

2. 健康・医療・生命科学分野の調査結果

内容

2. 1. 将来の展望	149
2. 1. 1. 総論	149
2. 1. 2. 医薬	150
1. 1. 3. 医療機器・技術	151
1. 1. 4. 再生医療	153
1. 1. 5. コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療	154
1. 1. 6. 難病・希少疾患	155
1. 1. 7. 精神・神経疾患	156
1. 1. 8. 新興・再興感染症	157
1. 1. 9. 健康・医療情報、疫学・ゲノム情報	158
1. 1. 10. 生命科学基盤技術	159
1. 1. 11. その他	161
2. 2. アンケートの回収状況	163
2. 3 細目の設定	164
2. 4. トピックに関する設問について	165
2. 4. 1. トピックの特性	165
2. 4. 2. 技術的実現予測時期	176
2. 4. 3. 技術的実現に向けた重点施策	177
2. 4. 4. 社会実装予測時期	182
2. 4. 5. 社会実装に向けた重点施策	184
2. 4. 6. 技術的実現から社会実装までの期間	189
2. 5. 未来科学技術年表	191
2. 5. 1. 技術的実現予測時期	191
2. 5. 2. 社会実装予測時期	197
2. 6. 細目別重要トピックにおける要素技術	203
2. 7. 集計結果一覧	220

<概要>

本分野の細目の設定に当たっては、平成 26 年 7 月 22 日に閣議決定された『健康・医療戦略』で重点化されている研究開発領域を基本とした。健康・医療戦略で重点化されている「がん」については、他の主要疾病等と合わせて拡張し、「コモンディゼーズ、外傷、生殖補助医療」とした。加えて、研究開発を支える上で重要な「生命科学基盤技術」、及び ELSI(倫理的・法的・社会的問題)等を含む「その他」の細目を設けた。

細目間の関係は、疾患の軸としての「コモンディゼーズ、外傷、生殖補助医療」「難病・希少疾患」「精神・神経疾患」「新興・再興感染症」の 4 細目に対し、解決手段の軸としての「医薬」「医療機器・技術」「再生医療」「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」「生命科学基盤技術」「その他」の 6 細目が交わる。

回答結果の全体的な傾向として、細目内のトピック平均を細目間で比較すると、重要度と国際競争力の双方について、「再生医療」がともに最も高かった。文部科学省、厚生労働省、経済産業省が進めてきたプログラムでの取組が、高い国際競争力につながっていると専門家が考えていることが推測できる。一方、「再生医療」に次いで重要度が高かった「新興・再興感染症」については、「その他」を除くと国際競争力が最も低いと考えられていた。近年、感染症対策は国際的な公衆衛生上の課題として重要視されていることから、我が国でも感染症疾患の制御に向けた研究開発の一層の推進が必要だと考えられる。

トピックの技術的実現のため最も重点を置くべき施策として、「コモンディゼーズ、外傷、生殖補助医療」を筆頭に、資源配分が最も高い割合で選ばれた。しかし、トピックによるばらつきが大きく、トピックごとに他の施策(人材戦略、内外の連携、環境整備)の重要性を見極めていくことが求められていると言える。

2. 1. 将来の展望

2. 1. 1. 総論

(1) 本分野の検討範囲

広義の生命科学には農林水産分野も含まれるが、科学技術の性格・問題解決手法に違いがあるため、本分野では人における健康・医療に特化して将来動向を調査することとした。しかし、100 を優に超える医学関連学会が存在することから容易に想像できるように、医療関連科学技術は極めて多岐・多様であり、すべてを網羅することは不可能である。そこで疾患とそれらを克服するための手段という構成とし、個別の疾患としてはアンメットニーズの高い「精神・神経疾患」「難病・希少疾患」および「新興・再興感染症」を取り上げ、がんをはじめとするそのほかの疾患は「コモンディゼーズ」としてまとめた。

一方、疾患に対処する手段としては、「生命科学基盤技術」「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」「再生医療」「医療機器・技術」「医薬」および「その他」の細目を設けて調査すべきトピックを設定した。

結果として 171 トピックの設定となったが、これでも多様な医療領域を網羅することは不可能であり、多くの疾患を調査対象から外さざるを得なかった。従って、本予測調査の結果はモデルケースとしてとらえていただきたい。

(2) 結果の総括

総数 877 名から回答をいただき、回答者所属の内訳は大学・公的研究機関が 70%、製薬会社が 11%、医療機関が 8%、その他が 11%であった。「医薬」「医療機器・技術」および「生命科学基盤技術」のトピックに対しては 30%を超える方から回答があった。回答者にとって親密度の高いトピックが多かったためと思われる。しかし、エボラ出血熱やデング熱の感染拡大が懸念されていた期間の調査にも関わらず、「新興・再興感染症」のトピックの回答者ももっとも低く 11%であったのは意外であった。

相対的な重要度および国際競争力比較では「再生医療」が最も高く評価された。iPS 細胞が日本発の技術であり、実用化の面でも再生網膜色素上皮細胞の移植が日本で最初に実施されたことなどの点が大きく影響していると考えられる。先進医療機器では欧米の後塵を拝していると思われているが、「医療機器・技術」の国際競争力は高いという評価であった。先進医療機器を日本の要素技術が支えていることおよび内視鏡等の一部の医療機器が世界の先頭を走っていることが本調査結果につながっているものと考えられる。日本企業が得意とするきめの細かい工夫を加えることによって、先進医療機器の日本製改良版が世界に普及していくことが期待される。重要度が高いとみなされた「精神・神経疾患」研究の国際競争力は必ずしも高くないという評価であった。これらの疾患は患者数が多く、深刻度も高いので、基礎研究および治療・創薬研究の両面からテコ入れが必要である。「新興・再興感染症」も重要度が高いと判定されたにも関わらず国際競争力が低いとみなされている。日本は衛生環境が整っており周囲を海に囲まれているため新興感染症の脅威にさらされる可能性が低い。国際交流がますます活発化することを考えると、リスク対策としての感染症研究・教育の充実が必要であろう。「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」は重要度スコア 3.1 であり決して低い評価ではないが健康・医療・生命科学分野内での重要度評価は相対的に低く、国際競争力も高くないとの評価であった。格段に複雑化してきている健康・医療・生命科学研究においては情報処理の高度化なくして発展は考えられない。意識改革、人材育成も含めて推進戦略の再考が必要であろう。

不確実性と非連続性がともに高いとみなされる細目として、「精神・神経疾患」「医薬」および「再生医療」が挙げられた。このような性格の分野では柔軟性のある研究環境下での突出した着想によって突破口が開かれる事が多い。従って安易なトップダウン方式の選択と集中は避けるべきであり、起業が欧米ほど活発でない風土の日本では、官民ともにある程度広く薄い研究資源を増加させる別の仕組み作りが必要であろう。

