

未来研究の諸相

確かな未来の把握と構想を求めて

未来工学研究所創立50周年記念連続シンポジウム（第1回）

2021年4月26日

平澤 冷

■ 未来においても確かな知識で未来を描く

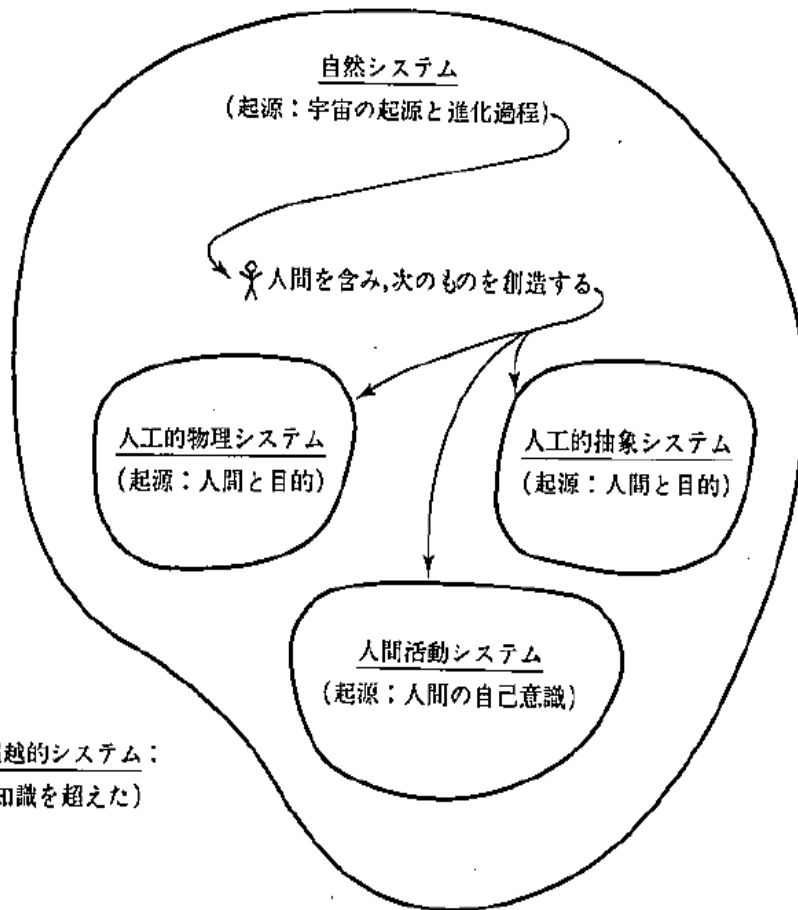
- 予測prospect的要素は確かさを割り引く
- 想像supposition・推定presumption・推測guess
- 推量speculationは避ける
- 未来においても**確かな根拠に基づき発想**する

