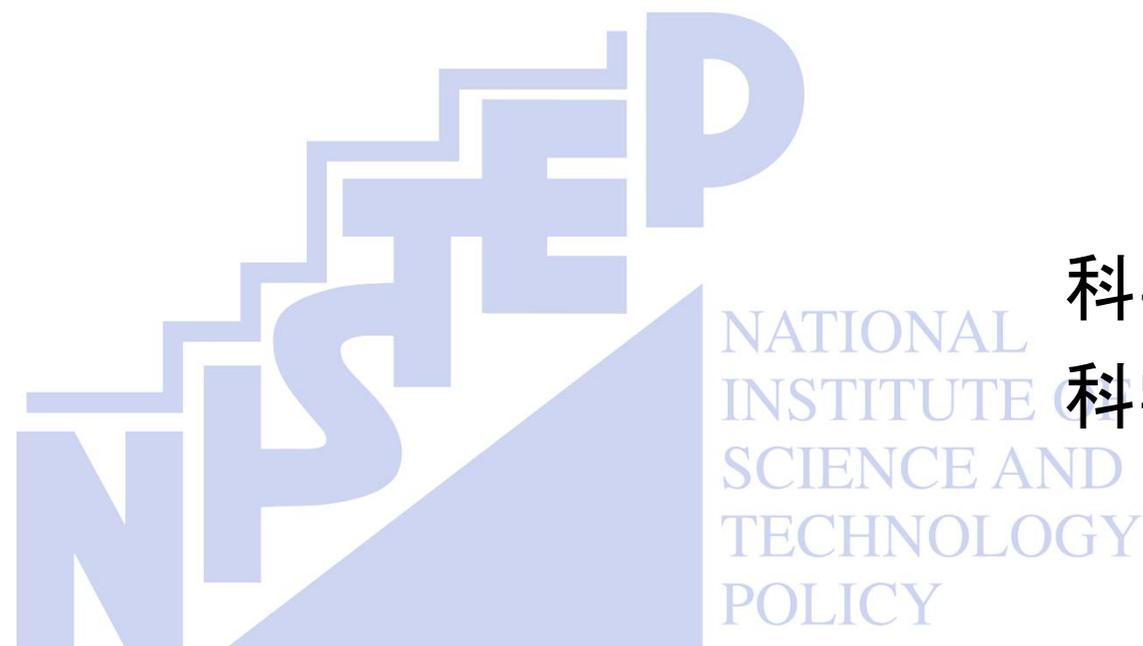


第10回科学技術予測調査

宇宙・海洋・地球・科学基盤分野速報第一版



2014年10月

科学技術・学術政策研究所
科学技術動向研究センター

細目	内容	課題数
宇宙	* 宇宙利用・探査 * 宇宙物理	14
海洋	* 海洋観測・探査 * 生物資源、鉱物資源	13
地球	* 火山 * 地殻変動、地震	12
地球観測・予測	* 大気・植生・海洋観測 * 海象、気象 * 気候変動、水循環	11
加速器、素粒子・原子核		17
ビーム応用:放射光	* 設備の省エネ化、省メンテナンス化、小型化、大強度・高輝度 * 電子状態・化学状態・磁気構造・タンパク質構造等解析、イメージング等	13
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等		14
計算科学・シミュレーション	* データ同化、シミュレーション	13
数理科学・ビッグデータ	* 社会数理モデル * 大規模データ保存・転送	14
計測基盤	* 光計測、計測標準	15

アンケート回答状況

登録者数: 1541名

回答者数: 1431名

細目別回答数

細目	総数	課題当り 回答数
宇宙	257	107
海洋	198	65
地球	193	61
地球観測・予測	185	67
加速器、素粒子・原子核	225	82
ビーム応用・放射光	489	230
ビーム応用:中性子・ミュオン・ 荷電粒子	242	85
計算科学・シミュレーション	323	93
数理科学・ビッグデータ	320	97
計測基盤	224	76

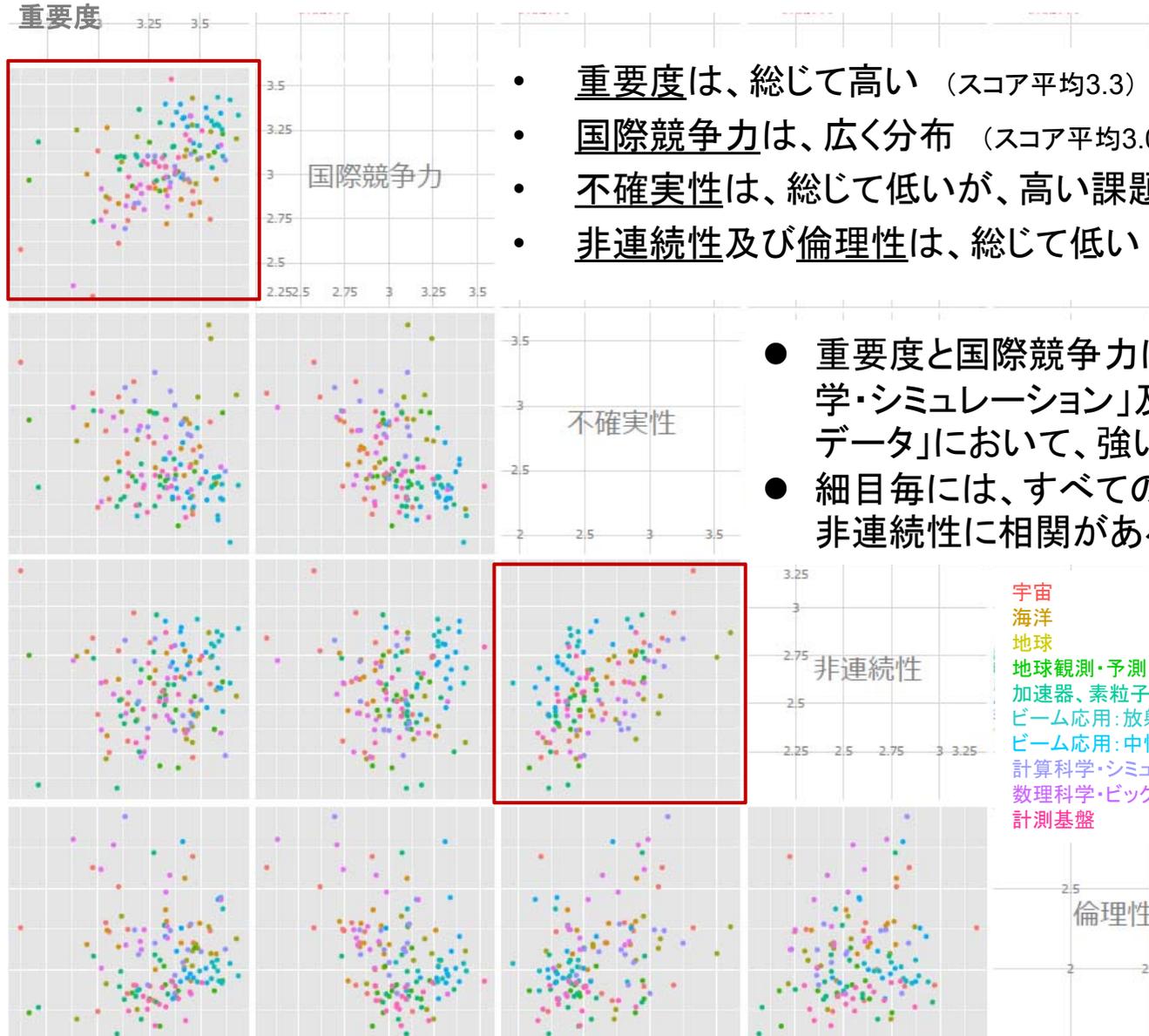
所属

種別	割合(人数)
大学等	49% (701)
企業・その他	34% (481)
公的研究機関	17% (249)