「再生医療」の全トピックが 2025 年までに技術的に実現し、13 トピックが 2025 年までに実装されるとした回答

者が半数を超えた。しかしながら、規制、倫理的側面、安全性、医療費等を超えなければならないトピックが多いことを考えるとやや楽観的に過ぎる可能性もある。また、ある細目ではトピック設定が全容解明といった包括的な設問が多く設定され、別の細目では極めて具体的な技術的設問などが多く設定されるなど、細目間でトピックの設定のされ方が異なっている点は、調査結果を判断する上で注意を要すると考えられる。

(3) 今後の展望

生命科学研究は分子生物学的研究手法の確立およびヒトゲノム解読によって大いに発展したが、まだまだブラックボックスの多い健康・医療・生命科学分野では、次なる革新的研究手法の開発および膨大化する情報の活用による新たな展開が世界的に求められている。このような状況下で日本においては以下のような施策が望まれる。

- ・ 幹細胞基盤研究の再生医療への応用展開
- ・ 精神・神経疾患に対する基礎、創薬、治療の面からの研究推進方策の見直し
- ・ リスク対策としての感染症研究・教育の充実
- ・ 生命科学研究へ情報科学を取り入れるための人材育成
- ・ 強い要素技術力ときめ細かな気配りに基づく使いやすい先進医療機器の開発
- ・ 欧米でのベンチャー起業に代わる、裾野が広がった研究投資の仕組み創り
- ・ トップダウンによる短期決戦型重点研究推進と独創的なシーズを育てる補助金型基金の充実などバランスのとれた研究投資の仕組み造り

(小此木 研二、高坂 新一)

2. 1. 2. 医薬

(1) 本細目の検討範囲

医薬は人々の健康を維持するための手段として古来大いに注目され、多くの物質が医薬として使用されてきた。第二次大戦後には、ペニシリンが発見され、受容体拮抗薬や核酸誘導体が発明され、人類の健康への貢献からいずれもノーベル賞の対象となってきた。しかし、真にサイエンスに裏付けされた医薬が開発されるようになったのは、構造生物学に基づいた薬理学が確立された 20 世紀末になってからであり、酵素阻害、受容体拮抗等の作用機序が明確な低分子医薬がこの 30 年間で多数開発された。その後、画期的大型新薬の中心はバイオ医薬に移り、現在ではトップ 10 医薬の世界売上額の 7 割以上を抗体医薬を中心とするバイオ医薬品が占めている。

しかし、これら従来型医薬に関しては開発の余地が狭くなってきており、既存の医薬品企業における新薬創製のスピードと頻度が明らかにダウンしている。この閉塞感を打破するために、創薬標的探索、創薬手法の両面から新たなアプローチが試みられており、特に欧米ではそれらを自由度の高いアカデミア発ベンチャー企業が担っている。

以上のような医薬を取り巻くグローバルな環境変化を勘案して、本細目では、新たな創薬標的・素材・手法に関するトピックを中心にアンケートを行った。

(2) 本細目のトピック

アンケートの結果、医薬細目における重要度スコア 1 位と 3 位が iPS 細胞の創薬への応用であった。研究的要素の多い iPS 細胞を用いた再生医療や疾患 iPS 細胞の創薬研究への展開はアカデミア主導で進めざるを得ないが、よりハードルが低い iPS 細胞の創薬スクリーニングや安全性評価への利用は民間主導で進むことが期

待される。

「低分子化合物・抗体・核酸に次ぐ新規機能分子の医薬」が重要度スコア 2 位となったことは、現在の創薬手法が限界に近づいてきていると感じる人が多いことの表れであるが、核酸医薬に関してはその課題が明確化され開発が緒に就いたところであり、今後 5 年ないし 10 年の間に真価が問われることになる。Protein-protein interaction (PPI) 阻害薬、新規メカニズムの抗ウイルス薬、病態のシステムの把握に基づく薬物療法への高い期待は、新たな観点に立つての創薬の重要性を示すものであり、物性等に問題のある医薬候補化合物の体内動態改善や細胞内標的に作用する抗体医薬の高い重要度スコアは、DDS 技術のブレイクスルーが求められていることを示す。また、細胞内標的に作用する抗体医薬、病態のシステムの把握に基づく薬物療法、新規機能分子の医薬に関する設問に回答した人の数がそれぞれ 200 人を超えており、これらの技術に対する関心の高さが窺われる。

医薬の研究開発は不確実性、非連続性が非常に高いことが指摘されてきたが、今回のアンケート結果にもそれが表れている。医薬はまさにハイリスク・ハイリターン知識集約型産業であり、人類の健康に貢献するばかりでなくその売上規模を考えると国富にも貢献する産業であり、新薬創製が可能な国は日本を含めて十指に満たない。しかし、アンケート回答者は日本の医薬研究開発力は必ずしも国際的に突出して高いとはみなしておらず、今後とも継続した創薬施策の打ち出しが必要である。

(3) 今後の展望

従来の医薬は疾患のキーとなるひとつの標的をひとつの分子で制御することを前提に開発されてきた。そのような医薬がすでに多く世に送り出され、人々の健康に寄与しているが、現有医薬で対処できない疾患もまだ多い。このことはゲノム解読以降に進められてきた網羅的創薬手法が限界にきていること、つまり製薬産業が大きな過渡期に来ていることを示している。新たな展開の糸口はアカデミアでの疾患研究や創薬手法研究に負うところが大きく、基本に立ち返った医・薬学研究の重要性が増している。実用化への道が開けつつある核酸医薬に関しても、これを大きく花開かせるためにはアカデミアでの基礎技術研究が必要である。

不確実性、非連続性がますます高まってきている(結果の予測が困難でゴールが見えにくい)創薬研究は、知の結集による応用研究開発を得意とする大企業より研究発想の自由度の高いベンチャー企業に向いている。実際、欧米、特に米国では最近の画期的新薬の多くがアカデミア発ベンチャー企業によって生み出されてきた。しかし、他者との違いを尊重する風土、失敗に対する許容性、ベンチャーキャピタルの充実度が欧米と異なる日本では、欧米と同じ手法をとることは難しい。不確実性が高いということは、失敗の可能性が高い、つまり選択と集中には多大なリスクを伴うことを意味している。ベンチャー起業はある意味で広く薄い研究投資であり、日本でもこの広く薄い研究投資の仕組みを欧米型ベンチャーシステムに対抗して作る必要がある。