■ 確かさの程度を考慮すべき局面

- 未来の**対象**の確かさと未来を構想する**主体**の確かさ（外部と内部）
- 判断や意思決定等の**過程**にかかる知識の信頼性

■ 認識の類型

*) ピーター・チェックランド、「新しいシステムアプローチ」、オーム社



■ **自然システム**：自然の摂理のままに支配されている実体的対象や現象

➢ あるがままの自然の中には、医学や生理学の対象となる人間も含まれる

■ **人工的物理システム**：人間によって作られた実体や現象

➢ 道具や機械や工場等

■ **人工的抽象システム**：人間の内的過程を経て構想された対象や現象

➢ 思考世界の産物

■ **人間活動システム**：人間の自己意識に基づく活動

➢ 意図的行動等

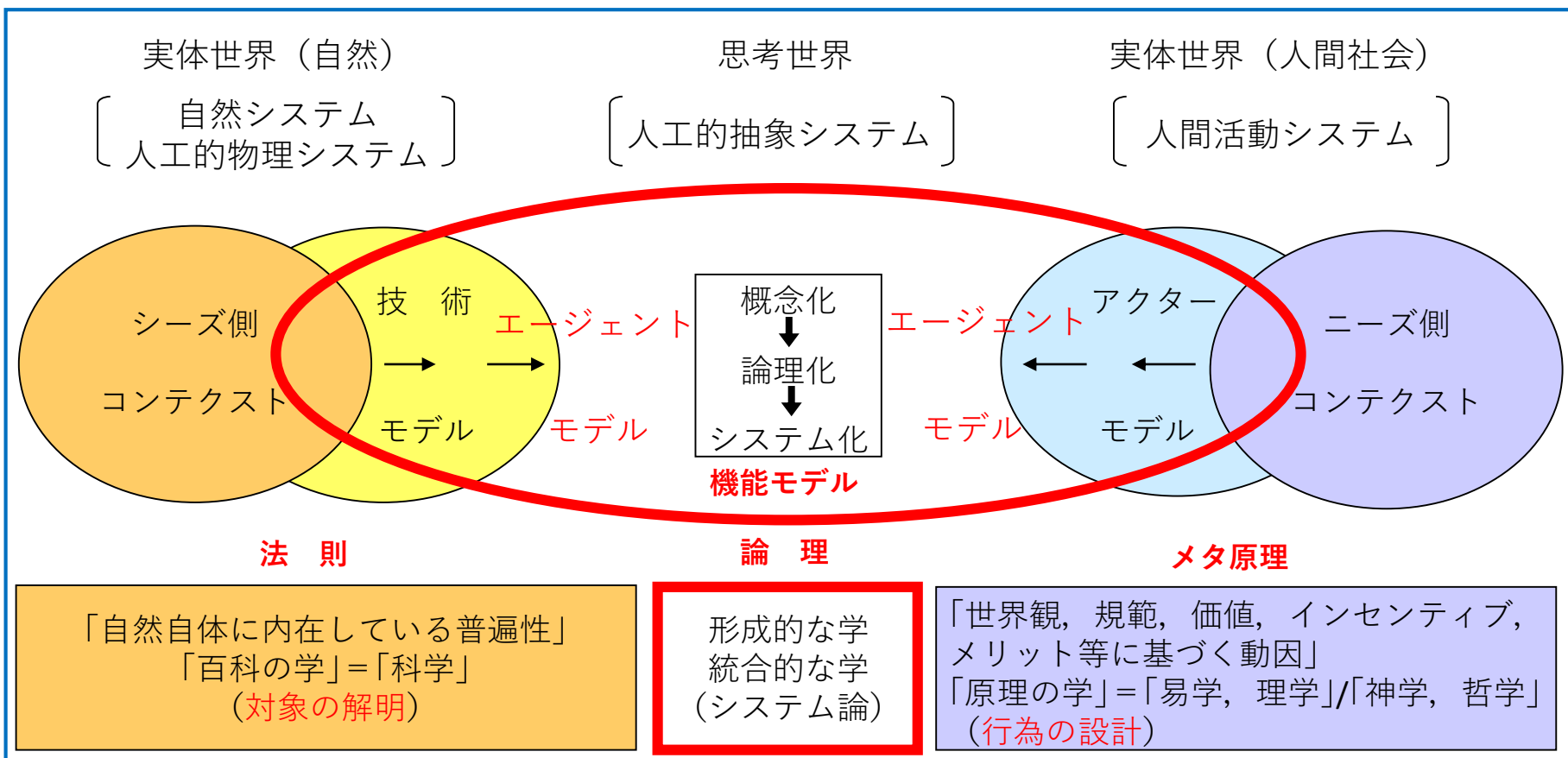
■ **(超越的システム)**：人間の実体的知識を超えたシステム

➢ 神、あの世等

上記書、125ページ

認識対象の類型と知識の特性

	意思的人間不存在	意思的人間が存在
実体世界	自然システム (ハード1) 人工的物理システム (ハード1)	人間活動システム (ハード2)
思考世界 (人工的抽象シスム)	人工的抽象システム1 (ソフト1)	人工的抽象システム2 (ソフト2) 人間活動システム (ソフト3)



科学哲学を基底とする認識論の枠組みによる思考過程は、対象を**外部から観察**し、その対象に内在する普遍的原理、つまり法則を見出そうとする。この枠組みの下で得られる知識体系は、自然によって保証された「**確かな根拠**」（アンカー）によって支えられている。これは、観察者の願望や価値観とは無縁のものである。観察者の「**確信**」は「**確かな根拠**」には当たらないと考える。