年代

年代	割合(人数)
20代	3% (50)
30代	25% (363)
40代	26% (371)
50代	22% (316)
60代	10% (147)
70代~	1%(19)
未回答	12% (165)

研究開発特性(1) 特性間の関係



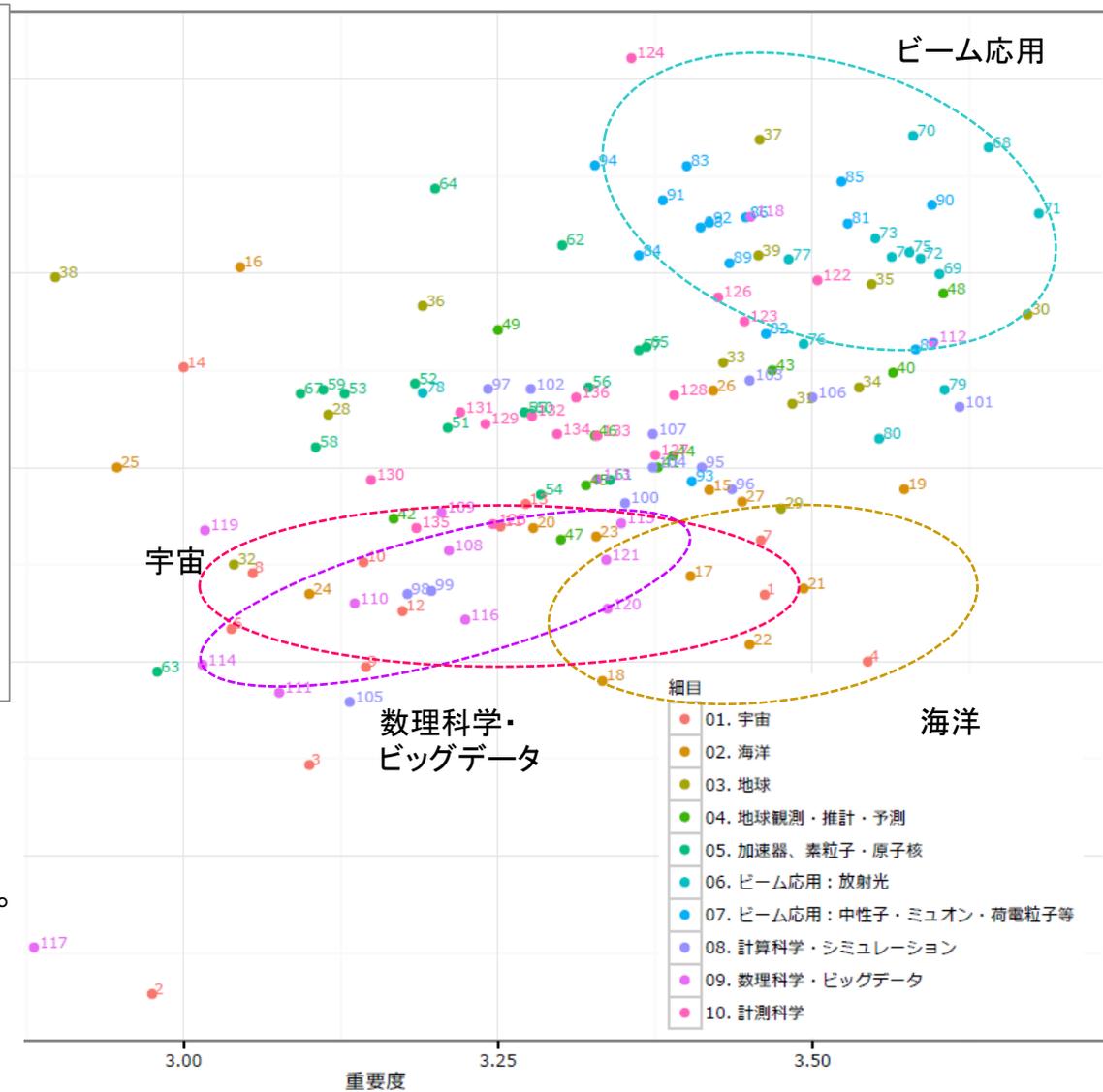
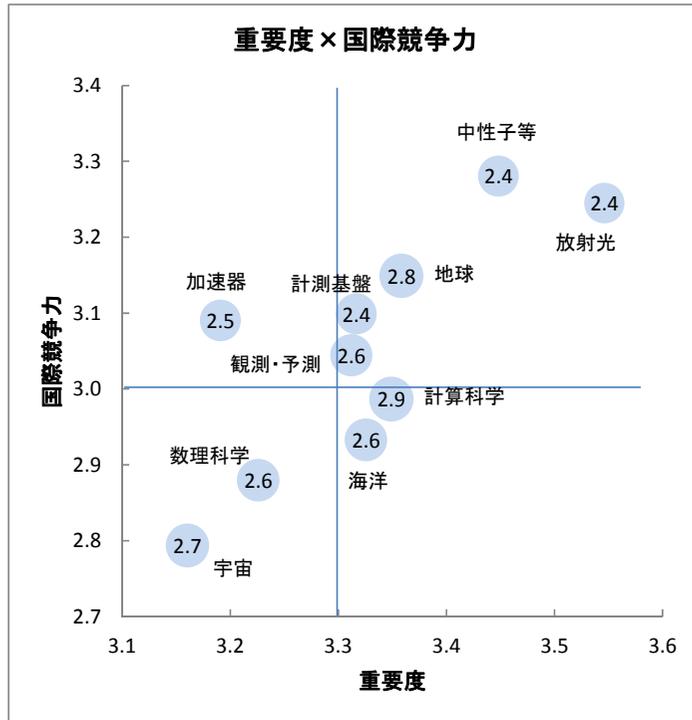
- 重要度は、総じて高い (スコア平均3.3)
- 国際競争力は、広く分布 (スコア平均3.0)
- 不確実性は、総じて低い、高い課題も存在 (スコア平均2.6)
- 非連続性及び倫理性は、総じて低い (スコア平均2.6、2.1)

- 重要度と国際競争力には相関がある。「計算科学・シミュレーション」及び「数理科学・ビッグデータ」において、強い相関がある。
- 細目毎には、すべての細目において不確実性と非連続性に相関がある。

宇宙
海洋
地球
地球観測・予測
加速器、素粒子・原子核
ビーム応用:放射光
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等
計算科学・シミュレーション
数理科学・ビッグデータ
計測基盤

スコア: 選択肢を点数化して算出
(4点: 非常に高い、3点: 高い、2点: 低い、1点: 非常に低い)

