

次世代研究探索プログラム（基礎医学・薬学・農学編）

Research on Advanced Research in the Field basic medical science, pharmacy, agriculture

キーワード 次世代研究、シニア・レビュー+ピア・レビュー融合方式調査

1. 調査の目的

我が国が21世紀にも、国際社会の中で存在感を持って生存していくためには、国際社会から「その先見性と独創性を期待され、尊敬される」『科学技術創造立国』の建設を明確な目標として努力しなければならない。現在、日本は科学技術基本法を制定し、科学技術全般にわたる基盤強化を図ろうとしている。しかし、ブレークスルーを目指す研究はそれ自体、野心的かつ個性的な側面を持ち、制度的に処理しにくく、コンセンサスをとって進めるようなものではない。このため意識的に高品質な「次世代の発展を支え世界的に注目を集めるチャレンジングな科学研究」、すなわち、『次世代研究』の組織的な発掘を行う必要がある。そこで、本調査研究は『次世代研究探索プログラム』の3年目に当たり、を設置した。そして「少数の目利き」による独断と偏見を活用しつつ、野心的・画期的な研究のテーマとそれを担い得る若手研究者を捜しだし、その発展性等を評価して、これらをサポートしていく上での基礎資料を収集することを目指した。

平成11年度は、平成9年度の理学編、平成10年度の工学編に続き、次世代研究探索研究会の基礎医学・薬学・農学編（代表世話人：和田昭允氏）を設け、我が国における当該分野の次世代研究を探索することにした。その一環として基礎医学・薬学・農学の各研究分野で先端的な研究を推進している国内研究者に向けて、画期的で独創的な研究課題としてどのような課題があり、どのような研究者がいると意識されているかについて広くアンケート調査ならびに面接調査を実施した。

2. 調査研究成果概要

2.1. 調査方法

アンケート調査とシニア・レビュー

基礎医学、薬学、農学編研究会（第二層）委員により推薦された国内研究者に対して、アンケート調査を実施し、これらの3学分野における次世代研究テーマとして有望な研究テーマとその担い手となる研究者を推薦していただいた。なお電子メール・アドレスが判明する研究者についてはオンライン・アンケートを実施することも検討した。

またアンケート調査結果について、各分科会委員がレビューを行った。

2.2. 調査研究結果

本調査研究の結果、第1層委員会が推薦した21世紀に期待される次世代研究テーマを下表に示す。

第1層分野別委員の推薦次世代研究テーマ一覧			
医学系委員の推薦テーマ			
1	構造生物学	細胞内分子の動態解析	発生・分化・再生
2	プロテオーム・プロテオミクスの統合的解析研究	構造ゲノミクス・バイオインフォマティクスの統合的研究	胚性幹細胞を用いる医療医学・再生医学の振興
3	ゲノム情報に基づく新素材(新遺伝子)の開発	細胞内シグナル可視化(位置情報を考慮した研究)	遺伝子改変マウスの系統的解析と病態モデルの作出
4	組織切片を用いた生命現象の統合解析プロジェクト	上皮細胞機能の分子細胞生物学	白血球の自律神経支配
5	細胞の機能、分子機構の解明	身体統合機能の解明	脳・神経系の機能の解明
薬学系委員の推薦テーマ			
1	環境調和型完全反応	核内レセプター・リガンド	機能性蛋白質の作用点
2	体内送達システム開発(現在の医薬品の概念を超えた、未来の医薬品にも対応可能なもの。あるいはその開発の基礎となるもの)	新概念の生物有機化学(化学による生命現象の表現を究極の目的とする)	脳機能の解明(老化機構、神経新生の機構など)
3	アレルギー治療	薬物移送システム(DDS)	トランスポーター
農学系委員の推薦テーマ			
1	地球環境変動に対する森林の生態系の応答	食と生命	遺伝子転換食糧の安全性評価基準の確立
2	ゲノム生物学	遺伝子組み換え作物	微生物と植物・動物の共生
3	新生物機能	生物改造	生物共生
4	フィールドサイエンス	人の進化	アレルギーの発現と食品の関係
5	培養不可能微生物	代謝工学	生態化学

2.3. アンケート調査結果

次世代研究探索プログラムにおいては、わが国の先端的研究者1,166人へのアンケート調査を実施し、回収数:537通、回収率:46.1%の結果を得た。その概要を以下に紹介する。アンケート対象者は、基礎医学系、薬学系、農学系の各委員の推薦によって国内において先端的研究に従事していると考えられる国立研究機関、公設試験研究機関、国公私立

大学、企業等の研究者 1,182 人（重複を削除した実数では 1,166 人）を選出した。

[アンケート調査集計結果]