→→→ **確かな知識の根拠は「外界」にのみ存在する（科学哲学の下での知識論）。**

戸田山和久「知識の哲学」産業図書（2002）

さて、宇宙を構成する知のカテゴリーに関し科学哲学を基底とする認識論の枠組みで分類し（要素に分け）それぞれのシステムの関係を明らかにした。

- **自然システム**：普遍的（どこをとっても何時においても）に内在原理（法則性）がある
- **人工的物理システム**：ヒトによって構築されたが、普遍的内在原理が存在している。自然システムと人工的物理システムはこの枠組みの中では同一の挙動をとるので、合わせて**ハード1**と区分する。
- **人間活動システム**：価値観や情動に促され個別に独自の行動を行っているヒトを含むシステム。これを**ハード2**と区分する。
- **人工的抽象システム**：ヒトは「思考世界」を構想する。「実体世界」はヒトの認識の外に存在しそれを「**外界**」と言うとすれば、思考世界はヒトの認識の内「**内界**」に存在し、「モデル」としてそれを外部に表示することが出来る。自然システムや人工的物理システムを対象にして思考世界で構想したモデルは**ソフト1**と分類する。「ソフト1」は実体世界に照らし合わせモデルとしての確からしさを確認できる。仮想的な価値観や同一の情動を有する擬似的ヒトの集団を想定し思考世界にモデルを描いた場合それは**ソフト2**と分類する。「ソフト2」の確からしさは実体世界に照らして確認することは困難である（そのような実体は通常存在しない）。さらに、独自の価値観や情動に導かれて行動するヒト（ないしヒトの集団）を思考世界で描いた「モデル」は**ソフト3**と分類する。「ソフト3」の確からしさを確認することも困難ではあるが不可能ではない（現に存在しているが、個々に異なり（不均）変動し移ろいゆく（不定）ところに困難さがある）

→→→ **ハード1、ソフト1には確からしさを判断するための原理的困難さはない。専門的知識の深さに依存する。**

→→→ ソフト2は人文科学・社会科学が開拓している方法により、その到達レベルまでの確からしさを得ることが出来る。**仮説、モデルに依存するが、知識を得る手続きは「内界」から切り離す（アプローチの科学化を求める）。**

→→→ **ハード2の確からしさはクリエイターの真実に、またソフト3は人文学者の見識の高さに相当する。ハード2、ソフト2、ソフト3に対しては確からしさを得るために特別な工夫が必要。**

ヒト自体は幾つかのシステムの構成要素になる。医学や生理学の対象となる人体（自然システム）、標準的な価値観を有する組織や社会の構成要素であると仮想する経済学モデル（人工的抽象システム：ソフト2）、価値観や情動に導かれて躍動するヒト（ハード2、ソフト3）。

*) 西 研、他、「人間科学におけるエヴィデンスとは何か」、新曜社

■ 現象論哲学に基づく「人間」へのアプローチ

▶ 本質観取：自己体験の「本質」を「言葉」で表出

自己の意識体験を捉え返し（意識体験の反省）、体験の核心をなすもの（本質）を言語で表現する。

▶ 明証性（エビデンス）：自己の意識体験の本質

他の人は、その人自身の意識体験の本質に照らし、提示された本質観取の「妥当性」を吟味する（気づきの促進）

◆ 共通了解：希求された「よりよき」実践やあり方

「本質」は永遠不変の真理ではない。「正当性（プロセスの適正性）のある合意」

◆ 客観性：「客観世界」との一致ではなく、「共通了解」をつくりあげること

◆ プロセス（過程）：必要性や観点によって問い求める

◆ 接面パラダイム：情動や力動感が通い合う人と人とが関わる場面

「客観主義パラダイム」からの離脱

【事例1】成果報告書:「ディープラーニング(深層学習)を中心とする第3世代型人工知能の限界を探る調査研究」(2018)