研究開発特性(2) 重要度と競争力の分布



全般的に、

- 重要度、国際競争力とも高い。
- 重要度が高いと国際競争力も高い傾向。

相対的に、

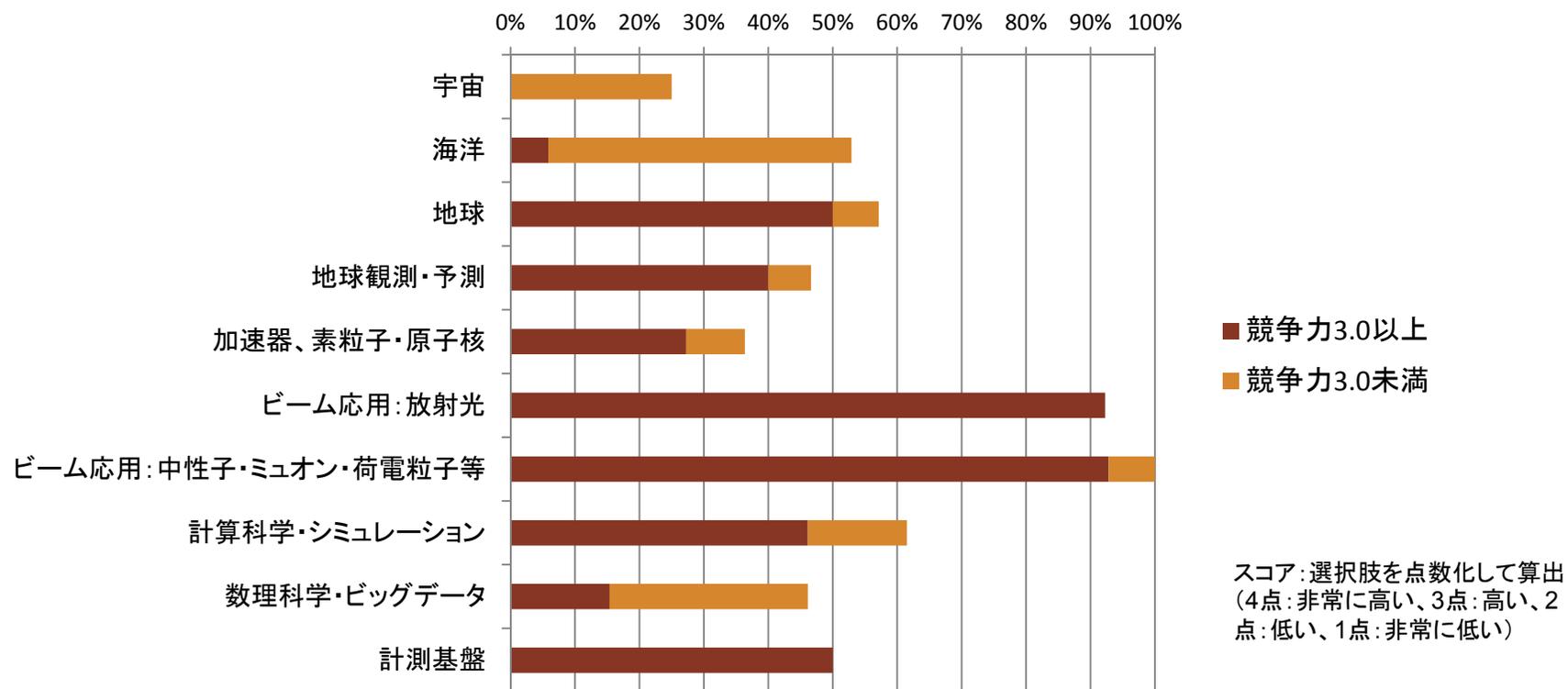
- 「ビーム応用」は、重要性が高い。
- 「ビーム応用」は、国際競争力が強い。
- 「宇宙」「海洋」「数理科学・ビッグデータ」は、国際競争力が弱い。

スコア：選択肢を点数化して算出(4点：非常に高い、3点：高い、2点：低い、1点：非常に低い)

研究開発特性(3) 重要度高課題の競争力

- 「ビーム応用:放射光」「ビーム応用:中性子等」は、重要度が特に高く、かつ国際競争力が強い課題が多い
- 「宇宙」「海洋」「数理科学・ビッグデータ」は、重要度は高いが国際競争力は弱い課題が多い。

