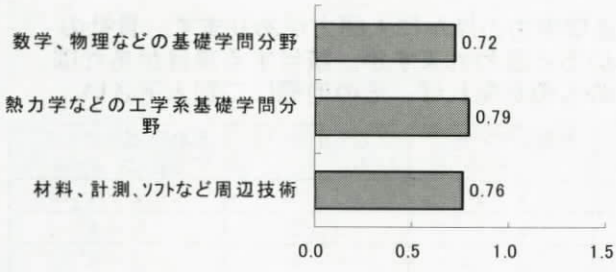
新卒人材の基礎学力が不足しているとの指摘があるが、必ずしも全ての企業がそのように認識しているとは限らない。そこで基礎学力を、「数学、物理等の基礎学問分野」、「熱力学、流体力学、材料力学等の工学系基礎学問分野」、「材料の特性、計測、ソフトウェア、工業規格など周辺技術の基礎知識」、「その他」の 4 つに分けて、それぞれの分野において新卒人材の学力が不足していると認識しているか否かについて調査した。不足度合いは、「特に不足している」、「不足している」、「どちらかといえば不足」、「それほど不足しているとはいえない」の四択方式である。

図表　参 2-6　基礎学力の不足度合

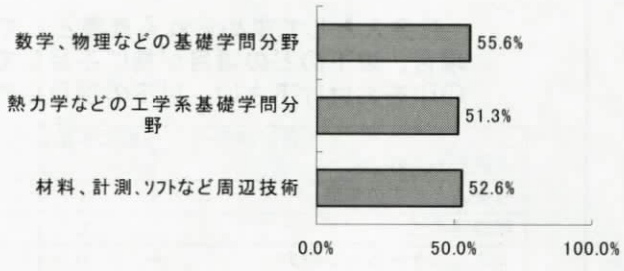


出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 2-7　基礎学力の不足度比較



図表　参 2-8　基礎学力に不足感がある比率



注：不足度は、「特に不足している」3 点、「不足している」2 点、「どちらかといえば不足」1 点、「それほど不足しているとはいえない」0 点として算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

どの項目をみても、新卒人材の基礎学力がそれほど不足だとはいえないという否定的回答が 48.7%～44.4%を占めるが、いずれも 5 割を切っている。逆に、基礎学力の不足を肯定（認識）する事業所は、55.6%～51.3%と、全体の過半数を超えている。総じて基礎学力の不足度については肯定派（不足と認識）が否定派（不足と認識せず）を上回っている。特に、熱力学、流体力学、材料力学等の工学系基礎学問分野の問については「特に不足している」という回答が 2 社あった。この 2 社はいずれも受注生産型の機械業種で、売上高は 1 千億円未満、及び 1 千億円以上 1 兆円未満に属する企業である。

（1）業種別にみた基礎学力

基礎学力の不足を認識している事業所をみると、受注生産型機械に比較的多くみられ、上述した「熱力学、流体力学、材料力学等の工学系基礎学問分野」の他に、「材料の特性、計測、ソフトウェア、工業規格など周辺技術の基礎知識」で「不足している」という回答が 4 社みられた。

（2）売上高規模別にみた基礎学力

売上高 1 兆円以上の大規模事業所に比べ、同 1 千億円以上 1 兆円未満の規模の中堅中小規模事業所の方が、基礎学力の不足をより強く認識している。不足の程度が大きいのは、まず「熱力学、流体力学、材料力学等の工学系基礎学問分野」、次いで「数学、物理等の基礎学問分野」、三番目が「材料の特性、計測、ソフトウェア、工業規格など周辺技術の基礎知識」である。「材料の特性、計測、ソフトウェア、工業規格など周辺技術の基礎知識」については、大規模事業所の場合、9 社中 7 社が「それほど不足しているとはいえない」と回答している。

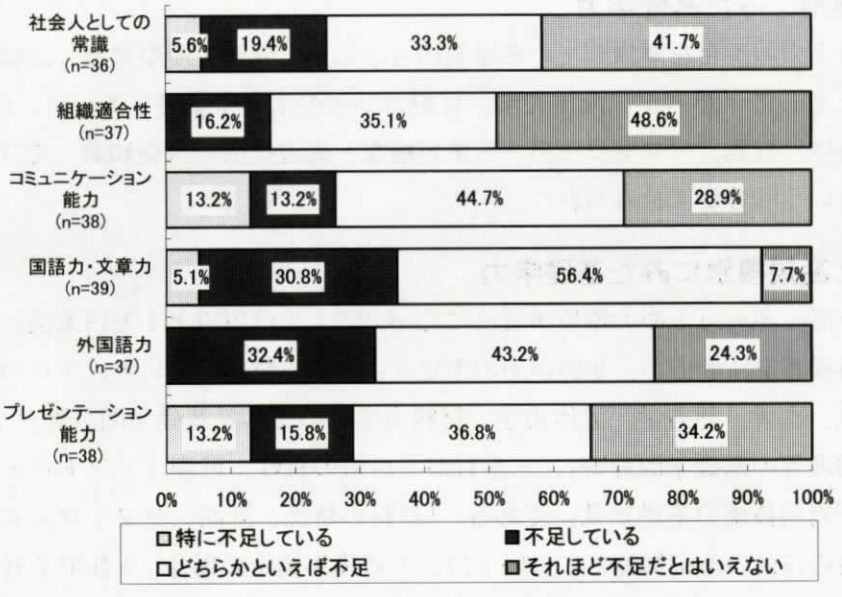
設問 1-2. 社会人としての人間力

社会人として求められる素養として基礎学力のほかに人間力があります。貴社の場合、以下のどの項目が特に不足していると思われますか。該当する項目があれば○印をお付け下さい。以下の項目以外のものがあれば、その他欄にご記入下さい。

不足の程度→ 人間力の分野↓	特に不足している	不足している	どちらかといえば不足	それほど不足しているとはいえない
社会人としての常識	1－1	1－2	1－3	1－4
組織適合性	2－1	2－2	2－3	2－4
コミュニケーション能力	3－1	3－2	3－3	3－4
国語力・文章力	4－1	4－2	4－3	4－4
外国語力	5－1	5－2	5－3	5－4
プレゼンテーション能力	6－1	6－2	6－3	6－4
その他〔　　〕	7－1	7－2	7－3	7－4

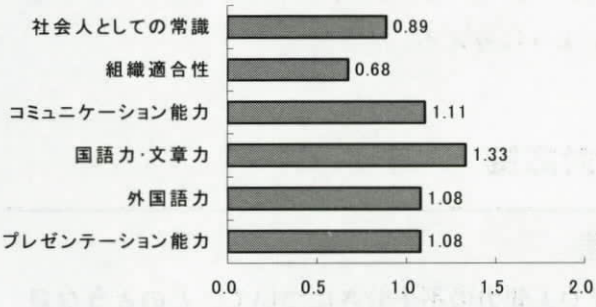
社会人として求められる素養として基礎学力のほかに人間力がある。人間力について、「社会人としての常識」、「組織適合性」、「コミュニケーション能力」、「国語力・文章力」、「外国語力」、「プレゼンテーション能力」、「その他」の７分野に分け、それぞれの分野において新卒人材に不足しているのか否かについて調査した。不足の度合いは基礎学力と同様、「特に不足している」、「不足している」、「どちらかといえば不足」、「それほど不足しているとはいえない」の四択として調査した。

図表　参 2-9　人間力の不足度合

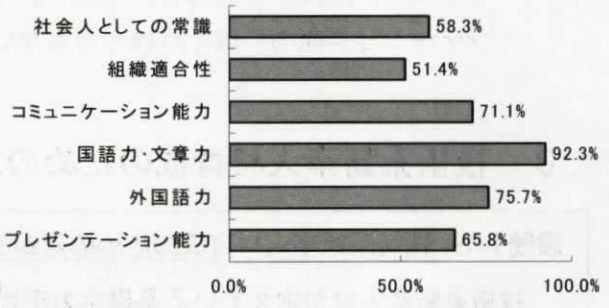


出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 2-10　人間力の不足度



図表　参 2-11　人間力に不足感がある比率



注　不足度は、「特に不足している」3点、「不足している」2点、「どちらかといえば不足」1点、「それほど不足しているとはいえない」0点として算出したもの。

出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

人間力の問題は、基礎学力の問題よりさらに不足しているとみられている。より深刻な問題だといえよう。人間力の各項目の中では、国語力、文章力が92.3%と最も不足の程度が高い。組織適合性は最も低いが、それでも51.4%と過半数を占める。このように、人間力では問題が最も少ない項目ですら、全体の1/2強の事業所が不足していると回答している。

現在の新卒に最も不足している能力は、第一に国語力、文章力、第二にコミュニケーション能力、次いで外国語力、プレゼンテーション能力と続く。これらの4つは、全体の約2/3以上の事業所が不足していることを肯定している。「特に不足」という回答をみると、コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力の2つが目立つ。社会人としての常識や組織適合性については回答者によって見方が割れている。

（1）業種別にみた人間力

人間力の不足については、業種別の差異はそれほど大きくない。「コミュニケーション能力」や「プレゼンテーション能力」では、「特に不足している」とする事業所がどの業種にもみられる。

（2）売上高規模別にみた人間力

売上高規模別にみてみると以下のとおりである。

売上高1兆円以上の大規模事業所の場合、最も不足を感じるのは「コミュニケーション能力」で9社中3社が「特に不足している」と回答している。「国語力・文章力」も「それほど不足しているとはいえない」は1社にとどまる。しかし、社会人としての意識は9社中5社が「それほど不足しているとはいえない」と回答している。「組織適合性」は規模が大きいほど、その不足で悩んでいる。「コミュニケーション能力」は、どの規模でも不足しているが、特に大規模事業所で顕著である。中堅以下の方が「それほど不足しているとはいえない」と回答する事業所が多く存在する。「国語力・

文章力」は、「それほど不足しているとはいえない」という回答がどの規模でも 1 社しかなく、深刻さが伺える。「国語力・文章力」と比べると、「外国語力」や「プレゼンテーション能力」はそれほどでもないようにみえる。

3．技術系新卒人材育成のための対応策

設問1-3. 技術系新卒人材育成のための対応策

技術系新卒人材が抱えている基礎学力不足や人間力の不十分さについて、どのような対応策が望ましいとお考えですか。該当するものを二つ選び、最も該当するものに◎、二番目に○印をおつけ下さい。該当しない場合には、その他欄にご記入下さい。

①基礎学力不足への対応策

基礎学力→ 対応策↓	数学、物理などの基礎学問分野	熱力学などの工学系基礎学問分野	材料、計測、ソフトなど周辺技術	その他（設問 1-1 での回答内容）
中学・高校で対応すべき	1－1	-------	-------	----------
大学で対応すべき	2－1	2－2	2－3	2－4
社内で対応すべき	3－1	3－2	3－3	3－4
社会人向け教育機関で対応すべき	4－1	4－2	4－3	4－4
企業・大学が連携して対応すべき	5－1	5－2	5－3	5－4

6. その他＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

技術系新卒人材が抱えている基礎学力不足や人間力の不十分さに対応するには、教育機関を含めて、どのレベルが最も望ましいかについて調査することにした。対応すべきレベルとしては、「中学・高校で対応すべき」、「大学で対応すべき」、「社内で対応すべき」、「社会人向け教育機関で対応すべき」、「企業・大学が連携して対応すべき」の 5 段階とし、基礎学力及び人間力のそれぞれの項目毎に最も望ましいものと、次に望ましいものをそれぞれ選択する方式をとった。

（1）数学・物理などの基礎学力分野

数学・物理などの基礎学力分野については、「中学・高校でまず対応すべき」という回答が圧倒的な支持を得ている。次いで、「大学で対応すべき」という回答が続く。

（2）熱力学などの工学系基礎学問分野

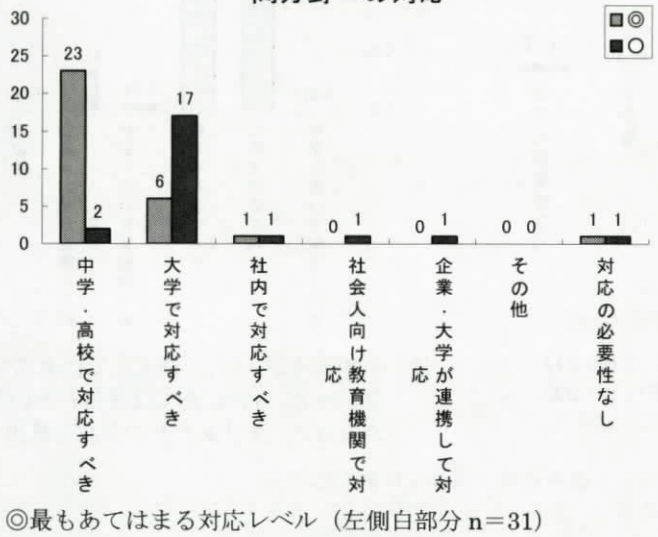
熱力学などの工学系基礎学問分野については、「大学でまず対応すべき」という回答が最も多くの支持を集めた。次いで、社内で対応すべきという回答が続いているが、それほど大きな支持は得ていない。

（3）材料・計測・ソフトウェアなど周辺技術

材料・計測・ソフトウェアなど周辺技術については、「社内で対応すべき」が最も多い支持を集めたが、2 番目の大学で対応すべきもほぼ拮抗する支持を集めた。

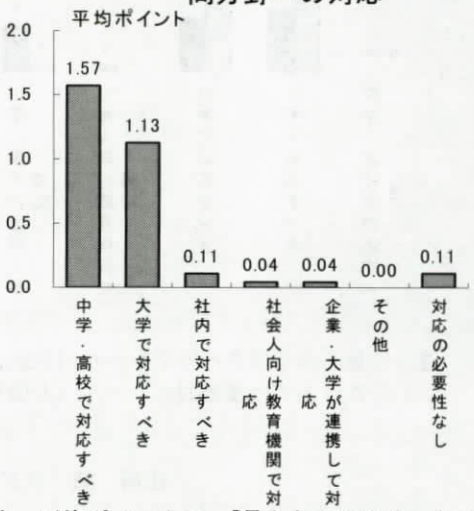
社会人向け教育機関や企業・大学の連携でという回答をみると、いずれもその支持は多くない。熱力学などの工学系基礎学問分野や、材料・計測・ソフトウェアなどの周辺技術分野については、数社ではあるが企業・大学が連携して対応すべきという回答があったことには留意しておきたい。

図表　参 2-12　数学、物理などの基礎学問分野への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝31）
　　○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝22）

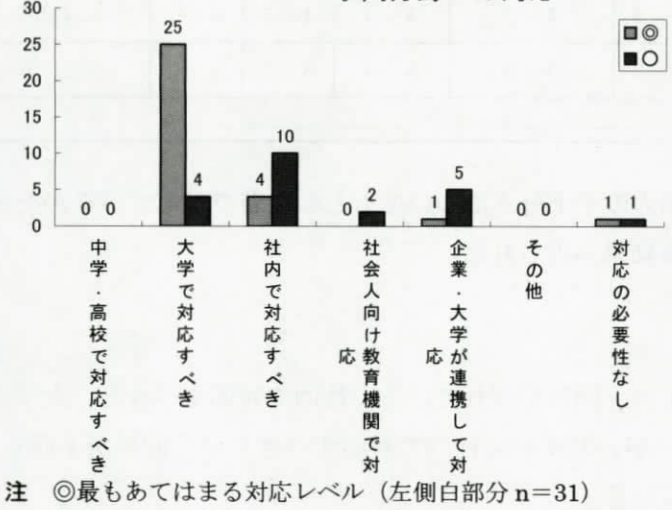
図表　参 2-13　数学、物理などの基礎学問分野への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

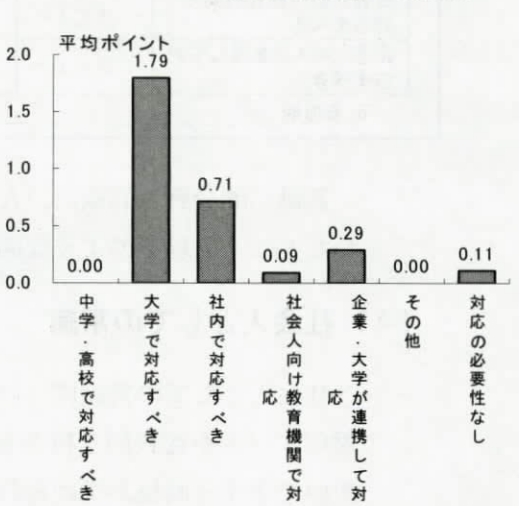
出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 2-14　熱力学などの工学系基礎学問分野への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝31）
　　○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝22）

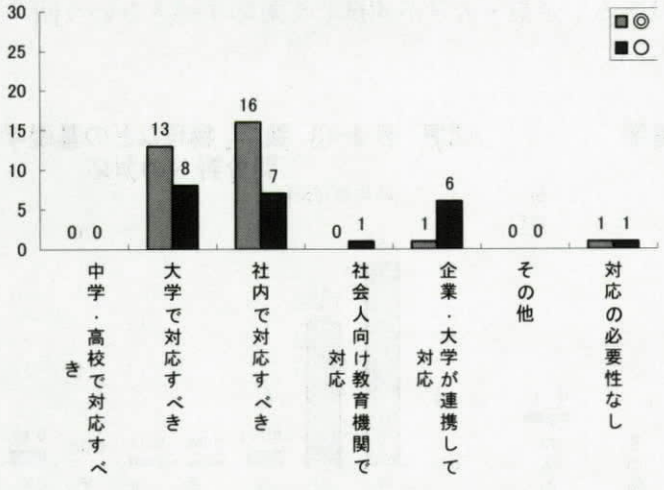
図表　参 2-15　熱力学などの工学系基礎学問分野への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

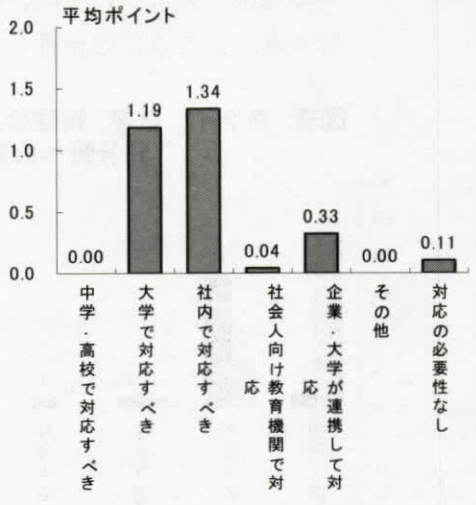
出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参2-16　材料、計測、ソフトなど周辺技術への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝31）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝22）

図表　参2-17　材料、計測、ソフトなど周辺技術への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

②人間力の不十分さへの対応策

人間力→ / 対応策↓	社会人としての常識	組織適合性	コミュニケーション能力	国語力・文章力	外国語力	プレゼン力	その他（設問1-2での回答内容）
中学・高校で対応すべき	1－1	1－2	1－3	1－4	1－5	1－6	1－6
大学で対応すべき	2－1	2－2	2－3	2－4	2－5	2－6	2－6
社内で対応すべき	3－1	3－2	3－3	3－4	3－5	3－6	3－6
社会人向け教育機関で対応すべき	4－1	4－2	4－3	4－4	4－5	4－6	4－6
企業・大学が連携して対応すべき	5－1	5－2	5－3	5－4	5－5	5－6	5－6

6. その他＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

基礎学問分野と同様に、人間力の不十分さについてもどの段階で対応すべきかを尋ねたところ、以下のような回答結果が得られた。

（4）社会人としての常識

社会人としての常識については、回答が割れている。社内で対応すべきと、大学で対応すべきが比較的支持が多いが、わずかに社内で対応すべきという回答が上回る。次いで中学・高校が挙げられている。

（5）組織適合性

組織適合性については、まず社内で対応すべきという回答が多い。次いで、中学・高校や大学で対応すべきという回答が続いている。

（6）コミュニケーション能力

コミュニケーション能力については、大学で対応すべきが最も多く、次いで中学・高校で対応すべきが続くが、両者は拮抗している。社内でという回答も3番目につけている。

（7）国語力・文章力

国語力・文章力については、圧倒的に多くの企業が中学・高校で対応すべきと考えていることがわかる。次いで大学が挙げられている。

（8）外国語力

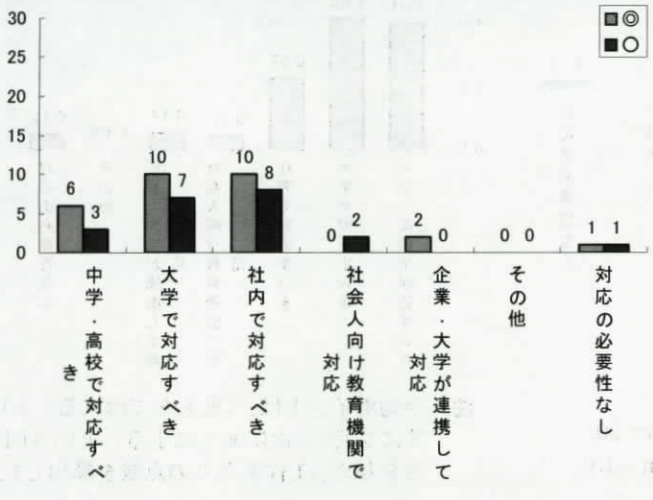
外国語力についても、第一に中学・高校で、第二に大学で対応すべきという回答が多く、国語力・文章力とほぼ同様である。

（9）プレゼンテーション能力

プレゼンテーション能力については、まず大学で、次いで社内で対応すべきという回答結果になっているが、両者は拮抗している。

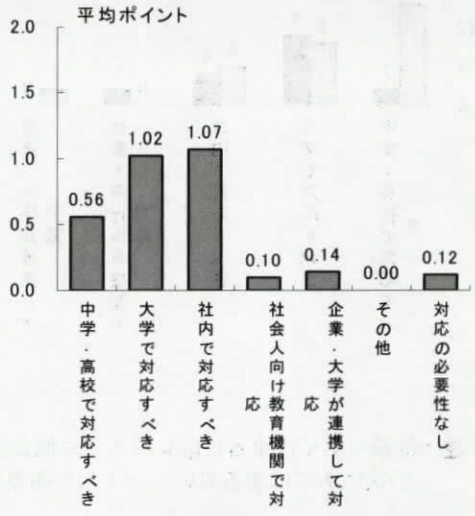
いずれの項目についても、「社会人向け教育機関」で、或いは「企業と大学の連携して」についての支持はほとんどみられない。

図表　参2-18　社会人としての常識への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝29）
　　○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝21）

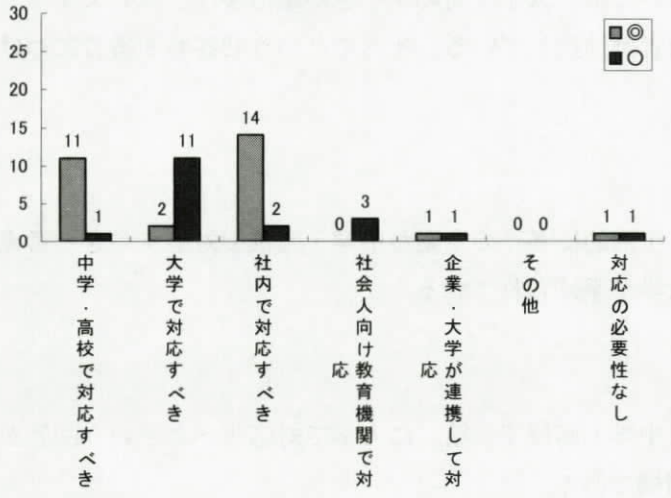
図表　参2-19　社会人としての常識への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

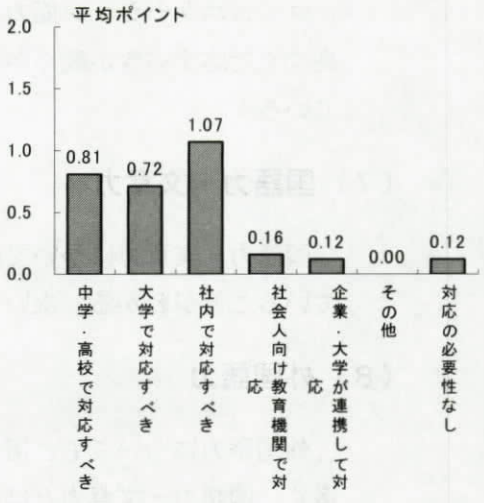
出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 2-20　組織適合性への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝29）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝19）

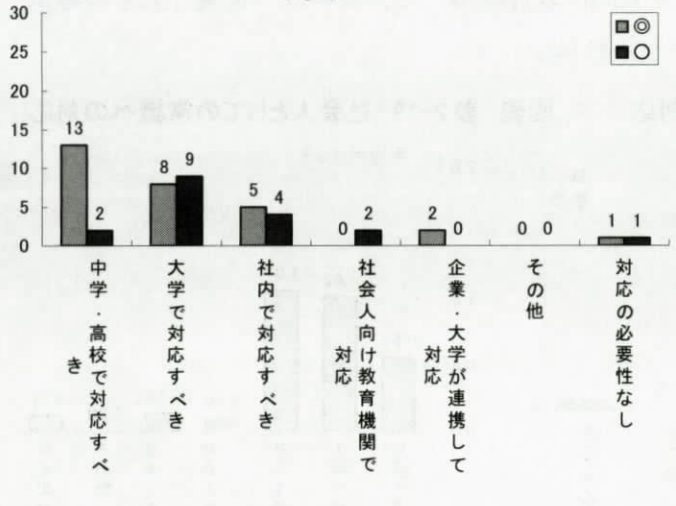
図表　参 2-21　組織適合性への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

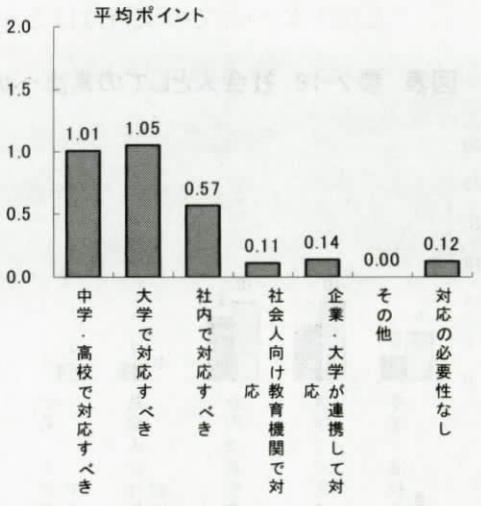
出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 2-22　コミュニケーション能力への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝29）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝18）