知識 カテゴリー	構成システム	事例的説明	特徴	未来における確かさの 度合い
ハード1	自然システム、 人工的物理システム	自然や機械	対象に普遍的に内在する法則がある	★5～★4
ハード2	人間活動システム (ハード)	意思や価値観に従う人間 を含む	内在する法則はない。対象により異なり時と 共に移ろい行く。経験的原理の探索	多数の集合や多数の事例の基底 にあるメタ知識: ★3～★2 通常は: ★1～★0
ソフト1	人工的抽象システム1	自然や機械を外部から模 したモデル	シミュレーション結果を照合する実体に法則 性がある	★4～★3
ソフト2	人工的抽象システム2	人の行動や組織を疑似的 に外部から模したモデル	対象とする実体は不均一で不定であるが、疑 似的な法則性をたて論理モデルを代用する	★3～★0
ソフト3	人間活動システム (ソフト)	意思や価値観を含む内面 を模したモデル	普遍的、確定的に模したモデルとして把握す ることは困難。経験的原理の探索	ハード2と同様に通常は ★1～★0。本質観取で★3
その他	超越的システム	上記の知識カテゴリーや構成システムに分類できない超越的概念		

知識カテゴリーに注目して事例群を分析する。

- 2017年日本経済新聞記事からAI等のキーワードを含む804件
- 2017年人工知能学会誌所載論文論説121篇
- Preferred Networks社のホームページに開示され実施事例71件
- 政府の取り組み事例であるNEDO採択テーマ57件

PFNとNEDOの実施事例はいずれも、「ハード1」ないし「ソフト1」に属する対象を扱っていて、学会誌ではさらに「ソフト2」まで対象を広げているが「ハード2」や「ソフト3」(人文学の課題)の領域には明示的に進入を避けている。これに対して、報道記事では全ての知識カテゴリーを扱っていて、DLやAIの現状に対して、原理的に過大な期待を寄せている様子が読み取れる。

【事例2】未来社会に対する先見的知見の確からしさ

■ マクロな束縛条件（地政学的位置、文明論的特性）

歴史的経緯からの教訓（条件の認識や方向性の見直し等）

■ 擬似的法則性に基づく枠組み（メガトレンド、不可逆性）

社会事象では、5-10年程度先までは傾向が十分保持されることが多い。人口構造のような不可逆事象では30年程度先までの傾向を見通すことが出来る（逆に、状況を変えるには時間がかかる）