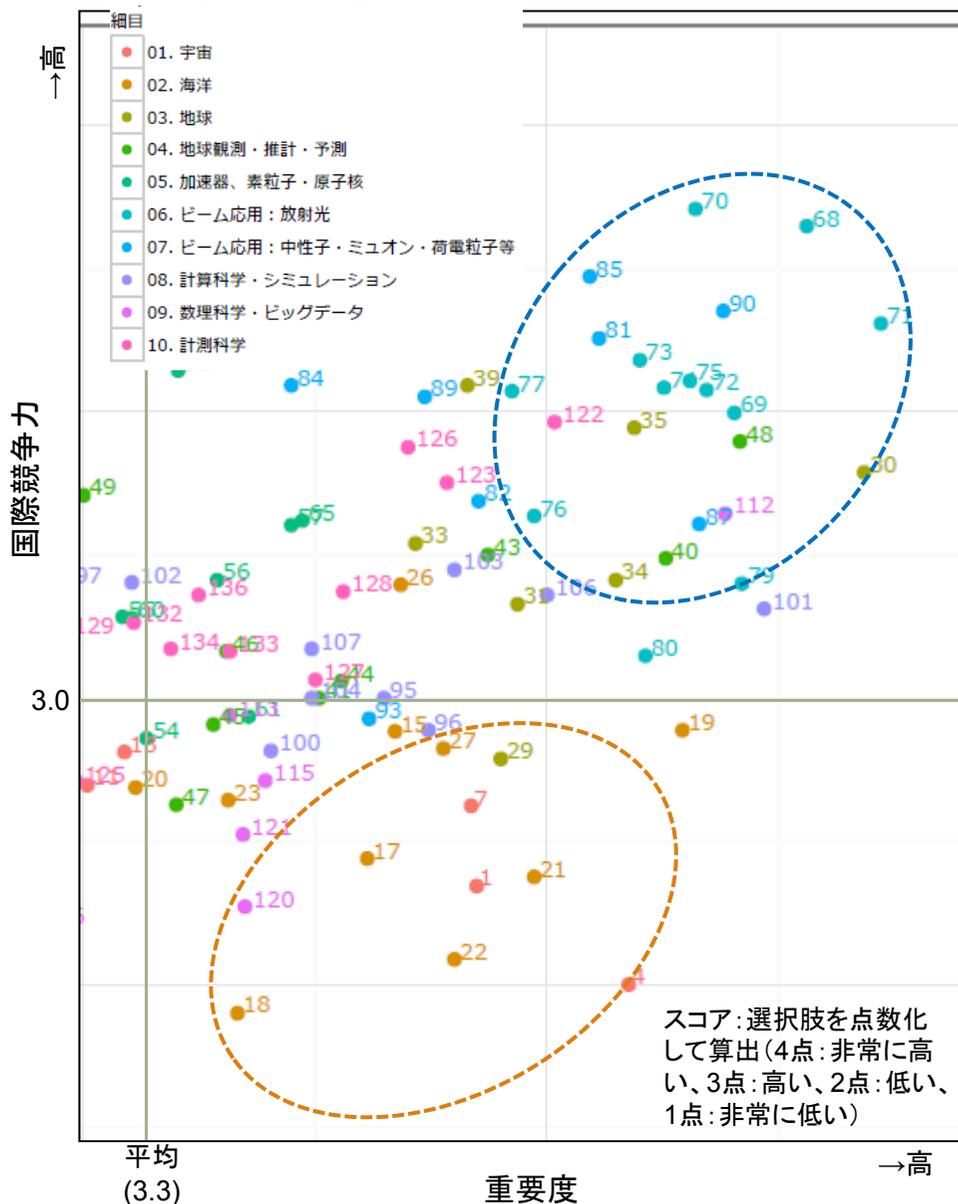
重要度分野平均(3.3)超の課題の割合



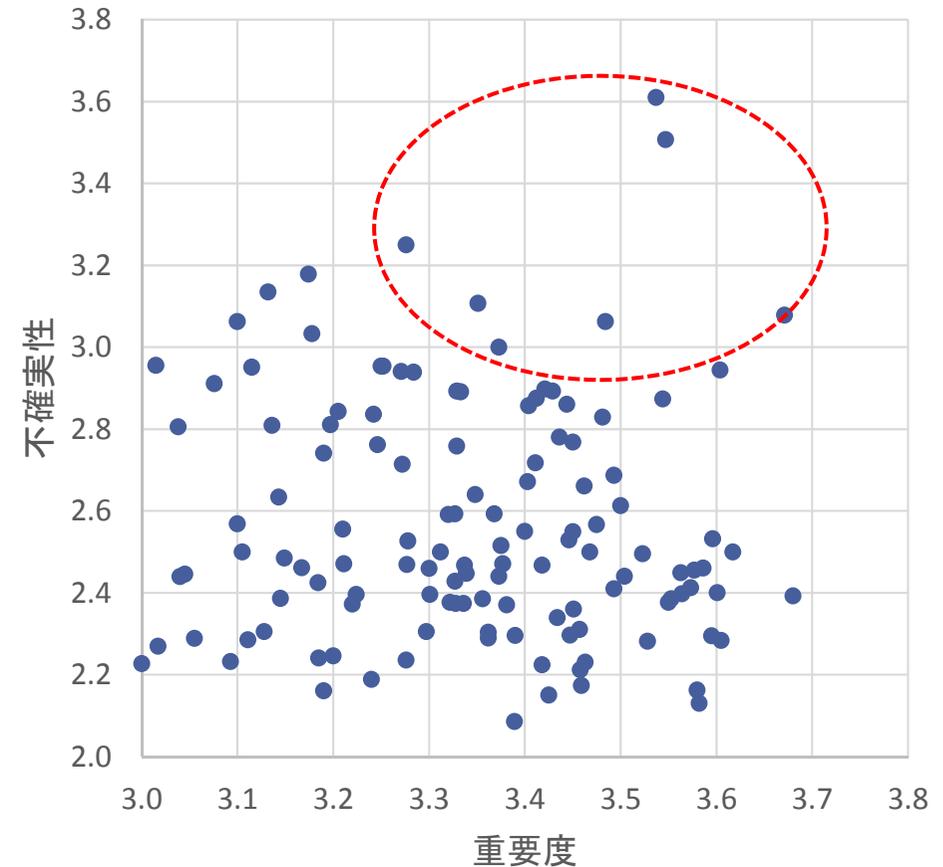
相対的に

- 重要度高・国際競争力高の課題例：
 - 68:軟X線領域でSPring-8を凌駕する中型高輝度放射光施設
 - 70:極低エミッタンス蓄積リングによる次世代の省コスト型・超高輝度放射光源
 - 71:機能性材料において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術

- 重要度高・国際競争力低の課題例：
 - 1:宇宙利用を低コストで実現できるシステム
 - 4:安全な宇宙利用のための宇宙デブリの回収システム
 - 7:国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の24時間高精度監視システム
 - 18:海洋中の距離10,000mで、100kbpsを超える高速通信技術
 - 21:氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術
 - 22:係留索を用いない定点時系列観測技術
 - 120:1エクサバイトのデータを1秒で検索できる検索技術



- 災害(地震、火山、洪水)関連の課題は、相対的に、重要度が特に高く、不確実性が高い。
 - M7以上の地震の発生時期(1年以内)、規模、発生地域、被害の予測技術
 - 地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、M8以上の大規模地震の発生を予測する技術
 - 全活火山に対し、次に噴火しそうな火山を見出すための切迫度評価
 - 山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術
 - 衛星観測並びに地上観測に基づき、人間活動も考慮した陸面水循環モデルを用いたシミュレーションによる、数時間から数日先までの全世界の洪水や渇水の予測



スコア: 選択肢を点数化して算出。
(4点: 非常に高い、3点: 高い、2点: 低い、1点: 非常に低い)

研究開発特性(6) 課題例:重要度

- 重要度の相対的に高い課題
 - 全分野上位10%(100課題)中の本分野課題は22課題、ICT・アナリティクスに次いで多い。
 - ほとんどの課題(136課題中128課題)が、重要度高(スコア3.0以上)。
 - 本分野上位10%(18課題)のうち、「ビーム応用:放射光」が過半(10課題)を占める。
 - その他、上位にランクされたのは、火山噴火・台風災害・局地豪雨等の予測。

細目	課題	スコア
ビーム応用:放射光	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメータースケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	3.7
地球観測・予測	全活火山に対し、次に噴火しそうな火山を見出すための切迫度評価	3.7
ビーム応用:放射光	軟X線領域でSPring-8を凌駕する中型高輝度放射光施設(電子エネルギー3 GeV、水平エミッタンス 1.2 nmrاد以下、輝度 10^{20} phs/s/mm ² /mrad ² /0.1%b.w.以上)	3.6
計算科学・シミュレーション	台風時の高潮・高波と降雨による内水・外水氾濫を統合して扱う沿岸災害予測	3.6
ビーム応用:放射光	原子力安全性向上のための水素処理触媒開発や廃炉のための燃料デブリ組成・状態分析に必要な、高線量放射性物質または高線量環境下試料の構造・化学状態を放射光で解析する技術	3.6

スコア:選択肢を点数化して算出(4点:非常に高い、3点:高い、2点:低い、1点:非常に低い)

[宇宙]

課題	重要度	競争力
安全な宇宙利用のための宇宙デブリの回収システム	3.5	2.8
宇宙利用を低コストで実現できるシステム(再使用型輸送システム、衛星等への燃料補給・修理点検・機器交換などのサービス技術等)	3.5	2.8
国民の安全安心の確保や産業利用に向けた、人工衛星等による国土の24時間高精度監視システム	3.5	2.9

[海洋]

課題	重要度	競争力
自律無人探査機(AUV)により、完全自動化された調査を長期的(数か月)に実施する技術	3.6	3.0
氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術	3.5	2.8
係留索を用いない定点時系列観測技術	3.5	2.8

[地球]

