

科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査

平成15年度調査報告書

(NISTEP REPORT No. 82、調査資料 No. 105)

平成 16 年 6 月 9 日
文 部 科 学 省
科学技術政策研究所

1. 目的

科学技術政策研究所では、平成 15～16 年度科学技術振興調整費による「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」(以下「予測調査」と記述)を実施している。

予測調査とは、今後 30 年程度の期間で重要と考えられる科学技術の発展を専門家に対するアンケートなどにより俯瞰的に予測する調査である。我が国では 1970 年代の初め、科学技術庁(当時)により、デルファイ法[注 1]による大規模な技術予測が開始され、約 5 年ごとの調査が継続的に実施されている。当研究所は、90 年代以降の第 5 回(1992 年)～第 7 回(2001 年)調査の実施機関である。我が国の技術予測は、全技術分野を対象として、大規模かつ継続的に実施されてきた点で、世界にも類を見ないものであり、デルファイ法による予測手法として世界中で参考にされている。

通算第 8 回目にあたる今回の予測調査は、次期科学技術基本計画(以下「基本計画」と記述)を検討する際の基礎資料を提供するという目的のもとに、総合科学技術会議や文部科学省関係部局における検討と直接的な連携をとりつつ実施されている。

本調査は当研究所と(財)未来工学研究所との共同で実施している。調査全体の総括の為に予測調査委員会(委員長: 生駒俊明氏)を設置し、調査計画、実施方針など全般的な事項の検討、および調査結果の総合的な検討を行っている。

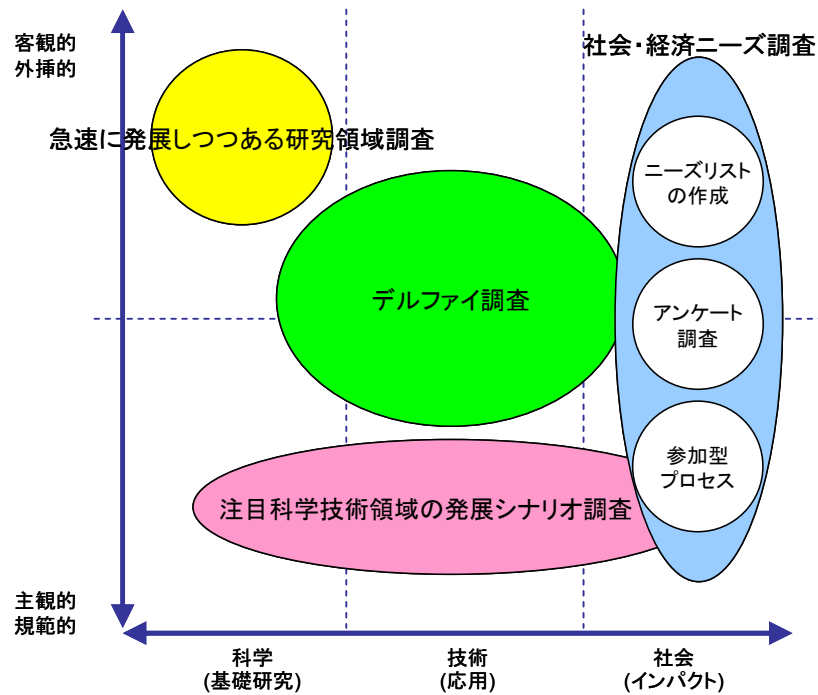
このたびの報告書は、上記2カ年にわたる調査のうち、初年度の調査成果をまとめたものである。なお、本調査は下記に示す 4 項目から構成されるが、項目毎に進捗状況が異なるため、既に一部の結果が出ている「急速に発展しつつある研究領域調査」については NISTEP REPORT No.82、他の 3 項目については調査資料 No. 105 として成果を公表する。

[注 1] デルファイ法: 多数の専門家に同一内容のアンケートを繰り返し、回答者の意見を収斂させる方法。前回、第 7 回調査では約 4500 名に対してアンケートを行い、最終的に約 3100 名から回答を得た。

2. 調査計画の全体概要

今回の予測調査では、研究開発投資に関する優先順位付けをはじめとする、重点化政策の策定に直接寄与できる調査とすることに力点をおいている。

このため、専門家のコンセンサス形成に重点をおくデルファイ調査のほかに新たな手法も加えて全体として俯瞰性のある調査としている。本調査は下記の図に示すように①社会・経済ニーズ調査、②急速に発展しつつある研究領域調査、③注目科学技術領域の発展シナリオ調査、④デルファイ調査の4つの柱から構成される新しい設計となっている。以下に各項目の概要をまとめる。



各調査項目の位置付け[横軸は調査対象(科学、技術、社会)、縦軸は調査手法の特徴(客観的・外挿的、主観的・規範的)を表す。]

① 社会・経済ニーズ調査

過去の予測調査や白書などをもとに科学技術に対するニーズの網羅的かつ体系的なリスト(ニーズリスト)の作成を行う。このニーズリストを踏まえて、生活者に対するアンケート調査および生活者、産業界など科学技術専門家に限らない多くの人々からなるパネルにおいて優先的に解決すべきニーズの検討(参加型プロセス)を行う。これらの作業をもとに、社会的なニーズの優先度をいくつかのオプションとしてまとめる(生活者のニーズ、産業界のニーズなど)。科学技術の専門家からなるパネルにおいて、科学技術とニーズ項目の関連性の検討を行い、各オプションについて重要となる科学技術領域を提示する。

② 急速に発展しつつある研究領域調査

論文データベースの分析を用いて、急速に発展しつつある研究領域は何処か、それらの領域の変遷にはどのような傾向があり、また各領域で日本はどの程度の存在感を持つかの客観的な把握を試みる。詳細は p. 4 以降のハイライトに示す。

③ 注目科学技術領域の発展シナリオ調査

今後 10～30 年程度を見通した場合に、社会・経済的な貢献が大きい科学技術領域、革新的な知識を生み出す可能性を持つ領域などを 50 程度抽出し、そのそれぞれについて、卓越した個人の見識にもとづく発展シナリオを作成する。これにより、注目すべき科学技術領域について規範的な立場から発展の方向性を明らかにする。シナリオ作成者の決定方法を別紙 1 に示す。