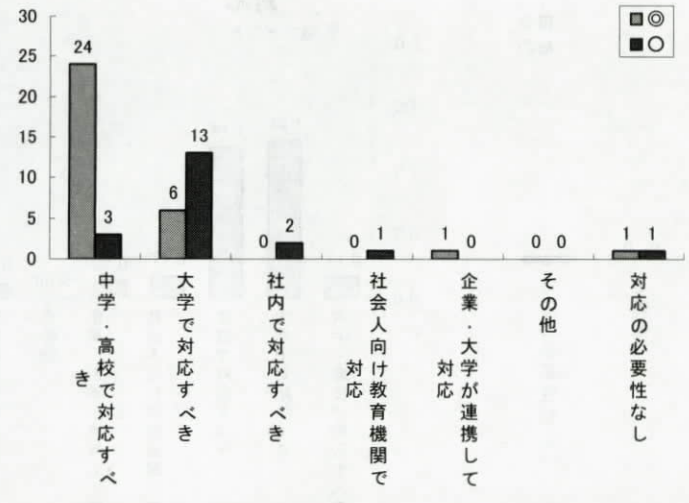
図表　参 2-23　コミュニケーション能力への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

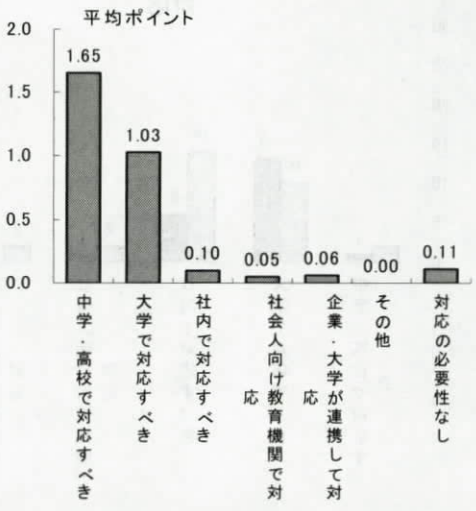
出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参2-24　国語力･文章力への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝32）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝20）

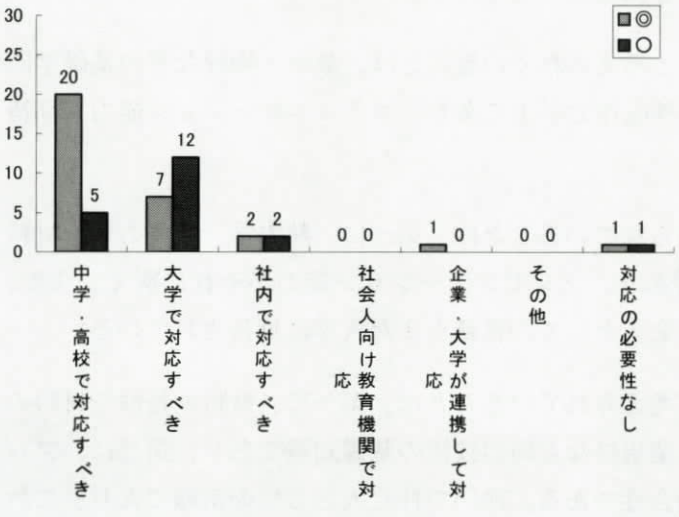
図表　参2-25　国語力･文章力への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

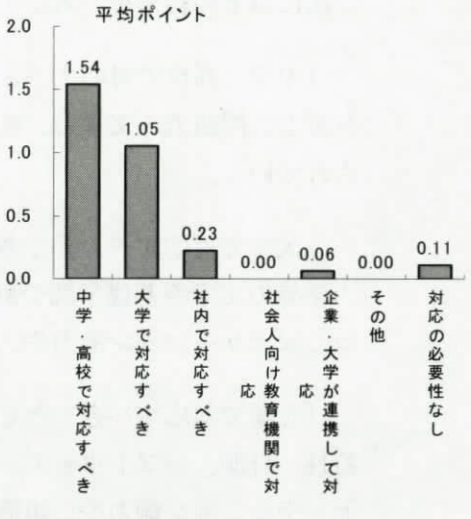
出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参2-26　外国語力への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝31）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝20）

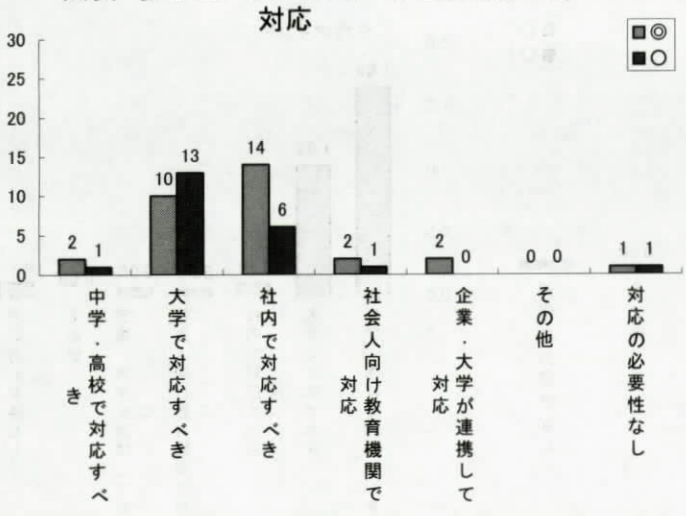
図表　参2-27　外国語力への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

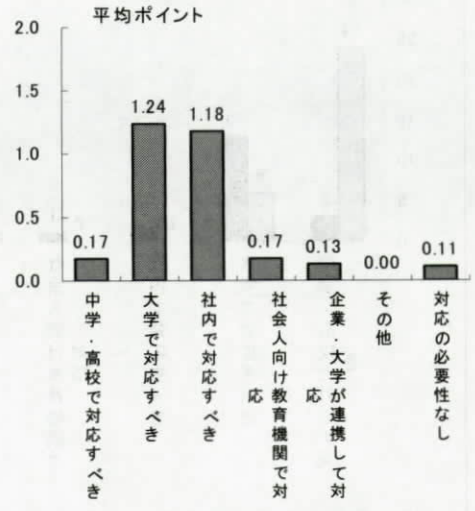
出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 2-28　プレゼンテーション能力への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝31）
　　○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝22）

図表　参 2-29　プレゼンテーション能力への対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

次に以上の結果を、対応すべき機関別にみてみる。

「中学・高校で対応すべき」と考えられていることは、数学・物理などの基礎学問分野と、国語力・文章力、及び外国語力が主であり、コミュニケーション能力も期待されている。

「大学で対応すべき」と考えられていることは、第一に、熱力学、流体力学、材料力学等の工学系基礎学問分野であり、プレゼンテーション能力がそれに次ぐ。また、コミュニケーション能力や、社会人としての常識もまた大学に期待されている。

「企業で対応すべき」として考えられていることは、第一に、材料の特性や材料の特性、計測、ソフトウェア、工業規格など周辺技術の基礎知識であり、第二に、プレゼンテーション能力や、組織適合性である。次いで社会人としての常識であり、これらは、主に企業でやるべきであると考えられている。なお、業種別差異は小さく、どの業種にも概ね共通している。

4．現在の技術系高度化対応人材が抱える問題点

設問2-1．現在の技術系高度化対応人材が抱える問題点（不安な点）

現在の技術系高度化対応人材が抱えている問題点（不安な点）について、次の選択肢から該当するものをお選び下さい。各分野から最も当てはまるもの（◎）、次にあてはまるもの（○）を選び、回答欄にその記号を記入して下さい。該当しない場合は、その他欄にご記入下さい。

①新製品・設計----------**回答欄：◎＿＿、○＿＿**

イ．専門技術知識が不足
ロ．ソフト、制御等の知識が不足
ハ．設計者が製造現場を十分に知らない
ニ．課題の抽出力が弱い
ホ．プロジェクト・マネジメント力が弱い
ヘ．その他（下記に自由にご記入下さい）
（　　）

②生産システム・設備----------**回答欄：◎＿＿、○＿＿**

チ．設備のトラブル・保全の対応力
リ．制御系のトラブル対応力
ヌ．細分化された業務しかわからない
ワ．IT応用等の知識不足
カ．新しいプロセスへの知識不足
ヨ．工程の見直しなどIE（Industrial Engineering）知識が不足
タ．資材・調達機能への理解不足
レ．その他（下記に自由にご記入下さい）
（　　）

③製造技術・加工技術----------**回答欄：◎＿＿、○＿＿**

ソ．新素材への関心・知識が不足
ツ．新加工法への関心・知識が不足
ネ．技術複合化に対応しきれない
ナ．その他（下記に自由にご記入下さい）
（　　）

④その他・共通----------**回答欄：◎　　、○**

ラ．コスト意識が希薄である
ム．全体の横断的理解に欠けがち
ウ．担当業務以外への関心薄い
ゐ．従来型専門分野に囚われすぎ
ノ．品質へのこだわりが薄い
オ．グローバル対応力に欠ける
ク．その他（下記に自由にご記入下さい）
（　　）

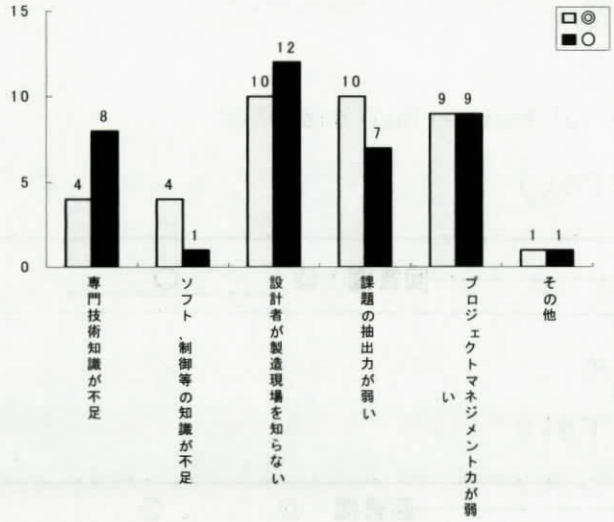
なお、以上の項目全体の中で最も不安に思う記号一つ（含む自由回答）をお選び下さい。

現在の技術系高度化対応人材が抱えている問題点（不安な点）について調査した。高度化対応人材が働く分野として、①新製品・設計、②生産システム・設備、③製造技術・加工技術、④その他・共通の４つを設定し、それぞれが抱えていると思われる問題点（不安な点）を列挙し、その中から最も当てはまるものと、次に当てはまるものを選択する方式とした。

（１）新製品、設計の分野

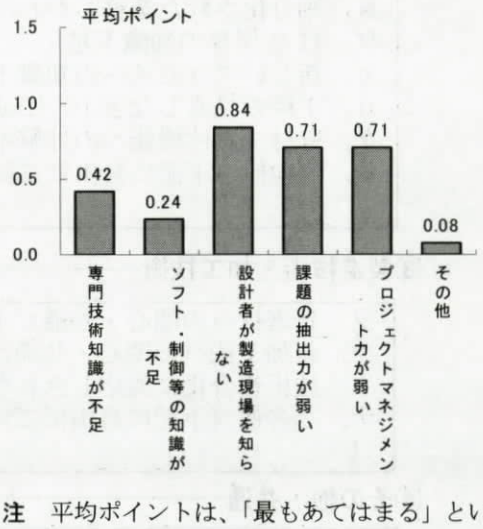
新製品、設計の分野では、問題点（不安な点）として挙げられた項目を見ると、比較的回答が分かれているが、その中でも第一に「設計者が製造現場を十分に知らない」が最も多く、次いで「課題の抽出力が弱い」と「プロジェクト・マネジメントが弱い」が続く。この２つはほぼ拮抗している。またこれら３項目については、回答企業 38 社中の約 1/4 前後が特に問題視（不安視）している状況にある。

図表　参 2-30　新製品、設計分野における問題点



注　◎最もあてはまる問題点（左側白部分、n=38）
　　○次にあてはまる問題点（右側黒部分、n=38）

図表　参 2-31　新製品、設計分野における問題点



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に２点、「次にあてはまる」という回答に１点を与え、１件あたりの点数を算出したもの。

出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

１）業種別問題点（不安な点）

業種別差異は小さい。どの業種にも概ね共通した問題点が挙げられている。

設計者が製造を知らず、課題の抽出力が弱いことに加え、プロジェクト・マネジメントが弱いなどである。

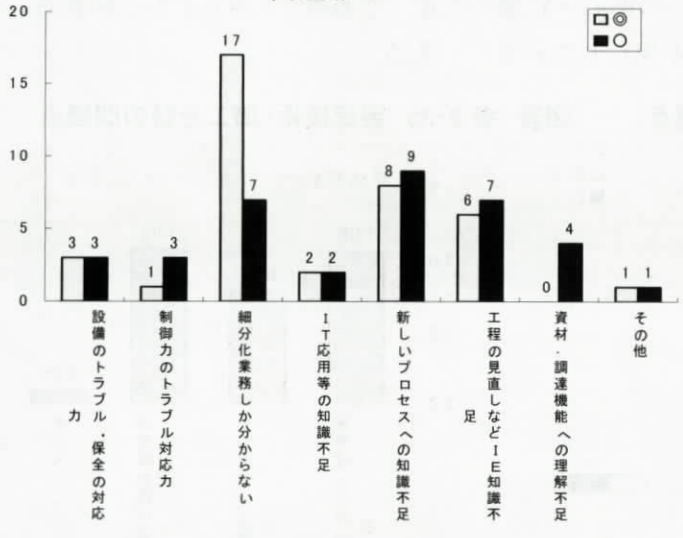
2）売上高規模別問題点（不安な点）

売上高の規模別にみると、どの規模でも大きな差異はみられない。最も多かった回答は、「設計者が製造現場を十分に知らない」、「課題の抽出力が弱い」、「プロジェクト・マネジメントが弱い」の三つである。但し、売上高 1 千億円未満の中小規模では、「専門技術知識が不足」をあげる企業が少し目立つ程度である。

（2）生産システム・設備分野

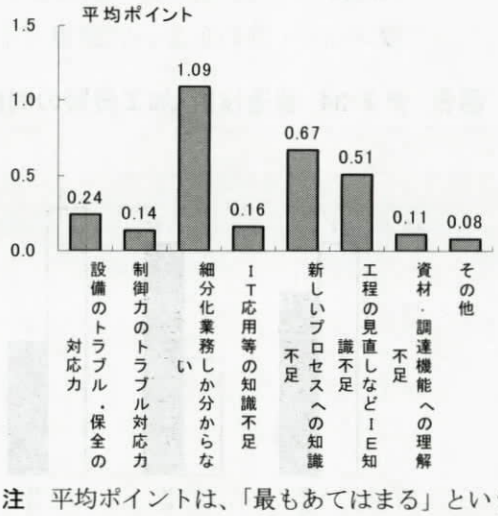
生産システム・設備分野では、「細分化された業務しか分からない」がトップで最も多い。回答企業 38 社中の 1/2 弱が最も当てはまると回答している。次いで「新しいプロセスへの知識不足」や「工程の見直しなどの IE 知識の不足」などが続いている。この 2 項目は、回答企業の 2 割前後が問題視（不安視）している。

図表 参 2-32 生産システム・設備分野の問題点



注 ◎最もあてはまる問題点（左側白部分、n=38）
○次にあてはまる問題点（右側黒部分、n=38）

図表 参 2-33 生産システム・設備分野の問題点



注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所 第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

1）業種別問題点（不安な点）

回答件数が少なく断定は出来ないが、業種別差異は小さい。「細分化された業務しかわからない」が最も多い。受注生産型機械ではこの他に「工程の見直しなど IE（Industrial Engineering）知識が不足」、「新しいプロセスへの知識不足」が加わる程度である。

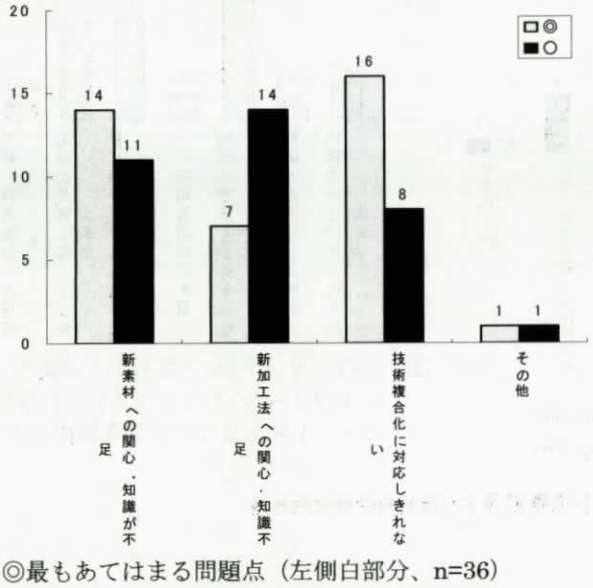
2）売上高規模問題点（不安な点）

売上高 1 兆円規模の大規模では、第一に「細分化された業務しかわからない」、次いで「新しいプロセスへの知識不足」に不安を感じている。1 千億円以上 1 兆円未満の中堅でも、大規模と概ね同様である。さらにこの規模では「工程の見直しなど IE（Industrial Engineering）知識が不足」も不安とする企業が 5 社みられる。売上高 1 千億円未満の中小規模では、「新しいプロセスへの知識不足」と「工程の見直しなど IE（Industrial Engineering）知識が不足」の二つが不安の双璧である。中堅以上でトップであった「細分化された業務しかわからない」は、この二つより少なめであった。

（3）製造技術・加工分野の問題点

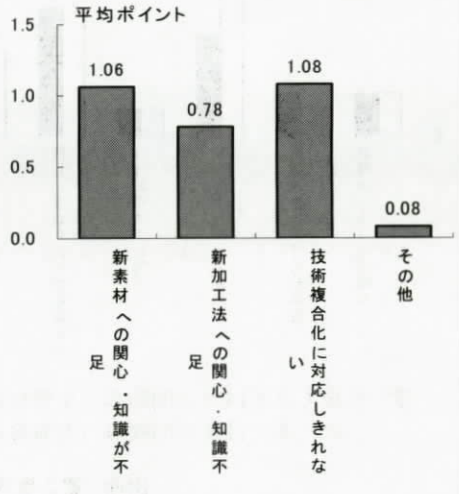
製造技術・加工分野では、第一に「技術複合化に対応しきれない」が挙げられている。回答企業の 4 割強が特に問題視（不安視）している。第二に「新素材への関心・知識が不足」、第三に「新加工法への関心・知識が不足」である。3 項目とも、回答企業の 3〜4 割の企業が問題視（不安視）しているといえる。

図表　参 2-34　製造技術･加工分野の問題点



注　◎最もあてはまる問題点（左側白部分、n=36）
○次にあてはまる問題点（右側黒部分、n=34）

図表　参 2-35　製造技術･加工分野の問題点



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

1）業種別問題点（不安な点）

受注生産型機械では「技術複合化に対応しきれない」が最も多い。量産型機械と量産型電子は回答が割れているが、「新素材への関心・知識が不足」が比較的多く挙げられている。

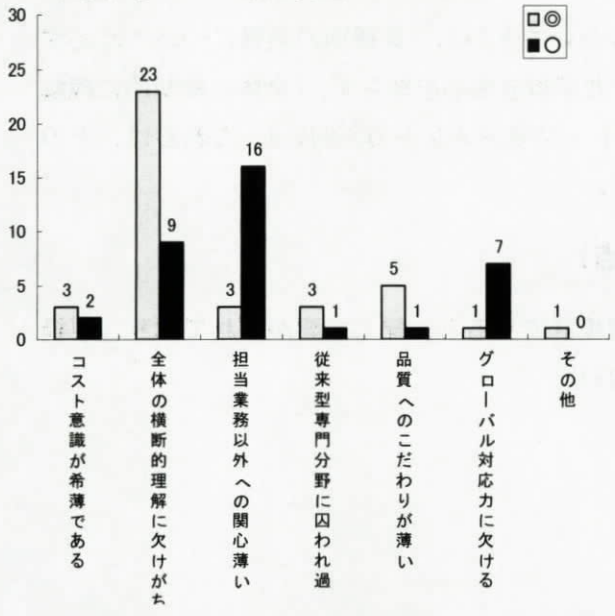
2）売上高規模別問題点（不安な点）

売上高 1 億円未満は、中小規模では「新加工法への関心・知識が不足」、「技術複合化に対応しきれない」、「新素材への関心・知識が不足」の三つとも不安と感じている事業所がみられる。1 千億円以上 1 兆円未満の中堅では、「技術複合化に対応しきれない」が最も不安が大きく、次いで「新素材への関心・知識が不足」である。売上高 1 兆円以上の大規模では、「新素材への関心・知識が不足」が最も不安が大きい。中堅・中小規模で挙げられていた他の 2 項目は 1～2 社のみである。

（4）その他・共通分野の問題点

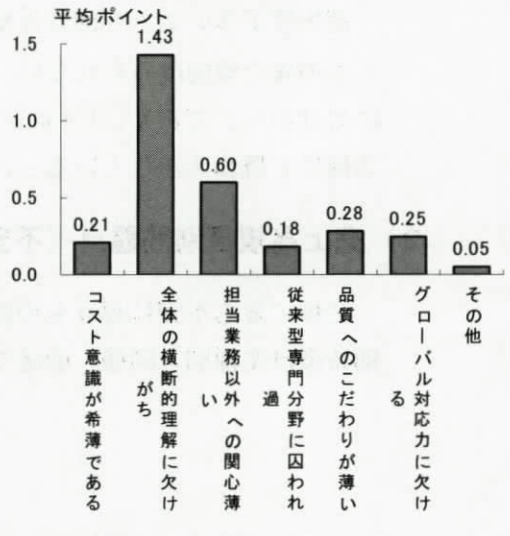
その他・共通分野では、「全体の横断的理解に欠けがち」がトップで、回答企業の約 6 割が問題視（不安視）している。次いで、「担当業務以外への関心が薄い」で、これは回答企業の約 5 割弱に上回る。前者は「最も当てはまる」として選択されているの対し、後者は「その次に当てはまる」例であるので、後者の問題の程度は前者より弱いといえる。この点に関する自由回答をみると、「知識・姿勢の問題ではなく、十分に仕事を理解し、実務に反映する努力が不足」しているという指摘がみられた。このような指摘を背景として、全体を横断的に理解し、担当以外への関心が薄いという問題や不安が生じている可能性がある。この 2 つは、①、②、③、④の 4 項目の全てを通した問題点でも第 2 位と第 5 位とにそれぞれランクされている。

図表　参 2-36　最も問題（不安）な点



注　◎最もあてはまる問題点（左側白部分、n=39）
○次にあてはまる問題点（右側黒部分、n=36）

図表　参 2-37　最も問題（不安）な点



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

１）業種別問題点（不安な点）

どの業種にも似たような傾向が見られ、「担当業務以外への関心薄い」く、「全体の横断的理解に欠けがち」である。

２）売上高規模別問題点（不安な点）

どの規模でも「全体の横断的理解に欠けがち」と「担当業務以外への関心薄い」の２つが共通した悩みとなっている。「グローバル対応力に欠ける」では、中堅と中小規模で不安がみられ、「全体の横断的理解に欠けがち」では主に中堅で不安がみられる。

（５）最も問題（不安）な点

①新製品・設計、②生産システム・設備、③製造技術・加工技術、④その他・共通の分野を通して最も問題があるものを一つだけ選んでもらったところ、回答が相当割れてはいるものの、最も得票が多かったのは「プロジェクト・マネジメント力が弱い」で全体の 1/4 弱の企業が指摘している。第二は 2 つあり、「設計者が製造現場を知らない」と「全体の横断的に理解に欠けがち」、第四は「課題の抽出力が弱い」、第五は「担当業務以外への関心が薄い」が挙げられている。これらが最も問題視されている。

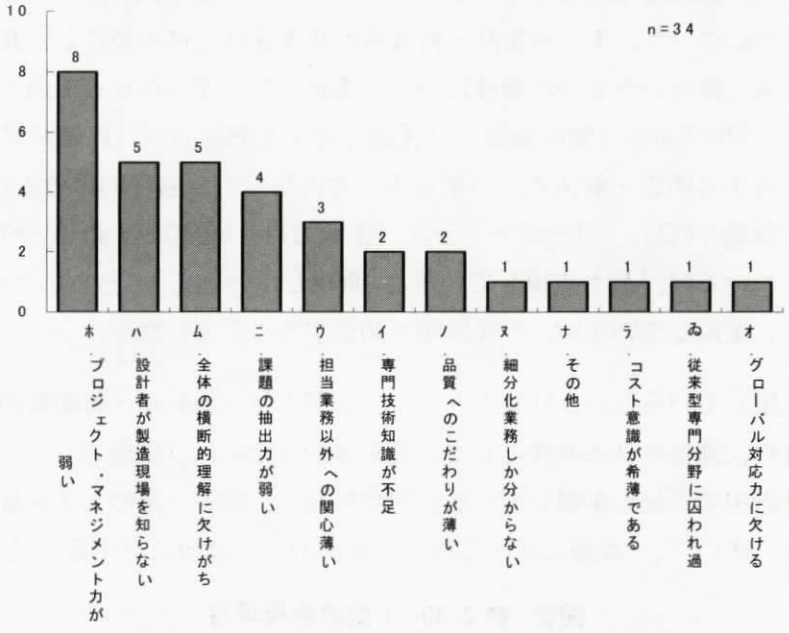
１）業種別問題点（不安な点）

選択肢が多いことと回答件数が少ないことから、業種別の差異については必ずしも明確な傾向はみられない。設計者が製造現場を知らず、「全体の横断的に理解に欠けがち」であり、「プロジェクト・マネジメント力が弱い」。これらは、どの業種にも概ね共通しているといえる。