■ 変遷や推移に係るメタ知識

ミクロな社会組織や企業内部の組織に対しては、経験を積み重ねて得たメタ知識（多様でまた多大な経験に通底する常道）が有効。

社会のダイナミクスに対しては、動因（エネルギー）、付加価値生産手段、付加価値配分機構の整備が重要

→→→新たなプラットフォームの創設

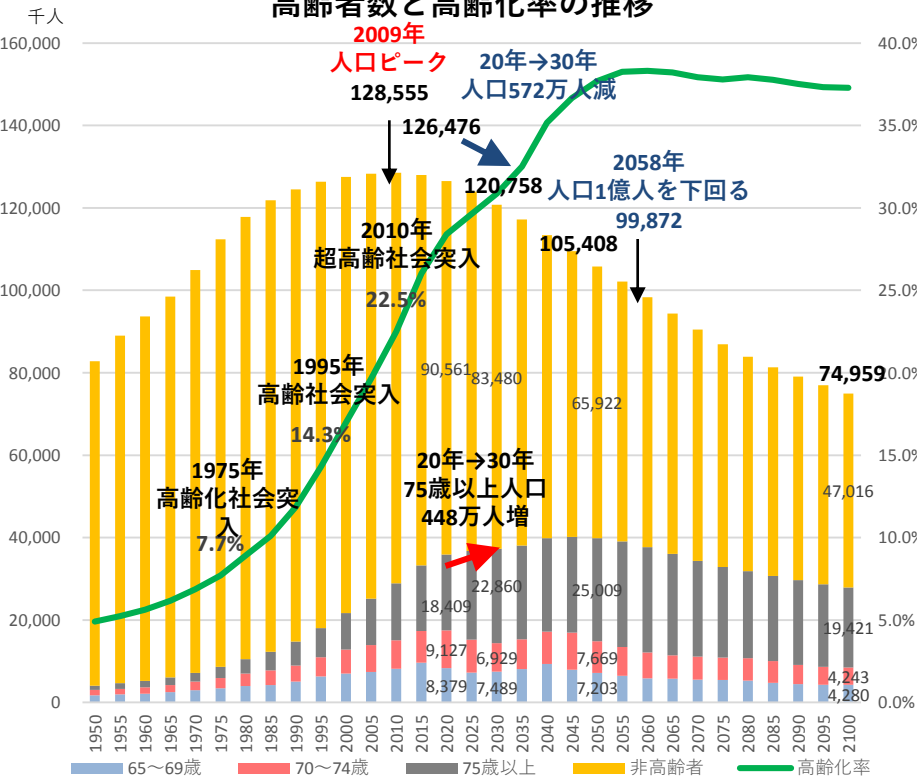
■ 現象論的モデル（先行指標、等）

支配原理が異なる場合は「相同性」、単なるアナロジーで論拠にならない

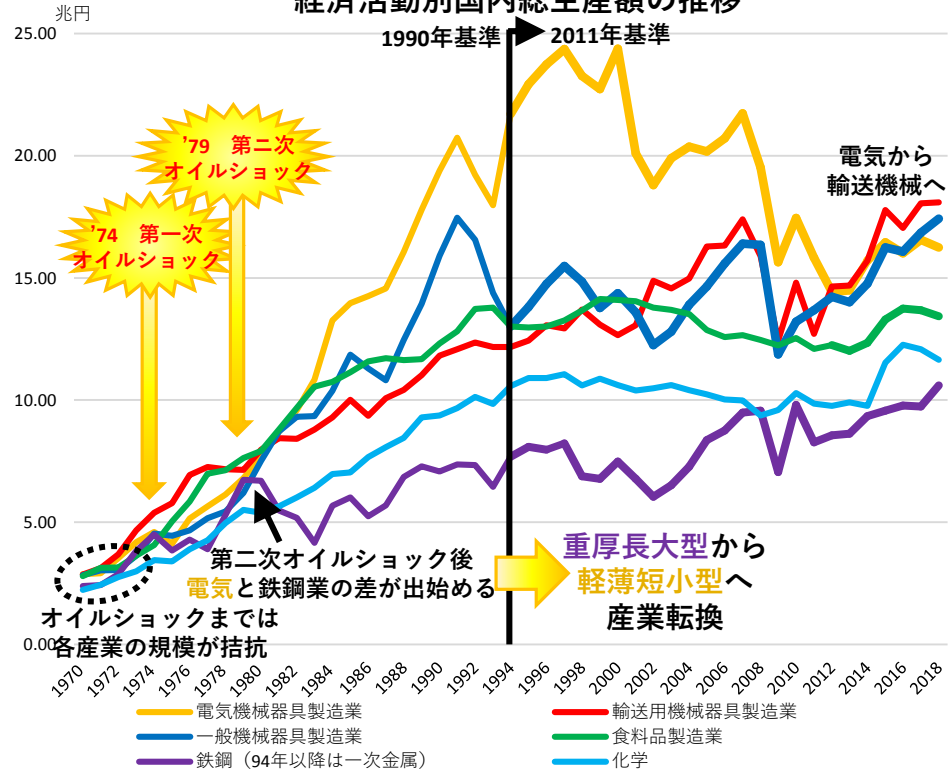
■ 論理モデル（概念モデル：発展段階モデル等）

実態と離れた思考のためのモデルである場合が多い

高齢者数と高齢化率の推移



経済活動別国内総生産額の推移



※1994年より電気機械器具製造業から電子部品・デバイス・電子回路製造業、情報通信機器器具製造業が分離。一般機械器具製造業ははん用機械器具製造業、生産用機械器具製造業、業務用機械器具製造業に分割。鉄鋼は非鉄金属と統合され一次金属となっている。そのため1994年より、それぞれ電気機械器具製造業および一般機械器具製造業では分離・分割された中分類を合計し電気機械器具製造業、一般機械器具製造業とした。なお、各年時点の中分類を合計しており、細分類の移動は考慮していない。