④ デルファイ調査

エレクトロニクス、ライフサイエンスなど科学技術の主要分野をほぼ網羅する 13 分科会で、2020 年を中心とした今後 30 年に重要と考えられる科学技術についての予測課題を作成する。予測課題についてデルファイ法によるアンケートを行い、今後の科学技術の発展の方向性に対する専門家集団(3000～4000 名)のコンセンサスを明らかにする。

今回のデルファイ調査では過去と比べて以下の2点を大きく改め、次期基本計画検討の際の基礎資料として利用しやすいものとする。

- 分野と予測課題との間に注目科学技術領域を導入し、大部分の予測課題を、領域を代表する技術等のパッケージとして捉える(別紙 2 参照)。これら注目科学技術領域についても、我が国にとっての重要性や日本の水準などを問う。
- 予測課題については、「技術的実現時期」と「社会的適用時期」を問うことで、研究開発政策、イノベーション政策の両方に資するものとする。

以上で得られる各調査項目の成果を総合的に分析し、2020 年を中心とする今後 30 年間の科学技術の動向を俯瞰的に把握するとともに、重点化の検討のための資料を作成する。平成 15 年度に実施した項目および平成 16 年度の予定は下記のとおり。

科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査 全体スケジュール

調査項目	平成15年度(実施状況)	平成16年度(予定)
社会・経済ニーズ調査	<ul style="list-style-type: none"> ○ ニーズ調査の基本方針の検討 ○ ニーズリストの作製 ○ 参加型プロセスの実施方法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ニーズアンケートの実施 ○ 参加型プロセスによるニーズの把握、検討 ○ 科学技術に対する目標の検討
急速に発展しつつある研究領域調査	<ul style="list-style-type: none"> ○ 論文データベース分析の手法開発 ○ 論文データ分析による研究領域の構築・抽出 ○ 研究領域の内容分析(上位51領域) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 研究領域の内容分析(51領域より下位の102領域) ○ 研究領域の時系列変化の分析 ○ 研究領域において中心的な研究機関の分析
注目科学技術領域の発展シナリオ調査	<ul style="list-style-type: none"> ○ 発展シナリオ調査の基本方針の検討 ○ 発展シナリオテーマの選定方法の検討 ○ 発展シナリオ作成者の選定方法の検討 ○ 発展シナリオ作成仕様書の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 発展シナリオテーマの選定 ○ 発展シナリオ作成者の選定およびシナリオ作成 ○ 発展シナリオに対する外部意見の収集 ○ 発展シナリオの総合分析
デルファイ調査	<ul style="list-style-type: none"> ○ 予測課題設定のフレームの検討 ○ 注目科学技術領域および予測課題の検討 ○ 調査回答者の選定 ○ 調査票の調査項目の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ○ デルファイアンケートの実施(プレアンケート、R1、R2) ○ デルファイアンケート結果の分析 ○ 過去の予測課題に関する実現状況のレビュー

3. 急速に発展しつつある研究領域調査のハイライト

以下では、NISTEP REPORT No.82「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査 ―急速に発展しつつある研究領域調査―」のハイライトを示す。

3-1 調査のねらい

- Thomson ISI 社の論文データベースを用いたデータベース分析から、注目すべき重要な研究領域で、かつ急速な発展を示しているものを見いだすこと。

3-2 調査手法のポイント[調査の手順は別紙3参照]

(分析の対象とした論文)

- 1997年～2002年までの6年間に発行された論文(ISIデータベースに収録された約450万件)の中で、各年、各分野(【参考】に示した22分野)において被引用数が上位1%である高被引用論文(約4万5千件)。

(研究領域の構築の手順)

- 高被引用論文を共引用の強さにより、第1段階のグループ化(リサーチフロント、5221個)[注2]。
- 更に5221個のリサーチフロントを共引用の強さにより、第2段階のグループ化(研究領域、679領域)。

(急速に発展しつつある研究領域の抽出)

- リサーチフロントの中から被引用数が急増しているものを抽出(急成長リサーチフロント、984個)。
- 急成長リサーチフロントを4個以上もつ研究領域を抽出(急速発展研究領域、51領域)。

(研究領域の内容分析)

- 51の急速発展研究領域それぞれの構造を表すマップを作成
- 急速発展研究領域(リサーチフロント)を構成するコアペーパー(被引用数上位1%の論文)のリストと研究領域のマップを用いて、研究領域の内容を分析

【参考】 Thomson ISI 社の ESI における 22 分野

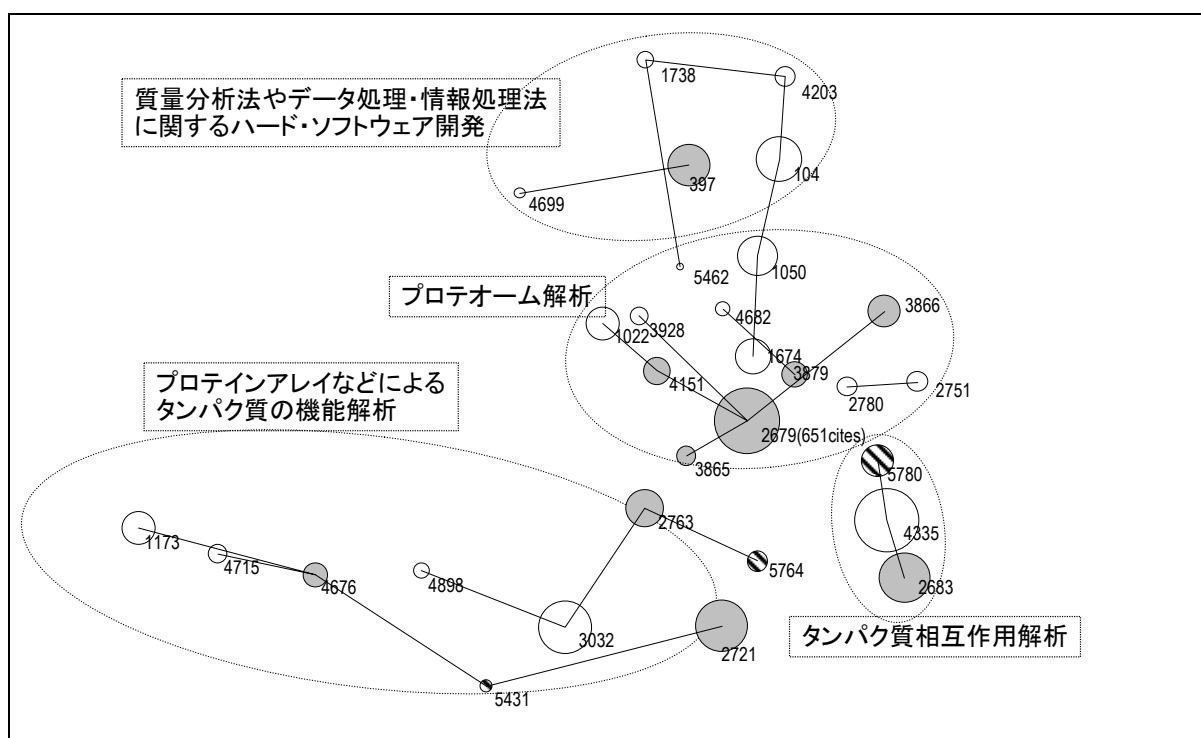
農業科学	工学	微生物学	植物・動物学
生物学・生化学	環境/生態学	分子生物学・遺伝学	精神医学/心理学
化学	地球科学	学際領域	社会科学・一般
臨床医学	免疫学	神経科学・行動学	宇宙科学
計算機科学	材料科学	薬学・毒性学	
経済・経営学	数学	物理学	