1) 推薦された次世代研究テーマの概要

研究テーマの件数

基礎医学系、薬学系、農学系の各分野で推薦されたテーマは合計で 1,201 件 が抽出された。内訳は下記の通りである。

表3 . 推薦された各分野別次世代研究テーマの件数

分野	テーマ数 (件)
基礎医学	379
薬学	293
農学	490
その他	39
合計	1,201

2) 推薦された研究者の概要

推薦された研究者数

アンケート調査で、次世代研究の重要な担い手として推薦された研究者数は総数で 2,535 人 であった。これは重複を含んだ数値である。

3) 数多く推薦された研究テーマの特徴

アンケート調査で回答者に多数推薦 (3 件以上) された研究テーマ (それを担う研究機関を含む) を以下に分野別に紹介する。

- 各分野で多く推薦された次世代研究テーマ -

推薦件数	推薦された研究機関	推薦された研究テーマ	分野
3	名古屋市立大学 滋賀医科大学 分子神経科学 研究センター 電子技術総合研究所	高次脳機能 高次脳機能の解明 高次脳機能の研究	基礎医学
3	三共株式会社 探索研究所 群馬大学 (財)癌研究会	再生医学	基礎医学
3	福井医科大学 解剖学第二講座 大阪大学 横浜市立大学医学部	神経系の再生 神経再生と機能回復	基礎医学
8	金沢大学医学部 東京大学医科学研究所 外科 長崎大学 大阪大学薬学研究科 静岡県立大学 薬学部 東北大学加齢医学研究所 大阪大学大学院薬学研究科 広島大学医学部	遺伝子治療 遺伝子診断 遺伝子治療のための遺伝子デリバリー システムの開発	薬学
3	東京医科歯科大学 京都大学 佐藤製薬(株)医薬研究部	ドラッグデリバリーシステムの開発 ドラッグデリバリーシステム(DDS)	薬学
3	北海道大学大学院薬学研究科 岡山大学 薬学部 大阪大学大学院	分子認識 分子認識素子の開発 分子認識と創薬研究	薬学
3	大阪大学薬学研究科 名古屋市立大学 東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻生命環境科学系	ポストゲノム ポストゲノムの遺伝子産物機能解析を 支援する生物・細胞性化学有機試薬の 合成開発 ポストゲノムの生物学：遺伝子の直接 的な制御を受けない機能性分子/分子 会合体の形成・構築因子の研究	薬学
3	東京大学	食料増産の技法 1、土地生産性拡大の技術 2、労働生産性の強化技術 3、エネルギー生産性増大の技術	農学

2.4. 調査全体からのエッセンス

ここでは祖父委員によるシニア・レビューと子集団（アンケート調査結果）によるピア・レビューの結果を総合して得られた知見を示す。

1) シニア・レビュー（祖父委員）によって高い評価を得た次世代研究テーマ

祖父委員によって推薦された次世代研究テーマで、複数の委員から共通に推薦されたテーマに、どのようなものがあるか分野別に概観した。その結果は以下の表の通りである。基礎医学分野では、「胚性幹細胞」等発生、再生に関わる要素が重視された。またバイオインフォマティクス、ポストゲノムなど情報とライフサイエンスの融合領域などが重視されたことが特徴であった。また基礎医学と薬学において共通に、細胞内分子の動態、タンパク質の動態が重要なテーマとして推薦された。なお、同様に基礎医学と薬学においてアレルギーに関連するテーマが推薦された。農学においては遺伝子組み換えのように現在ホットに議論されているテーマが推薦された。

シニア・レビュー（祖父委員）によって高い評価を得た次世代研究テーマ	
基礎医学分野	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">発生・分化・再生、胚性幹細胞等の再生医学関連</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">細胞内分子の動態解析（位置・時間情報含む）</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">ポストゲノム</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">バイオインフォマティクス</div>
薬学分野	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">ドラッグ・デリバリー・システム（薬物移送システム）</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">細胞内における蛋白質の動きの解明（核内レセプター・リガンド、トランスポーター等）</div>
農学分野	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">遺伝子組み換え</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">微生物</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">共生</div>

2) ピア・レビュー（アンケート調査結果）によって高い評価を得た次世代研究テーマ

次に、子集団によるピア・レビュー（アンケート結果）から高い評価を得た研究テーマを主としてキーワードによって概観した。その結果、以下のような知見が明らかになった。

【特徴】

- ・各分野とも、テーマは分散する傾向にあった。

- ・キーワードについても、各分野とも突出して多いものはなかった
(ただし、農学の1位「食品」14件、2位「ゲノム」12件、3位は8件)

- ・各分野ともに「ゲノム」、「遺伝子」が多く見られた。

以下、各分野ごとにキーワードによって概観した結果である。

基礎医学分野：

幹細胞(9件) 再生(9件) 記憶(8件) ゲノム(8件) 脳(8件) 遺伝子(7件) 細胞(7件) 神経栄養因子(7件) 発生(7件)