２）売上高規模別問題点（不安な点）

全体で最も不安に思うものは、規模計で見ると、総じて票が割れており、規模別特徴は業種別と同様、明確ではない。

図表　参 2-38　技術系高度化対応人材が抱える問題点　全体で最も不安に思うもの



出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

５．企業の期待する技術系高度化対応人材に求められる要件

設問2-2．企業の期待する技術系高度化対応人材像の重視項目

現在、技術系高度化対応人材に求められる能力・知識・適性について貴社で最も重視している項目について、次の各項目から該当する箇所に○印をおつけ下さい。

該当しない場合は、その他欄にご記入下さい。

なお、本問は、**Ⅰ．新製品・新機種の基本設計人材の場合とⅡ．新生産システムの導入人材の場合に分けてお答え下さい。**

【Ⅰ．新製品・新機種の基本設計人材の場合】

重視の程度→ 能力・知識・適性↓	最も重視している	重視している	どちらかといえば重視	それほど重視していない
専門技術分野の知識	1－1	1－2	1－3	1－4
課題に対する発見力	2－1	2－2	2－3	2－4
課題に対する理解力	3－1	3－2	3－3	3－4
課題に対する構想・解決力	4－1	4－2	4－3	4－4
創造力（考え抜く力、論理的思考力）	5－1	5－2	5－3	5－4
チームワーク（組織適合性）	6－1	6－2	6－3	6－4
リーダーシップ（主導力）	7－1	7－2	7－3	7－4
その他（　　）	8－1	8－2	8－3	8－4

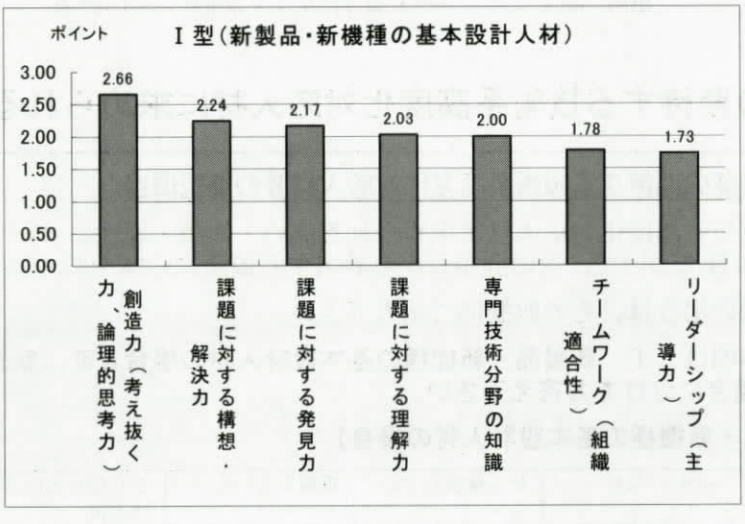
【Ⅱ．新生産システムの導入人材の場合】

重視の程度→ 能力・知識・適性↓	最も重視している	重視している	どちらかといえば重視	それほど重視していない
専門技術分野の知識	1－1	1－2	1－3	1－4
課題に対する発見力	2－1	2－2	2－3	2－4
課題に対する理解力	3－1	3－2	3－3	3－4
課題に対する構想・解決力	4－1	4－2	4－3	4－4
創造力（考え抜く力、論理的思考力）	5－1	5－2	5－3	5－4
チームワーク（組織適合性）	6－1	6－2	6－3	6－4
リーダーシップ（主導力）	7－1	7－2	7－3	7－4
その他（　　）	8－1	8－2	8－3	8－4

現在、技術系高度化対応人材に求められる能力・知識・適性について最も重視されている項目について、Ⅰ．新製品・新機種の基本設計人材の場合と、Ⅱ．新生産システムの導入人材という２つの職種に分けて調査した。求められる能力・知識・適性については、「専門技術分野の知識」、「課題に対する発見力」、「課題に対する理解力」、「課題に対する構想・解決力」、「創造力（考え抜く力、論理的思考力）」、「チームワーク（組織適合性）」、「リーダーシップ（主導力）」、「その他」の８分野毎に、また、重視度については、「最も重視している」、「重視している」、「どちらかといえば重視」、「それほど重視していない」の４段階で測定することとした。

最も重視しているという回答をみると、Ⅰ型人材（新製品・新機種の基本設計に携わる人材）に期待される要件として、最も多かったのは「創造力」である。これは７つの要件の中で「最も重視している」割合が高く、回答企業の2/3が最も重視する要件である。次いで、「課題に対する構想・解決力」、「課題に対する発見力」となる。

図表　参2-39　Ⅰ型の重視項目

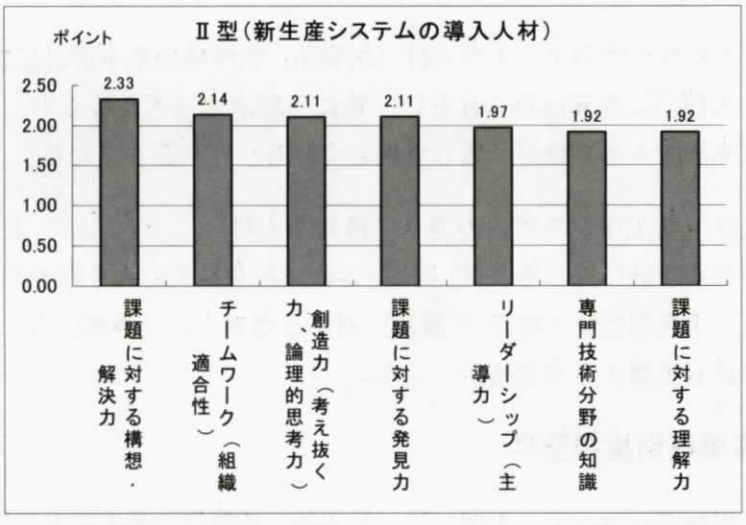


注　ポイントは、「最も重視している」３点、「重視している」２点、「どちらかといえば重視している」１点、「それほど重視していない」０点を与え算出したもの。

出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

一方、Ⅱ型職種（新生産システムの導入人材）で最も重視されるのは課題に対する構想・解決力である。次いでチームワークや創造力・発見力等である。チームワークは二番目であるが、この点はⅠ型人材と最も異なる点である。また、リーダーシップの重視度は５番目であるが、最下位にあるⅠ型（新製品・新機種の基本設計人材）に比べると相対的には高いといえる。

図表　参 2-40　Ⅱ型の重視項目

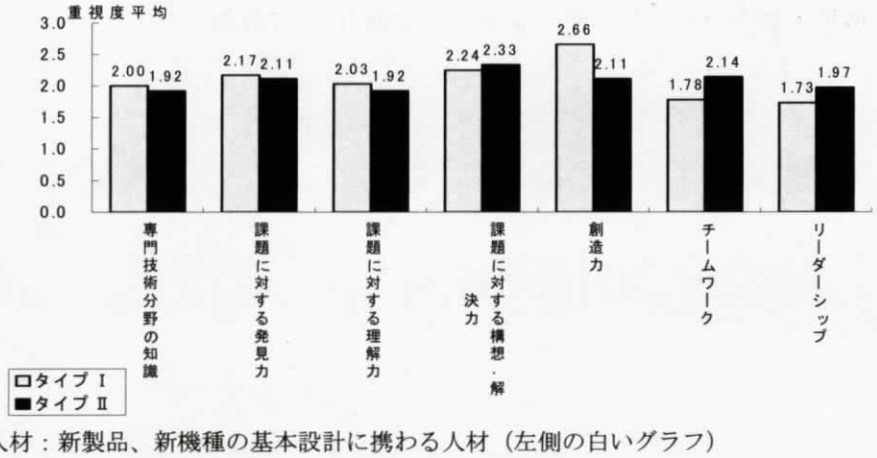


注　ポイントは、「最も重視している」3 点、「重視している」2 点、「どちらかといえば重視している」1 点、「それほど重視していない」0 点を与え算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

Ⅰ型人材（新製品・新機種の基本設計に携わる人材）は、創造力が特に重視されている。チームワークやリーダーシップは重視されてはいるものの、他の要件やⅡ型人材（新生産システムの導入に携わる人材）に比べ、その程度はやや弱い。あえていえば、個人能力発揮型人材といえよう。Ⅱ型（新生産システムの導入に携わる人材）は、課題に対する構想・理解力が強く求められていることは否定しがたいものの、他の要件も劣らず重視されており、チームワークを始め、他の要件の重視度も相対的に高く、どちらかというとオールラウンドで全体がよく見えるタイプが求められているといえよう。

図表　参 2-41　企業の期待する技術系高度化対応人材像の重視項目



注　Ⅰ型人材：新製品、新機種の基本設計に携わる人材（左側の白いグラフ）
Ⅱ型人材：新生産システムの導入に携わる人材（右側の黒いグラフ）
重視度平均とは、「最も重視している」3 点、「重視している」2 点、「どちらかといえば重視している」1 点、「それほど重視していない」0 点を与え算出したものを 1 件あたりの点数にしたもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

（１）業種別重視要件

業種別の比較をすると、Ⅰ型人材（新製品、新機種の基本設計に携わる人材）については、業種別に差異はみられない。特に「創造力（考え抜く力、論理的思考力）」では回答事業所の過半数が「最も重視している」と回答している。

Ⅱ型人材（新生産システムの導入に携わる人材）については、Ⅰ型人材（新製品、新機種の基本設計に携わる人材）同様、どの業種を見ても大きな差異はみあたらない。但し、受注生産型機械の場合、「課題に対する理解力」、「課題に対する構想・解決力」の２つで最も重視する事業所がやや多い。

（２）売上高規模別重視要件

売上高規模別にみると、Ⅰ型人材（新製品、新機種の基本設計に携わる人材）の場合は、どの規模をみてもいずれの項目も重視されている。但し、「チームワーク（組織適合性）」と「リーダーシップ（主導力）」は他の項目に比べると相対的に重視度は低いが、「チームワーク（組織適合性）」は規模の比較的大きい事業所で重視されている傾向がみられる。また、「専門技術分野の知識」、「課題に対する発見力」、「課題に対する理解力」では、規模が小さい方が「最も重視している」とする回答が多い。

Ⅱ型人材（新生産システムの導入に携わる人材）の場合は、Ⅰ型人材（新製品、新機種の基本設計に携わる人材）同様、規模の大小を問わず、いずれの項目も重視されている。但し、Ⅰ型人材（新製品、新機種の基本設計に携わる人材）とやや様相が異なるのは、「チームワーク（組織適合性）」や「リーダーシップ（主導力）」の重視度が少し高いことである。売上高規模が小さくなるほど、「最も重視している」という回答が多くみられるのは、「専門技術分野の知識」、「課題に対する理解力」、「課題に対する構想・解決力」、「リーダーシップ（主導力）」である。

6．企業の期待する技術系高度化対応人材像の期待とのギャップ

設問2-3．企業の期待する技術系高度化対応人材像の期待とのギャップ

現在、技術系高度化対応人材に求められる具体的な能力・知識・適性（設問2-1）のそれぞれについて、職種（人材）別に以下の観点から評価して、該当するものがあればその記号に○印をおつけ下さい。

【Ⅰ．新製品・新機種の基本設計人材の場合】

ギャップの程度→ 能力・知識・適性↓	期待以上の水準で満足している	期待している水準にほぼ達している	求める水準までには達していない	求める水準から程遠く危機感を感じる
専門技術分野の知識	1－1	1－2	1－3	1－4
課題に対する発見力	2－1	2－2	2－3	2－4
課題に対する理解力	3－1	3－2	3－3	3－4
課題に対する構想・解決力	4－1	4－2	4－3	4－4
創造力（考え抜く力、論理的思考力）	5－1	5－2	5－3	5－4
チームワーク（組織適合性）	6－1	6－2	6－3	6－4
リーダーシップ（主導力）	7－1	7－2	7－3	7－4

【Ⅱ．新生産システムの導入人材の場合】

ギャップの程度→ 能力・知識・適性↓	期待以上の水準で満足している	期待している水準にほぼ達している	求める水準までには達していない	求める水準から程遠く危機感を感じる
専門技術分野の知識	1－1	1－2	1－3	1－4
課題に対する発見力	2－1	2－2	2－3	2－4
課題に対する理解力	3－1	3－2	3－3	3－4
課題に対する構想・解決力	4－1	4－2	4－3	4－4
創造力（考え抜く力、論理的思考力）	5－1	5－2	5－3	5－4
チームワーク（組織適合性）	6－1	6－2	6－3	6－4
リーダーシップ（主導力）	7－1	7－2	7－3	7－4

現在、技術系高度化対応人材に求められる具体的な要件（能力・知識・適性）のそれぞれについて、企業が抱いている期待と比べ、どれだけギャップがあるのかについて、期待度合（期待以上、ほぼ期待どおり、期待に未達、期待からほど遠い）を調査した。

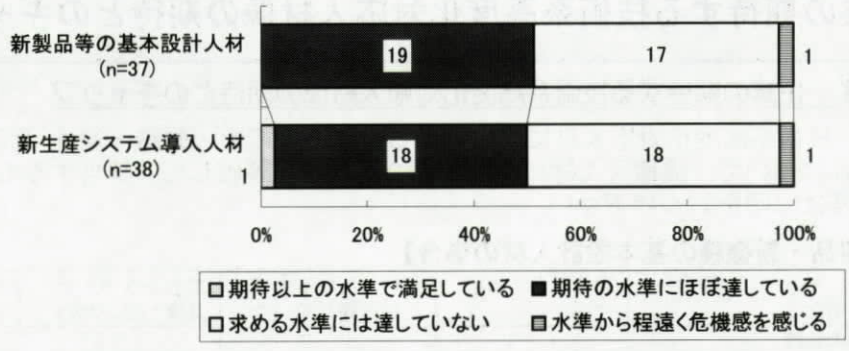
この具体的な要件とは、実際に仕事を遂行していく上での力をみるものであるから、いわば「仕事力」と言い換えられるものである。

（1）要件別比較

1）専門技術分野の知識

専門技術分野の知識については、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）、Ⅱ型人材（新生産システム導入人材）ともに、ギャップが「ある」という回答と「無い」という回答が半々であった。

図表　参 2-42　専門技術分野の知識

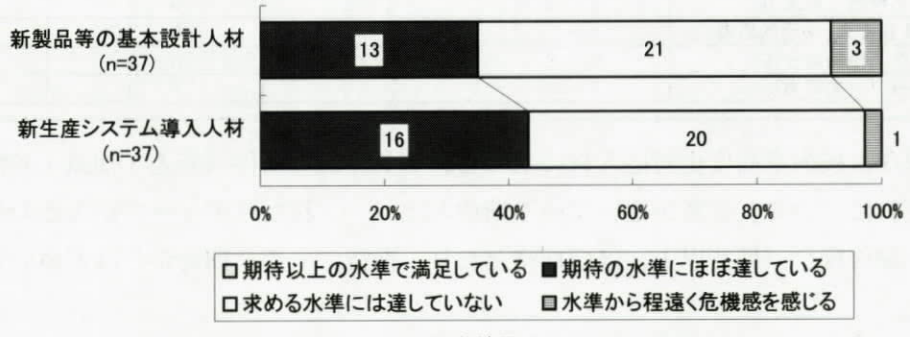


出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

2）課題に対する発見力

課題に対する発見力については、ギャップが「ある」とする企業が「無い」とする企業を上回った。特に、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）でのギャップが、Ⅱ型人材（新生産システム導入人材）でのギャップを上回っている。

図表　参 2-43　課題に対する発見力

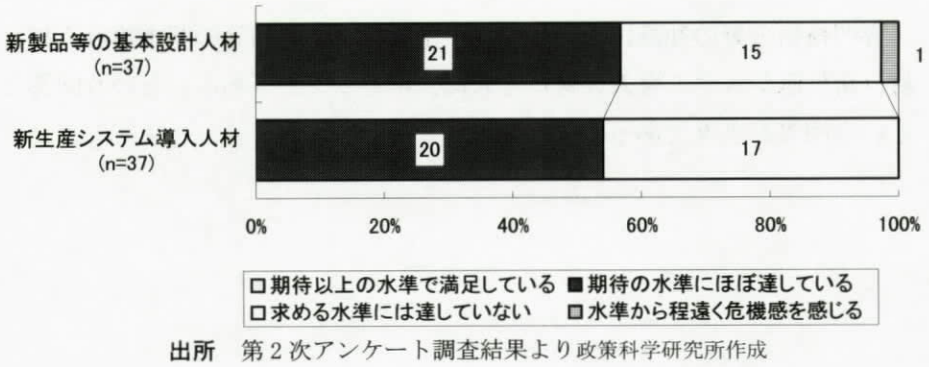


出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

3）課題に対する理解力

課題に対する理解力については、両職種ともにギャップが「無い」という企業の方が「ある」という企業より多い。

図表　参 2-44　課題に対する理解力

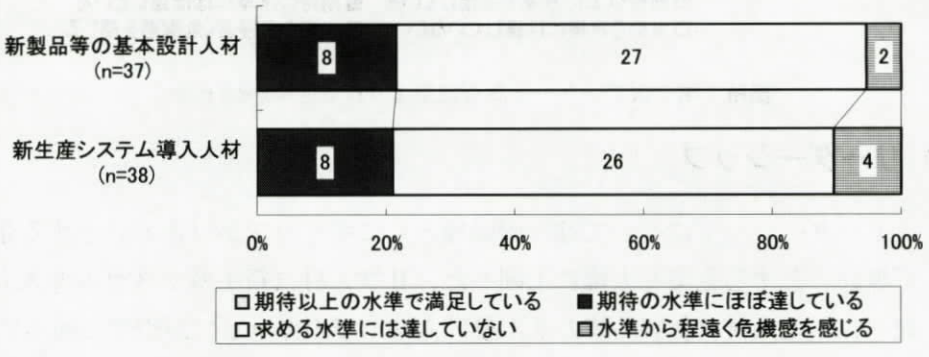


出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

4）課題に対する構想・解決力

課題に対する構想・解決力については、両職種ともにギャップが「ある」とする企業が、「無い」とする企業を大幅に上回っている。特に、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）に比べⅡ型人材（新生産システム導入人材）においてギャップがやや大きいといえる。

図表　参 2-45　課題に対する構想･解決力

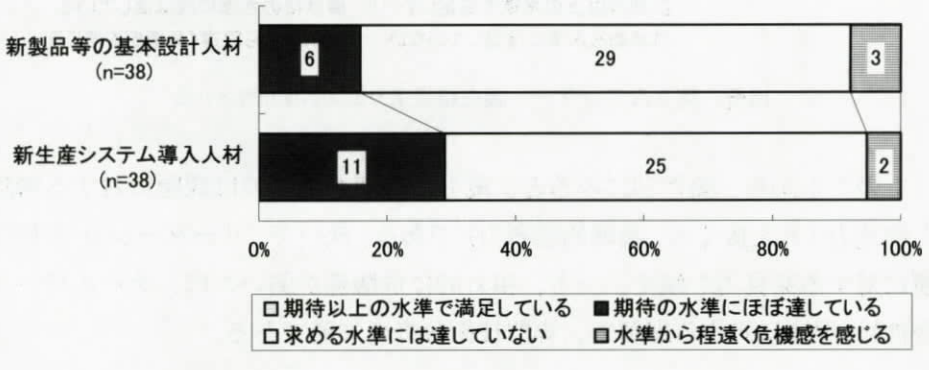


出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

5）創造力

創造力については、両職種ともにギャップが「ある」とする企業が「無い」とする企業を大幅に上回っている。特に、Ⅱ型人材（新生産システム導入人材）に比べ、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）でのギャップが大きい。

図表　参 2-46　創造力(考え抜く力、論理的思考力)

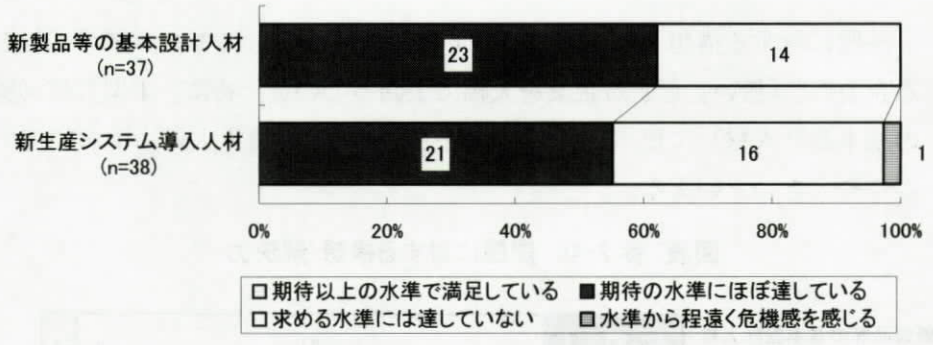


出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

6）チームワーク

チームワークについては両職種ともにギャップが「無い」とする企業があるとする企業を上回っている。中でもⅡ型人材（新生産システム導入人材）に比べ、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）で、ほぼ期待どおりとする企業が多くみられた。

図表　参 2-47　チームワーク(組織適合性)

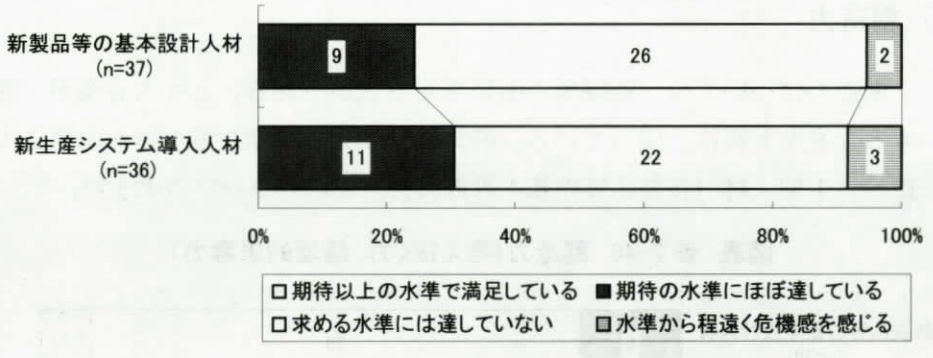


出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

７）リーダーシップ

リーダーシップについては、両職種ともにギャップが「ある」とする企業が、「無い」とする企業を大幅に上回った。Ⅱ型人材（新生産システム導入人材）に比べ、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）でのギャップがやや上回っている。

図表　参 2-48　リーダーシップ(主導力)



出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

以上のことから、要件別にみると、最も危機感が強いのは課題に対する構想・解決力と創造力（考え抜く力、論理的思考力）である。次いで、リーダーシップ（主導力）、課題に対する発見力と続く。一方、相対的に危機感が弱いのは、チームワーク（組織適合性）、課題に対する理解力、専門技術分野の知識である。

（２）職種別比較

１）新製品等の基本設計に携わる人材（Ⅰ型人材）

この職種で、仕事を遂行していく上でのその人材に対する期待と現実とのギャップがある要件をみると、最も大きいのが創造力、次いで課題に対する構想・解決力、リーダーシップ、課題に対する発見力と続く。逆にギャップが無い、つま

りほぼ期待どおりとされたのは、チームワーク（組織適合性）、課題に対する理解力、専門技術分野の知識である。なお、この職種（Ⅰ型人材）で期待以上という要件は皆無であった。

A. 業種別Ⅰ型人材

業種別にみると、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計に携わる人材）の場合、どの業種を見ても期待とのギャップがみられるのは、「課題に対する構想・解決力」、「創造力（考え抜く力、論理的思考力）」、「リーダーシップ（主導力）」の三つである。逆に、ほぼ期待の水準に達しているのは、「課題に対する理解力」と「チームワーク（組織適合性）」の二つである。「専門技術分野の知識」は、受注生産型機械ではややギャップがあるとする事業所が多いのに対し、量産型電子ではほぼ期待どおりとする事業所が上回った。「課題に対する発見力」では受注生産型機械ではギャップがあるとする事業所がやや上回った。

B. 売上高規模別Ⅰ型人材

売上高規模別にみると、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計に携わる人材）の場合では、規模が小さいほど危機感が大きく、規模が大きいほど危機感が薄いのは、「専門技術分野の知識」、「課題に対する発見力」、「課題に対する理解力」である。また、規模に関係なく危機感があるのは、「課題に対する構想・解決力」、「創造力（考え抜く力、論理的思考力）」、「リーダーシップ（主導力）」である。逆に、ほぼ期待どおりなのが、「チームワーク（組織適合性）」で、規模との関係性はやや薄い。

2）新生産システムの導入に携わる人材（Ⅱ型人材）

この職種で期待と比べギャップのある要件をみると、最も大きいのが課題に対する構想・解決力、次いで創造力、リーダーシップと続く。ギャップが無い、つまりほぼ期待どおりか期待以上という回答が多かったのが、課題に対する理解力、チームワーク、専門技術分野の知識である。なお、この職種（Ⅱ型人材）では、期待以上という回答は専門技術分野の知識という要件が1件あるのみであった。

A. 業種別Ⅱ型人材

業種別にみると、Ⅱ型人材（新生産システムの導入に携わる人材）の場合、「課題に対する構想・解決力」と「リーダーシップ（主導力）」については、どの業種をみてもギャップがあるとする事業所が多数あった。「課題に対する理解力」はほぼ期待どおりとする事業所の回答が、ギャップがあるという事業所の回答数を上回った。「専門技術分野の知識」では、量産型電子では、ほぼ期待どおりや期待以

上の水準との回答が多かったものの、他の 2 業種では逆にギャップがあるとする事業所が上回っている。「創造力（考え抜く力、論理的思考)」でも、量産型機械と受注生産型機械でギャップがあるとする事業所が多数あったが、量産型電子では両者は拮抗しており、必ずしもギャップがあるとはいえない。

B. 売上高規模別Ⅱ型人材

売上高の規模別にみると、Ⅱ型人材（新生産システムの導入に携わる人材）の場合で、規模が小さいほど危機感が強く、規模が大きいほど危機感が薄いのは「専門技術分野の知識」、「課題に対する発見力」である。規模に関係なく危機感があるのが、「課題に対する構想・解決力」、「創造力（考え抜く力、論理的思考)」、「リーダーシップ（主導力)」である。逆に、ほぼ期待どおりであるのが「チームワーク（組織適合性)」で、概ねⅠ型人材（新製品等の基本設計に携わる人材）と同様である。

（3）まとめ

職種別の差異より、要件別の差異の方が大きい。期待とギャップが大きい要件は、「課題に対する構想・解決力」、及び「創造力」、「リーダーシップ」の 3 つである。Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）では、この 3 つの他に「課題に対する発見力」が加わる。

職種別の差異を強いて挙げると、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）では最もギャップが大きいのが「創造力」、Ⅱ型人材（新生産システムの導入人材）では、「課題に対する構想・解決力」である。但し、Ⅰ型人材（新製品等の基本設計人材）は、総じてⅡ型人材（新生産システムの導入人材）よりやや大きなギャップがあるとみられているのが特徴である。