[注2] ここで、共引用の強さとは、複数の論文が同時に引用される度合いの多さのことを指す。共引用の度合いが強い論文は、その内容に一定の共通点があると考えられ、それらをグループ化する事で、研究内容に共通性のある論文の集合を得ることが出来る。本調査では第1段階のグループ化で得られる論文のグループとして、既存のデータベース(Thomson ISI社のEssential Science Indicatorsに収録されているリサーチフロント)を用いた。リサーチフロントは2ヶ月毎に随時更新される動的なデータベースである。本調査では2003年3月時点のデータを用いた。

3-3 研究領域のマップ

(1) プロテオミクス

- 30 個の研究フロント、147 件のコアペーパーから構成されている(マップの見方については、下記の説明を参照)。
- この研究領域は、機器開発を目的とした研究である「質量分析法やデータ処理・情報処理法に関するハード・ソフトウェア開発」と、科学的知見の獲得を目的とした研究である「プロテオーム解析」、「プロテインアレイなどによるタンパク質の機能解析」、「タンパク質相互作用解析」からなる 4 つの構造を持つ。
- この内、4699 の研究フロントを構成するコアペーパーは田中耕一氏の論文を引用している。

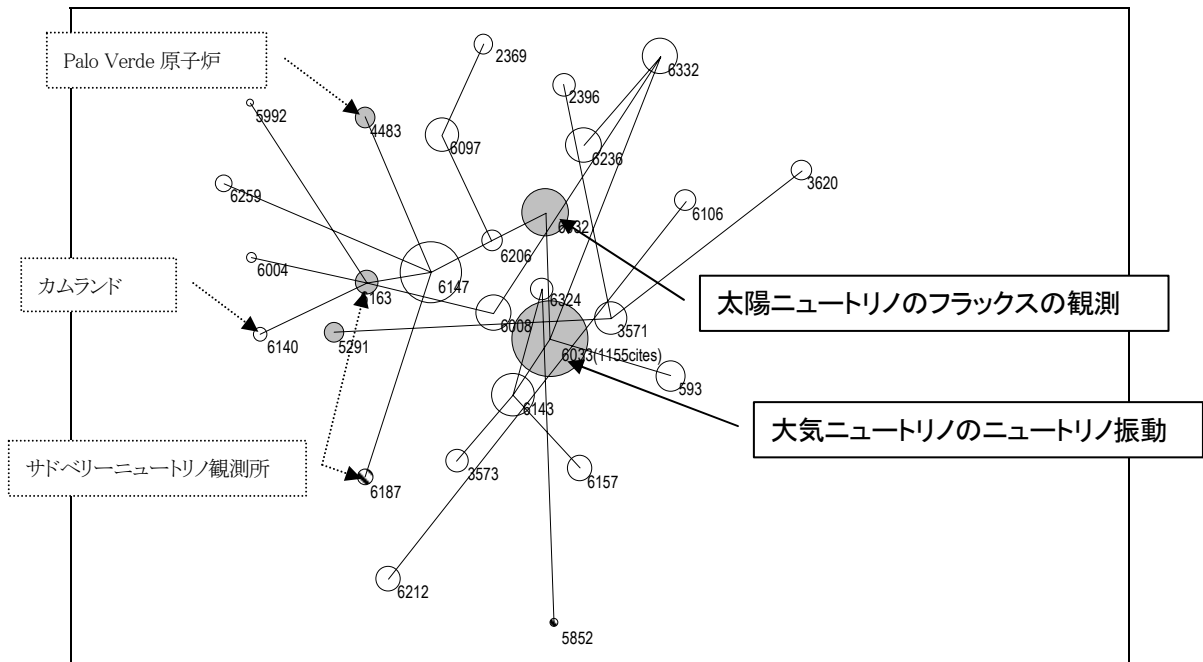


(マップの見方)

- マップに描かれている円は、1 つの研究フロントに対応している。
- 円に横に書かれている番号は、研究フロントの ID 番号を示す。
- 円の面積は、研究フロントを構成するコアペーパーの被引用数の合計に比例している。
- 濃い色の円は、コアペーパーの被引用数が急増している研究フロントを示す。
- 斜線の円は、2002 年に新規に現れた研究フロントを示す。
- 最も強い共引用関係を持つ研究フロント間が線で結ばれている。
- 研究フロントを示す円は、共引用関係が強い場合に近くに配置され、弱い場合には遠くに配置されている。
- マップでは研究フロントの相対的な位置関係が重要であり、上下左右のどこに配置されているかは任意である。