医薬に占める比率が増加しているバイオ医薬は相対的に高額であり、今後期待される核酸医薬も低分子医薬より高額にならざるを得ない。医療費を抑制して医療財政の破綻を未然に防ぐために新薬の製造原価低減のための技術開発も喫緊の課題である。

(小此木 研二、後藤 俊男)

1. 1. 3. 医療機器・技術

(1) 本細目の検討範囲

医療機器・技術はいわば“医療者の目と手”である。常に医療の傍にあり、患者と医療者のパートナーとして近代医療・医学の発展を支えてきた。最近では、内視鏡外科手術のように患者の心身に与える負担をよりいっそう軽減しようとする“低侵襲医療”、患者個人によりいっそう適した医療を提供しようとする“個別化医療”、さらにはパワーダスーツやブレイン・マシン・インターフェース(BMI)のように機器と人との融合により生活動作支援

の効果を一時的に高めようとする“サイバネティクス”における発展が目覚ましく、国内外で活発な研究開発が進められている。

医療機器・技術に対する需要は、世界的な人口高齢化の進展やアジア・新興国の隆盛を背景に拡大基調にある。わが国において医療機器・技術は成長産業として位置づけられ、特にわが国の優れたものづくり技術を活かした“革新的な医療機器・技術”の実現と、その成果による国内外の臨床現場への貢献が期待されている。

医療機器・技術は健康・医療・生命科学分野の中でも特に多岐多様であることから、科学技術トピックの設定にあたっては、トピックの網羅性を意識しつつ、臨床的意義および社会的意義に基づき、将来の医療機器・技術の発展を代表するトピックが選定された。調査トピックは合計 18 件が設定され、その内訳は「検査・診断」に関して 4 件、「治療」に関して 9 件、「介護・福祉」に関して 5 件である。

(2) 本細目のトピック

アンケートの結果、医療機器・技術の“重要度”は 10 細目中 4 位であり、“国際競争力”は同 2 位であった。重要度については、人口高齢化やアジア・新興国の隆盛に伴う世界的な需要拡大を反映している。トピック別にみると、介護補助システム、超低侵襲・内視鏡治療技術、新しい癌治療技術の重要度が高く評価された。

国際競争力については、医療機器の完成品こそ輸入超過ではあるものの、革新的な医療機器を具現化する技術力（ものづくり技術の優位性）に対する認識が現われたと考えられる。海外製の医療機器に日本製の部品・部材が多用されていることはよく知られている。トピック別にみると、内視鏡手術デバイス、歩行支援型ロボット、注射針や鋼製小物に関する国際競争力が高く評価された。

また、“非連続性”は 10 細目中 4 位であり、“不確実性”は同 8 位であった。非連続性が高く、不確実性が低い。細目全体としてみると、独創的なアイデアに基づくイノベーティブな開発が期待されており、しかも、そうした開発につながる技術的ブレイクスルーが起りやすいと評価されている。

“技術的実現の時期”をみると、2016～2020 年に 8 件、2021～2025 年に 10 件が分布し、10 細目の中で比較的早期の技術的実現が予測された。2020 年代前半までの実現が期待されるトピックとしては、介護補助システムと超低侵襲・内視鏡治療技術が重要度上位にあげられた。2020 年代後半以降の実現が期待されるトピックとしては、ウェアラブル透析装置が重要度上位にあげられた。

“技術的実現のための重点施策”をみると、「資源配分」が 39%、「内外連携・協力」が 28%、「人材戦略」と「環境整備」がともに 15%であった。医療機器・技術は、開発リスクが高く、技術的実現のために「資源配分」が重要であることは言うまでもない。「内外連携・協力」は 10 細目中でも最も高かった。このことは、この細目の重要な特徴を現している。医療機関や大学・研究機関、企業、行政機関等の国内外の多様な関係者の関与が必要である。

“社会実装の時期”をみると、2016～2020 年に 1 件、2021～2025 年に 14 件、2026～2030 年に 3 件が分布し、2025 年までに 18 トピック中 15 件が社会実装されると予測された。“社会実装のための重点施策”をみると、「資源配分」が 30%、「内外連携・協力」が 27%、「環境整備」が 26%、「人材戦略」が 14%であった。技術的実現に比べて「環境整備」の割合が高くなった。医療機器・技術の普及にあたっては、科学的根拠や臨床現場でのガイドラインを含めた環境整備が重要である。

(3) 今後の展望

我が国の医療機器・技術については、日本の優れた技術力が十分に発揮されていないことが指摘されてきた。従来の開発を紐解くと、工学的技術（技術シーズ）側からの発想にやや偏った開発も少なくなかった。今後は、臨床現場や社会の要請（臨床現場ニーズ）に立脚することの重要性がより強く意識されるようになり、しかも世界トップレベルの技術を融合させた研究開発が加速し、安全で有効性の高い医療機器・技術が実現されるだろう。

このためには、医療現場とものづくり現場とによる“異分野の融合”が必須であるが、2014 年頃から医療機関内における医療機器開発人材育成が開始されるなど、医療現場とものづくり現場との融合が本格化する兆しが

現われている。医療現場ニーズとものづくりの技術を融合させる研究開発コンソーシアムが日本中で形成されるだろう。わが国においては、自動車産業や半導体産業、精密機器など地方特異的に高レベルな技術力が集積していることから、地域の特性に合わせた取り組みが展開される。異分野融合を推し進めるためには、人材育成が肝要であり、大学や大学院における医療機器開発のためのカリキュラムや社会人対象の人材育成システムの構築が必要である。

医療機器・技術にものづくり技術を活かそうとする取り組みは“医工連携”と呼ばれ、全国各地で活性化している。医工連携では“出口戦略”が重要である。研究開発の成果を確実に臨床現場に届けることを目指して、最近では医療機器・技術の市場と法規制に長けた主体（医療機器メーカー等）と優れたものづくり技術を有する主体（ものづくり企業や大学・高専等）とが連携し、臨床現場のニーズに応えるスタイルが増加している。特に、臨床ニーズに細やかに応える観点から、比較的小規模な売上を見込む医療機器・技術であっても実現できる主体として、東京都文京区本郷を中心に多数存在する中小規模の医療機器メーカーが注目されている。また、医療機器・技術は小さな改良開発を繰り返すうちに新たな応用が見出されるなどイノベーティブな製品へと進化を遂げることがある。このようなイノベーションの創出にも期待して、中小規模の医療機器メーカーとの連携による小さな改良開発を多発させる取り組みが全国に広がっている。大量の改良開発から偶発的に生まれるイノベーションの萌芽をとらえ育てていく手法は、わが国の医療機器・技術における新たなイノベーション創出システムとなる可能性がある。こうした取り組みに着目し、アカデミアの参画と研究投資を促進することが重要であろう。