売上高規模別にみると、規模が小さくなるほど危機感が大きく、規模が大きいほど危機感が弱くなる。業種別にみると、それほど顕著な差異はみられないが、どちらかというと量産電子型機械と比べ受注生産型機械で危機感が強めに出ている。特に、Ⅱ型人材（新生産システムの導入人材）では、受注生産型機械とともに、量産型機械でも危機感がやや強めに出ているのが特徴である。

7．技術系高度化対応人材育成のための対応策

設問3. 技術系高度化対応人材育成のための対応策

貴社にとって望ましい技術系高度化人材を育成するために必要と思われる対応策について。該当するものを二つ選び、最も該当するものに◎、二番目に○印をおつけ下さい。

該当しない場合には、その他欄にご記入下さい。

高度化対応人材への対応策

高度化要件→ 対応策↓	専門技術分野の知識	課題に対する発見力	課題に対する理解力	課題に対する構想・解決力	創造力（考え抜く力）	チームワーク（組織適合性）	リーダーシップ（主導力）
中学・高校で対応すべき	1－1	1－2	1－3	1－4	1－5	1－6	1－7
大学で対応すべき	2－1	2－2	2－3	2－4	2－5	2－6	2－7
社内で対応すべき	3－1	3－2	3－3	3－4	3－5	3－6	3－7
社会人向け教育機関で対応すべき	4－1	4－2	4－3	4－4	4－5	4－6	4－7
企業・大学が連携して対応すべき	5－1	5－2	5－3	5－4	5－5	5－6	5－7

6. その他＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

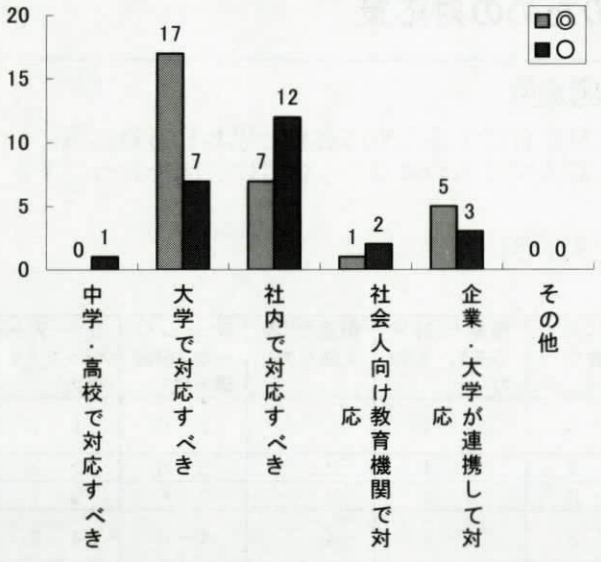
技術系高度化人材については、設問 2-3 でみたように、高度化に対応する仕事を遂行していく上で、期待と現実との間にギャップがあるとする企業が少くないことが分かった。では、こうした問題を解決していくためには、また、現在の人材をさらに期待するレベルまで高めるためにはどうすべきか。ここではそうした人材を育成するためには、どの主体が積極的にその責を負うべきかを調査している。以下、高度化対応人材が具備すべき要件ごとにみていく。

（1）高度化対応人材が具備すべき要件

1）専門技術分野の知識

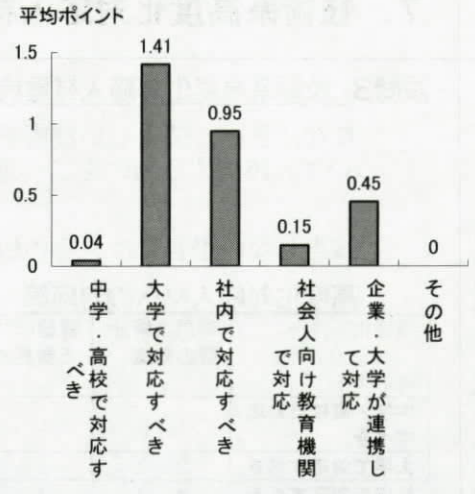
この分野の育成は、基本的に大学で対応し、次いで企業で対応すべきとする回答が比較的多数を占めた。なお、企業と大学とが連携して、という回答も若干みられた。

図表　参 2-49　専門技術分野の知識への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝30）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝25）

図表　参 2-50　専門技術分野の知識への対応



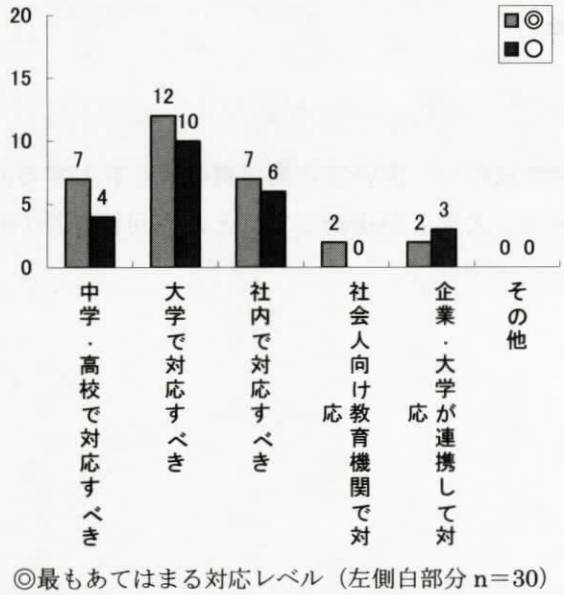
注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

2）課題に対する発見力

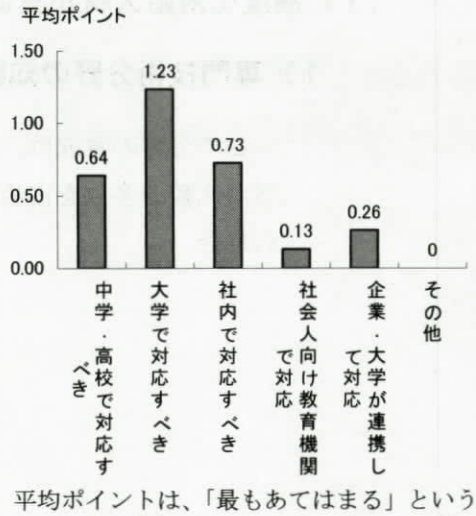
この分野の育成は、まず大学で、次いで企業内、中学・高校と、三番手に中学・高校が挙げられている。「課題を発見する」という能力は、若いときから教育されるべきと期待されている。

図表　参 2-51　課題に対する発見力への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝30）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝23）

図表　参 2-52　課題に対する発見力への対応



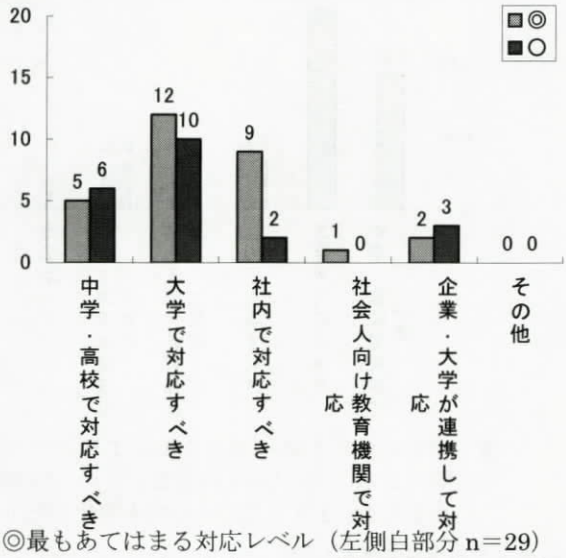
注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

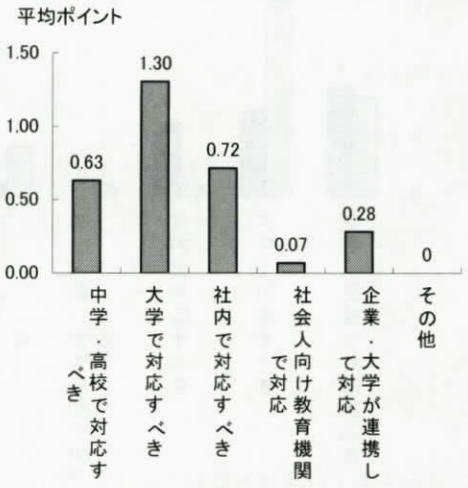
3）課題に対する理解力

この分野の育成についても、「課題に対する発見力」の場合と概ね似た傾向の回答となっている。主に大学で、次いで企業内であるが、その次には中学・高校をあげる回答も若干みられた。

図表　参2-53　課題に対する理解力への対応



図表　参2-54　課題に対する理解力への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝29）
　　○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝21）

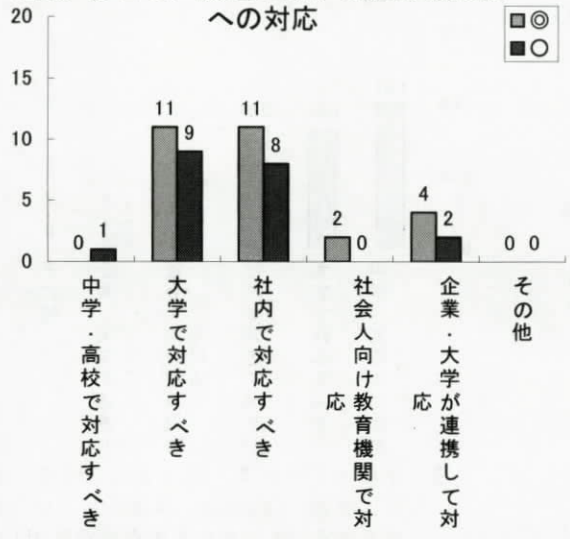
注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

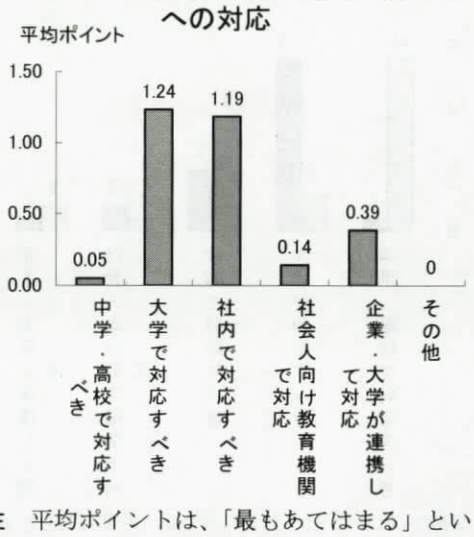
4）課題に対する構想・解決力

この分野の育成については、大学と企業内でという回答がそれぞれ同数ある。中学・高校を挙げた回答はわずかである。

図表　参2-55　課題に対する構想･解決力への対応



図表　参2-56　課題に対する構想･解決力への対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝28）
　　○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝20）

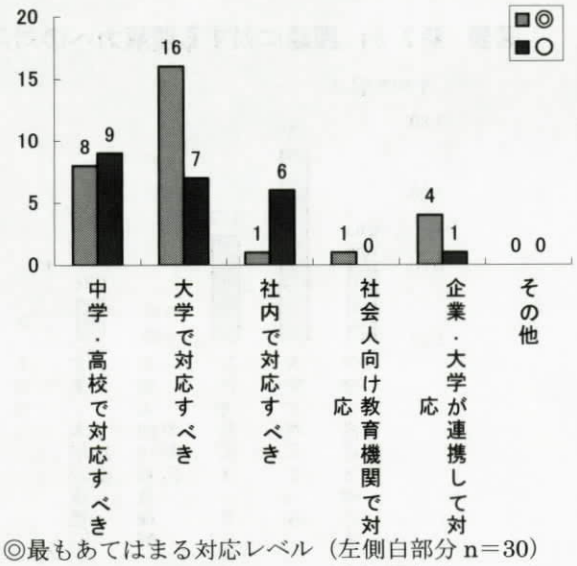
注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に2点、「次にあてはまる」という回答に1点を与え、1件あたりの点数を算出したもの。

出所　第2次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

5）創造力

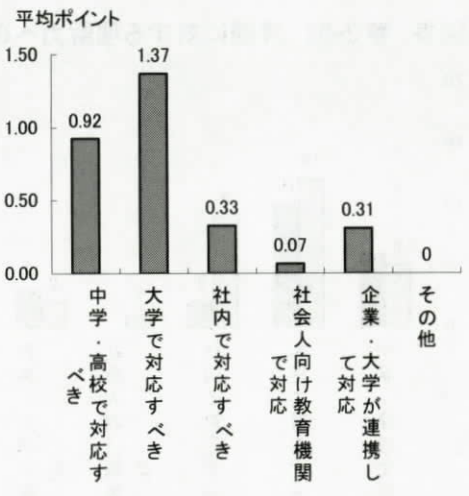
この分野の育成については、主に大学、次いで中学・高校となっている。企業に入る前に育成しておくべきとの考えが背後に強くあるようにみえる。

図表 参 2-57 創造力(考え抜く力)への対応



注 ◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝30）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝23）

図表 参 2-58 創造力(考え抜く力)への対応



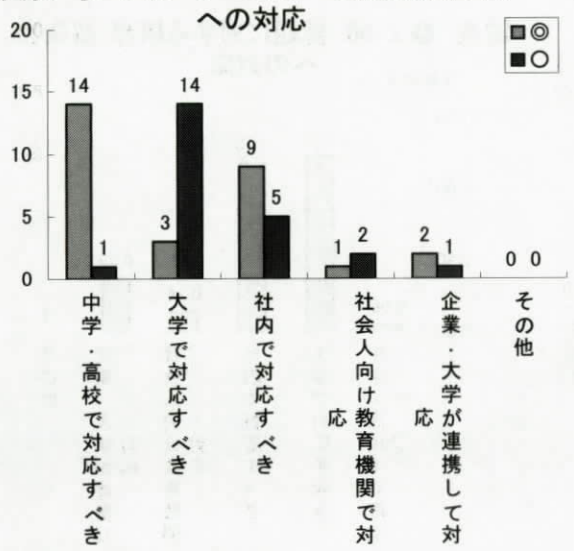
注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所 第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

6）チームワーク（組織適合性）

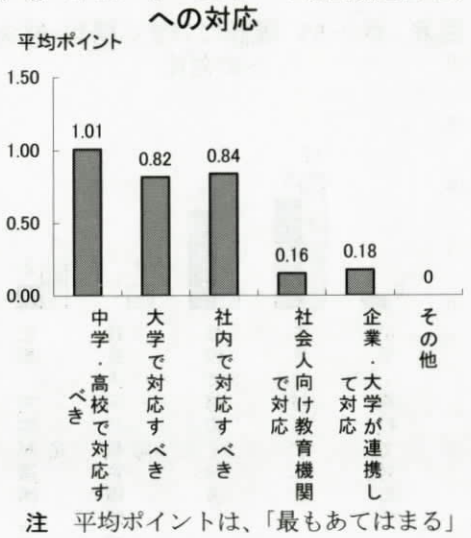
この分野の育成は、まず中学・高校レベルできちんと対応すべきという回答が多数を占めた。次いで、企業内と大学と続く。

図表 参 2-59 チームワーク(組織適合性)への対応



注 ◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝29）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝23）

図表 参 2-60 チームワーク(組織適合性)への対応



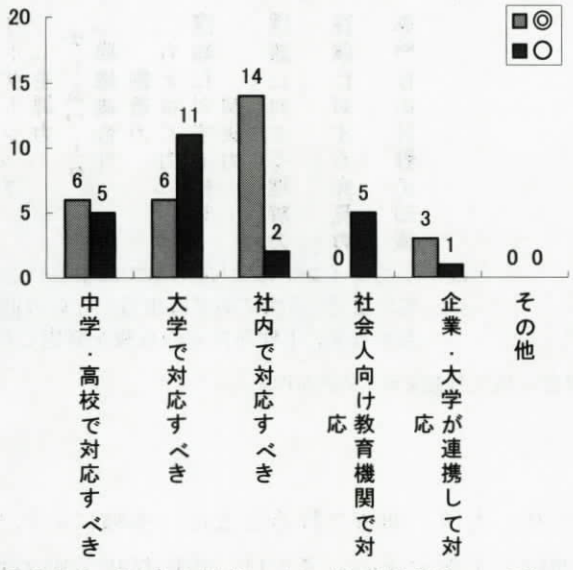
注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所 第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

7）リーダーシップ（主導力）

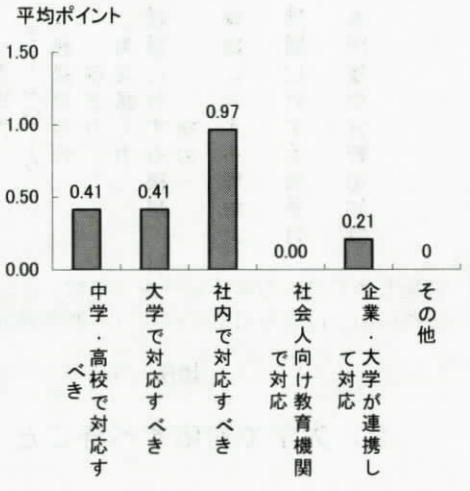
この分野の育成については、主に企業内で対応すべきとする回答が最多であったが、大学、中学・高校もそれに続いている。チームワークに比べると、リーダーシップは入社後でも育成することは可能とみる考えが背後にあるものとみられる。

図表 参 2-61 リーダーシップ(主導力)への対応



注 ◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝29）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝24）

図表 参 2-62 リーダーシップ(主導力)への対応



注 平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所 第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

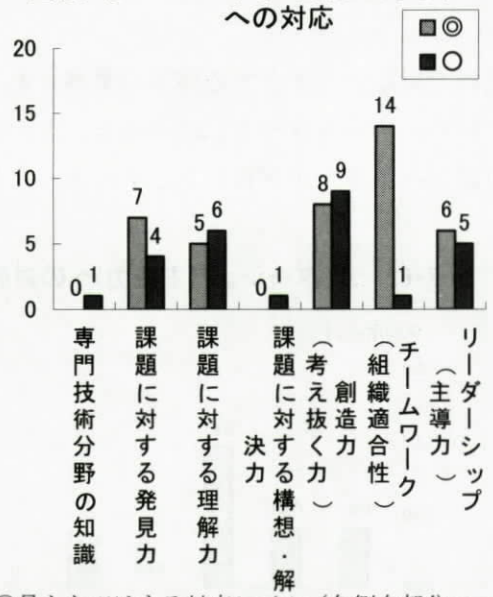
（2）対応機関別要件

次に、高度化対応人材が具備すべき要件について対応機関別にみてみると、以下のとおりである。

1）中学・高校で対応すべきこと

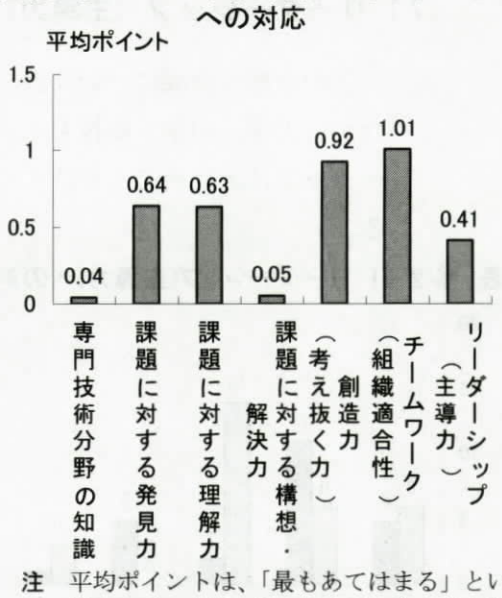
技術系対応人材を育成するにあたり、中学・高校に期待されることは、まずチームワーク、次いで創造力、課題に対する発見力、リーダーシップなどである。しかし、次にみるように総じて大学や企業に比べると、その役割に対する期待は相対的には大きくはない。

図表　参 2-63　中学･高校で対応すべきへの対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝40）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝27）

図表　参 2-64　中学･高校で対応すべきへの対応



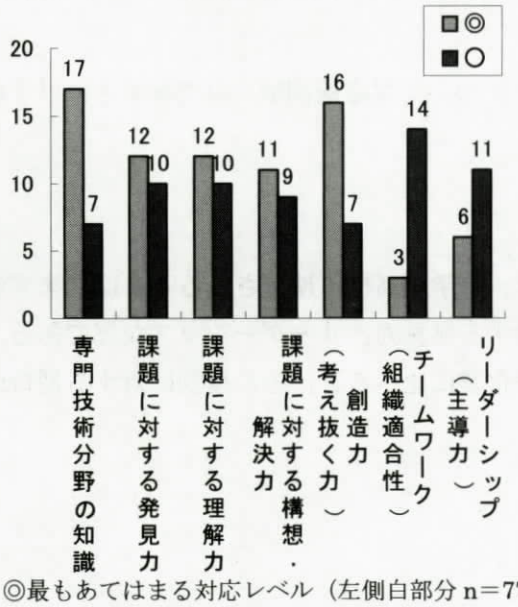
注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

2）大学で対応すべきこと

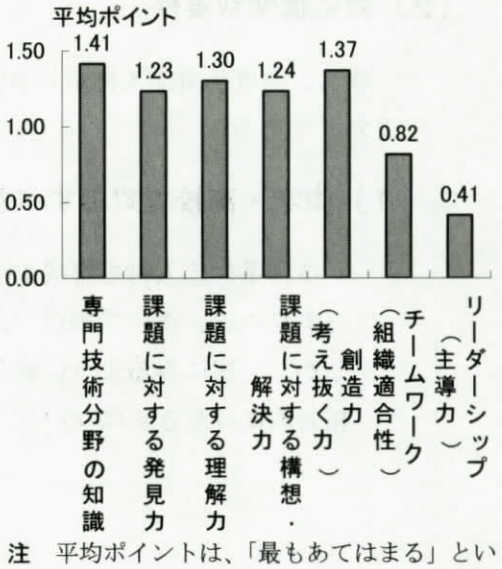
技術系対応人材を育成するにあたり、大学に期待されることは、多岐にわたるとともに、大学に対する企業側の期待もまた大きい。まずは、専門技術分野の知識、次いで創造力、課題に対する発見力、課題に対する理解力、課題に対する構想・解決力などである。さらに、チームワークも含まれている。

図表　参 2-65　大学で対応すべきへの対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝77）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝68）

図表　参 2-66　大学で対応すべきへの対応



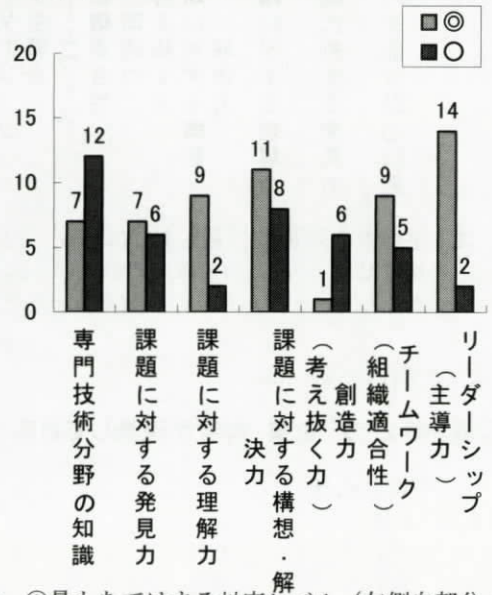
注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

3）企業で対応すべきこと

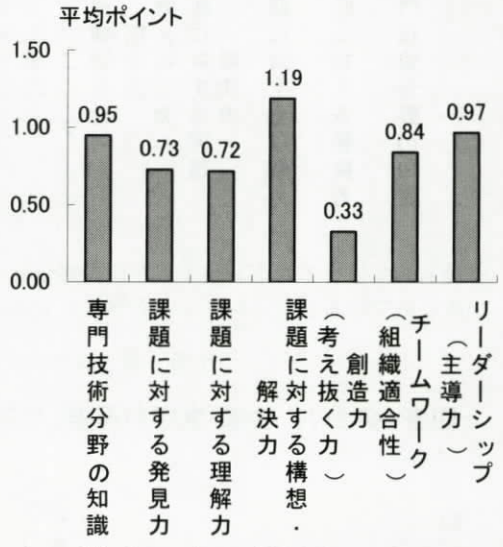
技術系対応人材を育成するにあたり、企業自身に期待されることは、まずリーダーシップの育成、次いで課題に対する構想・解決力などである。どの要件をみても大学並みか、あるいは大学に次ぐところに企業の役割があるとされている。大学に頼るばかりではなく、企業自身の努力の必要性についてもある程度認識されているといえよう。

図表　参 2-67　社内で対応すべきへの対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝58）
　　○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝41）

図表　参 2-68　社内で対応すべきへの対応



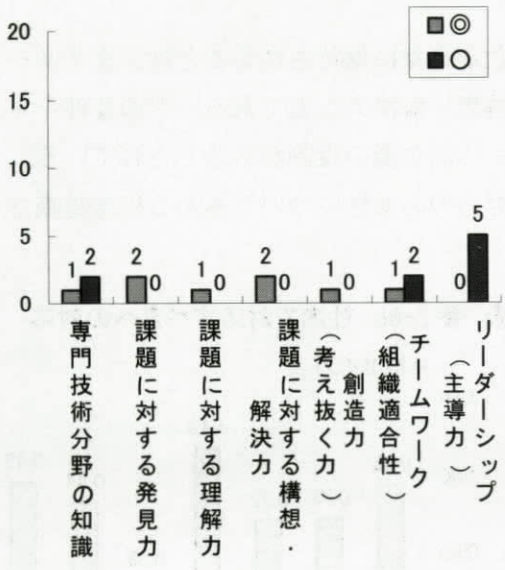
注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

4）その他で対応すべきこと

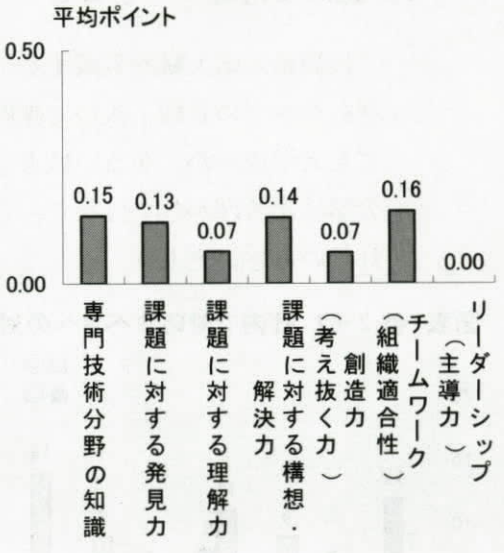
今回の調査では、選択肢として中学・高校で、大学で、企業で、社会人向け教育機関で、企業大学の連携での 5 つのほかに、その他の自由記入を付加してみたが、社会人向け教育機関が対応すべきという回答はわずかであった。一方、企業と大学との連携を挙げた回答は、社会人向け教育機関よりは多かったものの、有効回答 30 社前後のうち、多くても 4～5 社に過ぎない。企業と大学の連携でという選択肢で比較的回答が多いのは、専門技術分野の知識、課題に対する構想・解決力、創造力などである。