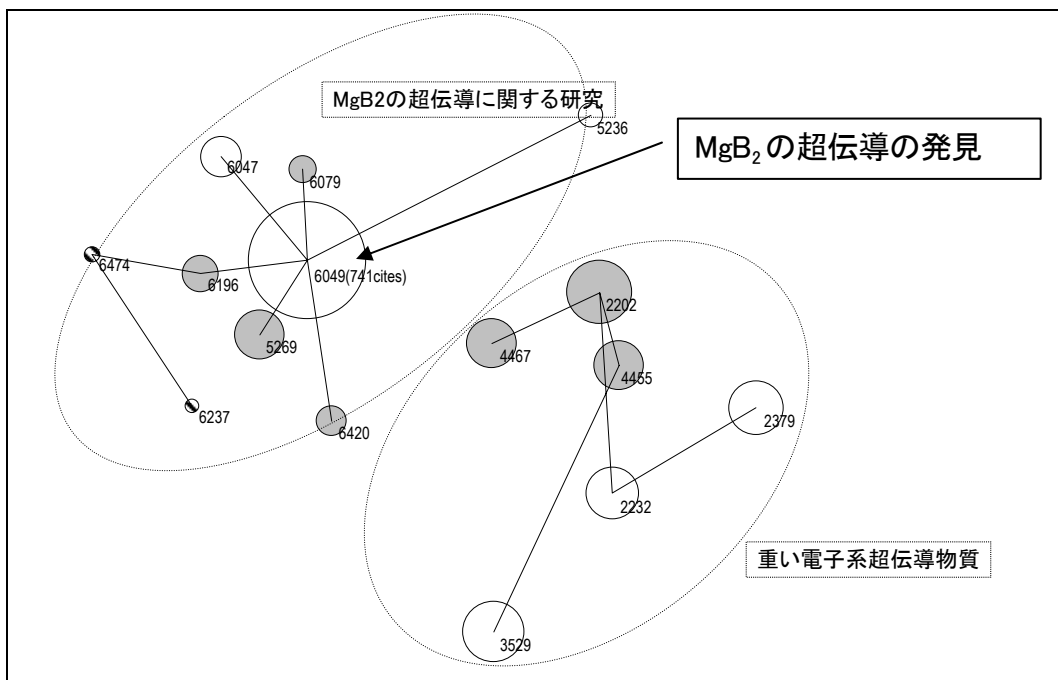
(2) ニュートリノ研究

- スーパーカミオカンデによる「大気ニュートリノのニュートリノ振動」、「太陽ニュートリノのフラックスの観測」についての研究が中心にあり、周辺に他の研究が広がっている。



(3) 金属系超伝導物質と重い電子系超伝導物質

- MgB_2 の超伝導に関する研究の中心に、2001年に報告された青山学院大学 秋光らによる MgB_2 の超伝導の発見についての論文がある。



3-4 研究領域の詳細な分析

(1) プロテオミクス

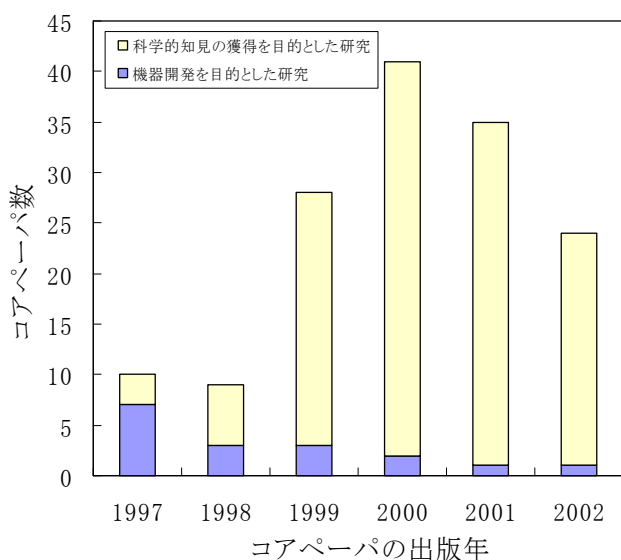
- この領域では機器開発が、科学的知見の獲得を目的とする研究の発展を先導している(機器開発を基盤とする研究領域の特色)。
- 1998年と1999年の間にコアペーパー数の急増が見られるが、この大部分がプロテオーム解析など科学的知見の獲得を目的とした研究である。即ち、1999年を境に研究の比重が、機器開発を目的とした研究から、その技術を利用した科学的知見の獲得を目的とした研究へ移行している。

(2) ニュートリノ研究

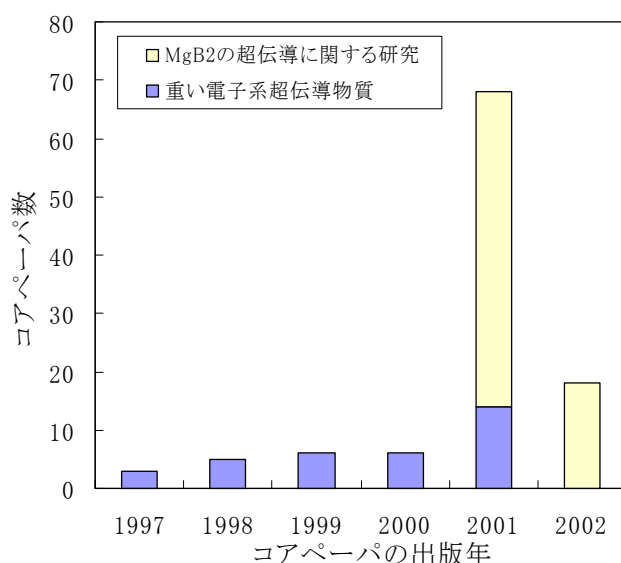
- ニュートリノ研究には大規模な実験施設が必要な事を反映し、リサーチフロントの多くが、特定の施設における実験結果についてのコアペーパーから構成されている(ビッグサイエンスの特色)。

(3) 金属系超伝導物質と重い電子系超伝導物質

- コアペーパー数の推移をみると、2001年を境にMgB₂の超伝導に関する研究が急増している(ブレークスルー型研究の特色)。



プロテオミクスにおけるコアペーパー数の推移。
ここでは、コアペーパーを「機器開発を目的とした研究」と「科学的知見の獲得を目的とした研究」に分類して、それぞれの推移を示している。



金属系超伝導物質と重い電子系超伝導物質におけるコアペーパーの推移。
ここでは、コアペーパーを「MgB₂の超伝導に関する研究」と「重い電子系超伝導物質」に分類して、それぞれの推移を示している。