（谷下 一夫、柏野 聡彦）

1. 1. 4. 再生医療

(1) 本細目の検討範囲

再生医療は、患者またはドナーから採取した体性幹細胞や、細胞を加工して得た多能性幹細胞から細胞機能を高めた分化細胞や組織を作製し、これを患者へ移植することにより臓器欠損や機能低下に対する再建を図る新しい医療である。その開発に世界中の研究者が凌ぎをけずっている。再生医療の実現には、iPS 細胞を始めとした幹細胞研究や、立体造形による機能的な生体組織製造技術の開発がさらに必要である。現在、培養表皮、培養軟骨などが産業化され、その他心筋シート、角膜シートなどが臨床導入されているが、現状の再生医療で適応できる疾患はごく限られており、広く普及させるためには、基盤研究を含めた更なる研究開発が必要である。現在、再生医療普及のための法整備も進み、近い将来医療立国である日本の医療の一翼を担うことが期待されている。

(2) 本細目のトピック

再生医療は、重要度、実現性、国際競争力が高く評価されている。アンケート調査では、中枢神経系疾患の治療、聴覚や視覚の機能を再生させる医療技術を始めとして、再生医療を用いないと解決できないと思われる疾患群があり、超高齢社会を迎えるわが国においては、再生医療は社会的な関心がきわめて高い医療技術となっていることが示唆される。また、2012年に山中伸弥教授がノーベル賞を受賞したiPS細胞は国民の関心も高く、再生医療の実現化へ向けた様々な努力がなされている。このような社会的な背景もあり、幹細胞研究における国際競争力は特に高く評価されている。今後、移植後に腫瘍化する懸念がある細胞を検出する技術や大量培養技術なども、iPS細胞を現場の再生医療に導入するためには極めて重要なトピックであることから、アンケート調査に於いても重要度の高い医療技術として着目されている。iPS細胞は日本発の歴史的な発明として科学史に刻み込まれているが、iPS細胞の作製機序である、「分化細胞の初期化メカニズムの全容解明」は、更なる医療技術を生み出し、医療分野における日本の国際競争力を飛躍的に向上させる可能性がある。そのため、初期化メカニズムの解明といった基盤研究にも注力していく必要がある。アンケート調査においては、再生医

療および、iPS 細胞や ES 細胞を始めとする幹細胞を中心とした再生医学両者の車の両輪的な推進の必要性と期待が明確に示されている結果となった。産業化を図るためには、同種移植を実現化することが重要トピックとされている。さらに、再生医療の近い将来の展望として、「生体内に元来内在する幹細胞の賦活化技術」「再生医療製品の長期保存(2週間)・輸送技術」「特定の種類の細胞へとある程度分化した細胞、または分化する方向にコミットされた(運命が決定された)細胞を治療部位に注入し、その部位で組織を再生させることによる機能回復を図る細胞療法的な技術」なども実現が見込まれるものとして期待が高まっていることが明らかとなった。

(3) 今後の展望

2014 年秋には、再生医療新法が施行となり、より安全な再生医療製品が迅速に患者に届くよう法整備が着実に進みつつある。今後は、iPS 細胞などの幹細胞研究をさらに発展させて安全で確実な再生医療を実現すると同時に、組織工学的な技術を発展させ、再生医療製品の3次元化や高機能化を進め、すそ野の広い再生医療研究を進めてゆく必要がある。さらに、細胞療法も今後の医療として期待が高まり、同時に同種移植の重要性も認識されている。

(高戸 毅、高坂 新一)

1. 1. 5. コモンディーズ、外傷、生殖補助医療

(1) 本細目の検討範囲

当細目では、コモンディーズとして、日本人の主要な死因となっている、がんや生活習慣病など日常生活の中で比較的遭遇しやすい疾患群に焦点を当てた。これらの疾患は、未曾有の超高齢社会を迎える我が国の継続的な社会発展に必須の国民の健康寿命に最大の影響を与えるため、その克服・画期的治療法の開発にトピックを選定した。また、外傷においては、重大な障害を残す脊髄損傷や四肢欠損について最新の治療をトピックとして検討した。生殖補助医療に関しては少子高齢社会の主要なトピックとして位置づけし、生殖を直接補助するようなトピックを選定した。これらは、いずれも社会的な要請が高い領域である。合計 36 トピックが採択された。

(2) 本細目のトピック

本細目は、国民の健康、生活に深く関連する分野である。解析にあたり、多岐な分野に及ぶコモンディーズは、国際競争力、重要度が全体の平均的な位置にあると解析されたが、細目をさらに詳細に「がん」と「それ以外」に分けて解析すると、「がん」は、重要度、国際競争力の評価が非常に高く、また、不確実性、非連続性、倫理性は低く、実現性が非常に高いわが国で最も期待される領域であることが確認された。エピジェネティックな遺伝子の発現制御のモニタリングによる、がんや難病の発症リスクの診断法や、前がん状態からの発がんを抑制する予防薬は、実現可能性が高いトピックとして注目される。これに対して、生活習慣病その他の疾患については、重要度、国際競争力についてはやや評価が低かったが、不確実性、非連続性も低く、将来の疾患克服の実現性に対する期待は大きいものと考えられた。アンケート調査では、コモンディーズ全体として今後の技術開発実現のために資源配分が最も必要と評価されており、がん以外でも罹患者数が多く QOL の低下に直結するアレルギー性疾患やサルコペニアなどが資源配分の重要性の高いトピックに挙げられていた。

一方、生殖補助医療に関連するトピックは、トピックの不確実性、非連続性、倫理性での検討が求められた。胎児の生育を可能にする人工子宮などは不確実性が高いと評価されているものの、実現すれば大きなインパクトがあり、検討の価値はあろう。ヒト iPS 細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療などは、国際競争力に対する評価が高く、今後の発展が期待される分野となっている。