図表　参 2-69　社会人向け教育機関で対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝8）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝9）

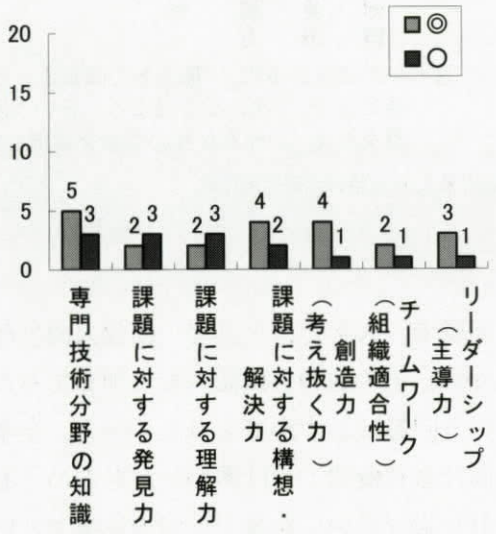
図表　参 2-70　社会人向け教育機関で対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

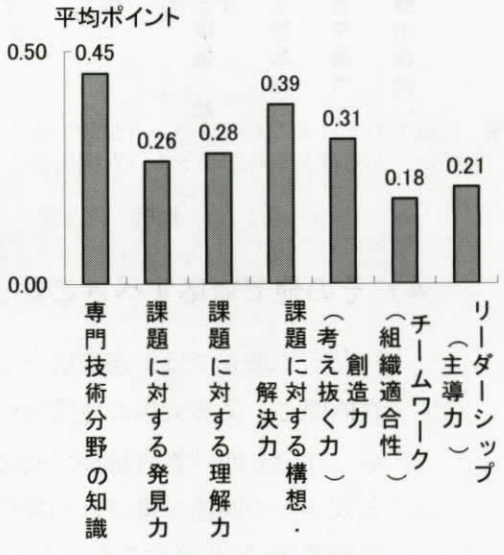
出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表　参 2-71　企業･大学が連携して対応



注　◎最もあてはまる対応レベル（左側白部分 n＝22）
○次にあてはまる対応レベル（右側黒部分 n＝14）

図表　参 2-72　企業･大学が連携して対応



注　平均ポイントは、「最もあてはまる」という回答に 2 点、「次にあてはまる」という回答に 1 点を与え、1 件あたりの点数を算出したもの。

出所　第 2 次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

技術系高度化人材の仕事力を高めるために、どのレベルでの対応が望ましいかについての企業側のみかたを総合すると、入社するまでに少なくとも大学時代にきちんと

その素養を身につけてきて欲しいと考えていることがわかる。もちろん、企業自身で対応することの重要性は認識しているものの、もう少し大学までの教育の中に仕事力を高めるための工夫が欲しいという考え方が伺われる。

8．教育機関に期待すること

（1）教育機関に対する期待

設問4-1.教育機関に期待すること---技術系高度化対応人材育成のための提案材料として

現在、各界において、教育面での産学連携の必要性が謳われており、新しい教育体制・方法が注目されています。そこで添付しました教育面での産学連携など内外先進事例をご覧いただいた上で、教育機関に対する期待の内容について伺います。

考えられる解決策としての提案の候補として以下の選択肢イ～トの中から該当すると思われるものを2つまで○をつけてください。それ以外のご認識があれば**「その他」欄**に記述式でご回答下さい。

イ．国内外の**先進事例**注にみられるように、大学教育では**企業のニーズを取り入れた演習**（組織学習・プロジェクト演習・課題学習・ワーキンググループ学習方式）を多く採り入れるべきだ

ロ．技術系高度化対応人材に期待されるような知識・素養・能力を身につけるためには、基礎となる学力、特に**数学・算数**に力を入れるべきである。

ハ．数学・算数に力をいれるべきだが、教育方法として従来のような順問題 ばかりでなく、逆問題を積極的に導入するなど、**教育内容の見直し**が必要だ

ニ．数学とともに理科（物理、化学等）にも力を入れるべきだ

ホ．**大学入試の採点方法**（特に数学）で回答結果だけでなく、回答プロセスも採点対象とする方式に変更すべきだ

ヘ．大学教育ばかりでなく、**小・中・高段階**から教育内容を見直すべきだ

ト．**その他**（次頁下欄へご記入下さい）

注．本調査票とともに添付しました「教育面産学連携の内外先進事例」をご参照下さい。

回答欄（記号を二つご記入下さい）＿＿＿，＿＿＿

前ページ「その他」の記入欄（可能であれば、職種（人材）別にご記入下さい。
特に具体的に記入して欲しい領域は、
①．育成における産業界との理想的な役割分担のあり方
②．教育機関（大学等）で特に注力してほしい分野・領域

1）アンケート調査からみた教育機関に対する期待

現在、各界において、教育面での産学連携の必要性が謳われている。新しい教育体制や新しい教育方法が注目されている。そこで、本調査において次のような選択肢を示して、企業側の考え方を探ることにした。なお、本問の回答にあたり、教育面における国外の先進的な産学事例を選定し、簡潔にまとめたものをアンケート調査票に添付して参考に供することとした。

また、選択肢として、以下６点とその他（自由回答方式）を用意した。

イ．国内外の**先進事例**[2]にみられるように、大学教育では企業のニーズを取り入れた演習（組織学習・プロジェクト演習・課題学習・ワーキンググループ学習方式）を多く採り入れるべきだ

ロ．技術系高度化対応人材に期待されるような知識・素養・能力を身につけるためには、基礎となる学力、特に数学・算数に力を入れるべきである。

ハ．数学・算数に力をいれるべきだが、教育方法として従来のような順問題 ばかりでなく、逆問題を積極的に導入するなど、教育内容の見直しが必要だ

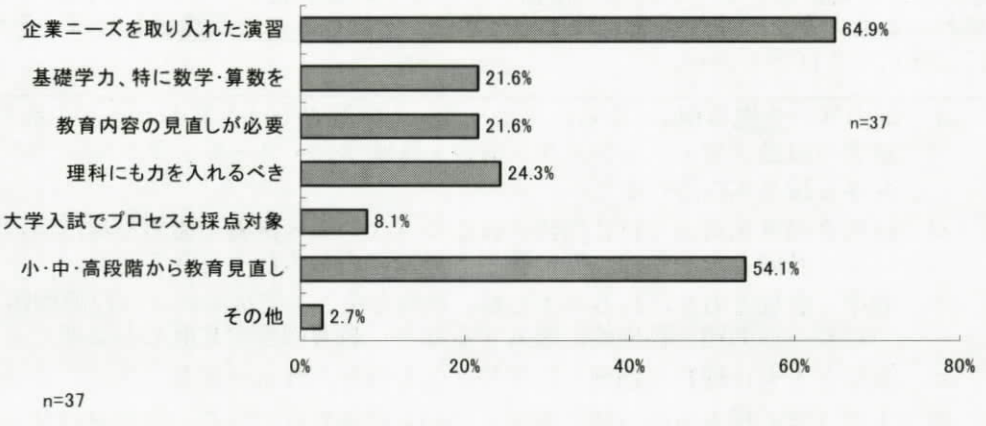
ニ．数学とともに理科（物理、化学等）にも力を入れるべきだ

ホ．大学入試の採点方法（特に数学）で回答結果だけでなく、回答プロセスも採点対象とする方式に変更すべきだ

ヘ．大学教育ばかりでなく、小・中・高段階から教育内容を見直すべきだ

ト．その他（自由記述）

図表　参 2-73　教育機関に期待すること



出所　第２次アンケート調査結果より政策科学研究所作成

図表から明らかなとおり、最も賛意が多かった選択肢は、イ「国内外の先進事例にみられるように、大学教育では企業ニーズを取り入れた演習（組織学習・プロジェクト演習・課題学習・ワーキンググループ学習方式）を多く採り入れるべきだ」であり、全体の約 2/3 弱の回答者が支持している。

第二位は、ヘ「大学教育ばかりでなく、小・中・高段階から教育内容を見直すべきだ」で全体の約 1/2 強が支持している。

要約すると、大学には「企業ニーズを取り入れた演習方式の教育」が期待されている。また、「大学教育ばかりでなく、小中高段階から教育内容を見直すべきだ」の二つである。業種別にみても各業種とも一様にこの二つが支持されている。この他、「数学・理科にも力を入れ、その教育内容も見直す必要がある」という意見

2　先進事例については、米国大（レーンセラー工科大）、英国 CASE プログラム等本文第５章相当のダイジェスト版を貼付した上で調査を実施。

も約 1/4 の回答者から寄せられている。特に、受注生産型機械では.「理科にも力を入れるべきだ」に比較的多くの支持が集まっている。

2）自由記述からみた教育機関に対する期待

教育機関に期待することを自由に記述してもらったところ、6 件の意見が寄せられた。

A．企業ニーズの吸い上げを

企業ニーズの積極的調査とその公表を企業に行う。又、そのニーズに対する教育機関での取組みを公表する。(GG 社)

B．物作りの演習、課題発見力を

物作り：実際に物を設計、製造させ、結果を評価する演習をくり返す。→課題に対する発見力を高める。(BB 社)

C．大学教育の向上を

大学の授業数の増加･質の向上、工学系大学でも英語力を維持･向上する授業を充実する（グローバル化対応）、産学が連携した研究開発を、より活発化させる（構想力の強化、横断的視野、課題形成力）(Y 社)

D．研究開発者と製造技術者の認識付けを

自分の将来像としての研究開発者と製造技術者の区別の意識が無く、多くの学生が大学院へと進学しているように見受けられる。高度化対応という点で考えると、修士への進学を希望する学生には研究開発者になることとはどういうことか、しっかり理解した上で望んでいただきたい。研究者と技術者の相違についてどのように体感するかという点では企業（技術者）の協力も必要。(U 社)

E．基礎学問への投資を

基礎学問への投資：特に材料 (BB 社)

F．文系の素養を

理科系は出来る人間はいつもできる（今でも若い人に多くいる)。それより人文系の素養を中高生でつけさせないと考え方に柔軟性がなくなる。(JJ 社)

（2）新たな事態に対応すべき教育機能

設問4-2.新たな事態に対応するべき教育機能について
---技術系高度化対応人材育成のための提案材料として
デュアルシステム、インターンシップ、社会人留学、高度化対応教育機関などについて、お考えを自由にご記入下さい。

新たな事態に対応すべき教育機能について考えていくために、デュアルシステム、インターンシップ、社会人留学、高度化対応教育機関など教育制度全般についての自由記述を求めたところ、中・高・大教育の見直しなど全部で20件の回答が得られた。

1）中・高・大教育の見直し

A．中・高・大での創造力涵養

中学･高校･大学では創造力を高める事が最も重要である。従って､今の教育システムは根本から直す必要がある。(BB社)

B．問題・課題の発見型講義（演習）

問題や課題の発見型講義（演習）が望ましい。例として､院生と教授と企業の開発責任者等の連携による論議をベースとした小グループでの演習や実証実験等が、互いの切磋琢磨につながる。(X社)

C．企業ニーズに対応した人材育成

企業ニーズに対応した人材育成を充実させる（GG社)

D．実務面の強化

理論より実務面の強化（KK社)

2）インターンシップ

当社もインターンシップで学生を短期間（3～4週間）であるが受け入れている。学生にとっては良い経験のようである。(CC社)

インターンシップ制度を積極的に取り入れることで､学生時代から､技術に対する関心をできるだけ早い段階で持てるようにすることは大切。(HH社)

インターンシップ制などによる社会人となる前の事前訓練なども効果的かと思う。(I社)

インターンシップについては現在､積極的に実施しており､学生と企業との相互間の情報交換を図っている。(K社)

インターンシップ生を極力受け入れることにより、学生の頃から、企業での技術開発の現場を経験してもらい、企業としても人材の見極めを早期に行う。(R社)

最近、インターンシップの受入れを実施している企業が増加しているが、期間が短く、単なる経験のみとなりがちであると思われる。技術者育成までは、意識できていないと感じる（当社も2週間と短い)。(DD社)

インターンシップについてはどうしても社会人と学生の意識が違うため、全面協力とはいかない部分もある。(EE社)

デュアルシステム、インターンシップは有効と考える。(Z社)

3）デュアルシステム

独に見られるデュアルシステムによって、大学と社会を往復し、本人のやりたい仕事、適性に合致する職務を見つける社会システムは有効である。(Aa社)

デュアルシステムには企業としても興味がある。実践的な教育の場として制度としての定着を期待する。(N社)

4）産学連携

企業と教育機関との連携強化は必要であるが、企業が安心して交流できるようIPRなどの環境整備も平行して必要と思う。(AA社)

企業ニーズに合った産学協同研究を推進して欲しい。(II社)

5）社会人教育

A．入社5年程度対象の大学又は専門機関による再教育Program

入社後5年程度の企業技術者を対象にした大学または専門機関による豊富で実効が伴った高度化対応再教育プログラムが望まれる。(Cc社)

B．近隣大学へのドクターコース派遣

近隣大学のドクターコースに派遣中　以前にも数名あるが　今回久方振りでどういう効果が具体的に出るか様子見 (CC社)

C．大学の社会人への開放

共同研究等の関係がなくとも、社会人が大学の特定の講義を受けたりゼミに所属したりする自由さがあっていいと思う。(V社)

D．社会人対象の教育機能

より高度な教育を受ける機会は、画一的になるべきではなく、例えば、社会人となった後の専門性が付いた段階から、更にその専門性を高めるようなものを期待したい。”社会”からの金銭的援助も必要かもしれない。(F社)

6）異部門、異業種交流

他部門、他事業との接触による刺激により派遣者の意識高揚に役立つと考える。(M社)

（3）技術系高度化人材の育成のための各社対応状況

設問4-3.各社での対応状況---技術系高度化対応人材育成のための提案材料として
技術系高度化人材を育成するために貴社で現在取り組んでいる内容について、簡単にご紹介をお願い致します。

各社において、技術系高度化人材の育成のためにどのような取組みをしているかについて、自由に記述してもらったところ、26件の回答を得た。

1）社内教育研修

留学制度、異部門経験、自主研究発表制度、等（F社）

階層別社内集合教育（技術・管理）の実施（O社）

社内で研修を実施している（Z社）

2）専門技術教育

専門技術について、当社OBや大学講師を招いて技術教育をして頂こうかと検討中。(V社)

グループ全体でのIE教育の実施（G社）

基礎的な技術から最新の高度技術まで幅広く技術教育を実施している。(L社)

KT法、シミュレーション手法を駆使したバーチャルエンジニアリングにより理論、設計能力の向上に努めています（M社）

製図を中心とした技術教育（4ヶ月）、中堅も育成プログラムを検討中（FF社）

技術者の全体的なレベルアップを目的に、技術系新入社員全員を対象とした”製図を中心とした技術基礎教育（4ヶ月）”を実施。中堅社員については、新たな育

成プログラムを検討中。(DD 社)

3）組織横断的（異分野間、異部門間）研修、ローテーション

A．分野別専門職の設置

専門職技術部会での組織横断的な教育～ライン管理職とは別に技術分野別の専門職を設け、自らの動機付けに加え、若手中堅技術者への教育を行わせている。また、8 分野の専門技術部会に全技術者を配分し、組織横断的な研鑽、教育を行っている。(Cc 社)

B．異部門間ローテーション

部門間ローテーション（営業、技術、生産、サービスなど経験の多様化）(CC 社)

他部門、他分野とのローテーションシステム等 (BB 社)

4）マネジメント教育

来年度、技術分野に関するマネジメント教育の実施を検討中 (II 社)

MOT 研修･･･技術系社員の市場や顧客の理解を行いそれにより技術戦略を構築する。(EE 社)

5）内外大学への派遣

近隣大学へのドクター取得派遣　1 名 (CC 社)

国内外の大学への留学を継続的に取り組んでいる。(AA 社)

外国大学への派遣を奨励している。(N 社)

国内外の大学博士課程に派遣 (Y 社)

人事部が窓口となり、各部署での重要育成技術をも考慮し、社会人大学院の博士課程に育成すべき人材を派遣している。(X 社)

6）社内教育機関への派遣

社内教育機関への派遣を奨励している。(N 社)

グループ内　研修機関への派遣教育の実施 (O 社)

7）インターンシップ

インターンシップ生の受入れ、学生向け工場見学会の実施、技術研修の実施 (HH 社)

インターンシップ制などを積極的に取り組む事を考えている。(I 社)

8) OJT

OJT 主体で、出来るだけ高い目標を掲げ挑戦させる (Dd 社)

OJT による (技術・管理) 教育の実施 (O 社)

若手・中堅技術者の仕事力アップのための施策 (研修、OJT 等) を順次実施中 (T 社)

現場実習・仮配属研修での適性見極めと実践指導 (GG 社)

頭で考えるより、機械にさわらせるようにしている (KK 社)

OJT、新製品開発時ベテランと若い技術でチームを組ませる (FF 社)

9) その他

A. 若手にチャンスを

30 年前に比べ、組織ピラミッドが固定化し、若手にリーダーシップの経験を与える機会が少ない。そのため、全体的に役職昇進のピッチを早めている。(Aa 社)

B. 新規事業への挑戦

タイアップして「ハイブリッド自動車設計」(電動系要素部品技術、組込みシステム設計、モノつくり技術 etc.) を開始する。(2007/01～) (R 社)

参考資料　3．豊田工業大学の概要と講演録

1．豊田工業大学の概要[1]

トヨタ自動車が、利益の社会還元の一環として 1981 年に設立した。豊田佐吉氏の遺訓でもある「研究と創造に心を致し、常に時流に先んずべし」が建学の理念となっている。教育理念として、豊かな知性と人間性を備えた、創造的技術者・研究者を育成することを掲げており、1 法人、1 大学、1 学部という組織形態になっている。

1981 年の設立時は、社会人学生の教育から始まったが、1993 年から一般学生の受け入れも開始している。1984 年には修士課程を、1995 年には博士課程を開設し、他大学との連携についても、2003 年に南山大学、2005 年に北京化工大学（中国）とアリゾナ大学（米国）、2006 年にはチュラロンコン大学（タイ）及びレンヌ大学（フランス）と提携している。また、2003 年 9 月には、米国シカゴに大学院大学"Toyota Technological Institute at Chicago (TTIC)"を開校している。

図表　在学生数(2006 年 4 月)

	社会人	一般	合計
学部	53(1)	288(16)	341(17)
修士	4	64(4)	68(4)
博士	2	8	10
合計	59(1)	360(17)	419(21)

（　）内は女性で内数

図表　教員数(2006 年 4 月)

教授	24
助教授	14
講師	2
助手	9
PD	30
合計	79

図表　卒業生数(開学～2006 年 3 月)

	社会人	一般	合計
学部	938	318	1256
修士	354	114	468
博士	24	12	36
合計	1316	444	1760

図表　事務職員数(2006 年 4 月)

転籍	6
出向中	10
プロパー	42
合計	58

出所　日機連・技術系人材開発検討専門部会 2006 年 7 月 25 日講演資料

教育面の特徴の一つとして、少人数教育と充実した施設・設備が挙げられる。専任教員一人あたりの学生数を他と比較すると、国立大学の平均で 9.6 人、私立大学平均で 23.1 人であるのに対して、豊田工大は 8.5 人である。豊田工大の場合、学生に指導教員 1 名とアドバイザー教員 2 名がつき、研究室内に閉じた「蛸壺」にならないよ

[1] 同大学 HP　http://www.toyota-ti.ac.jp/index.html より

う配慮されていることが特徴として挙げられる。また、学生一人あたりの大学支出額で見ても、国立大学平均276万円、私立大学平均134万円に対して豊田工大は582万円と大きく他を引き離している。学生一人あたりの校舎面積で見ても国立大学平均30.4平米、私大平均16.5平米に対して豊田工大は93.9平米と他と比べて魅力的な環境を学生に提供していることがわかる。豊田奨学基金を全学生の43%に貸与していることもあり、学費負担が国立大学並みとなっており、経済的負担を少なくして勉学に専念できる環境もつくられている。

就職状況を見てみると、東証一部上場企業へ7割以上が就職しており、企業側に評価も高いことがわかる。

図表　1997年3月～2006年3月の累計(学部･修士の合計人数上位20社182人)

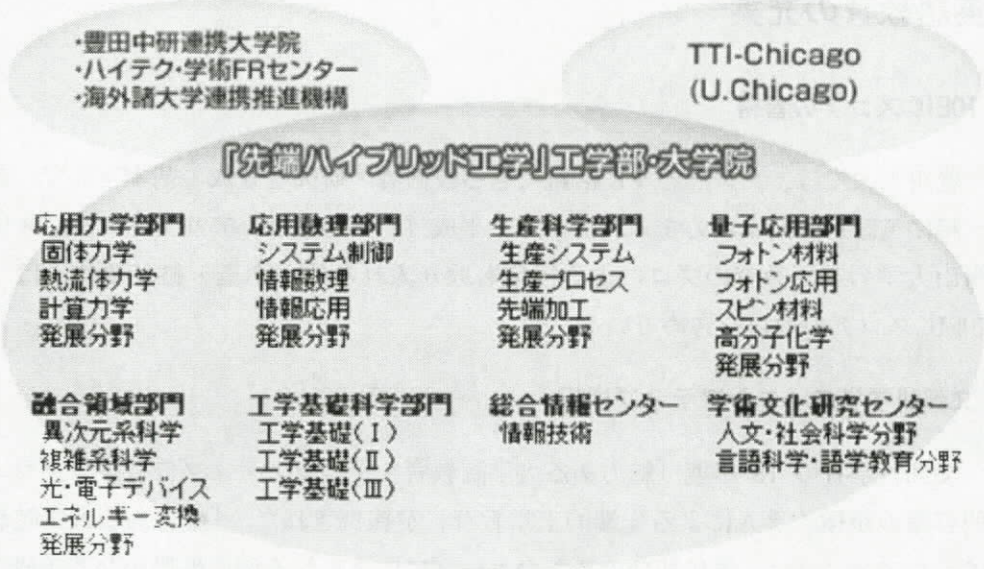
会社名	人	会社名	人
トヨタ自動車（株）	29	愛三工業（株）	7
本田技研工業（株）	19	アイシン精機（株）	7
（株）ジェイテクト	13	中央発條（株）	6
（株）豊田自動織機	12	三菱電機（株）	6
矢崎総業（株）	11	アイシン・エイ・ダブリュ（株）	6
松下電器産業（株）	9	日産自動車（株）	5
（株）デンソー	9	（株）日立製作所	5
日本精工（株）	8	フタバ産業（株）	5
トヨタ車体（株）	8	アラコ（株）	5
ダイハツ工業（株）	8	豊田合成（株）	4

出所　日機連・技術系人材開発検討専門部会2006年7月25日講演資料

2．教育・研究分野の再編成

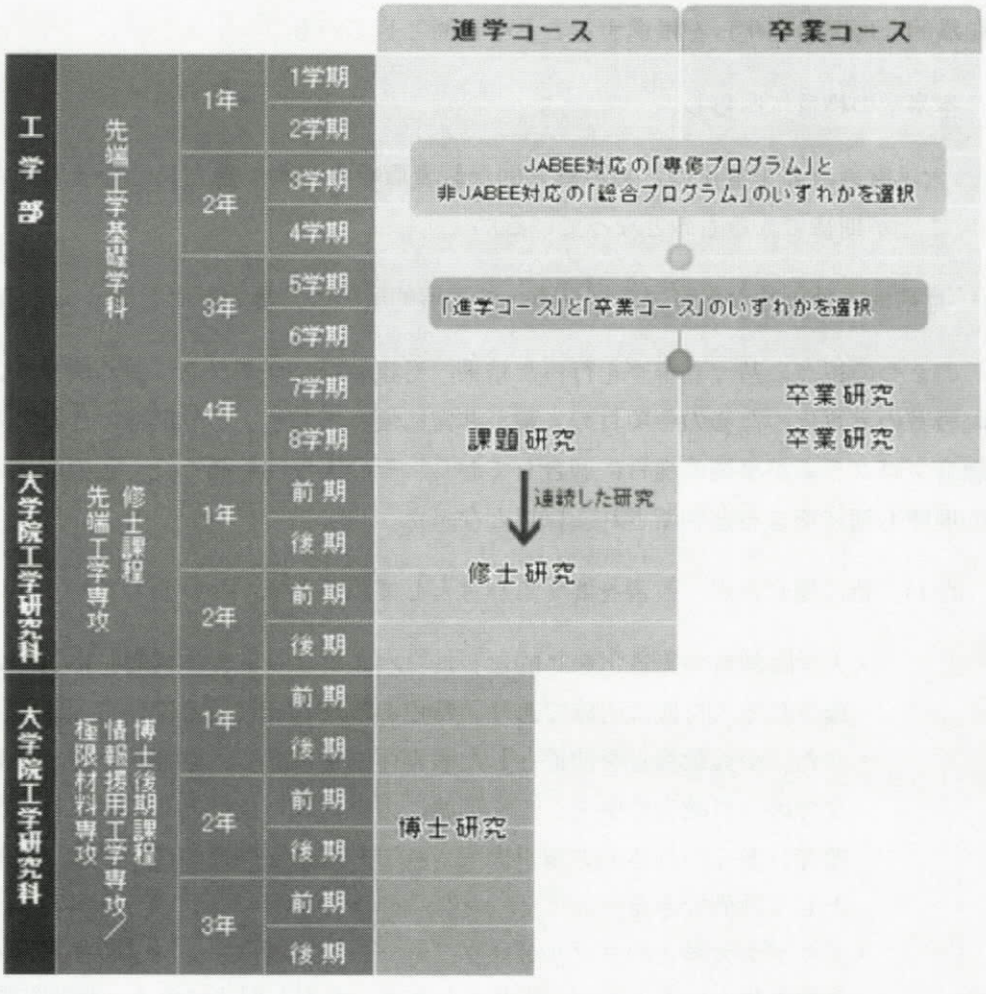
2002年11月に将来構想懇話会を設置して1年間の議論を重ねた上で学長に上申書を提出。2004年に入り、自己点検・評価委員会、専任教員会議で「将来構想及び新組織について」報告・審議を行い、5月に豊田工大第2次将来構想推進協議会（トヨタ自動車、豊田中央研究所も参加）にて「豊田工大将来構想（案)」を討議した。その後、理事会、評議委員会にて「豊田工大の将来構想の件」を承認可決した。このように、ボトムアップで構想が検討されてきた。