3-5 51の急速に発展しつつある研究領域について

- 51の研究領域の中で臨床医学、植物・動物学などライフサイエンスの特定の分野[p. 4の Thomson ISI社のESIにおける22分野を参照]にコアペーパーが偏るものが13領域抽出された。
- その他の分野として、化学にコアペーパーが偏るものが7領域、物理にコアペーパーが偏るものが6領域抽出された。
- 少数であるが工学、材料科学、地球科学、宇宙科学、社会科学などにコアペーパーが偏る領域も含まれている。
- 51領域の約3割の17領域はコアペーパーの所属が特定の分野に偏らない。新たに発展しつつある研究領域の相当数が学際的・分野融合的性格を持つことが考えられる。

51の急速に発展しつつある研究領域の一覧

分野	研究領域名	分野	研究領域名
臨床医学	急性冠症候群に関する研究	工学	生体試料や環境試料の微量元素分析
	シクロオキシゲナーゼ-2阻害剤の研究	材料科学	生体構造再生材料
	疾患治療を目的とした免疫研究	地球科学	地球規模の気候変動研究
	高血圧症治療に関する研究		古気候における地球規模の気候変動
	ウイルス性肝炎	宇宙科学	宇宙の構造と進化
	ホルモン療法	社会科学・一般	知識と情報技術をベースとした組織・経営論研究
クエン酸シルデナフィルに関する研究	法学および経済学における行動主義的分析		
植物・動物学	生物時計に関する研究	経済学・経営学	地域経済発展とネットワーク
	植物ホルモン・アブシジン酸の機能解析	学際的・分野融合的	ペルオキシソーム増殖応答性受容体に関する研究
	シロイヌナズナを用いた分子植物科学研究		神経変性疾患についての研究
	植物ホルモン・オーキシンの機能解析		①グルタミンレセプター ②がんの成長阻害
分子生物学・遺伝学	DNAメチル化		カーボンナノチューブ
精神医学/心理学	統合失調症		アポトーシスの分子機構
化学	酵素・錯体触媒		プロテオミクス
	有機/無機ハイブリッド材料		脂肪細胞分泌ホルモン
	イオン性液体		幹細胞からの再生に関する研究
	高効率炭素-炭素結合形成反応を機軸とする有機合成反応		メゾポーラス材料とナノワイヤー
	バイオ分析用デバイス		DNAマイクロアレイによる遺伝子発現解析
	ナノ結晶粒子のバイオ分野への応用技術		インフルエンザに関する研究
	分子デバイス/分子機械		病原微生物のゲノム解析
物理学	ニュートリノ研究		マラリア原虫のイソプレノイド生合成経路に関する研究
	重イオン衝突による高温・高密度物質の探求		大気中粒状物質の健康影響
	弦理論に基づく素粒子論的宇宙論		細胞膜チャンネル
	酸化物高温超伝導物質		RNAi (RNA interference)
	量子コンピュータ	テロメラーゼ研究	
	金属系超伝導物質と重い電子系超伝導物質		

3-6 51の研究領域における日本の存在感について

- 物理学と植物・動物学の研究領域において、日本のコアペーパーが多い。即ち、日本の存在感が相対的に大きい。
- 物理学の6領域でコアペーパーにおける日本論文の比率[注3]が7.0%を超えている。最も日本論文比率が高い研究領域は、「酸化物高温超伝導物質」で比率が33.8%である。この値は51領域中で最も高い。加えて、「ニュートリノ研究」(17.1%)や「金属系超伝導物質と重い電子系超伝導物質」(14.2%)といった研究領域は、日本における研究がブレイクスルーとなって発展している研究領域であることが確認された。
- また、植物・動物学の4領域は、すべて日本論文の比率が7.0%を超えている。その中でも特に「生物時計」では、日本論文比率が17.8%と高い。

[注3] 日本論文の比率：ここでは、論文の著者(多くは複数)の所属機関に、1つでも日本の組織が含まれれば日本論文としてカウントした。51の研究領域全体での日本論文の比率は6.9%である。

3-7 学際的・分野融合的な研究領域について

- 学際的・分野融合的な研究領域が重要との認識が高まっているが、これまで、どのような研究領域がこれに該当するのかを定量的に見分ける方法は無かった。本手法と用いると学際的・分野融合的な研究領域の客観的かつ定量的な把握が可能となる。
- 例えば、「プロテオミクス」は全部で147件のコアペーパーを持つが、その分布を見ると化学が約5割、生物学・生化学が約2割あり、その他として工学などが含まれている。
- 物理学、化学、材料科学の境界に「カーボンナノチューブ」、材料科学と化学の境界に「メソポーラス材料とナノワイヤー」が位置していることが分かった。

学際的・分野融合的な研究領域の一覧

研究領域名	分野
ペルオキシソーム増殖剤応答性受容体に関する研究	臨床医学、生物学・生化学
神経変性疾患についての研究	神経科学・行動学、生物学・生化学、分子生物学・遺伝学、臨床医学
①グルタミンレセプター ②がんの成長阻害	神経科学・行動学、臨床医学、生物学・生化学、免疫学、分子生物学・遺伝学
カーボンナノチューブ	物理学、化学、材料科学
アポトーシスの分子機構	臨床医学、分子生物学・遺伝学、生物学・生化学
プロテオミクス	化学、生物学・生化学、工学
脂肪細胞分泌ホルモン	臨床医学、生物学・生化学、神経科学・行動学
幹細胞からの再生に関する研究	臨床医学、神経科学・行動学、分子生物学・遺伝学
メソポーラス材料とナノワイヤー	材料科学、化学
DNAマイクロアレイによる遺伝子発現解析	臨床医学、分子生物学・遺伝学、生物学・生化学、計算機科学
インフルエンザに関する研究	化学、臨床医学、微生物学、薬学・毒性学
病原微生物のゲノム解析	微生物学、臨床医学
マラリア原虫のインプレノイド生合成経路に関する研究	植物・動物学、生物学・生化学、化学、微生物学
大気中粒状物質の健康影響	臨床医学、環境/生態学、社会科学・一般
細胞膜チャンネル	生物学・生化学、植物・動物学、化学
RNAi (RNA interference)	分子生物学・遺伝学、植物・動物学、生物学・生化学