(3) 今後の展望

本細目は「医療機器・技術」「再生医療」「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」と深く関係しており、他の細目に分類されたトピックの多くが、本細目に分類され得る、あるいは、研究開発を進める上で緊密な連携が求められるトピックが多数認められた。例えば、重要度が高く国際競争力が高いとされたトピックの中でも、医療機器・技術に分類された「直径2mm以下の超微細内視鏡及び内視鏡手術デバイスによる傷が残らない超低侵襲手術」はコモンディゼース(がん)との関連が深い。また、がん組織の検出技術、3次元リアルタイム可視化する術中診断のための装置、手術支援デバイスなども同様である。また、最新の免疫学の導入によるがん免疫療法の改良、新しい線源や照射技術を活用した放射線療法、加齢・老化とも結びつきの深い生活習慣病の克服のための「再生医療」技術、なども期待がもたれる。同じ疾患でも個々の患者における病態が多様であり罹患者が多いコモンディゼースの克服という本研究細目の推進のためには、ゲノムやオミックスデータ、ビッグデータの解析、医療情報システム、個人情報や疫学データベースなど「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」の重要トピックとの連携が不可欠である。このような研究の推進や得られた研究成果の社会への還元のためにも、「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」を推進する社会基盤の整備も求められる。これらの分野の高い科学技術をより一層統合することで、国際的な競争力を保ち、産業創生と国民の健康に貢献することが可能であると期待される。

(高戸 毅、植木 浩二郎)

1. 1. 6. 難病・希少疾患

(1) 本細目の検討範囲

難病とは、原因不明で治療方法も未確立でありかつ生活面での長期にわたる支障がある疾患とされ、我が国においては1972年より病態解明に向けた研究が進められてきた。とりわけ、これら難病の多くは、患者数が少ないことから、全国規模での症例の登録が必要であり、2001年より国の指定する難病(特定疾患)について国のデータベースへの登録が進められてきた。一方で、2011年度より次世代遺伝子解析装置を用いた難病の原因究明、治療法開発プロジェクトが開始されたことで、遺伝子データと臨床データを組み合わせることの重要性が指摘されて来た。更に2012年度より疾患特異的iPS細胞を活用した難病研究が開始されたことで、ここ数年、加速度的に難病の病態解明と創薬が進みつつある。世界に先駆けて難病対策を法制度化したわが国において、研究開発の現状を把握し、いかなる方向で研究を進めていくかについて知ることは、わが国の独自性を維持する上で極めて大きな意義を持つ。

(2) 本細目のトピック

本細目においては、難病・希少疾患の診断・病態解明、予防・治療法(遺伝子治療、幹細胞移植、免疫系再構築、細胞内蓄積阻害)に関して13のトピックを設定し、アンケート調査を実施した。回答者数から明らかとなり、難病・希少疾患は、相対的に関心が低い領域であることが分かる。細目間での比較においても重要度、国際競争力で全体平均を下回った。特に国際競争力が低いと指摘されたトピックは、いずれも細胞内異常蛋白質の蓄積を阻害する技術の開発に関するものであった。しかしながら、2014年に京都大学大学院理学研究科の森和俊教授が、「小胞体ストレス応答の発見とその主要シグナル伝達経路の解明」においてラスカー賞を受賞されるなど、この分野におけるわが国の競争力は必ずしも低いとは思われない。むしろ、研究成果の応用が期待される難病に関する情報が研究者に十分に伝わっていない可能性がある。一方で、国際競争力が高いとされたものとして、腸管微生物叢の再構築による、難治性疾患(潰瘍性大腸炎、クローン病等)の予防・治療法があげられているが、これはヘリコバクター・ピロリ除菌の疫学的検証において我が国の果たした役割が大きいことも影響していると思われる。

不確実性と非連続性の点においては、ほぼ平均か、それを上回る指数となっている。これは、難病・希少疾患

の治療技術の開発には、さらなる技術革新が必要であることを意味している。これらの項目のいずれにおいても高い指数を得たものとして、免疫器官の再生、標的組織特異的なゲノム・エピゲノム編集に基づく遺伝子治療があげられている。

難病の細目の中で、特に重要性が高いとされたトピックは、全国規模での疾患登録データを活用した希少性疾患の予後評価のためのバイオマーカーの探索であり、その次に位置付けられているものとして、バイオチップや次世代シーケンサーを用いた疾患の予後、リスク評価手法があげられるなど、本細目に求められるものとして全国規模での疾患情報基盤の構築があげられる。このため、倫理性についても、他の細目と比較しても高い指数となっている。

(3) 今後の展望

本細目は「医薬」「医療機器・技術」「再生医療」「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」「生命科学基盤技術」と深く関係している。とりわけ、難病の多くは希少な疾患であることから、その社会的な認知は低く、全国規模での症例登録を推進していくための土壌作りが必要である。本調査においては、回答数が少ないながらも、共通して疾患の病態解明に向けた疾患データベースの構築が重要視されており、これらは 2030 年までの社会実装が可能とされ、社会実装に向けて環境整備が強く求められている。すでに、難病の領域においては、臨床データおよび遺伝子データの登録が全国規模で進められつつあり、今後の展望として、これらのデータをいかに創薬に活かしていくかが鍵となるものと思われる。一方で、これら難病に対する治療法の開発については、他の細目と比較した場合、必ずしも国際競争力が高いとは言えないことから、国際共同研究の枠組みも考慮していく必要がある。

(金谷 泰宏、高坂 新一)

1. 1. 7. 精神・神経疾患

(1) 本細目の検討範囲

精神・神経疾患は、全ての疾患の中でも社会負担の大きな疾患群であり、特に認知症、うつ病、統合失調症、自閉スペクトラム症などの疾患では社会的にも大きな問題となっている。そのため、これらの疾患の診断法、治療法、予防法、介入法の開発が急務となっている。一方、脳がネットワークとして機能する複雑な臓器であるため、その機能の解明が途上であることから、神経科学の基礎研究と疾患研究を平行して行っていく必要がある。精神・神経疾患のうち、神経疾患においては、既に多くの疾患で原因遺伝子や神経病理学的な所見が特定されており、動物モデルを用いた研究も進展しているが、精神疾患においては、未だゲノム要因は探索中であり、神経病理学的所見も乏しいため、疾患モデル動物もほとんど確立されていないのが現状である。即ち神経疾患と精神疾患の研究戦略には共通性が多いものの、両者の研究ステージには大きな違いがある。

上記の認識に基づき、本調査においては、基盤研究(神経科学の基礎研究)のトピックを 5 件、精神疾患のトピックを 7 件、神経疾患のトピックを 5 件設定した。

(2) 本細目のトピック・今後の展望

今回のアンケート結果から、精神神経疾患研究は、重要度が高いが、これまでの科学技術と不連続性があるため、技術の実現可能性については不確実性が高いと考えられている傾向が見られた。非連続性と不確実性は関連しており、精神疾患、基盤研究、神経疾患の順に高く、又、国際競争力は、基盤研究、神経疾患、精神疾患の順に高かった。これはそれぞれの分野での研究の進展度合いに差異があることを反映していると考えられる。精神疾患研究においては、その研究の難しさに加え、大学紛争後の混乱が、日本における生物学的精神医学の発展に負の影響を与えたことは否めない。