課題	重要度	競争力
全活火山に対し、次に噴火しそうな火山を見い出すための切迫度評価	3.7	3.2
地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、M8以上の大規模地震の発生を予測する技術	3.5	3.2
M7以上の地震の発生時期(1年以内)、規模、発生地域、被害の予測技術	3.5	3.1

[地球観測・予測]

課題	重要度	競争力
高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	3.6	3.2
人工衛星等により、水蒸気・降水・雲エアロゾル等の大気状況を全球規模で高精度・高感度に観測する技術(GCOM-Cで分解能250m、観測幅1000km程度。GCOM-Wで1450km程度。)	3.6	3.1
東アジア・東南アジア・豪州における食料・水・災害リスク管理に利用するため、静止衛星により、陸域・沿岸域を空間分解能30mで常時観測する技術	3.5	3.1

[加速器、素粒子・原子核]

課題	重要度	競争力
ニュートリノと反ニュートリノが同じ粒子か異なる粒子かを検証するための大型検出器技術	3.4	3.2
物質・生命科学研究に利用するため、軟X線およびX線領域における回折限界光を生成・加工する技術	3.4	3.2
高平均出力レーザーからテラワット・ペタワット級高ピークパワーレーザーまで、レーザー装置の小型化、高安定化、高耐力化及び信頼性向上のためのコヒーレント結合技術	3.3	3.0

研究開発特性(6c) 課題例:重要度(細目別)

[ビーム応用:放射光]

課題	重要度	競争力
機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートル・フェムト秒オーダーで観測する技術	3.7	3.3
軟X線領域でSPring-8を凌駕する中型高輝度放射光施設(電子エネルギー3 GeV、水平エミッタンス 1.2 nmrاد以下、輝度 10^{20} phs/s/mm ² /mrad ² /0.1%b.w.以上)	3.6	3.4
原子力安全性向上のための水素処理触媒開発や廃炉のための燃料デブリ組成・状態分析に必要な、高線量放射性物質または高線量環境下試料の構造・化学状態を放射光で解析する技術	3.6	3.1

[ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等]

課題	重要度	競争力
生体組織の細胞塊の内部を正確に局部照射するマイクロビーム技術、および三次元的な局所線量付与分布を正確に計測あるいは推定する技術	3.6	3.3
精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによるAt211などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術	3.5	3.2
偏極中性子を生成・制御し、磁性体の局所磁気構造と磁気励起を精密測定する技術	3.5	3.3

研究開発特性(6b) 課題例:重要度(細目別)

[計算科学・シミュレーション]

課題	重要度	競争力
台風時の高潮・高波と降雨による内水・外水氾濫を統合して扱う沿岸災害予測	3.6	3.1
劣化に起因する事故を発生させない、大型工業製品(タービン、プラント、架橋等)等のシミュレーションによる劣化解析技術と高感度非破壊診断技術	3.5	3.1
地震動・津波の直接被害のほか、構造物倒壊、火災、液状化、漂流物等も含めた、広域複合災害の予測システム	3.5	3.1

[数理科学・ビッグデータ]

課題	重要度	競争力
津波の即時評価と連動した避難指示システム	3.6	3.2
1秒間の演算速度が10エクサ=10 ¹⁹ 回を超えるスーパーコンピュータ	3.5	3.3
観測データ、センサーデータ、ソーシャルメディアデータ等を統合した自然災害・被害状況の把握	3.3	2.9

[計測基盤]

課題	重要度	競争力
電波領域からテラヘルツ、赤外光、可視光、UV、X線領域までの広帯域コヒーレント周波数リンク技術	3.5	3.2
平坦な広帯域スペクトル発生、位相レベルのタイミング制御、精密なモード操作・利用・合成など、個別応用ニーズに合わせて光波のあらゆるパラメータを自在に操作・制御して任意波形を発生させ、計測・物性科学等に应用する技術	3.4	3.2
光ファイバーネットワークによる周波数リンク技術によって、高精度標準、基準信号、位置情報などを遠隔でも同等に利用できる技術	3.4	3.2

研究開発特性(7) 課題例: 国際競争力

- 国際競争力の相対的に高い課題
 - 全分野上位10%(100課題)中の本分野課題は38課題と、圧倒的に多い。
 - 本分野上位10%(26課題)のうち、「ビーム応用:放射光」8課題、「ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等」11課題。

細目	課題	競争力
計測基盤	黒体輻射シフト抑制等により高精度化し、ジオイド計測に応用可能な 10^{-18} 精度の光格子時計	3.5
ビーム応用:放射光	極低エミッタンス蓄積リングによる次世代の省コスト型・超高輝度放射光源	3.4
地球	海底ケーブルシステムが敷設されていない海域でのブイ式津波・地殻変動観測技術	3.4
ビーム応用:放射光	軟X線領域でSPring-8を凌駕する中型高輝度放射光施設 (電子エネルギー3 GeV, 水平エミッタンス 1.2 nmrad以下、輝度 10^{20} phs/s/mm ² /mrad ² /0.1%b.w.以上)	3.4
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等	イオン加速器と高強度レーザーの融合によって短寿命超重元素等を生成すると同時にイオン状態で引き出すことにより、未踏領域の核データ取得を可能にする技術	3.4

スコア: 選択肢を点数化して算出(4点:非常に高い、3点:高い、2点:低い、1点:非常に低い)