図表 「先端ハイブリッド工学」工学部・大学院



出所 http://www.toyota-ti.ac.jp/sogo/torikumi/plan.html

図表 豊田工業大学 再編後のプログラム



出所 http://www.toyota-ti.ac.jp/program/tokushoku/tokushoku.html

3．英語教育の充実

（1）TOEICスコアの習得

豊田工大では、グローバルに活躍できる技術者・研究者育成の基本として、語学力（特に英語）の向上に力を入れている。平成 18 年からは、アリゾナ大学（米国）や南山大学の英語教育のプロによる授業も取り入れる他、卒業・終了要件には一定のTOEICスコアの取得を含めている。

（2）文部科学省のイニシアティブ採択

文部科学省の 18 年度「魅力ある大学院教育」イニシアティブに、プログラム「専門英語の積極的導入による先端的工学教育」が採択された。「魅力ある大学院教育」イニシアティブは、現代社会の新たなニーズに応えられる創造性豊かな若手研究者の養成機能の強化を図るため、大学院における意欲的かつ独創的な研究者養成に関する教育取組に対し重点的な支援を行うことにより、大学院教育の実質化（教育の課程の組織的な展開の強化）を推進することを目的としている。

本事業の趣旨に照らし、

- 大学院教育の実質化のための具体的な教育取組の方策が確立又は今後展開されることが期待できるものとなっているか
- 意欲的・独創的な教育プログラムへの発展的展開のための計画となっているか

の 2 つの視点に基づき審査を行った結果、当該教育プログラムに係る所見は、大学院教育の実質化のための各項目の方策が非常に優れており、十分期待できるとともに、教育プログラムが事業の趣旨に適合しており、その実現性も高く、一定の成果と今後の展開も期待できると判断され、採択となった。

なお、特に優れた点、改善を要する点等として以下の点が挙げられている。

・大学院教育の実質化を目的とした「ハイブリッド工学構想」に基づいて養成される人材像は明確であり、特色ある教育を目指している。
・また、少人数教育を前提とした教育体制を確立し、学部から博士後期課程までの一貫教育の中で、工学英語に力を入れた先端的工学教育は意図が明確で、多くの具体的方策が提案されており、実効性の高い教育プログラムとして評価できる。
・アリゾナ大学とのダブルディグリープログラムは、アメリカ型のスパルタ教育を指向するもので、基礎学力養成の充実も期待できる。大学間協定も、

米国、中国、タイ、フランスと多岐に渡っていて、今後の発展が期待される。

（3）専門英語の積極的導入による先端的工学研究の内容

本取り組みの具体的内容としては以下のとおりである。

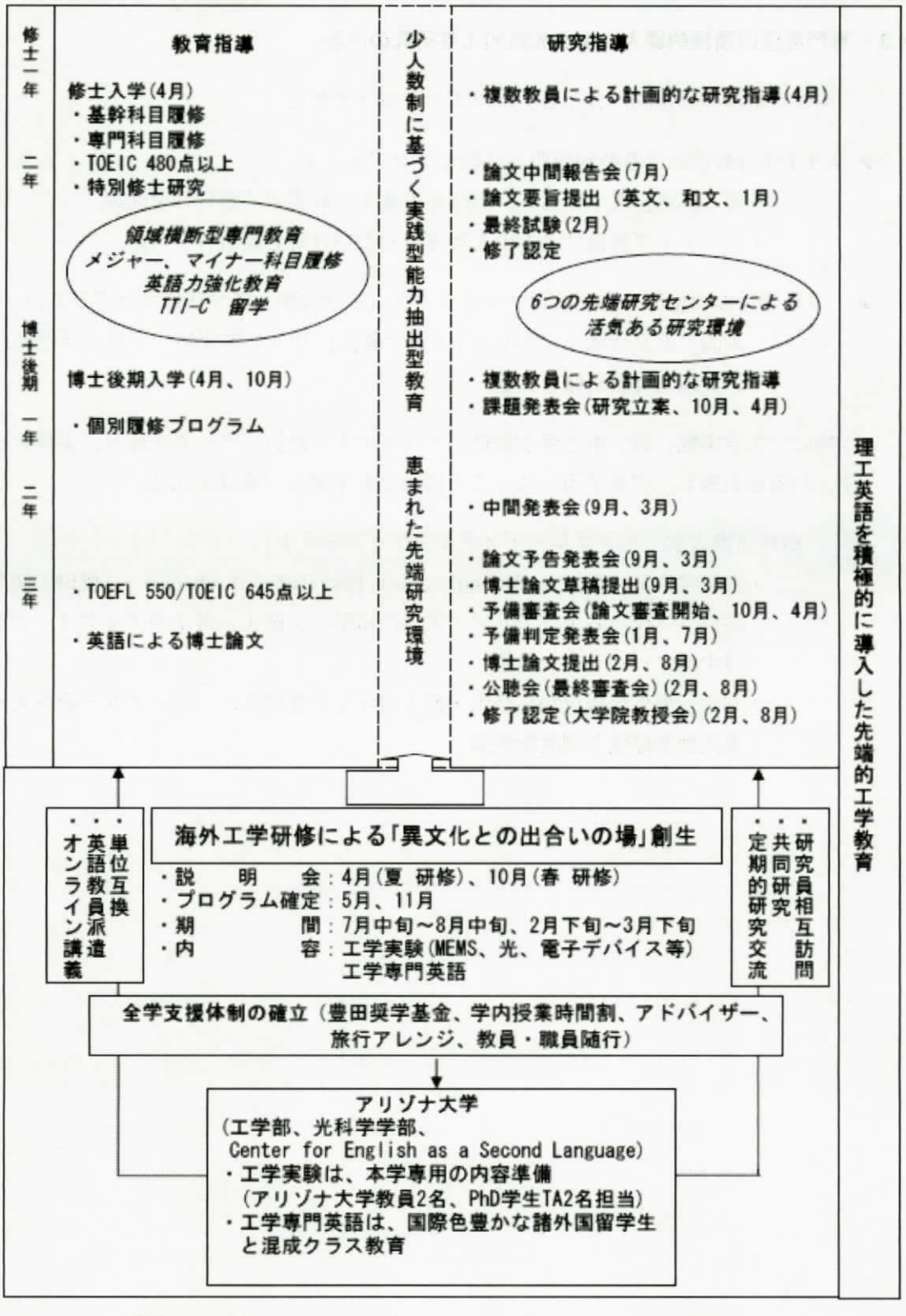
- 「工学分野における特別専門英語教育プロジェクト」
  - ・理工英語、理工英会話、英語発表演習等の実用英語科目を開講。
  - ・ネイティブ教員による少人数専門および日常会話教育を実施。

- 「全学生参加型海外特別演習プロジェクト（工学実験・語学研修プログラム）」
  - ・米国アリゾナ大学において、「語学研修」と「工学実験」を組合せた新しい実践型英語研修を実施。

特に「工学実験」は、本学若手教員がアリゾナ大学教員とチームを組み、実験テーマ、内容を企画し、実施する。このことにより若手教員の育成を図る。

- 「海外連携大学とのダブル・ディグリープロジェクト」
  - ・本学学生が、Toyota Technological Institute at Chicago（豊田工業大学シカゴ校）およびアリゾナ大学に留学し、修士・博士のディグリーを取得するプログラムを構築。
  - ・本学へ海外提携校から修士・博士留学生を受け入れ、ディグリーを与える実践型学位授与制度を構築。

図表 「豊かな人間性と創造的な知性を備えた、実践的な開発型技術者・研究者の育成」を目指した魅力ある大学院教育



出所 http://web.jsps.go.jp/j-initiative/data/sinsa_sci18/e018.pdf

4．有識者による講演会とその内容

以下は、日本機械工業連合会　モノづくり環境中期展望専門部会にて平成 18 年 7 月 25 日に行われた「豊田工業大学における技術者の『基礎』教育について関する講演録である。

なお、本講演録は（財）政策科学研究所にてまとめたものであり、講師の確認を経たものではない。従ってありうべき誤謬など文責は同研究所に帰するものである。

5．講師概略

内田繁氏

学校法人トヨタ学園　豊田工業大学　学生部部長　学生グループグループリーダー（トヨタから出向）

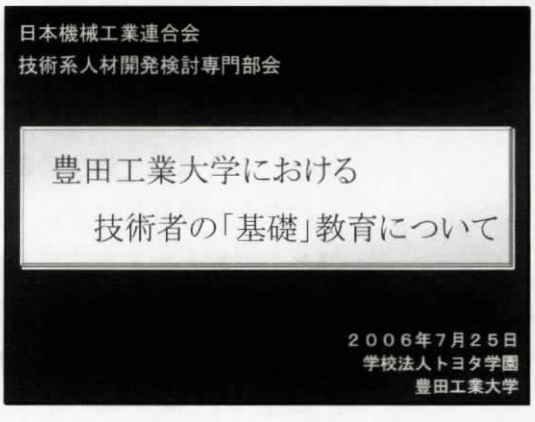
〒468-8511　名古屋市天白区久方 2-12-1　電話:052-809-1737　FAX:052-809-1741

田中周治氏

豊田工業大学　教授　工学博士

〒468-8511　名古屋市天白区久方 2-12-1　電話:052-809-1775　FAX:052-809-1721

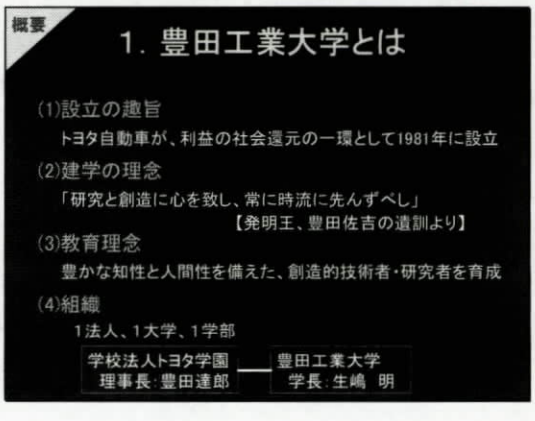
6．講演録



古いタイプの機械をやり、240 単位のカリキュラムを取得、当時の機械屋のマインドが基礎となっている。

ここ 10 年間、大学の教育改革を叫んで推進してきたところで、これから機械工学の教育はかくあるべし、あるいは社会の変革を受け止めていかにやるか、エンジニアの基礎教育をどう考えるか、検討してきた。

（1）豊田工業大学とは



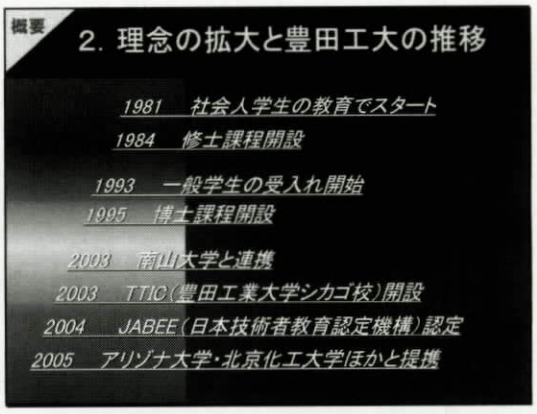
我々が、基礎教育をどういうスタンスでやっているか。1981 年、トヨタ自動車が利益の社会還元の一環として設立、工学系の大学を創って、日本のエンジニアを育てることにお金を投資した。建学の理念は「研究と創造に心を致し、常に時流に先んずべし」というもの。実際の教育については、豊かな知性と人間性を備えた、創造的技術者・研

究者を育成。職業教育をするということとは違う考えでこの大学を創った。

私たちには、トヨタ学園というのがあり、その下に 1 つだけ大学がある。本学は、博士課程の大学院大学としてシカゴ大学と共同プロジェクトをやっている。

（2）理念の拡大と豊田工大の推移

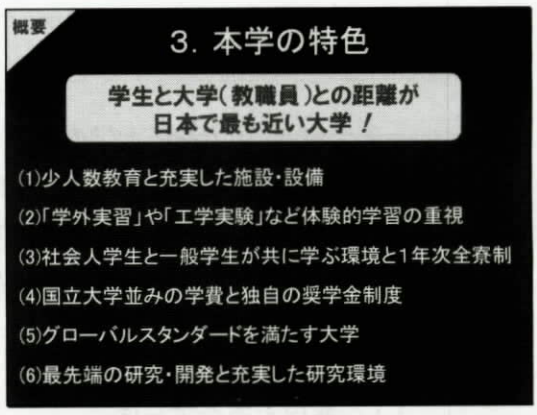
1981年にスタートし､3年後に修士課程を設置。それから約10年の間に社会情勢も随分変わってくるだろう、ということで、当時は社会人だけでやり始めた。ノウハウもないので、まずは企業からの国内留学ということで、社会人だけをやっていた。十数年経って、ノウハウも蓄積され、研究体制も整ったので、この辺から普通の大学に移行した。



博士課程を設置。最近は近隣の大学と連携をしている。それは南山という名古屋の文系の大学。シカゴ大学との共同プロジェクトは、博士課程で、分野は IT。コンピュータサイエンス中心。今はやりの JABEE の認定をとった。アリゾナ大学や北京化工大学とも連携を強めている。

（3）本学の特色

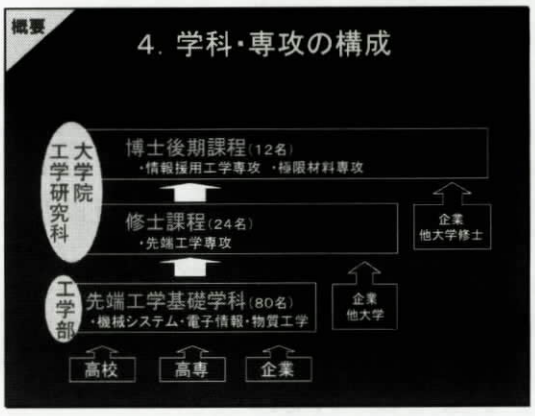
特徴としては塾的な大学。学生の割には先生が多い。本当は逆。先生の割には学生が少ない。少人数教育を徹底してやっている。体験的学習、実習とか実験とかをなるべく多くやる。頭でっかちに育てない。社会性をもった学生をつくろうということで、社会人学生と一般学生をひとつの鳥篭に入れて区別せず同じように育てる。特に 1 年生は、ノスタルジックだが、全寮制で一緒にトークをしよう、というようにしている。



学費は国立大学並み。これを下げるとクレームが出る。我々は、どこの大学に負けるなということは言わない。世界一のグローバルスタンダードを満たす大学。

（4）学科・専攻の構成

学科は紆余曲折があった。最近は 1 学科 80 名。元々80 名。まず、先端工学基礎学科。その上に修士課程があり、これは先端工学専攻。その上に博士課程があり、情報援用工学、極限材料の 2 つの専攻がある。



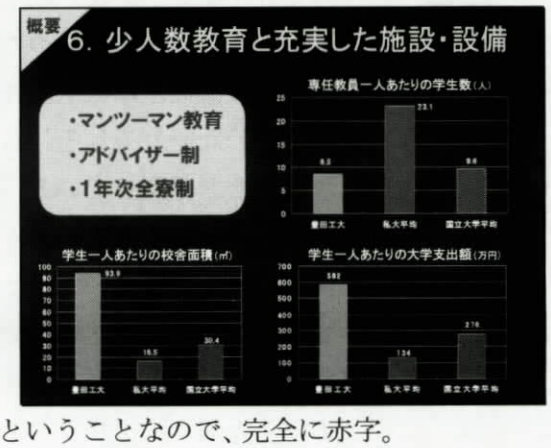
足しても 1 学年百数十名。高校、高専からの編入や、企業から学部入学。その中から修士課程へ上がる。他所の大学からも入ってくる。その上は博士。企業や大学からまた入ってくる。横から入ってくるのが多いというのが本学の特徴。こういうシステム。

普通の大学であり、社内学園とか、そういうものとは全く無縁で、トヨタは、お金は出すけど口は出さない。私が阪大にいたときには「ほんまかいな」と思ったのだが、トヨタ自動車は 25 年間きちんとそれを守ってくれている。

（5）学生数・教員数

現在は、学部学生が約 340 人、修士が約 70 名、トータルで400 名。どんどん一般学生が増えているが、逆に社会人は減っている。この 400 人の学生に対して、教授 24 人、助教授 14 人、講師 2 人、助手 9 人、PD30 人、合計約 80 人。我々何となく過ごしていますが、学生たちは多くの先生が睨んでいる、睨まれているという不快感を持っている人もいる。卒業生の数で、四半世紀で 1760 人。数としてはまだまだ。社会人学校としてはほど遠い。従って、数ではなくて質で、あるいは特徴で勝負する。

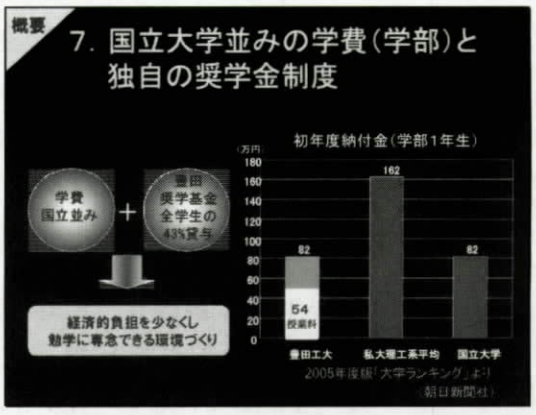
（6）少人数教育と充実した施設・設備



マンツーマン教育、アドバイザー制。全寮制。開学以来、1 年生は無理矢理に寮生活。安い下宿ではなくて、寮というのは「学寮」なので、授業の延長。だから 24 時間、寝ているときも学生であるという教育。時代錯誤という声もあるが、難易度を形成するためには必要であろうと考えている。

そういう意味で学生数を比較してみると、専任教員 1 人で、講師以上でカウントしているが、8.5 人、国立大学は 9.6 人。学生一人あたり支出で、582 万円ということなので、完全に赤字。企業でいうなら不良財務ということになる。

（7）国立大学並みの学費（学部）と独自の奨学金制度



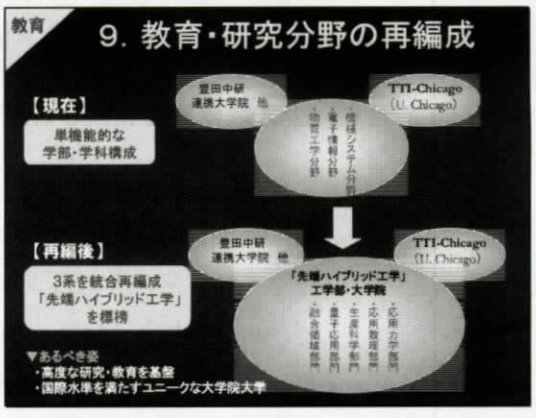
学費は25年間、国立大学より決して超えない。初年度82万円。これ以上、上げないし下げない、ということを25年間守ってきた。年間の運営費に学納金が占める割合が9%。91%の赤字を毎年出している。これを、いわゆる社会貢献というものでまかなっている。

（8）就職状況

会社名	人	会社名	人
トヨタ自動車（株）	29	愛三工業（株）	7
本田技研工業（株）	19	アイシン精機（株）	7
（株）ジェイテクト	13	中央発條（株）	6
（株）豊田自動織機	12	三菱電機（株）	6
矢崎総業（株）	11	アイシン・エイ・ダブリュ（株）	6
松下電器産業（株）	9	日産自動車（株）	5
（株）デンソー	9	（株）日立製作所	5
日本精工（株）	8	フタバ産業（株）	5
トヨタ車体（株）	8	アラコ（株）	5
ダイハツ工業（株）	8	豊田合成（株）	4

最終的にどんなところへアウトプットしているか、というと、トヨタ自動車、本田技研、車関係が多い。それ以外に松下電器、資本的には全く関係のない日産。最近は本田技研に行く学生の方がトヨタ自動車に行く学生より数が勝っている。ちょっと我々としては説明に困る。評議委員会のときも、学生の好みですからと頭をかいて笑うようにしている。

（9）教育・研究分野の再編成



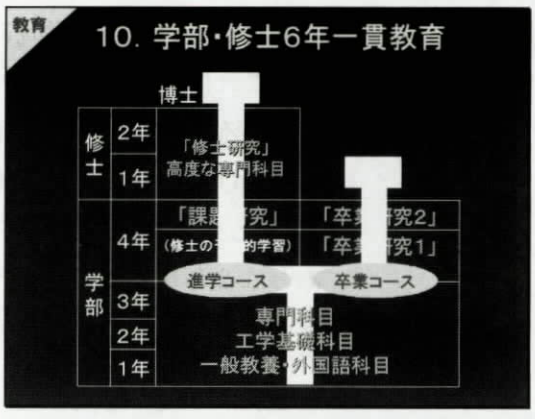
教育・研究分野の再編成について、これは紆余曲折を経たが、現在は先端工学基礎学科。しかし、昔は機械システム分野（昔でいう機械工学科）、電子情報分野（昔でいう電子制御工学）、新しく物質工学分野。こういうものを一つの学科にして工学部はやってきた。機械屋は機械屋独特の考え方がある。電気屋と合わない。それぞれがいろいろな所に評議会とか教授会とか持っている。それぞれ主張するものですから、数年前からシャッフルするということにした。昔どこに所属していたか、ということは関係なく、現在は、応用力学部門、応用数理部門、生産科学部門、量子応用部門、融合領域部門。こういう形に仕切り直しをした。そして完全な1学科ということで、現在やっている。名前がなんとも付け難いので、先端ハイブリッド工学。

（10）学部・修士6年一貫教育

どういうことかというと、大学院と大学が一貫教育。既に、学部と修士は一貫。文部省の規定で切らないといけないので線は引いてあるが、実際は一貫教育だ。従って、学部の教育と修士の教育とが重複することはない。修士の教育で必要なことは必ず学

部でやる。

もう一つは企業からの学生が相当入る。こういう人たちは大学院にいかない。4 年で企業に戻る。こういう人たちの為に、進学コースと卒業コースの二つに分けて教育している。進学コースには卒業研究はないが、修士論文がある。卒業論文は書かなくてよろしい。ここでみっちりやればよい。



プロポーザルができるぐらいの課題を課している。一年は一般教養・外国語科目、二年は工学基礎科目、三、四年は専門科目という形にしている。

こういうのは本当にうまくいくのかな、という心配があるかもしれない。普通の大学に比べると、3つの教育、機械、電気電子、それから材料。こういったものを一つの学科にまとめて果たしてうまくいくのか、我々も随分議論した。

一番恐れたのは、全てのものをかじってはいるけれど何の専門性も持たない、いわゆる評論家的なエンジニア。そういうエンジニアは一切つくりたくない、ということで、いろいろ議論した挙句、こういう方法をとった。

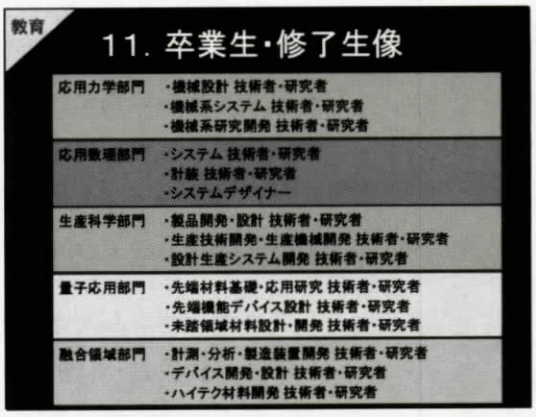
私はファミリーレストラン形式と呼んでいる。3つの専門分野で大事なものを羅列する。将来ある学生は、どんなものをメジャーにするのか、どういう領域の研究、開発を担うか。そういったものに注意することによって、自分の専門性を少しずつ付けていこうという考え方だ。

（１１）卒業生・修了生像

応用力学、いわゆる機械屋になりたいと志向する学生については、基礎は共通、二年生になって少しずつ専門が入ってくる。流体基礎は、電子をやる人も、将来ハードディスクの研究をやる人もみんなやる。アカがついたものは必須と考えてもいい、というような教育をしている。専門にいくと少しずつ量

が変わってくる。色が薄くなるほど学生達の選択に任せる。

大学院も同じ。大学院には基幹科目というのがある。これは3つの分野を持っている。何をやろうとしている学生でも、6科目のうち3科目は取らなければいけない。学生は大体このうちの5科目位を取る。そういう意味で大学院も幅広いことを要求する。あとは2年生になると専門に特化する。力学をメジャーにした学生の修士までの課程がある。

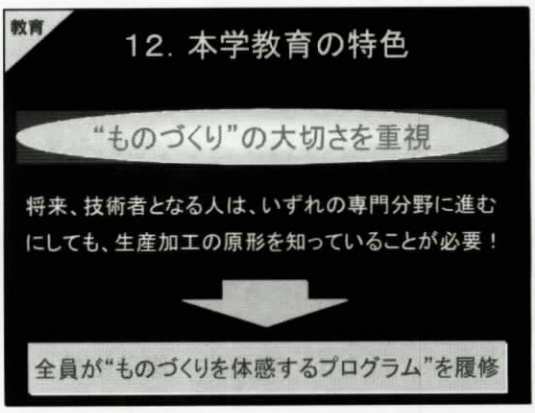


これが今度、応用数理。情報とか数理を志向する学生については一緒である。この辺から色が変わってくる。でも専門の基礎は同じ。最終的に応用数理をメジャーとする。次は生産科学。今までの精密工学科に相当する。生産関係を志望する学生にとっても、この大学は全く同じ。最終的にここを目指す。こういうことができるのは少人数制だから。アドバイザーも、入ってきた学生には5人に1人位の割合で先生が付く。生活指導、人生の悩み事など。たまにはコンパにいってお金を取られるのもアドバイザーの仕事。