精神疾患では倫理性の点数が予想されたように高い傾向が見られたが、項目別で見ると、トップを占めたのは生殖補助医療、再生医療、健康・医療情報などであり、精神疾患研究における倫理面のハードルは、以前に比べ、相対的に低下していると思われた。

技術的実現時期は、他細目に比べ約 5 年遅くなっていた。これまで、脳研究のプロジェクトは、他細目と同様に 5 年単位であることが多かったが、精神神経疾患研究は、10 年単位でじっくり取り組むべきトピックであることを示唆している。こうした認識は、平成 20 年度開始の「脳科学研究戦略プログラム」が 5 年のプロジェクトであったのに対し、平成 26 年度開始の「革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト」が 10 年のプロジェクトとして開始されているように、既に一部政策に取り入れられているが、今後もこうした取り組みが必要と考えられる。

個別項目で最も重要とされたのは、認知症のバイオマーカーに基づく先進医療であり、現在の社会的問題ともなっている認知症対策に対する国民的関心の高さを反映しているものと考えられる。社会実装では、「内外の連携、協力」が最も高く、全細目中最も高かった。我が国では、基盤研究、臨床研究、創薬研究は独立に行われることが多く、それぞれの研究者が密に連携しているとは言いがたい現状がある。「一つの疾患について、ある程度の治療から研究、さらに創薬までできる単一機関の設立が望まれる」といった自由コメントに代表されるように、今後基礎と臨床の一層の連携強化を図る必要がある。

(加藤 忠史、高坂 新一)

1. 1. 8. 新興・再興感染症

(1) 本細目の検討範囲

昨今、SARS(重症急性呼吸器症候群)をはじめ、新型インフルエンザ、さらにはエボラ出血熱と新たな感染症の脅威は、年々高まりつつある。とりわけ、これら新興感染症に対しては、平時におけるサーベイランスが重要であり、いかに患者の発生を早期に捉え、迅速に感染者を隔離することで感染拡大を阻止できるかにかかっている。このためには、新たな病原体を同定し、解析できるラボ体制が必要であり、正確かつ迅速に検査できる技術の開発と製品化が求められる。さらに、次の段階として、予防法(ワクチン)と治療法の開発を進めることになる。一方で、新興感染症の拡大を未然に防ぐためには、国際的な協力体制が不可欠とされる。

また、世界保健機関(WHO)は温暖化の影響で蚊が媒介するデング熱やマラリアなどの感染症が各国で増える可能性があると警鐘を鳴らしているが、平成 26 年 9 月にデング熱患者が国内で集団発生するなど、再興感染症への対応も急務とされている。

(2) 本細目のトピック

新興・再興感染症に関しては、予防・治療法、危機管理システムの視点から 12 のトピックについてアンケート調査を実施した。他の細目との比較において、重要度では、再生医療に次いで高い指数を得た。しかしながら、国際競争力は「その他」を除く全ての細目で最も低い指数であった。不確実性、非連続性、倫理性については、全体平均レベルであった。特に重要度が高いとされたトピックは、「慢性ウイルス感染症(HIV/AIDS、慢性肝炎等)に対する根治的治療」「新規病原体に対して迅速に中和抗体を作製して、大量生産する技術」があげられている。特に、抗体生産技術については、国際競争力の指数が本細目で後述するシミュレーションに次いで低い指数となった。なお、この技術の実現、社会実装に資源配分が必要とする意見が多く見受けられたことから、臨床試験に係る体制や組織よりも資金面での課題を問題視しているものと思われた。一方、「ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略の立案を支援するためのシミュレーションシステム」の開発は重要度が低いとされた。シミュレーション技術については、技術実現、社会実装のいずれの評価項目において実現するとした者の比率が 50%台とやや低い傾向にあり、その実現に向けて人材戦略をあげる意見が多く、国際競争力も最も低いとされるなどわが国におけるシミュレーション技

術のさらなる強化が求められる。これらのトピックの中で、最も技術的、社会実装に近いものとして、「電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム」があげられていることは興味深い。とりわけ、本技術の実装に向けて環境整備を 50%が指摘していることから、医療機関と保健行政間のデータ交換上の課題を問題視しているものと思われた。

(3) 今後の展望

新興・再興感染症の重要性は、多くの研究者が認識しているところであるが、国際競争力という視点で見た場合、わが国独自で、あらゆる病原体の検査ができるラボ環境にない。

検査が困難であれば、これらに対応できる医薬品、ワクチン開発もさらに難しい。そういう意味で、本調査結果は、わが国の現状をよく捉えているものと思われる。現状では、早急に全ての病原体に対応できるラボの構築を望むことは難しく、今回の調査でも指摘されているが、わが国独自で行えないものについては、内外の研究機関の連携が求められる。一方で、サーベイランスやシミュレーション技術の開発に関しては、既存のカルテシステムを始め、周辺インターネット環境の整備とこれに関わる人材の育成を進めていく事が期待される。

(金谷 泰宏、齋藤 智也)

1. 1. 9. 健康・医療情報、疫学・ゲノム情報

(1) 本細目の検討範囲

個人ベースのゲノム情報、時系列的な臨床情報から得られる臨床上の表現特性情報、短期もしくは長期におよぶ生活習慣情報や環境要因データ、この 3 つをそれぞれ大規模に収集・集積し、これらを関連づけて統計学的に解析することは極めて大きな知見を健康・医療・生命科学分野にもたらす。その観点から、本細目は今回から新たに設定されたものである。(1)健康・医療情報、(2)疫学、(3)ゲノム情報、のそれぞれが有する固有の研究開発トピックを単独に取り上げるのではなく、これらが融合して初めて実現できるトピック、およびその実現の基盤として必須となる大規模で網羅的な生活環境情報の収集や医療情報の電子的な収集システムの実現、にフォーカスをあてた 25 のトピック設定が行われた。

(2) 本細目のトピック

まず、調査結果から、25トピックのうち全細目全トピックの平均より高い点のついた件数は、重要度 7 件、不確実性 4 件、非連続性 5 件、倫理性 21 件、逆に低いほうから 25%タイル点以下となった件数は、それぞれ 11 件、11 件、12 件、0 件と 2 分されているのが特徴と言えるかもしれない。重要度が高かった 7 件のなかで非連続性が平均超のものは 3 件、25%タイル点以下のもの 3 件であったが、技術的な実現年はいずれも 2020~23 年で大差なかった。重要度が高く非連続性の高い 3 件は、「医薬品の個人別副作用リスク予測」「迅速で安価なゲノム・オミックス検査技術」「個人単位での疾病発症・重症化予測、生活習慣改善介入、診断や治療効果判定」といった個人指向の健康医療サービス実現に直結する技術、重要度が高く非連続性の低い 3 件は、「疾患・治療・アウトカムイベントの即時悉皆型の多次元集計システム」「国内すべての医療機関におけるほぼすべて電子カルテ化」「生体センターを利用した慢性疾患の遠隔診療」など現状の医療サービス改善に貢献するシステムに関するものであった。