ここでは、研究領域を構成するコアペーパーの割合が1割を超えている分野を示している。

3-8 平成15年度の調査結果に対する考察と補足

(1) 論文データベース分析を用いた手法の特徴

(既存の学問分野にとらわれない研究領域全体の俯瞰的な分析)

- 共引用関係のみを用いて研究領域が構築されるので、既存の学問分野に縛られることなく俯瞰的な視点から研究領域の把握が可能となる。また、学際的・分野融合的な研究領域の探索も可能である。

(統計情報に基づく客観的な研究領域の分析)

- リサーチフロントを構成しているコアペーパーの被引用数の変化を分析することで、急速に発展しつつある研究領域が把握できる。また、コアペーパーにおける日本論文の比率を求める事で、研究領域内の日本の存在感の分析なども可能となる。

(時系列分析による研究領域の変遷の把握)

- 本調査で得られる研究領域は時間の経過に伴い変遷していく。従って、時系列分析を行うことで、新たに生じる研究領域、継続的な発展がみられる研究領域などを把握できる。

(2) 調査を行う上での留意点

- 学術論文があまり書かれない(重視されない)領域が対象となりにくい(例: 情報通信やエネルギーに関連する領域)
- 今回得られた51の研究領域には、情報通信やエネルギーに関連する領域が見当たらないが、もう少し下位の領域に含まれる可能性もあり、今回の結果をもってこれらの領域が発展していないと解釈することはできない。

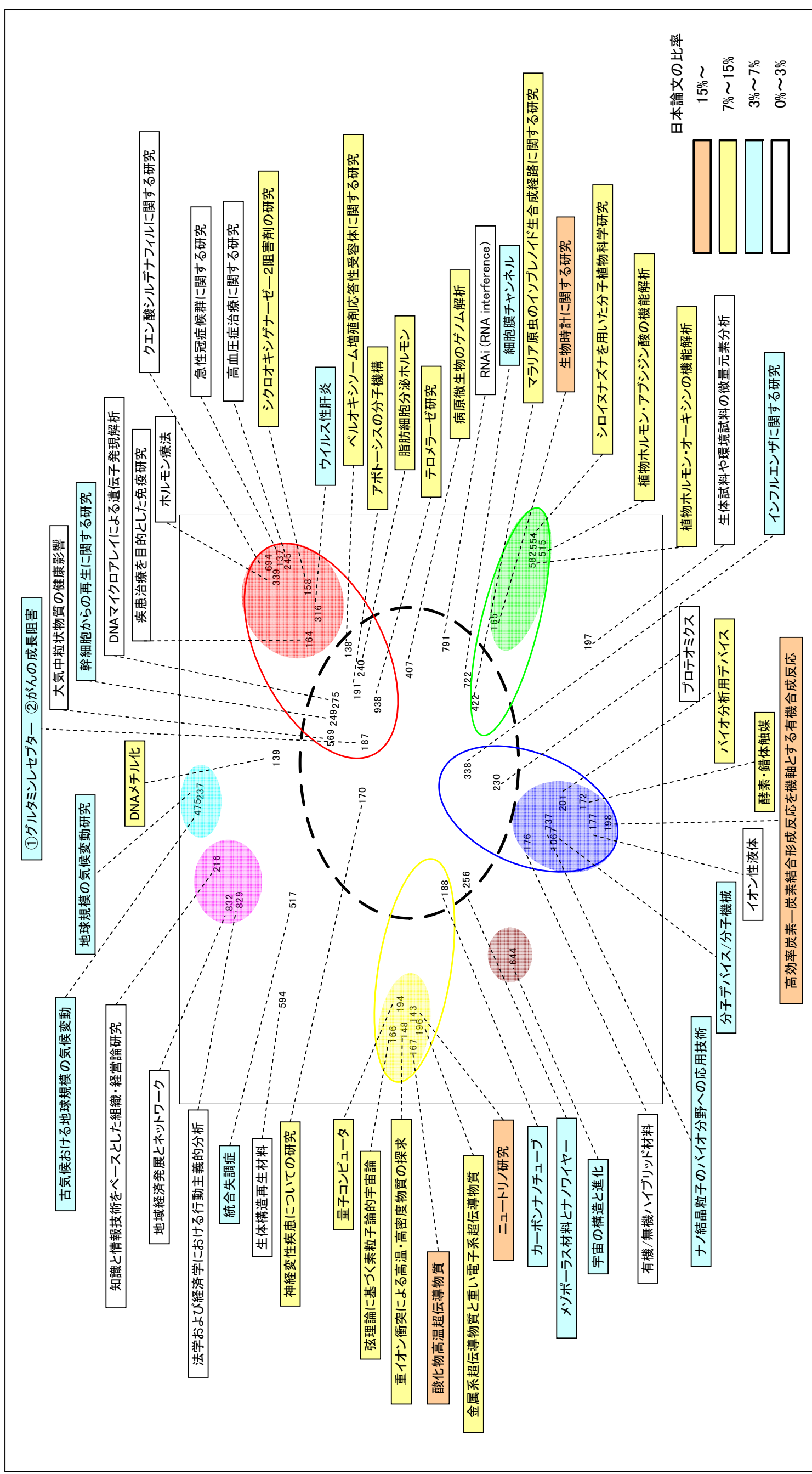
(3) 平成16年度の調査

平成16年度は、平成15年度に得られた知見をもとに、以下の視点から分析を実施する予定である。

- 上位51の研究領域のみでなく、もう少し下位の研究領域の分析
- 研究領域の時系列変化の分析
- 研究領域において中心的な研究機関の分析

51の急速に発展しつつある研究領域間の関連性

- 51の研究領域は、大きく分けて[Ⅰ]臨床医学、[Ⅱ]植物・動物学、[Ⅲ]化学、[Ⅳ]物理学、[Ⅴ]社会科学・経済学、[Ⅵ]地球科学、[Ⅶ]宇宙科学の集合に分類できる。このうち半数程度がライフサイエンスに関するものである。
- この図は、研究領域を構成するコアペーパーの22分野の分布を比較し、似た分野分布を持つ領域間に引力が働くモデル(重力モデル)を用いて作成した。
- 約3割の17領域はコアペーパーの所属が特定の分野に偏らない。新たに発展しつつある研究領域の相当数が学際的・分野融合的な性格を持つことが考えられる。
- 物理学と植物・動物学における研究領域において、日本の存在感が相対的に大きい。特に、物理学においてはブレークスルーとなる研究が日本で行われているケースがある。