卒業指導としては、機械や、機械の設計、システム設計、研究開発。こういうものの基礎学力だけは、きちんと身に付ける。こういうスタンスでいる。あとは応用数理。電子応用部門とか融合領域部門は全く違う分野。先端材料、デバイス、未踏領域、こういう全く違う領域の学生も合わせて1つの鳥篭で教育する。

（12）本学教育の特色

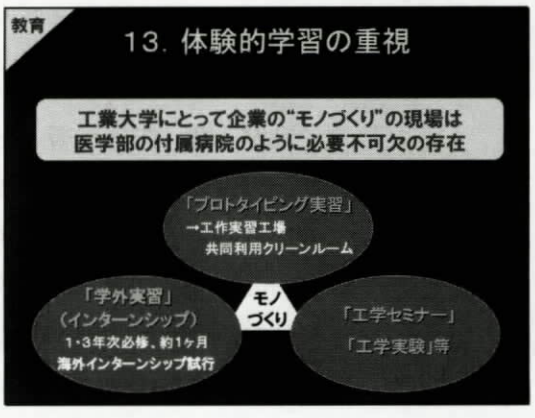
本学は工学部、エンジニアの基礎教育なので、ベースはものづくりという頑な思想だ。従って、どんなふうに進んでも、機械に進んでも、プログラムをかくにしても、ナノテクをするにしても、まずは『ものづくり』。ものをつくることとは何だ、というマインドを植えつける。ここから始める。従って、そういったものをどう具現化するか。



（13）体験的学習の重視

医者も学位だけではなくて、医学部には必ず学位がある。実際のものを教えながら学位を教える。工業大学、工学部にも医学部の付属病院のようなものが必要ではないかということで、ものをつくる現場を見させて教育する、ことを目指して私たちは開学している。

「プロトタイピング実習」、これは機械科でいうと工作実習。それと似たようなことをやるが、ちょっと趣きが違う。



「学外実習」、これはインターンシップとして一般化した。我々は25年前からやっている。

「工学セミナー」、今の学生は工学をやりたいと思って工学部に入ってくるわけではなく、偏差値で切り分けられて入っているので、工学とは何か、工学とはどんな面白さと、どんな問題があるか、自分たちで問題提起せよということで、自分たちで問題を探させて、それに対するアプローチを考えさせる。何も知らない1年生でもとりあえずやってみる。

（14）プロトタイピング実習

プロトタイピング実習。入ってきた学生にものづくりを教える。ただ我々も職人教育をしているわけではない。スキルは教えてあげる。

しかし、やってみないと何だかよくわからない、ということで、1年生はどの分野を将来やろうという希望で入ることは一切関係ない。前期は、マイクロマニシング、電子工作、塑性加工、焼結、放電加工、NC施盤。後期は、フライス加工、溶接、ダイキャスト、射出成形。こういうものを、動かなくてもいいから自分の手でつくる。そうすると、鉄はこんなに固い、とか、鉄と銅は違うということを肌で感じる。しかし、そういうことだけだと学生も飽きてくるので、ロボットをやらせてみたり、或いは好きな学生がいれば、機械加工をやらせてみる。

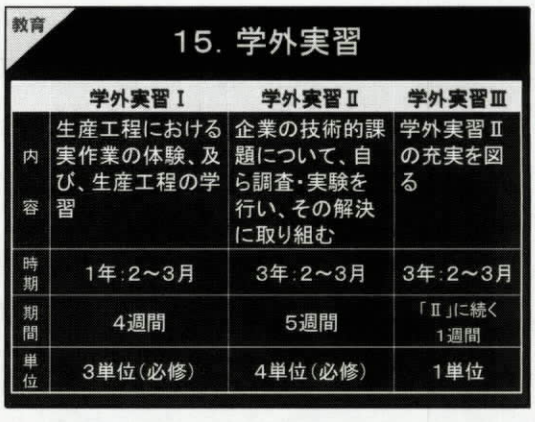
従って、それなりの設備も持っている。ちょっとした町工場を2部屋用意して、旋盤、ボール盤、機械加工から溶接まで全部できる。同時にワークショップを形成していて、研究用の設備、学生が将来、研究に入って、ドクターコースも含めて、自分で設計して自分の設備は自分で作るということも、やろうとおもえばできる状態。

ものづくりというのは手で作る。簡単に工具だけで作るわけではないので、半導体

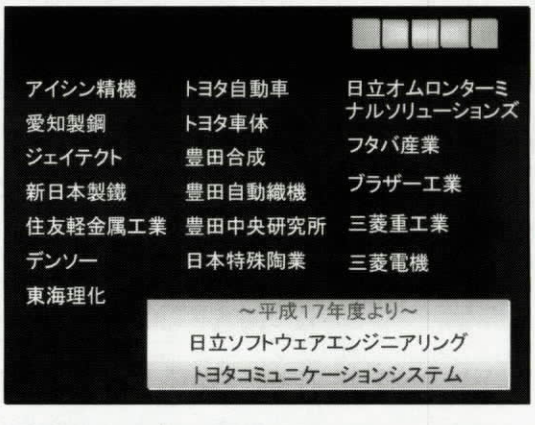
センターというクリーンルームで半導体の上工程、下工程、全部できるように工場をつくった。そこで、半導体をつくって本当に動くかどうか確かめるということをやる。

私が、昔、阪大で習った工作実習と違うのは、つくることを目的にしているのではない。例えば、溶接させたものの上手下手を体験させるのではない。溶接をさせたものをちゃんと研磨して、エッチングして、顕微鏡にかけて、そして組織がどうなったか。それから同時に一般試験機にかけさせて、あなたの溶接は何秒で切れた。それはなぜか。破断面を観察し、考案しなさい。なぜそうなったのか、という事に興味を持ってもらう。上手下手は関係ない。そういう指導をしている。

（１５）学外実習



もう一つの大きなことは、学外実習とインターンシップ。これも学生が気の毒なぐらい。1 年生の春休みに近隣の企業の生産現場に入れる。生産の現場で実際にものがつくられていくライン作業を 1 ヶ月体験する。同じ作業を続けるので手が動かなくなる。風呂に入って手をもまないと手が固くなるのだそうだ。なぜ、これから勉強する大学の学生にそこまでやらせるのか。それは自分たちが将来やる、設計や開発の先にはそれがあるのだ。それを前提に将来、設計、開発をやりなさい。そういうことを匂わせたい。



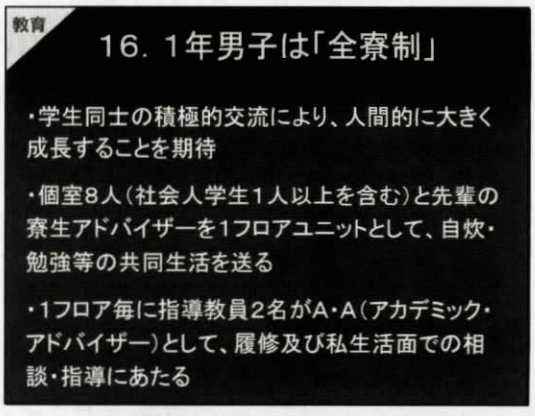
学外実習Ⅱ・Ⅲは、普通の大学がやっているのと基本的に同じ。いわゆる企業の開発分野に行ってケーススタディをやったり、トラブルシューティングをやったり、そういうものを 1 ヶ月以上やる。なかなか評判がよくて、企業も是非欲しい。多少は戦力になるので。学生は OK、企業も来て欲しいという現状。これを 25 年間、かたくなにやってきた。

実習先ですが、学生を帰さなければならないので、基本的に東海地方に近い所。車関係に近い所になる。しかし、新日本製鐵、ブラザー工業、ジェイテクトなどにも実習に行っている。最近ではソフト関係やシステム関係も増えている。

現場でゲートルを巻いて、鉛筆を削れない学生が

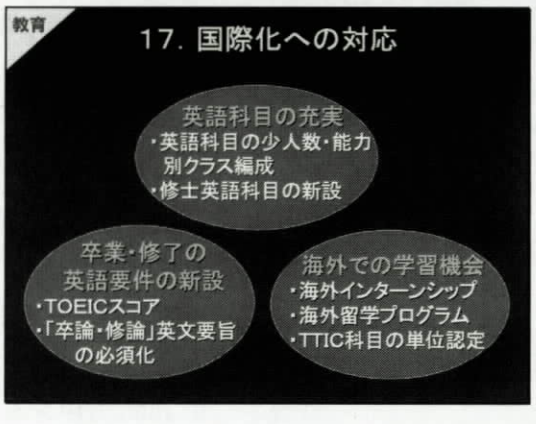
大部分なので心配は心配だが、簡単なケガは一度やってごらんなさい、というスタンスで現場へ出す。民間はこのように、研究開発、デスクワークなど、現場でもちろんやっている。海外にもインターンシップを出している。多くはないが、毎年 2 人位、夏休み、アメリカのトヨタ系の部品供給会社、アルミホイールを作っている会社に行き、一ヶ月ホームステイをしながら向こうの会社の労働者の感覚をつかんで帰って来る。

（１６）１年男子は「全寮制」



全寮制という言葉は、ノスタルジックで旧式のイメージを持つかもしれない。今の学生は自分の親以外とは深いコミュニケーションを持たずに大学に入る。昔はともかく、今は全寮制の効果に非常に期待している。つまり社会経験、企業から来た社会人の学生と一緒に寝起きをする。教えあったりすることは社会性を強くする。学問、勉強することの意味を論じ、お互いに成長するということを期待する。個室 8 人でワンクルー。その中に必ず社会人を一人混ぜる。そして、もう 1 つは先輩。つまり 2 年生で、本来は寮を出てもいい学生で、寮を希望する学生。10 人のクルーがフロアユニット。ここに私たち教員が 2 人ずつフロアアドバイザーとして付いている。彼らの学習とか将来の不安とか、そういったものの相談に乗る。

これが一つの効果なのか、離職率の世界で俗に七五三といわれているが、大学を出てから 3 年以内に 30%は離職するといわれている。本学は幸い開学以来、離職率が 3%にすぎない。一般の大学生の十分の一の離職率。社会を知る、エンジニアとは何かということを知る、そしてみんなで共同生活をすることを体験する。こういったことが最終的には効果がある。ただ今の学生なので、プライバシーが守られないと耐えられない。インターネットとか引き込んで自分の御殿を築いている。それは干渉しない。



（１７）国際化への対応

もう一つの取り組みは、国際化への対応。特に英語力。ご承知の通り、英語という

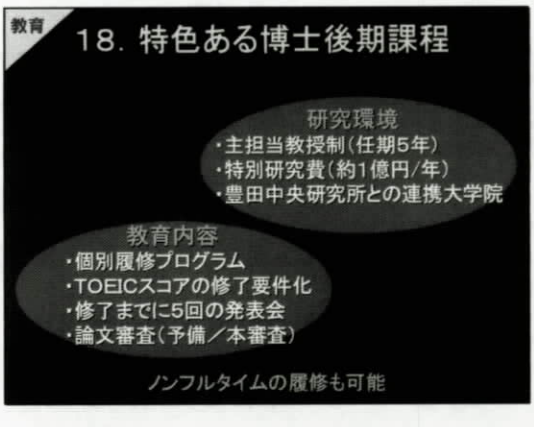
のは専門科目と専門用語と同じくらい。英語のクラスは1学年5クラス位に能力別にクラス分け、徹底的にそのレベルに合わせた英語教育をする。普通は修士に行ったらやらない科目だ。本学は修士に行ってからも英語をやる。学部学生はTOEIC何点以上取らないと卒業させない、という強硬手段に出ることにした。最初ということで380点という低い所に設定したが、段々と毎年上げていって、将来的には450点をクリアしないと他の科目を取っても卒業できないようにしていく考えでいる。

もう1つは卒業論文とか修士論文。修士の場合はTOEIC480点を取らないと修士論文を書いてもパスできない。これも強硬。もう1つは卒業論文とか修士論文の英文要旨。2ページ位ですが、ちょっとした国際シンポジウムのプレスリリースを4年生に書かせるとなると、これは骨だ。修士に書かせるのも骨だが、あえて4年生に書かせる。これを必須にさせている。

学外の学習機会ということで、海外の学習もやっている。学外の留学プログラムで、外国の大学とタイアップして、今も夏休みにやっている。アリゾナ大学の外国語教育というところへ2週間語学研修で入る。その後、アリゾナ大学のサイエンスラボラトリー（工学基礎実験・講習のクラス）へ入れていただく。そこで、実習、実験をさせていただく。向こうの先生に指導していただく。時々、息抜きで観光もやる。毎年16人位。今も研修中。帰って来た学生に、何が一番よかったかと聞くと、異口同音に観光がいいというそうだ。グランドキャニオンのツアーが学生には一番いい。それもいい経験。

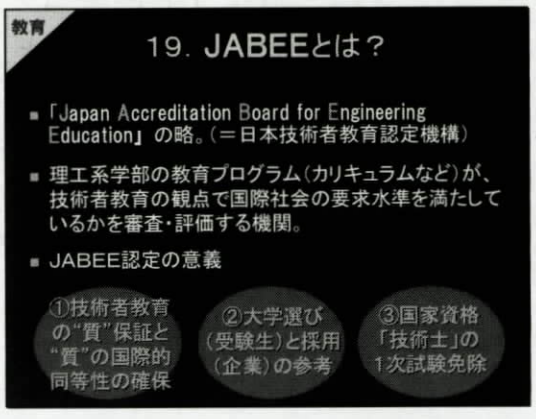
TTICというシカゴ大にある博士課程の大学院大学に本学の修士課程の学生を送って、向こうで単位を取らせる。TTICというのはシカゴ大学の一部を我々がお金を出して借りている。こちらから派遣する学生が、シカゴ大学の博士課程のPh.D.課程の単位を取ってくる。ご存知のとおりアメリカのマスターコースというのは優しい。高度な職業教育。本学もその単位は認めない。学生にPh.D.の課程の単位を取らせ、それを本学で認定する。

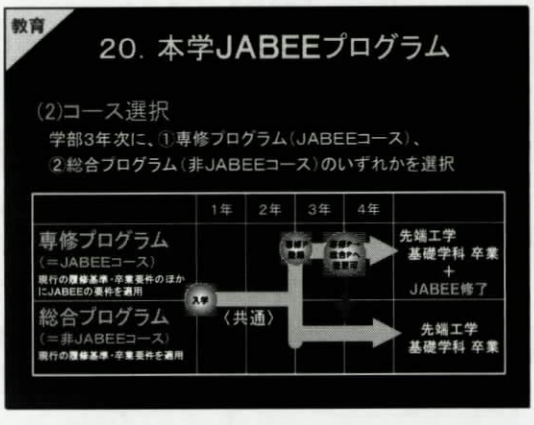
（１８）特色ある博士後期過程



初等教育からちょっと離れるかもしれないが、こういうこともやっている。博士課程を作って12年だが、主担当教授制、任期5年。わりと早い時期に任期制を導入した。主担当には特別な待遇をする。研究費を毎年1000万円とか、1億円の特別研究費をつけるとか。従って本学の教授会は二層構造。つくるときに私も関わった。これはちゃんと機能している。

教育内容については、本学は、幅の少ないドクターをつくらない、ということでやっているので、一人一人の今までの履歴を再チェックして、場合によっては学部学生の単位まで再チェックする。博士課程の学生に、学部学生としてやるこの部分があなたには足りないという事で、もう一回そこをやらせる。ここまでやると、企業に社会人学生を募集に行くとき、豊田工業大でドクターをとらせるメリットは何かという問いかけが出る。そのときには、「早く学位が欲しければ名古屋大学に行ってください。お止め致しません。本当に鍛えたい、本当の博士としての実力を持って帰って来て欲しいというご希望の方だけが本学に来ていただければ結構です。」という宣伝をしている。



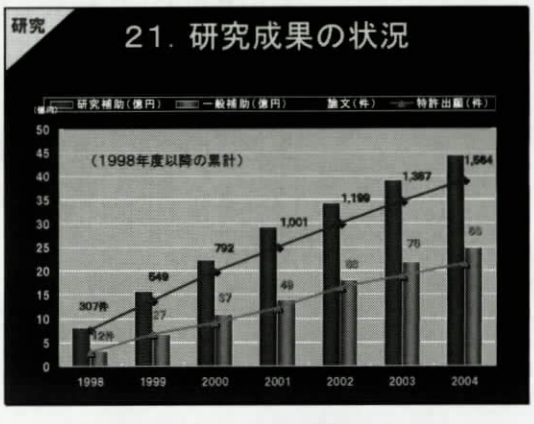


（１９）JABEE とは？

本学は JABEE のようなマニュアル的な教育にはそぐわない。これははっきり認識している。しかしながら、いわば消防庁の発行する適マークなので、適マークの付いていないホテルにはみんな泊まりたがらない。JABEE は取って当たり前。取れないというのでは口惜しいから。

（２０）本学 JABEE プログラム

JABEE の学生を二つに分けて、JABEE と非 JABEE と二つのコースを作った。そのまま会社に入る人。非 JABEE、JABEE ではないコースを選択する人。JABEE コースをとって、単位が足りなければ本学としては卒業できても、卒業の認定はされない。

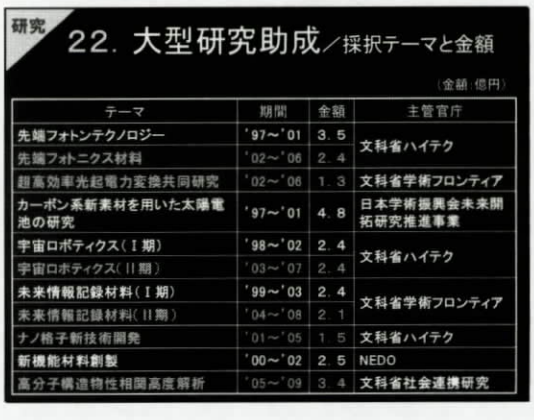


（２１）研究成果の状況

これは博士課程をつくってから段々と研究が進んでいる。研究成果の状況を示している。

（２２）大型研究助成／採択テーマと金額

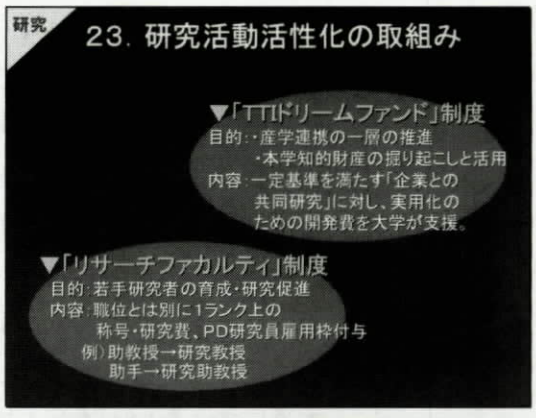
24 年間やっているが、この 10 年間にこれだけ、文科省その他の、競争的外部資金をとってきた。色が付いているのは現在進行形のもの。



テーマ	期間	金額	主管官庁
先端フォトンテクノロジー	'97～'01	3．5	文科省ハイテク
先端フォトニクス材料	'02～'06	2．4	
超高効率光起電力変換共同研究	'02～'06	1．3	文科省学術フロンティア
カーボン系新素材を用いた太陽電池の研究	'97～'01	4．8	日本学術振興会未来開拓研究推進事業
宇宙ロボティクス(Ⅰ期)	'98～'02	2．4	文科省ハイテク
宇宙ロボティクス(Ⅱ期)	'03～'07	2．4	
未来情報記録材料(Ⅰ期)	'99～'03	2．4	文科省学術フロンティア
未来情報記録材料(Ⅱ期)	'04～'08	2．1	
ナノ格子新技術開発	'01～'05	1．5	文科省ハイテク
新機能材料創製	'00～'02	2．5	NEDO
高分子構造物性相関高度解析	'05～'09	3．4	文科省社会連携研究

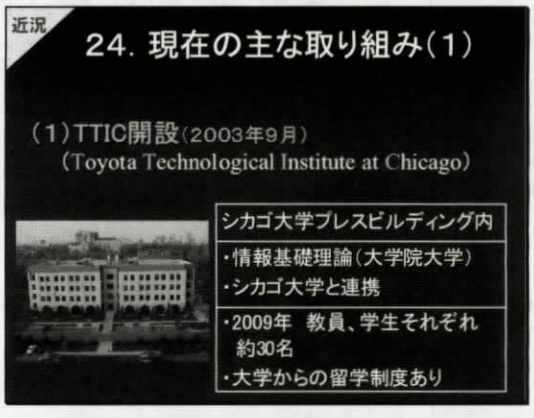
（２３）研究活動活性化の取組み

学内に TTI ドリームファンド制度がある。学内研究成果が企業側に行くと、それならお金を出そうとか、リサーチファカルティ制度は若手の育成が狙いで、正式に大学が認めたら、正規に教授の称号、研究費を与える。人を雇う人件費も出す等々、昔の私の反省と思いを込めている。



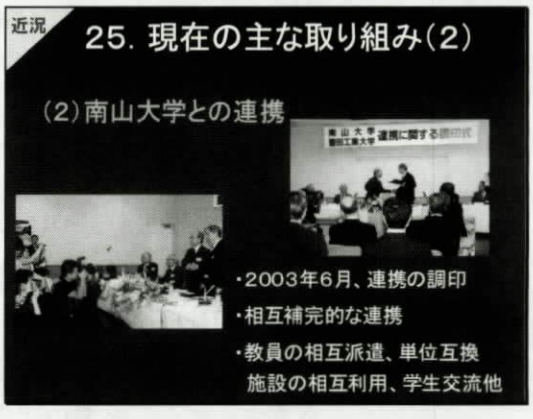
（２４）現在の主な取り組み（１）

TTIC、これはシカゴ大学。このような形で、2009年教員、学生それぞれ 30 名。幸い、優秀なコンピュータサイエンスの先生がいる。フィールズ賞の受賞者も確保している。日本でフィールズ賞をとったら一生食べていける。向こうはそうはいかないが。



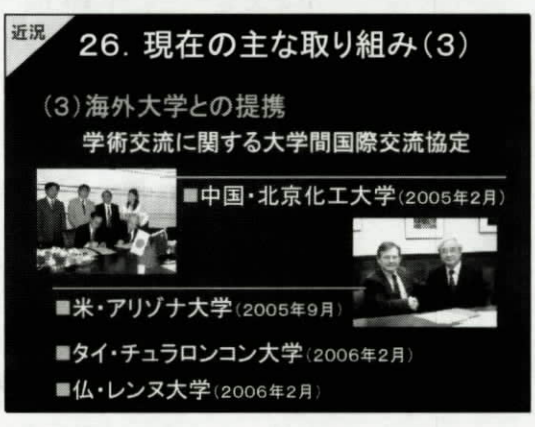
（２５）現在の主な取り組み（２）

今は、一大学で全部やる時代ではないので、文系の得意な南山大学。教員をお互い行き来させるというのではなく、向こうの教員として授業をする。こちらの教員として授業するというやり方をしている。



（２６）現在の主な取り組み（３）

あとは国際化。海外大学と提携をしている。こういうことを志向して、時流に乗り遅れないようにしている。



参考資料　４．金沢工業大学について

１．金沢工業大学の概要

以下は、日本機械工業連合会　モノづくり環境中期展望専門部会にて平成 19 年 1 月 19 日に実施された金沢工業大学における見学会での見聞、入手資料等[1]に基づいて（財）政策科学研究所にてとりまとめた資料である。従ってありうべき誤謬など文責は同研究所に帰するものである。

（１）規模

学部学生数：6824 人（男 6394 人、女 430 人）
大学院生数：445 人（男 388 人、女 57 人）
卒業生数：45322 人
教員数：専任教員 319 人、非常勤教員 70 人

（２）沿革

昭和 40 年に 2 学科、定員 80 人で発足。平成 7 年から学部は 11 学科、入学定員 1800 人となった。12 年度からは新たに 2 学科を増設し、13 学科体制となり、16 年度からは 3 学部 15 学科、入学定員は 1480 人である。一方、大学院は工学研究科と心理科学研究科と合わせ博士後期課程 7 専攻、博士前記課程 10 専攻となり、定員は 226 人に増加した。

２．建学の綱領等

（１）建学の綱領

「人間形成」「技術革新」「産学協同」と定め、これを三大旗標として掲げている

（２）ビジョン

教育の卓越性：　人間形成を目的とする「教育付加価値日本一の学園」を目指します
研究の卓越性：　「共同と共創による技術革新と産学連携の実現」を目指します
サービスの卓越性：　「自己点検評価システムの成熟」を図り、学生を始めとする学園に関係する方々（顧客）の満足度の向上を目指します

[1] 金沢工業大学 HP：http://www.kanazawa-it.ac.jp/about/index.html

（3）教育理念

『科学・工学教育を通して国際社会における日本人としての誇りと使命感を養い、更に次世代の技術革新を担うと共に、正しい価値観、歴史観そして倫理観を併せ持った工学技術者を育成すること』