倫理性の面で、4 件が倫理性の点で全細目全トピックの平均を下回った以外はすべて平均を上回り、12 件は 75%タイル点も超えた。健康医療データベースを活用して治療効果判定や診断予測、生活習慣介入支援を行うシステム、ゲノム情報を含む個人健康情報の自己管理技術などがいずれも高い倫理性スコアとなっていることはある程度予想できるが、同時に「迅速で安価なゲノム・オミックス検査技術」そのものも高い倫理性スコアを獲得しており、この領域のデータ利用やデータ収集・蓄積全般のみならず、個人に深く依存するデータをあらかじめ網羅的に得る技術自体に対して慎重に対処すべきという示唆を与えているのかもしれない。

(3) 今後の展望

非連続性、不確実性はそれほど高くないが重要度は高いとされた 3 件は、いずれも本細目領域で近い将来の達成が目指されるべきトピックであろう。このうち「疾患・治療・アウトカムイベントの即時悉皆型の多次元集計システム」は、現在の電子化状況でも実現可能性があるが、電子カルテ化率 30%以下の現状での信頼性は心もとない。もう 1 件の「国内すべての医療機関における、ほとんどの診療記録の電子的な保存・利用を可能とする電子カルテの導入」はそれを解決する唯一の解法であることからこの 2 件は一体的に考えるべきである。ただ、これらはいずれも倫理性の観点で十分な配慮を必要とするとの調査結果を考慮しなければならない。

一方、重要度は高いが、非連続性、不確実性も高いとされたトピックは、新しいゲノム情報解析技術、新たな生物統計学手法と関係し、さらなる研究開発を必要としたトピックであり、倫理性の面を十分に配慮しつつ、今後、さらに研究を進めていく必要があると考えられる。

重要度、国際競争力が比較的高いものとして、生体センサーを活用した在宅慢性疾患管理いわゆる遠隔診療が上がった。ウェアラブルセンサーのデータを活用して生活習慣病の管理が少ない通院回数で可能となる医療供給体制の構築は、海外展開も可能であり、技術開発はもとより制度設計を急ぎ早急に実現を目指すべきではないだろうか。

医療の専門分化教育によって総合的診断能力をもった中堅医師の減少時代を迎え医療用人工知能などの計算機システムによる、初期診断システムは、今回の調査では重要度がそれほど高くない結果となったが、一方で 75%が 10 年で実現すると考えており、他の障害要因も高くないこと、特に医師が実例を経験したことのない再興感染症や複数疾患合併状況の初期診断の必要性は今後高くなることが予想され、我が国の医療状況からみれば力を入れておくべき課題と考えられる。

(大江 和彦、菅野 純夫)

1. 1. 10. 生命科学基盤技術

(1) 本細目の検討範囲

本細目では、健康・医療に限定されない生命科学研究の基盤を支える科学技術について、その未来動向を問うトピック設定を行った。このような基盤的な科学技術は健康医療分野へのイノベーションをもたらす背景であると同時に、生命科学全分野の極めて高いニーズをうけ、それに根源的な形で対応しようとして発展してきた歴史がある。したがって、健康・医療・生命科学分野のくくりでトピック設定を行ったが、より広く農学、環境科学、バイオテクノロジーなど他分野にも関係するトピック設定となっている。

現在の生命科学は、生命を多数の多様な分子からなる機械ととらえ、その分子レベルでの構成と動作原理を明らかにしようとしている。すなわち 20 世紀の後半から始まった分子生物学に始まる流れである。これを踏まえて、本細目では、生命基盤技術として、①様々な測定技術についてのトピックを 4 件(脳機能イメージング、動的ネットワークバイオマーカー、循環体液中分子のリアルタイムモニタリング、1 細胞プロテオーム解析)、また、②タンパク質機能予測(タンパク質作用予測、タンパク質の動的立体構造推定)、③ゲノム科学(非コード領域の機能解明、全生物のゲノム情報取得)、④生命の数理的理解・合成生物学(生体機能を記述する定量的関係式、人工細胞)に関係したトピックを各 2 件設定した。基盤技術でも再生医療と関係したもの、ゲノム科学でも医学と関係したものは除いてある。また、ゲノム改変技術のように極めて重要であるが、既にかかなりの程度実現しているものは除き、その一部は実現しているが十分ではないもの、重要であるが具体的にどのように実現するかははっきりしないものを中心にトピックを設定した。

(2) 本細目のトピック

研究開発面から見た重要度、国際競争力、不確実性、非連続性、倫理性などの諸特性は、本細目全体については、倫理性を除き、全細目の平均と大きく異なっていない。倫理性のスコアが低い点については、基盤技術では社会実装の形がイメージしにくいので倫理面での問題があらわでない可能性がある。実現年は、「技術実現」についても、「社会実装」についても遅めの予想となっている。これは、「技術実現」では、②タンパク質機能予測、③ゲノム科学、④生命の数理的理解・合成生物学のトピックで、「社会実装」では、①測定技術、③ゲノム科学、④生命の数理的理解・合成生物学のトピックで実現年が遅く予想されている結果である。

項目として設定した①から④の中では、④生命の数理的理解・合成生物学の項目の回答が他と著しく異なる傾向を示した。例えば、研究の実現を疑問視する不確実性や、これまでの研究の延長線上にないことを示す非連続性のスコアが著しく高く、特に技術実現について、通常は6-7%である「実現しない」という回答が15%を超える結果になっている。技術実現年予想も2026年と極めて遅く(全体の平均が2023年)、社会実装年も2031年(全体平均2027年)と予想されている。設問数が2問と少なく、やや漠然とした問いで答え難いトピックであったことを考慮しても、この④生命の数理的理解・合成生物学については、難しいトピックと認識されているのが明らかである。また、本細目では、技術実現のための重要施策として、「人材戦略」を上げる回答者の割合が高いが(全体平均22%に対し32%)、この項目④では40%と著しく高いことも特徴であった。自由コメントでも、人材養成の必要性を訴える声が目立った。

一方、②タンパク質機能予測、③ゲノム科学では、技術実現について「実現済み」とする回答が、それぞれ13%と10%(通常は7-8%、④は2.3%)と高かった。しかしながら、平均の技術実現年は2025年と必ずしも早く無く、一部実現したとしても、研究開発に時間のかかる基盤技術の特性が意識されている。また、技術実現のための重要施策として、②タンパク質機能予測では「人材戦略」を、③ゲノム科学では「資源配分」をあげる回答者の割合が高かった。特に③では「資源配分」が40%を超えゲノム科学の分野の特性が反映された形である。