研究開発特性(8) 課題例:不確実性

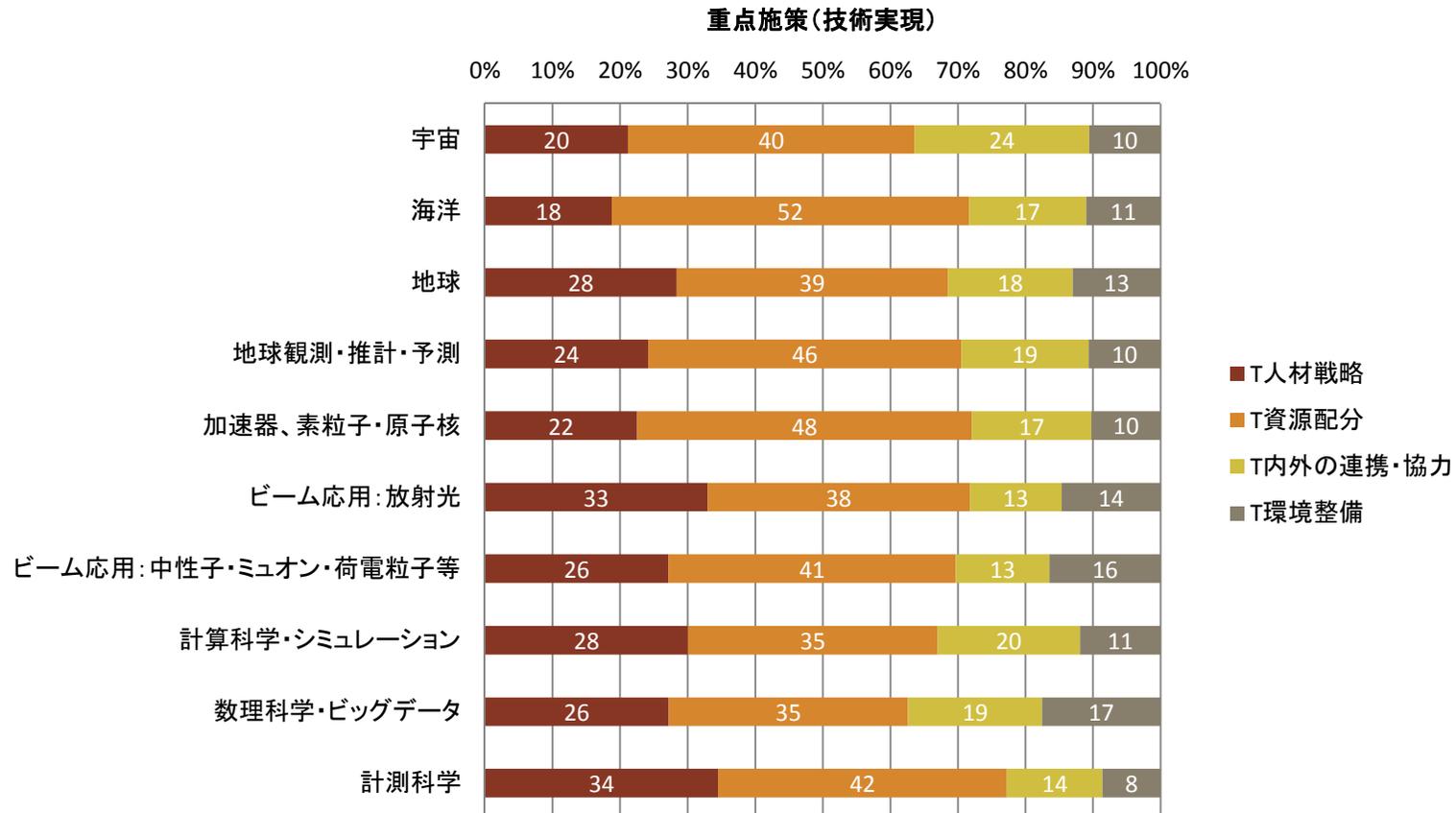
- 不確実性の相対的に高い課題
 - 全分野上位10%(100課題)中の本分野課題は14課題と平均的。
 - 本分野上位10%(19課題)のうち、「宇宙」「地球」「計算科学・シミュレーション」が各々5課題。
 - 上位にランクされたのは、災害予測(地震、洪水・濁水、火山)と宇宙関連。
 - 上位課題は、技術実現時期の設問に対し、「実現しない」「わからない」の回答が多い。非連続性も分野内比較において相対的に高い。

細目	課題	スコア(不確実/非連続)	「実現しない」「わからない」
地球	M7以上の地震の発生時期(1年以内)、規模、発生地域、被害の予測技術	3.6 / 2.9	40% 29%
地球	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、M8以上の大規模地震の発生を予測する技術	3.5 / 2.7	28% 36%
宇宙	地上(海上)ステーションと静止軌道上ステーションをつなぐ宇宙エレベーター	3.3 / 3.2	41% 21%
計算科学・シミュレーション	ビッグデータによるデータ同化を用いた地震発生シミュレーション	3.3 / 2.8	25% 24%
宇宙	ダークエネルギーの正体を解明する観測技術	3.2 / 3.0	10% 37%

スコア: 選択肢を点数化して算出(4点:非常に高い、3点:高い、2点:低い、1点:非常に低い)

重点施策(1) 細目の特徴

- 技術実現に当たって、「資源配分」がいずれの細目も最多、次いで「人材戦略」。
- 内外の連携・協力を重点:宇宙 人材戦略に重点:計測基盤、ビーム応用:放射光
- 社会実装に当たっては、人材戦略及び資源配分の割合が減少し、内外の連携・協力及び環境整備の割合が増加する。



重点施策(2) 課題例:人材戦略

- 上位には、地球、計測基盤、ビーム応用関連が挙がる。

細目	課題	スコア
加速器、素粒子・原子核	波長変換や非線形屈折率変化等の非線形現象を用いた新たなX線光学素子	48
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等	超低速ミュオンを生成・制御し、ナノメートルスケールで深さ分解して磁気状態を解明する技術	45
計測基盤	計測、伝送、信号処理からアクションまでをオール光でアダプティブに対応する、計測制御システム	42
ビーム応用:放射光	細胞、ガラス、高分子、表面・界面など非周期機能材料の高コヒーレンス放射光を用いた構造イメージング解析	40
数理科学・ビッグデータ	災害発生時の人間行動(避難渋滞、パニック、買い占め、流言飛語等)がもたらす社会的影響のシミュレーション	39
計測基盤	天文学(アストロコム)、分光データベース、環境分析、医療診断などへの応用のための、電波領域から光、X線領域までの超広帯域精密分光技術による絶対精度の測定技術	39
数理科学・ビッグデータ	非定型・主観的・散逸的なビッグデータとシミュレーションを連成させ、災害による被害の加速化を予測するシステム	38
地球	全活火山に対し、次に噴火しそうな火山を見い出すための切迫度評価	38
地球	M7以上の地震の発生時期(1年以内)、規模、発生地域、被害の予測技術	38
地球	山体崩壊の発生メカニズムに基づく予測技術	38
計測基盤	計測対象、環境、条件の変動に瞬時・自在・高精度・広帯域に対応し、目的の計測そのものを用いて変動要因を補正する技術	38
計測基盤	半導体の極限的な微細加工により可能となる光と物質の相互作用を用いた、通常のサイズの装置では考えにくい原理や性能を持つセンサー	38

スコア: 回答者の割合(%)

重点施策(3) 課題例:資源配分

- 海洋観測、加速器関連課題が上位に位置する。
- 上位には、海洋、加速器、地球観測・予測の課題が多い。

細目	課題	スコア
海洋	11000m級有人潜水船	73
海洋	係留索を用いない定点時系列観測技術	67
地球	海底測地測量技術	64
海洋	自律無人探査機(AUV)により、完全自動化された調査を長期的(数か月)に実施する技術	62
加速器、素粒子・原子核	高平均出力レーザーからテラワット・ペタワット級高ピークパワーレーザーまで、レーザー装置の小型化、高安定化、高耐力化及び信頼性向上のためのコヒーレント結合技術	62
数理科学・ビッグデータ	1秒間の演算速度が10エクサ=10 ¹⁹ 回を超えるスーパーコンピュータ	62
加速器、素粒子・原子核	世界最高強度(10 ⁹ e+/secオーダー)陽電子ビーム施設	62
加速器、素粒子・原子核	非周期物質生命系研究とその産業応用拡大に資する、パルス極冷中性子源や大強度中性子発生(中性子束5x10 ¹⁴ n/cm ² /sec)研究用原子炉、及び中性子集束計測技術(中性子マイクロビーム、偏極中性子顕微鏡等)	61
地球	海底ケーブルシステムが敷設されていない海域でのブイ式津波・地殻変動観測技術	60
地球観測・予測	人工衛星等による、ライダー技術を用いた植生環境把握システム	59

スコア: 回答者の割合(%)