【特徴】

- ・顕著に多いキーワードは見られなかった。
- ・ごく大雑把に分類すると、「幹細胞」、「再生」、「発生」などの再生医学関連、「ゲノム」、「遺伝子」等の遺伝子関連、「脳」、「記憶」等の脳機能関連の3つに大別された。

薬学分野：

遺伝子治療(8件) 遺伝子(7件) Drug Delivery System(6件) DNAチップ(5件) グリア細胞(5件) ゲノム創薬(5件) 治療(5件) 環境汚染物質(4件) サイトカイン(4件) 神経細胞死(4件) 神経伝達物質(4件) 創薬(4件) 蛋白質(4件) トランスポーター(4件) 分子認識(4件)

【特徴】

- ・顕著に多いキーワードは見られなかった。
- ・「遺伝子治療」、「遺伝子」、「DNAチップ」、「ゲノム創薬」等、遺伝子に関連するキーワードが多く見られた。

農学分野：

食品(14件) ゲノム(12件) シグナル伝達(8件) 植物(8件) 生活習慣病(8件)、遺伝子(7件)、共生(7件) 生理活性物質(7件)、バイオレメディエーション(7件) 食品機能(6件) 生物多様性(6件) 微生物(6件) バイオマス(5件) 肥満(5件) 遺伝子組み換え(5件) 食肉(4件) 食品成分(4件) 植物バイオテクノロジー(4件) 進化(4件) 生態系(4件) バイオテクノロジー(4件) 物質循環(4件) リグニン(4件) レセプター(4件)、老化(4件)、遺伝子操作(4件)、遺伝子発現(4件) エネルギー(4件) ゲノム解析(4件) 健康(4件)

【特徴】

- ・「食品」が14件と最も多かった。
- ・キーワードは多岐に渡るが、大雑把に分類して以下のものが見られた。
「ゲノム」、「遺伝子」、「遺伝子組み換え」、「遺伝子操作」、「遺伝子発現」、「ゲノム解析」などの遺伝子関連
「食品」、「食品機能」、「食肉」、「食品成分」などの食品関連

「生活習慣病」, 「肥満」, 「老化」, 「健康」など人体関連
「生理活性物質」, 「シグナル伝達」, 「レセプター」などの細胞レベルのもの
「生物多様性」, 「生態系」などスケールの大きな話

3) 基礎医学・薬学・農学の3分野間で重複するテーマ、被推薦者

3分野間の重複被推薦者

これは4人見られた。

研究テーマは「蛋白質の翻訳後修飾の動態解析」, 「バイオインフォマティクス」, 「神経再生」, 「レドックス制御」などである。

基礎医学・薬学間の重複被推薦者

これは60人見られた。

主な研究テーマとしては、「免疫」, 「蛋白質の立体構造」, 「膜蛋白質」, 「膜輸送」, 「痛み
の伝達」, 「蛋白質の細胞内輸送」, 「神経幹細胞」, 「アレルギー」, 「神経難病」, 「寄生体
と宿主」, 「癌免疫」, 「ニューロインフォマティクス」, 「老化」, 「分子モーター」, 「分子可
視化」, 「環境汚染物質」, 「再生医療」, 「グリアバイオロジー」, 「分子時間薬理学」, 「感染
症」, 「細胞死」, 「高次脳機能」, 「構造生理学」, 「ペプチド化学」, 「記憶・学習」, 「遺伝子
治療」, 「機能性匂い」, 「細胞内シグナル可視化」などであった。

薬学・農学間の重複被推薦者

これは16人見られた。

主な研究テーマとしては、「遺伝子組み換え植物」, 「行動生理学」, 「フェロモンの科学」,
「代謝工学」, 「核内レセプター」, 「遺伝子治療」, 「バイオインフォマティクス」, 「ポスト
ゲノム創薬」, 「蛋白質・リガンド複合体」, 「環境浄化」, 「バイオレメディエーション」,
「遺伝子操作動物」などであった。

農学・基礎医学間の重複被推薦者

これは22人見られた。

主な研究テーマとしては、「環境浄化」, 「ティッシュエンジニアリング」, 「オートファ
ジー」, 「植物のゲノム工学」, 「高次脳機能」, 「クローン動物」, 「バイオインフォマティク
ス」, 「糖鎖生物学」, 「ES細胞」, 「多細胞高次機能」, 「進化分子工学」などが挙げられた。

以上のような分野間の重複推薦テーマは、学際協力の今後の望ましい方向性、重要性を
指し示す事例であり、今後先端科学技術振興を図る上で注意すべき研究領域を示唆するも
のである。