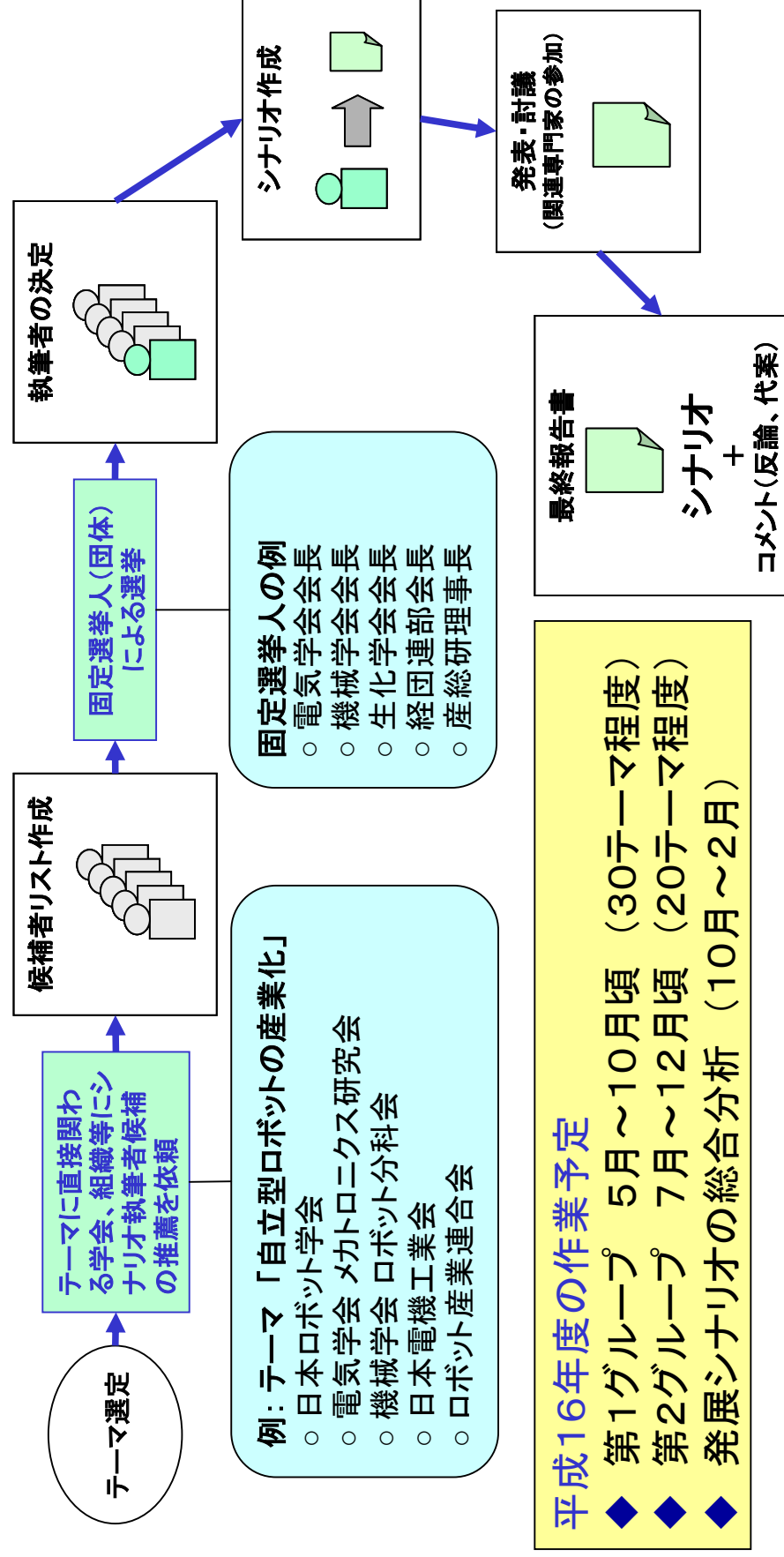
マップでは領域の相対的な位置関係が重要であり、上下左右のどこに配置されているかは任意である。

＜シナリオ調査＞

(別紙1) シナリオ作成者の決定方法

シナリオ作成者の決定方法

- ◆ 透明性を確保しつつ、当該領域のシナリオ作成が可能な人物を選定する方法を分科会において検討



注目科学技術領域の選定

◆13分科会において約130領域を選定

(例)

◆情報通信分野

- 超大規模通信
- ヒューマンサポート(人間の知能支援)
- 超トランスパレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)
- セキュリティ
- 社会システム化のための技術
- 情報通信新原理
- ユビキタス
- ソフトウェア技術(大規模ネットワークに耐えるソフトウェア技術)

◆ライフサイエンス分野

- 創薬
- 新規医療技術
- 脳の発生・発達
- 脳の高次機能
- 脳の病体の理解と治療
- 再生医科学
- 生体物質測定技術
- 高次機能制御
- 情報生物学
- 環境・生態バイオロジー
- ナノ・バイオロジー
- 進化多様性

◆領域についての設問(案)

- 我が国にとっての重要性(産業・経済・持続社会、社会の活力・生活の質、安全・安心、科学技術の進歩)
- 現在～2015年に期待される寄与(産業・経済・持続社会、社会の活力・生活の質、安全・安心、科学技術の進歩)
- 我が国で懸念される問題点(自然環境、安全・安心、倫理・文化・社会)
- 現在の日本の水準(対米、対欧、対亜)
- ここ数年における水準の推移(上昇、やや上昇など)