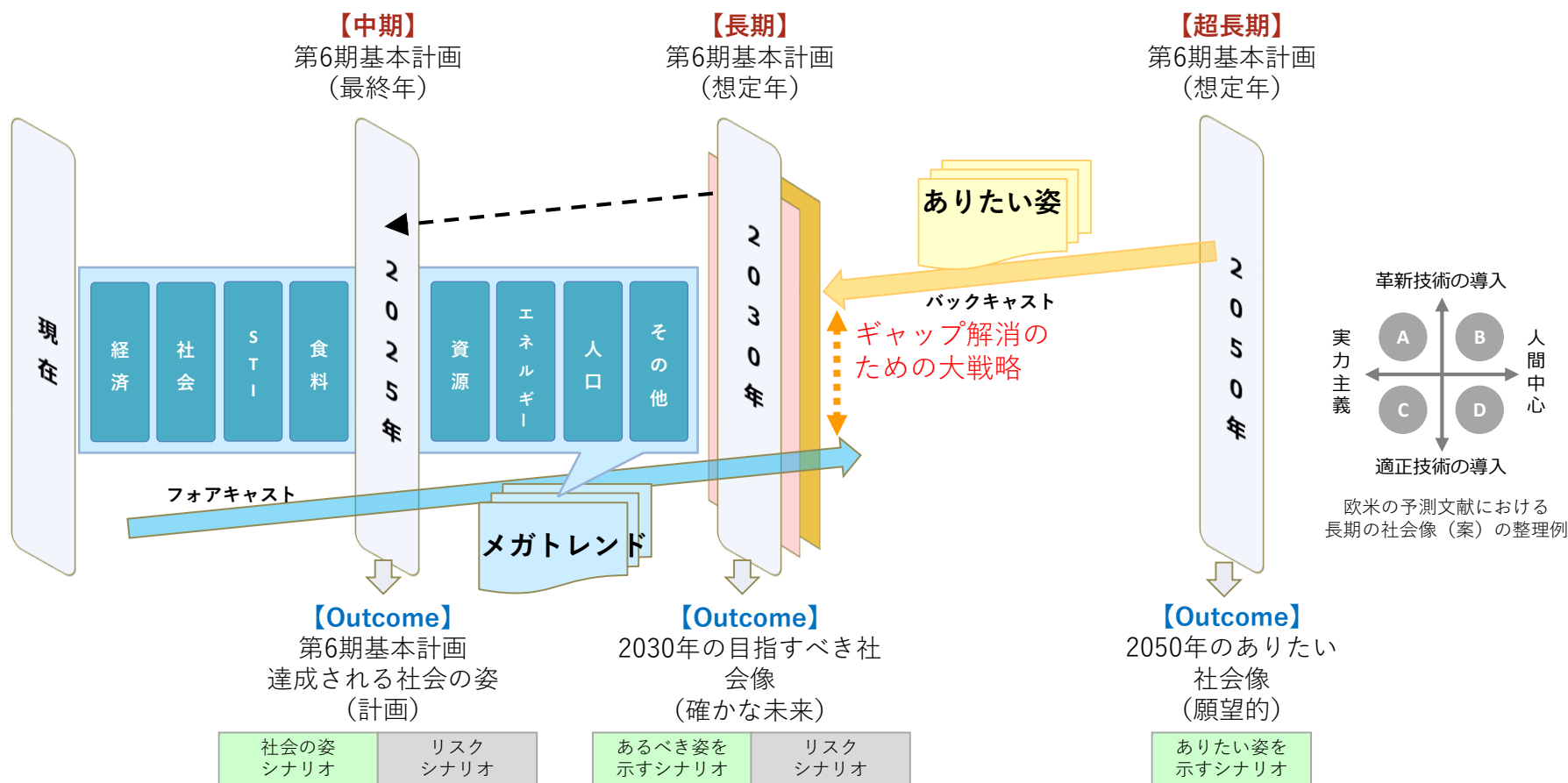
原理の異なる二段階のアプローチ

① メガトレンド

メガトレンドをはじめ、将来社会に係る予測情報を網羅的に整理・分類し、我が国としてあるべき「将来の社会像」(案)を複数提示する。

② 願望的未来像からバックキャスト

CSTIで議論される「将来の社会像」に対して、関連する超長期目標を踏まえ、充実化を図る。



■ 「対象」と「主体」に係る知識の信頼性

- ★★★★★★ : 外的実証に基づく
- ★★★★★ : 一過的な実証 (ソフト1の論理モデル) に基づく
- ★★★★★ : ソフト3のメタ知識・ソフト2の論理モデル・概念モデル・およびこれらの先行指標であって相当程度検証を重ねてある (誰がやっても同一な結論になる)
- ★★★ : ソフト3のメタ知識・ソフト2の論理モデル・概念モデル・およびこれらの先行指標ではあるが検証の程度が低い
- ★ : 検証の努力を伴うが、内的信念に基づく度合いが大きい
- ゼロ : 内的信念・確信のみに基づく (本質観取の程度により★ 3~0)

■ 判断や意思決定等の「過程」に係る知識の信頼性 (ナレッジエンジニアリングKEによる)

- ★ : 初級 : 不完全な論理性
- ★★ : 中級 : 部分的な論理性
- ★★★ : 上級 : 全体的に整合する論理性
- ★★★★★★ : プロ : 論理性に加え「経験的な知識」(メタ知識) を補完
- ★★★★★★ : エキスパート : 論理性に加え、多分野にわたる統合的なメタ知識を補完

■ 断片的知識と構成的知識

- ファクト (断片的知見) に対する信頼性とそのランク付け
- 複数のファクトから構成される知識の信頼性 → 認識の目的領域に対し必要十分なファクトが揃っているか

■ 論理性にかかる信頼性

- 概念構成の完全性 (MECEもれなく重複せず)
- 論理化の完全性 (現象の認識、論理化軸への転換)

2001年



2001 春 No.15