3．2006年3月学部卒業生の就職実績（2006年3月31日時点）

卒業者 1,501名

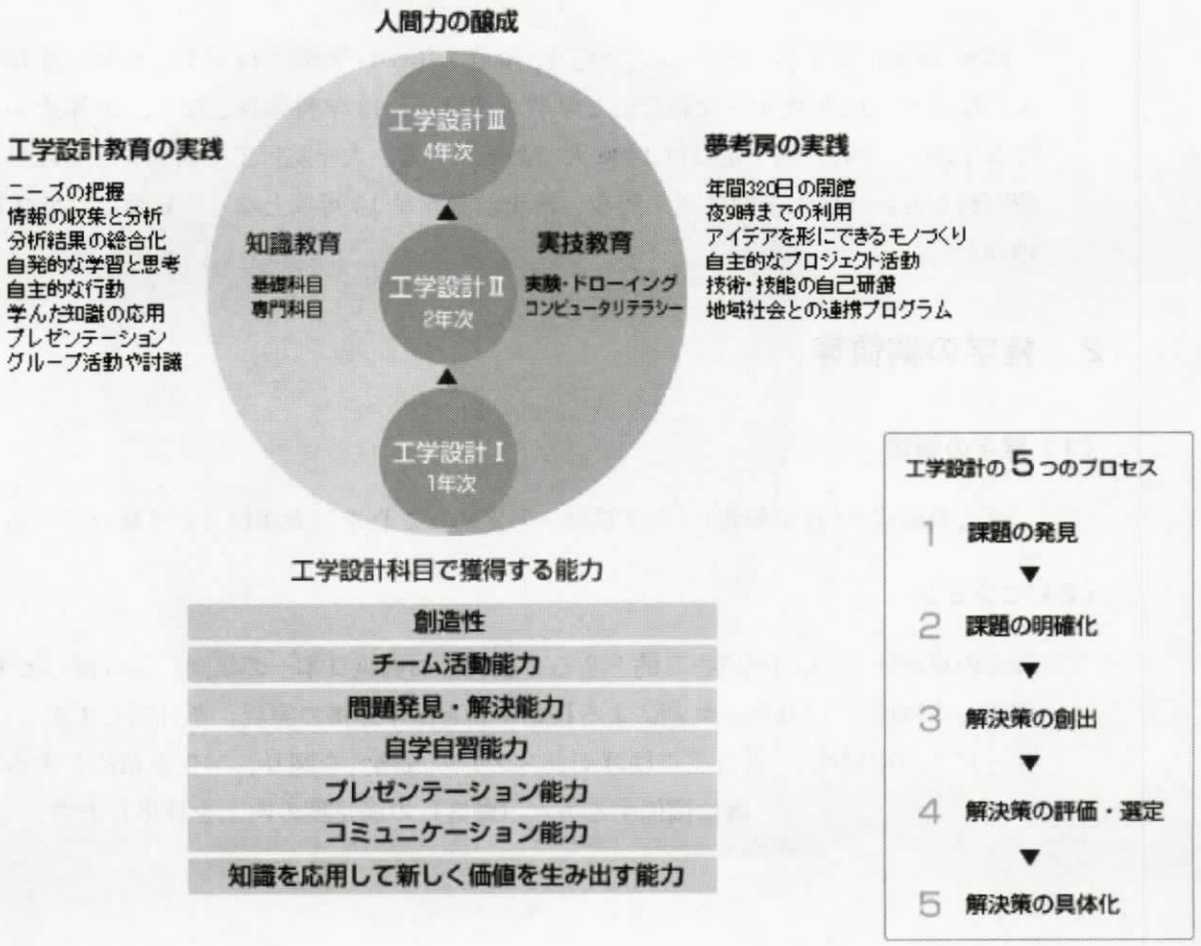
就職希望者 1,310名

就職内定者 1,307名　就職内定率 99.8%

進学者 154名

自力開拓 37名

図表　工学系教育を主柱とする人間力教育



出所　http://www.kitnet.jp/kyoiku/kougaku-sekkei.shtml

4．夢考房プロジェクトの一例[2]

（1）エコランプロジェクト

極限の省燃費を目指すエコランカーの設計・製作・走行を行うプロジェクト。2005年にはシャシダイナモの導入などで燃費2487.1km/ℓと自己新記録を更新。

（2）ソーラーカープロジェクト

太陽電池と蓄電池でモータを駆動させるソーラーカーの設計・製作・走行を行うプロジェクト。最適なレースマネジメントを確立し。「DREAM CUP ソーラーカーレース鈴鹿」チャレンジクラスでの優勝を目指す。

（3）ロボットプロジェクト

ロボットづくりを通して、アイデア出しから設計・製作、検証など、モノづくりにおいて重要な一連のプロセスを経験できるプロジェクト。「NHK 大学ロボコン」や「ABU アジア・太平洋ロボットコンテスト」など、国内外におけるメジャーなロボット大会での優勝を目指す。

（4）建築デザインプロジェクト

「ニューヨーク・ワールドトレードセンタービル」、「ベルリン・オフィスビル」などの建築模型を制作。企業が開催するコンペにも積極的に参加し、建築に不可欠なスケール感覚を養う。

（5）福祉機器開発プロジェクト

ハンディキャップのある方の自立やリハビリ継続を、技術的にサポートする機器・装置を開発するプロジェクト。現在はマラソン用車椅子と筋電義手を中心的なテーマとして活動している。

（6）風力発電プロジェクト

陸上に比べて風が安定している海上に設置できる、風力発電装置の設計・製造を目指すプロジェクト。海上の風力発電装置の数を増やすことで、日本の発電量を3割から5割増やすことを目標に研究活動に取り組む。

（7）ソフトウェアモデリングプロジェクト

2004年に発足した夢考房で初めての情報系プロジェクト。企業と合同で大会参加す

[2] 本文 p92　B.夢考房プロジェクト　参照

るなど、実社会で活躍する人と直接交流できる機会も多い。

（8）ユニバーサルデザインプロジェクト

「心理学の観点からヒトが心から安心して生活できる環境をデザインする」を目的に発足したプロジェクト。現在は座り心地のよい椅子を開発中。高齢者やハンディキャップのある方を対象にしたユーザビリティ調査なども積極的に実施する。

5．平成18年度文部科学省「現代的教育ニーズ取組支援プログラム」KIT産学連携教育プロジェクトの実践

（1）取組の概要

産業界と密接な連携体制の下で、本学教育の特色である「問題発見解決」型の学習プロセスに、企業が有する社会的な制約条件を盛り込む仕組みの構築を行い、学生に社会性の強い実践的な学習環境を提供するもの。

具体的には、学内に学部学科の枠組みを超えた、「産学連携教育プロジェクト」という独自の教育実践フィールドを構築し、企業で実施された問題発見解決事例に学生が改めて取り組むものや、学内に擬似的なベンチャー企業を設立する取組を全学的に展開する。

（2）実施体制

学年・学部・学科さらには、正課・課外の枠組みを超えた本学独自の教育実践フィールドとして位置づけられる。プロジェクトには企業と同様に、組織に実質的な利潤をもたらす為の明確な目標が定められ、その目標の達成に向けた活動（問題発見解決プロセス）の中には、学生が明確な目的を持って学ぶ為の魅力的な要素（行動目標）が盛り込まれている。

（3）3つの学習フェーズ

「産学連携教育プロジェクト」は、プロジェクトに定められるテーマに対し、「組織プロフィールへの理解」、「問題発見解決ストーリーの立案」、「解決策の具現化に向けたアプローチ」といった大きく3つの学習フェーズで構成されている。この3つの学習フェーズを、以下の2つのモデルに即して詳細を示す。

6．技術者シミュレーションモデル

（1）ステップ1__組織プロフィールの理解（連携企業）

学生は、教材として提供される連携企業情報、連携先企業の担当者とのコミュニケーション、さらには企業の見学会を通じて、「組織プロフィール」、ならびにプロジェクトのテーマについて理解を深める。

（2）ステップ2__問題発見解決ストーリーの立案（企画書の作成）

問題発見解決のストーリーを「企画書」としてまとめる。「企画書」には、プロジェクトテーマの内容、テーマの中にある問題点、問題点に対する解決策、解決策がもたらす効果（費用対効果）、実施体制、スケジュール等を一連のストーリーとして、視覚的にまとめる。また学生は、担当教職員や連携企業担当者に対して「企画書」に基づいたプレゼンテーションを実施し、連携企業が最も期待する企画案をコンペ形式により選定する。

（3）ステップ3__解決策の具現化に向けたアプローチ（ものづくり）

学生は、企画書の中に盛り込まれたスケジュールに基づき、教員と連携企業からのアドバイスをもらいながら具体的な「ものづくり」を行う。とりわけ、「ものづくり」の実践と共に重要視される裏付け資料の整備については、連携企業の中で用いられる各種業務関連資料のフォーマットを参考に資料として残し、プロジェクトメンバーで共有を図る。また、「ものづくり」のプロセスの一部を連携企業内で実践することで、プロの技術者が取り組む業務への姿勢やスピード、さらにはリアルな社会的制約条件を体感する。

7．KIT学内ベンチャー企業モデル

（1）ステップ1__組織プロフィールへの理解（自社、ビジネスパートナー）

学生は、プロジェクト自身に定義される「組織プロフィール」について、組織のメンバーであるプロジェクト責任者（ベンチャー企業社長）や、学生指導担当教員（事業部長）とのディスカッション（社内ミーティング）を通じて理解を深める。また、連携企業の「組織プロフィール」からビジネスパートナーとしての関わりについても理解を深める。

（2）ステップ2__問題発見解決ストーリーの立案（顧客への提案書の作成）

プロジェクトの顧客開拓を目的とした「提案書」を作成する。「提案書」には、顧

客のニーズや問題点（事前に調査を実施）、顧客に対応した解決策、期待される効果、スケジュールといった、顧客に効果や満足をもたらすための一連のストーリーを記述する。この内容を顧客に対してプレゼンテーションすることで実際に顧客の獲得を行う。

（3）ステップ3_解決策の具現化にむけたアプローチ（ものづくり）

「ものづくり」のプロセスでは、各事業部が連動して取り組むことから、業務の工程別に定められた各種様式に対して進捗状況を記述し、定期的なプロジェクト内のミーティングを開催することで情報を共有する。また、顧客に対してもスケジュールに基づいて、定期的に進捗状況を報告すると共に、事前に提示した解決策の仕様との確認を行う。

この様に、「産学連携教育プロジェクト」の2つの学習モデルは、“組織”における技術者としての活動プロセスを重要な要素として位置付けている。連携企業の技術者、本学の専門教育課程の教員（約5割が企業や民間研究所の出身者）の存在は、プロジェクトで学ぶ学生にとって多様な実務経験を有する先輩技術者となる。この環境の中で、問題発見解決型の学習プロセスを実践することで、企業の教育スタイルOJT(On the Job Training) の要素を取入れた、魅力的な教育プロジェクトが実践できる。

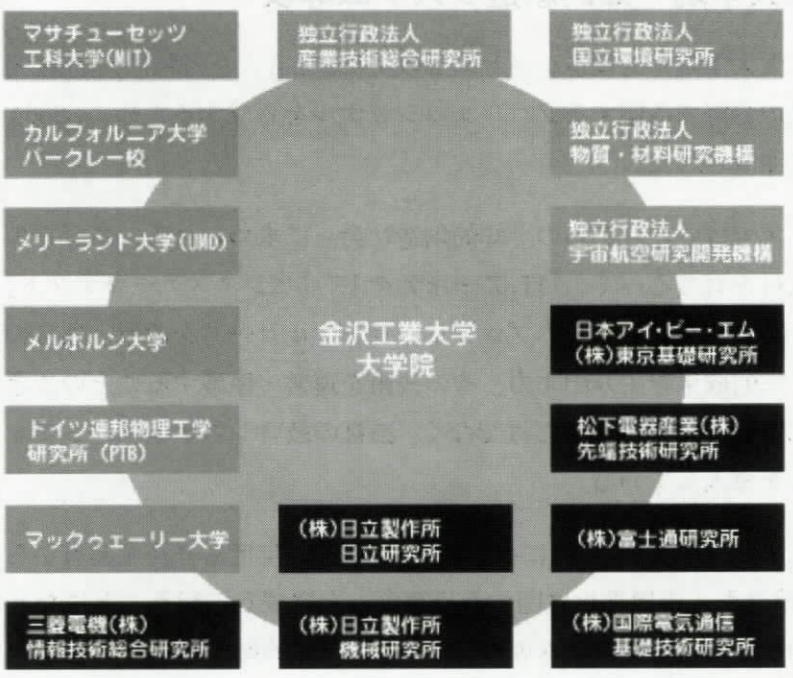
8．連携大学院、連合大学院

大学院には「連携大学院制度」があり、学外の高度な水準を持つ研究機関と教育研究に関する協力協定を結んでいる。連携先には国内の研究機関のほか、アメリカのマサチューセッツ工科大学（MIT）、カリフォルニア大学バークレー校、メリーランド大学（UMD）、オーストラリアのメルボルン大学、マックウェーリー大学、ドイツ連邦物理工学研究所など世界最先端の研究機関が名を連ねている。

こうした世界最高レベルの研究機関との連携は国内の大学院ではあまり例がない。

連携先の研究者を客員教授として迎えて、大学院での研究指導にあたってもらうほか、KIT の大学院生が直接これら連携研究機関へと赴き、実際の研究活動に従事しながら指導を受けるなど、「連携大学院制度」を通じ幅広く高度な学びができるのが魅力である。

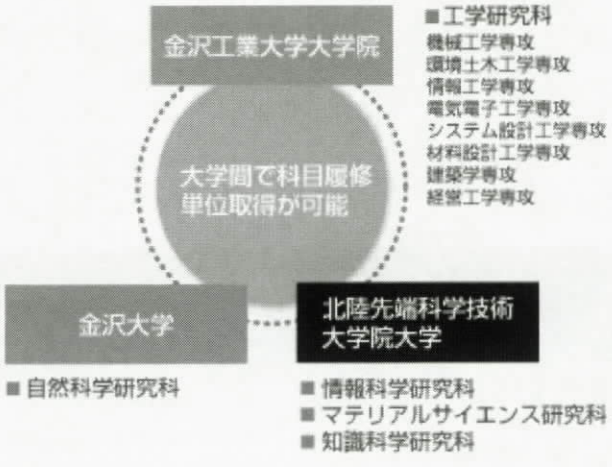
図表　金沢工業大学大学院(連携大学院)



出所　http://www.kitnet.jp/granduate/system.shtml

また、金沢大学、北陸先端科学技術大学院大学との間で相互に科目履修ができる「連合大学院制度」を設けている。KIT の博士前期・修士課程在学生は特別聴講学生として、これらの大学のカリキュラムから授業科目 5 科目、修得単位数 10 単位以内で科目履修が可能。(研究・実験・実習・演習以外の講義科目が対象)

図表　金沢工業大学大学院(連合大学院)



出所　http://www.kitnet.jp/granduate/system.shtml

9．社会人大学院－知的創造システム専攻

金沢工大大学院知的創造システム専攻では、社会人を対象に、情報技術、ビジネス、知的財産の分野で活躍するプロフェッショナルを育成するために、2004 年 4 月に東京虎ノ門に開設された。

金沢工大では、これからの「知的創造社会」に求められる、これらの分野の専門家となる人材を育てるべく、「IT アーキテクト」「ビジネスアーキテクト」「知的財産プロフェッショナル」の 3 つのプロフェッショナルコースを設置。独自の教育システムにより、知的成果を生み出す力、その技術を運営・保護することのできる力を総合的に養っている。e-Learning だけでなく、独自の教育システムポートフォリオインテリジェンスを導入している。

金沢工大では平成 17 年度に引き続き、平成 18 年度も経済産業省からの委託を受けて 「知財スキルの標準化に関する研究会」を継続して行うことになった。本研究会（事務局：知的創造システム専攻）は政府の「知的財産推進計画 2006」で示された知財人材に関するスキル基準の策定のうち、特に企業における知財人材のスキルである「知財スキル標準」を完成させるための研究を行っている。

参考資料　５．アクション・ラーニングと大学院教育

１．アクション・ラーニング[1]

…アクション・ラーニングとは体系的教育と体験的学習の効果的な組み合わせと教育体制革新のイメージとして導入[2]されるもの…

（１）相互学習グループによるプロジェクト型学習

①架空のケースではなく、学習者の状況に関わりあるリアルな“ビジネス・プロジェクト”の必要性
②企画の提案だけでなく、実行することの必要性

（２）学習プロセス

①学習者自らが課題設定・問題設定を行う　（←　周囲は情報提供などのサポート）
②課題・問題の非専門家がファシリテーターとなる
③相互教授（reciprocal teaching）、ジグソーメソッド[3]

⇒　目的や手段、自分自身のモノの見方・考え方を“批判的”に省察できるようにする
⇒　新たな視点を得て、問題意識の醸成を促す
　⇒　人間的成長や責任感の醸成に結びつける

---

[1] アクション・ラーニングは、参加するプロセスそのものが効果的な教育プログラムであると考えるため、プロセス内における自然発生的なラーニングを期待するものであるが、そのためには、以下の６要素を押さえておくことが重要である。
(1) 現実の問題を扱う（組織が直面している現実の問題・課題）
(2) チームで取り組む（5～8人の多様なバックグラウンドを持つ人間）
(3) 質問・内省を行う（問いかけとリフレクションのプロセス）
(4) 実際の行動を伴わせる
(5) 学習コミットメントを保持する
(6) コーチをつける（学習プロセスに注意を払い、ファシリテーター・プロセスコンサルタント的な役割の人物）

[2] 日本知財学会・知財人財育成研究分科会第２回例会（2007年２月28日）での産業能率大学・経営情報学部の長岡健先生の講演資料を参考にしている

[3] ひとつの単元を分割し、グループのメンバーがそれぞれ違うテーマを学習する。そして、自分が学習したことを、それを知らない他者に説明することで、自分の理解を確かめたり、自分の考えと他者の意見を統合しながら、学習を深めていく手法。

2．修士・博士課程への評価[4]

ワークショップ「大学院教育を考える、パート2」2006年9月19日より

（1）教員と産業界で意識のギャップが大きい点

（教員側の評価と比較して産業界側の評価が相対的に低い項目）

- 基礎学力
- 専門性（高さ、幅）
- 提案力、行動力
- 人材育成に配慮した教育
- 論文研究への高い比重

（2）重視する能力・資質

【教員側】論理的思考能力、問題解決能力

【産業界】熱意・意欲、行動力・実行力、問題解決能力

（3）大学と産業界で共有できうる観点

企業技術者との交流を支持する教員が多い

↓（課題）

産業界のニーズ：幅広さが得られるようなカリキュラムの見直し

学術界のニーズ：産業界側に、大学院教育に対する要求及び大学院修了者の付加価値に対する考え方を明確にしてほしい

⇒　学生の質低下、学生の意識の低さへの共同対策・対応

[4] ワークショップ「大学院教育を考える、パート2」2006年9月19日、日本機械学会大学院教育懇談会
伊藤勲（東工大）・久保田裕二（東芝）「大学院教育に対する教員の意識」アンケート結果より

参考資料　6．レンセラー工科大学について

1．工房型教育（Studio Education）の考え方と導入経緯、問題点、今後の展開[1]

（1）考え方

工房型アプローチの基礎には、“聴いて観ている”だけの学習よりも“議論をして手を動かす”学習の方がより多くを学べるという信念がある。したがって、工房型教育のエッセンスは学生同士から教員と学生1対1の交流まであらゆるレベルでのコミュニケーションを増やすことにある。典型的な工房型での科学の授業は、伝統的な講義／演習／実験の組み合わせで週5～6時間必要な内容を4時間の工房型授業で置き換える。工房型教育では、人間的な接触の少ない広い講義室に座って受身で過ごす代わりに、学生は25席程度の小さな教室で3-4人のチームを組んだ作業を行う。1回の講義は、10分以内のミニレクチャーでその日の活動の概念的な紹介に始まり、その後、学生がインストラクションに沿って実際に手を動かす演習が行われ、宿題やオンラインによる復習課題の提示などで完結する。教員は教室内を巡回し、シミュレーション／マルチメディア教材／Webベースの演習／問題解決／データ分析などに取り組んでいる学生と質疑のやり取りを行う。

（2）導入の経緯

1990年代の初めにこの工房型教育が導入されたきっかけは、大講義形式で実施されていた工学系単科大学にとって非常に重要な科目である自然科学の基礎系の科目に学生が集まらない／出席しないという状況が生じ、それとともに学習達成度にもかげりが生じたことである。実際、工房型教育が導入されて出席率が上昇するとともに、重要なコンセプトに関する学生の理解度も高まっていることが学内の調査によっても明らかになっている。

（3）問題点と今後の展開

このように様々な効果を挙げている工房型教育であるが、いくつかの弱点があることも明らかになっている。第一に、少ない教育時間で多くの成果が上がることを謳っているものの、単純に教え込める知識の量という観点では、講義形式の科目に比べて工房型教育は非効率的である。したがって、工房型を使って教育を行う際には、教育内容を厳選する必要がある。第二に、重要なコンセプト等を理解するのに工房型教

[1] 1824年設立アメリカ最古の科学技術大、1999年から学長を務めるシャーリー・アン・ジャクソンは2004年度アメリカ科学振興協会会長、アメリカの科学技術が危機にあると主張（以上、フラット化する世界下、トーマス・フリードマン著、伏見威蕃訳、日本経済新聞社刊より）

育は有効であるものの、より深い学習 (deeper learning) にはあまり向いていない 。したがって、それについては、4 年生になってからの Capstone education (例えば、MDL での活動) によって補う必要がある。第三に、工房型教育を準備するには、恐ろしい量の時間と資金が必要であり、教材等の作成はチームで実施しなければならない (チームは editor 的な役割を果たす)。これについては CIUE のようなサポート体制に加えて、大学の全面的な協力が必要である。最後に、新しい世代の工房型教育であっても、導入が難しい科目 (典型的には数学) があり、また、修士課程に導入可能か否かについても今後の検討が必要である。

2. PDI のコース事例と設立の経緯

(1) 工房型 8 コース[2]について

Studio 1

目的：multidisciplinary な設計 (の概念) を理解する
技術学習目標：製図法の習得
設計学習目標：関係、素材、オープンエンドな石器、モデルの活用、等々
社会的学習目標：ユーザーインタビューを通したニーズ把握、基礎的設計研究

Studio 2 (1 年生対象、2 つのプロジェクトを実施)

教員：政治学、機械工学、工業設計の専門家 3 名による

コースでは小さなプロジェクトとより野心的な大きなプロジェクトの 2 つを学生は経験するとともに、文献購読や設計理論・社会史・調査手法に関する討論が行われる。

Project 1：学生は 1 つの単純な物体を選択し、 それを “分解し”、特徴をスケッチする。ついで、その物体の社会史ならびに関連特許について調査を行う。最終的には、学生はその物体を改善する方法や新しい設計を提案する。

Project 2：学生は 4 名のチームを構成し、RPI のキャンパスを訪問した人たちにふさわしいお土産 (gift) を設計する。お土産は、1) 小さくて、魅力的かつ興味深いものでなければならない、2)RPI のキャンパスの性格の表象でなければならない、3)学内の “Advanced Manufacturing Laboratory ” で製造可能でなければならない。このプロジェクトを通じて、学生は、基礎技術的な設計に関する知識に加えて、様々な文化における gift の意味 (文化人類学)、贈与がどのように権力や義務の概念を巻き込むか (政治学、文化人類学)、RPI のキャンパスが訪問者に与える印象 (社会学・心理学)、などまでを学ぶ。

---

[2] 本文 p84　C.PDI の考え方　参照。ここでは以下に出てくる Studio 1 ～8 を工房型コースと訳している。

Studio 3

目的：工業設計とその美学について学ぶ

技術学習目標：Flash、コンピュータアニメ、グラフィックデザイン…

設計学習目標：設計美学、形態と作製の関係、製品アイデアの創造

社会的学習目標：市場調査、製品史、消費者トレンド、社会的価値と創造

Studio 4：技術領域での設計（工学設計イントロ）

Studio 5：ユーザー中心の設計

Studio 6：新技術のインパクトと潜在力

Studio 7：実世界における設計経験とチームワーク

Studio 8：卒業設計

（2）PDI の設立の経緯[3]

PDI のコアとなる専門領域として、STS[4]がある。RPI では STS 学科は 1982 年に設立されていた。STS 学科は、歴史、社会学、政治学、文化人類学、哲学、心理学などの複数の専門領域にまたがっており、科学技術の幅広い文化的領域について教育・研究を実施し、学士および博士号を授与する 17 名の教員からなる学科である。RPI の STS 学科は他大学と比較してもかなり早い段階で設立されており、国際的にも評価が高かった（例えば、Dr. Winner の著書“Whale and Reactor”は名著の誉れが高い）。しかし、学としての STS において評価は高くとも、依然、本質的に教育を変えるには何が可能かという問題は残っていた（STS をより役に立つものにする、現実社会との交流を豊かにする、等々）。

1990 年代の前半、レンセラー工科大では教員間で breakfast meeting なるものがもたれ、そこでは様々な学問領域に関する議論が行われていた。その場を通じて、「工学や設計が変わりつつあり、それについて新たな展開が必要である」という共通認識を持つ 3 名の異なる専門家（哲学（STS）、建築学、機械工学）が集まることになり、PDI につながる計画を 1996 年に作成した。NSF はこの計画に対して、ファンドを提供することになり、実験的なプロジェクトを経て、1999 年に PDI がスタートした。

なお、この 3 名の出会いは偶然ではあるものの、哲学者（STS）の Dr. Winner は前述のような問題意識を持つ STS 学科の教授であっただけではなく、社会運動志向の強い学者としても知られている。またもう 1 名の創立メンバーである Prof. Gary Gabriele は“Innovative Approach to Engineering Education”を実践してきた教育者でもあり、以前から設計に興味があるとともに既存のアカデミックな工学（教育）

---

[3] 本文 p82　2）PDI(Product Design and Innovation)プログラムの項参照

[4] STS:Science Technology Studies の略

のあり方に不満を抱いていた。このように出会った3人の各々がそれなりの事情を抱えていた。すなわち、breakfast meetingは単なる触媒であったと理解すべきである。

3．米国における高等教育部門賞の三冠王[5]獲得について

（1）○Theodore M. Hesburgh Faculty Development Award[6]

優秀なFaculty Developmentプログラムに対して報奨するもので、レンセラー工科大学では、1995年に大学教室の再形成に関する取組が認められて受賞。Teachers Insurance and Annuity Association CollegeRetirement Equities Fundがスポンサーになっている。

（2）○Engineering Educator of the Year Award[7]

1955年に創設されたThe Engineers' Councilが設けた報奨の一つ。本報奨はボーイング社がサポーター役を担っている。レンセラー工科大学では、1995年に学生中心の学習環境を構築したパイオニア的な取組が認められて受賞。

（3）○the Pew Charitable Trusts Leadership Award[8]

1948年に設立された米国内最大級の私的基金（非営利）の一つ。本報奨は1996年に設置されたもので、カリキュラムの改革を推進させることが目的となっている。この初回の受賞をレンセラー工科大学が獲得している。

---

[5] レンセラー工科大学における三冠王記事（the Hesburgh, the Boeing, and the Pew Charitable Trust awards for innovation）より http://www.rpi.edu/academics/resources/interactive.html
および、受賞記事概要より http://www.collegeprofiles.com/rensselaer.html

[6] http://www.ntlf.com/html/grants/118501.htm より

[7] http://sfvec.org/Banquet/ より

[8] http://www.answers.com/topic/pew-charitable-trusts より

日機連18事業環境

機械工業の展望と課題に関する調査
機械工業の高度化に対応する技術系人材に関する調査研究報告書

平成19年３月

発　行　社団法人　日本機械工業連合会
〒105-0011　東京都港区芝公園3-5-8
(機械振興会館５階)
電話：03(3434)5382　FAX：03(3434)6698

印　刷　三協印刷株式会社
東京都目黒区目黒本町５－20－７
電話　03(3793)5971

※禁無断転載