<デルファイ調査>

予測課題の選定

- ◆ 13分科会において各領域を代表する予測課題を検討
- ◆ 領域に属さないものも含め課題数は800～900程度

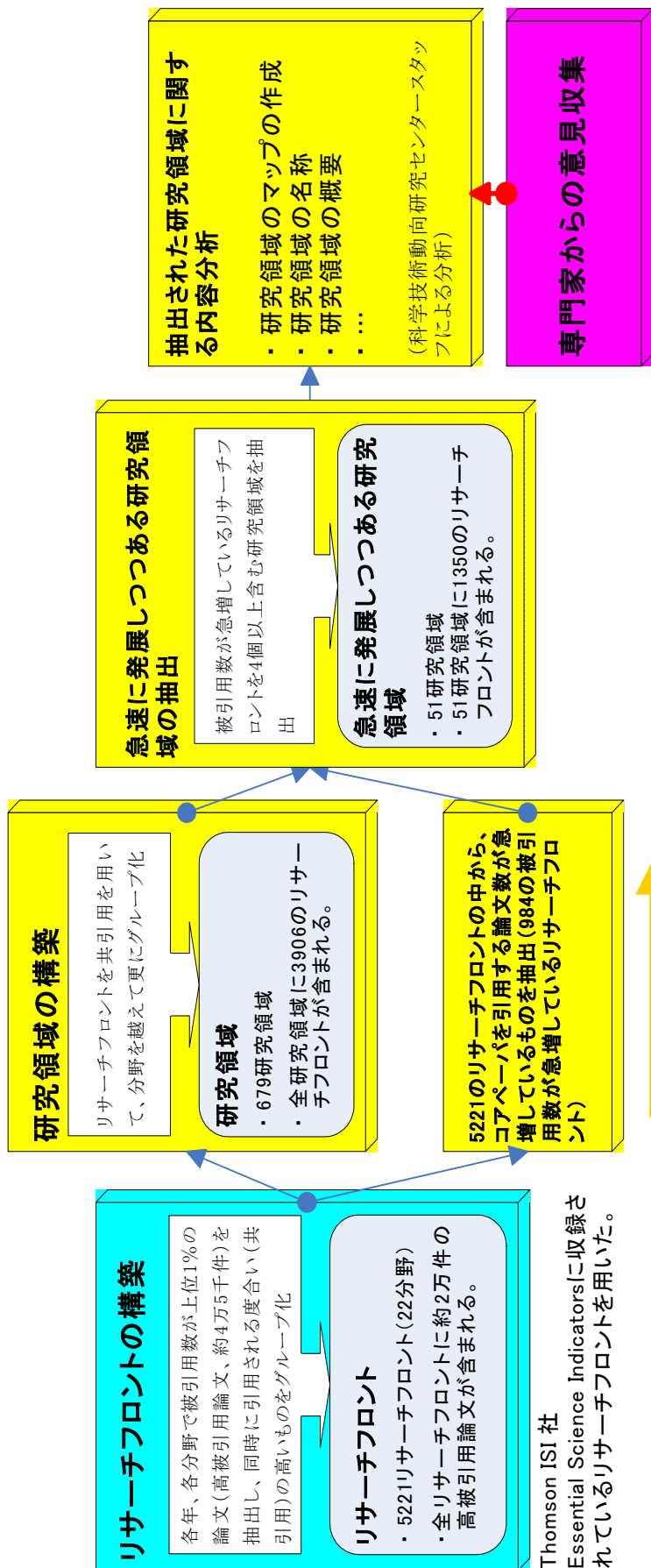
◆ (例)セキュリティ (情報通信分野)

- 公共的空間に設置された監視カメラで認識し、人相・しぐさ・顔かたち・音声等を解析し、指名手配犯・重要参考人等の所在確認を支援する技術
- 地震検出システムに連動し、非直下型地震の地震波到達までの時間を利用して人命の安全確保を図るビルディング統合管理システムやホームセキュリティシステム
- 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステム
- ネットワーク上におけるマルチメディアソフトの著作権、プライバシー保護等の情報通信倫理に関する不法行為を自動的に監視するサイバーポリス技術
- 顔と音声の認識により個人を99%以上の精度で本人であることを識別するセキュリティシステム
- インターネットによる発信元の逆探知、トレースバック
- スパムフリーな電子メールシステムなど

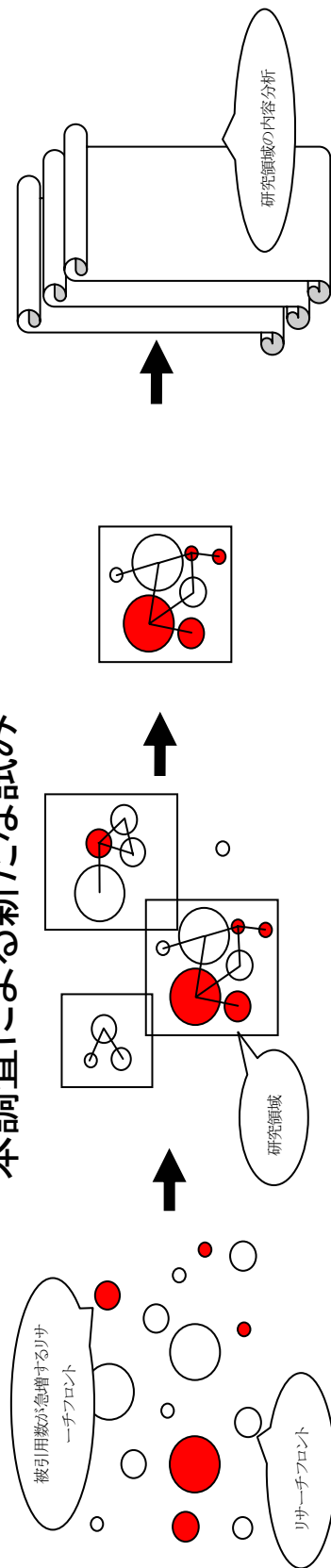
◆ 予測課題についての設問(案)

- 専門度(大、中、小、なし)
- 我が国にとっての重要度(大、中、小、なし)
- 現在第一線にある国等(日、米、欧、亜、その他)
- 「技術的実現時期」と「社会的適用時期」(2006～2010年、2011～2015年、2016～2025年、2026～2035年など)
- 政府による支援の必要性(大、中、小、なし)
- 我が国において政府がとるべき有効な手段(人材育成・確保、産学間連携の強化、研究開発基盤の整備、研究開発資金の拡充、規制の緩和・廃止、規制の強化・新設、起業環境の整備、税制などによる支援)

(別紙3) 調査の手順



本調査による新たな試み



Thomson ISI 社

Essential Science Indicatorsに収録されているリサーチフロントを用いた。