平成13年3月31日発行



2001 夏 No.16

平成13年6月30日発行



2001 秋 No.17

平成13年9月30日発行



2001 冬 No.18

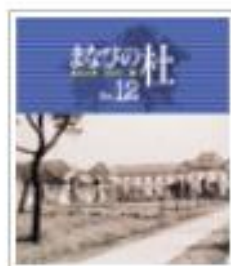
平成13年12月30日発行

2000年



2000 春 No.11

平成12年3月31日発行



2000 夏 No.12

平成12年6月30日発行



2000 秋 No.13

平成12年9月30日発行



2000 冬 No.14

平成12年12月25日発行

manabi no mori - summer

まなびの杜 No.16 目次

体育部紹介 2

「東北大弓道部」

寄稿エッセイ

台湾大学と東北大学との交流関係締結に寄せて

暮らしのなあるほど学

運動で骨を鍛え、骨を維持しよう！

特集

津波災害は繰り返す

シリーズ 暮らしの法律2

民法が家族を規律して1世紀

教育1000字提言

世界に通用する人材の育成を

INFORMATION

キャンパス散策

四季の散歩の楽しみ 三太郎の小径

編集後記

TOPへ

東北大学 広報誌 まなびの杜 No.16 (6/30 2001)

K. Minoura and S. Nakaya Journal of Geology 99,265-287(1991)



津波災害は繰り返す

箕浦 幸治 = 文
text by Koji
Minoura

今から3500年前、エーゲ海で巨大な津波が発生し、これによる災害はクレタ文化圏に大きな衝撃を与えたとされています。いくつもの文明が興亡した後の現在でも、それが土地の言い伝えとなって残されています。我が国でも、各地に津波災害が伝承され、惨禍は教訓として語り継がれています。陸奥国府に津波が襲来したとする9世紀後葉の記録が残されており、この歴史上の津波を、最先端の地球科学により解明することを目指します。

陸奥国府を襲った貞観年津波 (じょうがん)