重点施策(4) 課題例: 連携・協力

- 宇宙関連が、上位に位置する。
- その他、計算科学・シミュレーション、数理科学・ビッグデータの課題が挙がる。

細目	課題	スコア
宇宙	安全な宇宙利用のための宇宙デブリの回収システム	39
加速器、素粒子・原子核	100TeV級の陽子・陽子コライダー技術	34
宇宙	ダークエネルギーの正体を解明する観測技術	33
海洋	氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術	30
計算科学・シミュレーション	21世紀末に至る全大陸上のエネルギー・水・物質(CO2等)の収支が推計され、再生可能エネルギーや食料、水などの資源、人間健康、生態系サービスに関して今後懸念される問題点が1kmといった超高解像度で明らかになるシステム	30
宇宙	衛星の直接踏査等による対象天体の地球外生命探査技術	29
数理科学・ビッグデータ	観測データ、センサーデータ、ソーシャルメディアデータ等を統合した自然災害・被害状況の把握	29
地球観測・予測	衛星搭載センサーで測定した大気上空の酸素の同位体比の情報を大気数値モデルのデータ同化に用い、天気予報の精度を向上させる技術	28
数理科学・ビッグデータ	大都市圏での渋滞を発生させない、数理科学的渋滞予測モデルに基づくリアルタイムナビゲーションシステム	28
宇宙	地上(海上)ステーションと静止軌道上ステーションをつなぐ宇宙エレベーター	28

スコア: 回答者の割合(%)

重点施策(5) 課題例:環境整備

- 数理科学・ビッグデータ、ビーム応用の課題が挙がる。

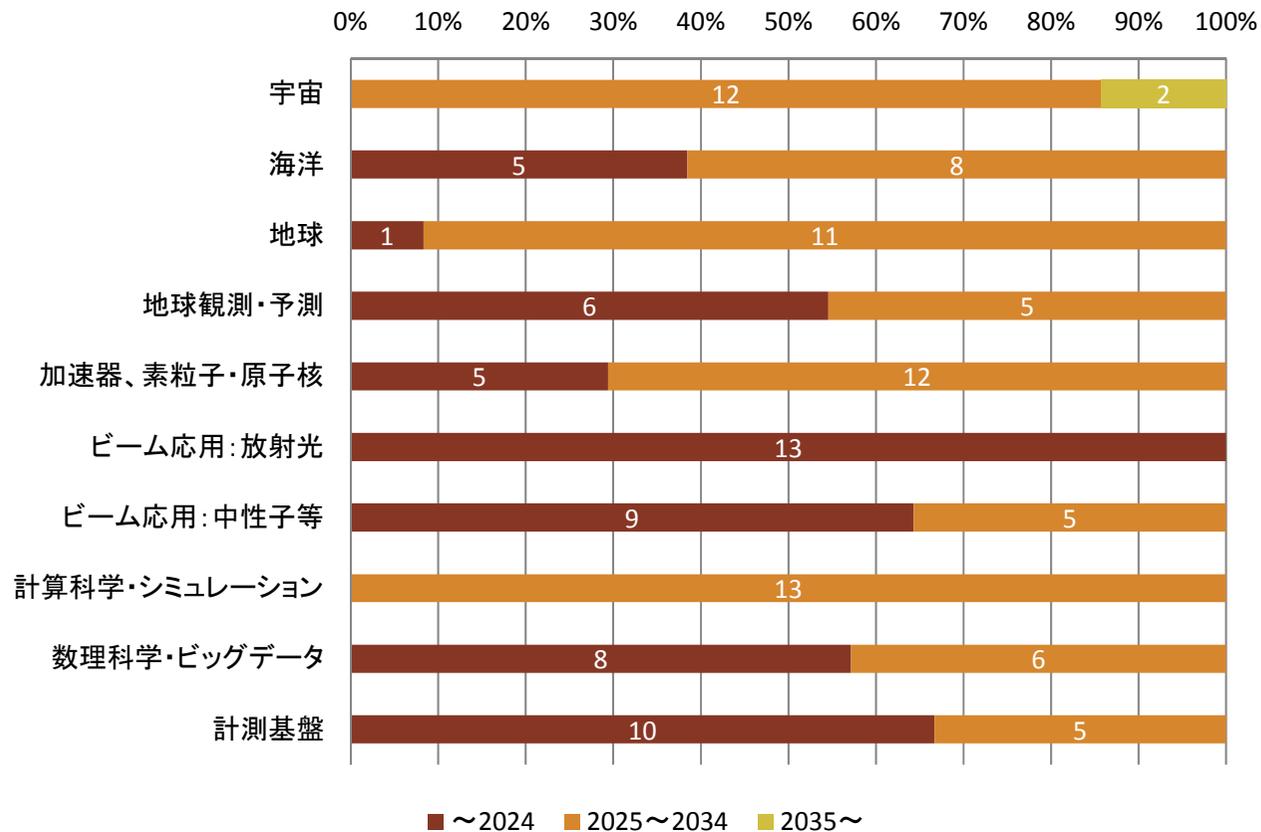
細目	課題	スコア
数理科学・ビッグデータ	家庭でも利用できる、通信速度1Tbpsのネットワークインフラ	29
数理科学・ビッグデータ	大都市圏での渋滞を発生させない、数理科学的渋滞予測モデルに基づくリアルタイムナビゲーションシステム	27
ビーム応用:放射光	原子力安全性向上のための水素処理触媒開発や廃炉のための燃料デブリ組成・状態分析に必要な、高線量放射性物質または高線量環境下試料の構造・化学状態を放射光で解析する技術	24
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等	精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによるAt211などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術	23
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等	中性子やX線を用いて、実働過程における機能材料・構造材料の3次元応力・ひずみ分布等を可視化し、その場観測する技術	22
数理科学・ビッグデータ	災害発生時の人間行動(避難渋滞、パニック、買い占め、流言飛語等)がもたらす社会的影響のシミュレーション	21
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等	大強度中性子イメージング技術の高度化による、局所の金属組成分析や金属部品内微細構造の3次元可視化計測技術	21
数理科学・ビッグデータ	年間1エクサバイトの割合で生成される実験データを記録・保存し、1Tbps級のネットワークを通して世界中の大学・研究機関の研究者の利用に供する技術	20
計測科学	光ファイバーネットワークによる周波数リンク技術によって、高精度標準、基準信号、位置情報などを遠隔でも同等に利用できる技術(光キャリア周波数を用いたファイバーリンク技術、光コム伝送技術、タイミング同期によるGPS技術の高安定化、超高精度化技術など)	19
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等	イオンビームやガンマ線等の量子ビームによる突然変異の特徴を網羅的分子情報を用いて明らかにし、それを用いて目的の突然変異を確実に獲得する技術	19

スコア:回答者の割合(%)

技術的実現の見通し(1) 時期の分布

- 短・中期的課題(～2024)の多い細目: ビーム応用:放射光
- 長期的課題(2025～)の多い細目: 宇宙、地球、計算科学・シミュレーション

技術的実現予測時期の分布



課題例(短・中期的課題)