3代実録(日本紀略、類聚国史171)の貞観11年5月26日(西暦869年7月13日)の記録に、次の注目すべき災害の発生が記されています。「陸奥国地大震動。流光如晝暈映。頃之、人民叫呼。伏不能起。或屋仆壓死。或地裂埋殮。馬牛狂奔。或相昇踏。城郭倉庫。門櫓墻壁。頽落顛覆。不知其數。海嘯吼吼。聲似雷霆。驚濤涌潮。沂徊漲長。忽至城下。去海數千百里。浩々不辨其涯俟矣。原野道路。忽為滄溟。乘船不達。登山難及。溺死者千許。資産苗稼。殆無子遺焉。」

内容は、光を伴った鳴動と共に大地震が起き、次いで押し寄せた津波は平野の奥深くまで侵入して陸奥国府の城下まで達し、1000名を越す犠牲者が出た、と解説されます。

この事件より120年前の天平21年(西暦749年)春、今の小田郡湧谷で黄金が多量に出土し、辺境とされた陸奥は時の権力にとり一躍重要な地域となりました。以来この地では、黄金を求めた朝廷と先住民との間に軋轢が増し、やがて抗争へと発展していきました。策謀と遺恨が対峙して各地で世情の不安が募るなか、仙台湾の沖で発生した地震津波が襲来したのです。当時の朝廷が受けた衝撃の大きさは、この災害の詳細な記録からも伺えます。

被災した国府はどこにあったのでしょうか。貞観の地震津波に関する言い伝えや逸話などを各地で見聞しますが、その実体についての信頼に足る歴史的記述は意外に希です。正史の記録にある城下を陸奥多賀国府の館と読みとれるものの、その地理的位置に関しては諸説があります。これまで主流とされてきた現在の多賀城市とする説に対して、多くの歴史的記述を背景として異論を待たした渡邊偉夫氏は、岩沼の「武隈の館」をその場所とする解釈を提唱しています。

現在ではそれぞれ仙台平野の北部と南部に位置しており、いずれにしても1100年ほど前に仙台平野に津波が押し寄せたことには変わりはありません。平野が氾濫して青海原が出現したとする記述は、膨大な量の海水の湖上により仙台平野が広範囲に水没した様子を暗示しています。

この津波災害に関わる伝承・記録は、東北地方から房総半島にかけての太平洋沿岸の広い範囲に及んでおり、知られ得る限り最大級であったと考えられます。東北日本で近代的観測が始まって以来、最大級の津波の場合で、海岸より2kmに満たない海水の陸上湖距離です。歴史資料が示す平野の水没は、貞観津波が常識を越えてはるか内陸部まで湖上したことを示唆します。貞観の津波は、説明の及ばない自然現象なのでしょうか。

海岸平野では急速な市街化が進み、海岸域にまで開発が及んでいます。こうした状況にあつて未曾有の津波襲来が予想されるならば、我々はその時期と規模を理解することが急務であると認識しなければなりません。貞観津波の解明は、破局的自然現象としての津波の科学的理解に貢献するのみならず、地域の防災に極めて重要となります。

- ◆ 「3代実録」貞観11年5月26日（869/07/13）の記録
 - 大津波は陸奥国府城下（多賀城）まで達し、1000人以上の死者を出す
 - その後の多賀城跡市川橋遺跡発掘調査で、9世紀後葉の大規模な津波跡を発見
- 伝承・記録
 - 津波は東北地方から房総半島まで襲う
- ボーリング調査（東北大学）
 - 厚さ数cmの砂層が仙台平野に広く分布
 - 年代測定により貞観時代であることを確認
 - 砂層は3層確認され、貞観層は最上層で、他の2層は800年、1100年の間隔であった（**貞観11年から既に1100年以上経っている**）
 - 仙台平野の海岸で最大9mの到達波、相馬市海岸では更に大きな到達波（津波発生モデル計算）

【その後の経緯】

- 文部科学省委託調査「宮城県沖地震における重点的調査観測」（2005～2009）
東北大学の他に産業技術総合研究所等 AFERC NEWS No.16 (August 2010)
- 石巻平野、仙台平野、福島県沿岸：南相馬市小高で3砂層、貞観津波は1.5 km以上遡上
このほかに詳細な遡上記録が作成された
- 原子力発電所の津波対策：経産省でも検討されたが事前対策には活用されなかった
- **何を確かな情報と捉えるべきであったか**
- 類似した事例（政策課題）は数多くある