- 2024年までに技術的実現が見込まれる課題のうち、重要度の高い10課題を例示。1課題を除き、ビーム応用課題。

細目	課題	重要度	競争力	不確実性
ビーム応用:放射光	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	3.7	3.3	2.4
ビーム応用:放射光	軟X線領域でSPring-8を凌駕する中型高輝度放射光施設(電子エネルギー3 GeV、水平エミッタンス1.2 nmrad以下、輝度 10^{20} phs/s/mm ² /mrad ² /0.1%b.w.以上)	3.6	3.4	2.0
ビーム応用:放射光	原子力安全性向上のための水素処理触媒開発や廃炉のための燃料デブリ組成・状態分析に必要な、高線量放射性物質または高線量環境下試料の構造・化学状態を放射光で解析する技術	3.6	3.1	2.3
ビーム応用:放射光	化学反応のカイネティクス、物質内のダイナミクス、電子デバイス動作を直接可視化する高速(ps~fsオーダー分解能)放射光分析基盤	3.6	3.2	2.4
数理科学・ビッグデータ	津波の即時評価と連動した避難指示システム	3.6	3.2	2.5
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等	生体組織の細胞塊の内部を正確に局部照射するマイクロビーム技術、および三次元的な局所線量付与分布を正確に計測あるいは推定する技術	3.6	3.3	2.3
ビーム応用:放射光	ナノ分解能でマイクロオーダーの視野を有し、かつ元素ごとの化学結合状態を3次元でイメージング可能な次世代X線顕微鏡	3.6	3.3	2.5
ビーム応用:中性子・ミュオン・荷電粒子等	精密診断・高効率治療のための新規放射性薬品開発に必要な、中性子・イオンビームによるAt211などの放射性同位元素の大量かつ安定的な製造技術	3.6	3.2	2.1
ビーム応用:放射光	極低エミッタンス蓄積リングによる次世代の省コスト型・超高輝度放射光源	3.6	3.4	2.2
ビーム応用:放射光	創薬や生命起源解明のためのナノメートルスケールでのタンパク質分子群可視化が可能な、先進的量子ビーム(放射光、レーザープラズマX線等)による超高速高解像X線顕微技術やコヒーレントX線によるイメージング技術などの解析技術	3.6	3.3	2.5
ビーム応用:放射光	機能性材料(電子材料・磁性材料・触媒材料・電池材料)において、その機能発現機構解明および機能制御に不可欠な情報である局所構造・電子状態を、ナノメートルスケール・フェムト秒オーダーで観測する技術	3.7	3.3	2.4

スコア:選択肢を点数化して算出。(4点:非常に高い、3点:高い、2点:低い、1点:非常に低い)

技術的実現の見通し(3)

課題例(長期的課題)

- 2025年以降に技術的実現が見込まれる課題のうち、重要度の高い10課題を例示。災害・気象予測関連が多くを占める。

細目	課題	重要度	競争力	不確実性
地球	全活火山に対し、次に噴火しそうな火山を見い出すための切迫度評価	3.7	3.2	3.1
計算科学・シミュレーション	台風時の高潮・高波と降雨による内水・外水氾濫を統合して扱う沿岸災害予測	3.6	3.1	2.5
地球観測・予測	高解像度シミュレーションとデータ同化により、100m以下の空間分解能で数時間後の局地豪雨、竜巻、降雹、落雷、降雪等を予測する技術	3.6	3.2	2.9
海洋	自律無人探査機(AUV)により、完全自動化された調査を長期的(数か月)に実施する技術	3.6	3.0	2.4
地球	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、M8以上の大規模地震の発生を予測する技術	3.5	3.2	3.5
宇宙	安全な宇宙利用のための宇宙デブリの回収システム	3.5	2.8	2.9
地球	M7以上の地震の発生時期(1年以内)、規模、発生地域、被害の予測技術	3.5	3.1	3.6
ビーム応用: 中性子・ミュオン・荷電粒子等	複数の量子ビーム(中性子、放射光、陽電子、レーザー、イオン等)を同一試料の同一位置に再現性よく、または同時に照射することで、複雑系や領域依存性の高い物質の原子構造・電子状態、一過性の過渡現象を複合的手法で多角的かつ精密に分析・解析・観察する技術	3.5	3.4	2.5
計算科学・シミュレーション	劣化に起因する事故を発生させない、大型工業製品(タービン、プラント、架橋等)等のシミュレーションによる劣化解析技術と高感度非破壊診断技術	3.5	3.1	2.6
海洋	氷海域(氷海下含む)における海洋環境モニターや海底探査(石油、天然ガス、鉱物資源等)技術	3.5	2.8	2.7

スコア: 選択肢を点数化して算出(4点:非常に高い、3点:高い、2点:低い、1点:非常に低い)

(参考)

全体実施概要

- 将来に実現が期待される科学技術(「課題」と呼ぶ)の研究開発特性等に関する専門家アンケートを実施。
 - 展望期間
 - 2050年まで。ただし、2020年、2030年、2050年がターゲットイヤー。
 - 対象分野
 - ①ICT・アナリティクス、②健康・医療・生命科学、③農林水産・食品・バイオテクノロジー、④宇宙・海洋・地球・科学基盤、⑤環境・資源・エネルギー、⑥マテリアル・デバイス・プロセス、⑦社会基盤、⑧サービス化社会
 - 科学技術課題
 - 分野別委員会にて細目及び課題を検討、計932課題を設定
 - アンケート実施
 - 期間： 2014年9月1日～9月30日
 - 方法： webアンケート
 - 科学技術・学術政策研究所の持つ専門家ネットワークの専門調査員(約2000名)及び関連学協会会員に協力を依頼
 - 回答状況： 登録5237名、うち4309名が回答
 - 所属： 大学等 49.1%、企業・その他 36.4%、公的機関 14.5%
 - 年代： ～30代 30%、40代 26%、50代 22%、60代～ 12%、不明 11%

(参考)

質問項目

[研究開発特性]

項目	定義	選択肢
重要度	科学技術と社会の両面からみた総合的な重要度	非常に高い／高い／低い／非常に低い、から一つ選択
不確実性	研究開発において確率的要素が多く、失敗の許容・複数手法の検討が必要であること	
非連続性	研究開発の成果が現在の延長ではなく、市場破壊的・革新的であること	* 選択肢を数値化し、スコアを算出(非常に高い:4点、高い:3点、低い:2点、非常に低い:1点)
倫理性	研究開発において倫理性の考慮、社会受容の考慮が必要であること	
国際競争力	日本が外国に比べて国際競争力を有すること	

[実現予測時期]

項目	定義	選択肢
技術実現	技術的な実現予測時期(日本を含む世界のどこかでの実現)。所期の性能を得るなど技術的な環境が整う時期(例えば、研究室段階で技術開発の見通しがつく時期)。基礎的な課題であれば、原理、現象が科学的に明らかにされる時期	実現済／実現する／実現しない／わからない、から一つ選択
社会実装	日本社会での適用、あるいは日本が主体となって行う国際社会での適用時期。実現された技術が製品やサービスなどとして利用可能な時期(または普及の時期)。科学技術以外の課題であれば、制度が確立する、倫理規範が確立する、価値観が形成される、社会的合意が形成されるなどの時期。	「実現する」を選択した場合、実現年として、2015～2050年の間のある年を回答

[重点施策]

項目	選択肢
技術実現のため最も重点を置くべき施策	人材戦略／資源配分／内外の連携・協力／環境整備／その他、から一つ選択
社会実装のため最も重点を置くべき施策	