①測定技術については、実現可能性について「実現する」とする回答が77%と高く、実現年も2022年と他の項目より早く全体の平均と同様となっていて、はるかに見通しの良い結果となっている。社会実装実現年も2026年で、全体の平均とほぼ一致している。この項目は、実現すれば健康モニタリングや医療に素直に応用可能であるという認識であろう。また、この項目が実現するためには「人材戦略」と「資源配分」がそれぞれに必要という結果になっている。

(3) 今後の展望

本細目は、ニーズの切実さが他の細目に比較すると必ずしも高いとは言えない細目である。それにもかかわらず、他の細目とそれほど異ならない重要性のスコアを得た。このことは回答者である研究関連の方々が一貫して、イノベーションのためには基盤技術の拡充が重要であると認識していることを示している。自由コメントでも応用に対する基礎研究の重要性を指摘するものが多かった。

物理学の歴史を振り返ると、ティコ・ブラーエによる観測の段階、ヨハネス・ケプラーによる関係性発見の段階、アイザック・ニュートンによる統一的説明の段階と、段階を追って発展したことが分かる。④生命の数理的理解・合成生物学に対する回答の傾向を見ると、現代の医学生物学研究はブラーエの段階あるいはケプラーの段階にあり、ニュートンの段階にはまだ間があるという認識と考えられる。しかも、それを担うべき研究者層はほとんど存在せず、その育成が必要とされている。現代の文明を支える工学の中核がニュートン力学をはじめとする古典物理学で形成されていることを考えると、これらの認識は今後行うべきことに大きな示唆を与えている。

しかしながら、自由コメントの中に研究環境の悪化を指摘する声が多かったのは、大きな懸念材料である。研究費の配分だけでなく、人材育成にかかわる大学等の運営環境の悪化や制度的な面での疲弊が感じられるとするコメントも散見された。特に、その結果としての将来の研究の空洞化を懸念する声は強く、過去の遺産の食いつぶしといった声も聞かれた。現代の医学生物学は、医学生物学におけるニュートンの出現を予感させる段階にある。ニュートンに続く時代に産業革命が起こったことを考えると、医学生物学の革命も生命の数理的理解

の後に続いて起こりうる。21 世紀が生命科学の世紀と呼ばれる所以である。近視眼的にならずに、長期的視野でイノベーションの持続を考える時期に来ている。

(菅野 純夫、小此木 研二)

1. 1. 11. その他

(1) 本細目の検討範囲

本細目では、①評価システムやガイドライン、合意形成といった制度的な面、②不登校・いじめ、スポーツ、安全性検査といった従来の健康医療分野ではとらえにくい面についてトピックの設定を行った。実際、生命科学の発展は従来の健康医療分野の枠を超えて社会に影響を与えるはずであり、現在当然と考えられている社会的常識の根拠を見直す必要が出てくることが考えられる。さらに、制度的問題が、研究の進展やその社会実装を阻害する要因になることも考えられる。本細目では、その様な項目につきトピックの設定を試みたが、最終的には個別の設定が前面に出る結果になった可能性が高い。今後の検討事項であろう。

(2) 本細目のトピック

本細目の第一の特徴はまず回答数が少ないということである。細目ごとで比べると最低の回答数となっている。今回の調査が研究者および研究に密接に関係した方々であることを考えると、日本では多くの研究者が評価システムやガイドライン、合意形成といった制度的な面には関心が薄く、自身の専門とする研究分野の外に関心が向いていない現状を示しているように見える。もちろん、それは自分自身が不案内な分野には発言を控えるという節度ある態度の反映である可能性もある。ただ、研究面でのイノベーションを社会実装していく場合に遭遇する制度的な問題への想像力を欠いているとも見ることができる。1 分野のイノベーションを援用し他分野のイノベーションにつなげるという姿勢も不足しているのかもしれない。しばしば日本人研究者の欠点とされる自分の専門を守ればそれで良しとする態度が現れているのかもしれない。

回答された中での特徴は、①評価システムやガイドライン、合意形成といった制度的な面についての技術実現年、社会実装年の予想が比較的早いことである。設定されたトピックがそのような性質を持つものが多かったのかもしれないが、制度的な面の変更は、実際の研究より容易と考えられているといえよう。これらのトピック実現のために重要なのは人材養成でも資源配分でもなく環境整備であるという、ある意味、至極当然の結果も出ている。

一方、②従来の健康医療分野ではとらえにくい分野のトピックについては、他の細目と同程度の実現年を予想する回答が多かった。実現の困難度は、他分野とほぼ同等と考えられているようである。ただ、問いの表現の問題もあるが、「実現できない」「わからない」とする回答も多かった。

興味深かったのは、「遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成」というトピックに対し、「形成済み」とする回答の割合が高かった点である。自由コメントでも、拒否する方向での合意形成済みとするコメントが散見されたが、本トピックは議論を尽くして決着された状況にあるとは言い難い。討論による波風を避ける文化・風土のなせる業であろうか。回答者が生命科学の研究者主体であったことを考えるとさらに興味深い。

(3) 今後の展望

本細目からは、研究者が、①評価システムやガイドライン、合意形成といった制度的変革について、比較的楽観的にとらえている実態が見えてきた。回答者が少なかったことを考え合わせると、意見がすでに固定している人、または関心が薄い人が本細目に楽観的な回答をし、関心はあるが深く考えるゆとりがないまたは習慣ができていない人は回答を控えた可能性も考えられる。一方で、従来の分野に分類されない分野での研究については研究者の関心が薄く、研究の困難さに目が行く傾向があった。このような傾向が、イノベーションを実現しそれを社会に実装していくうえで有利に働くか不利に働くかは今後の検討課題であろう。日本文化の中には新しい

外来のものを無批判に取りこむ面と、従来のものに強いこだわりを示す面と 2 面性が存在する。その実態を踏まえ、イノベーションに資するよううまく方向付けていく必要がある。

本細目については、現在の設問である程度の動向が見えている面があるものの、トピック設定をさらに工夫していく必要があると考えられた。

(菅野 純夫、小此木 研二)

※一部において、委員に加えワーキンググループの専門家に執筆いただいた。

2. 2. アンケートの回収状況

健康・医療・生命科学分野についての回答者内訳は、以下のようになっている。

表 2-2-1 健康・医療・生命科学分野のアンケート回収状況及び内訳

年代	20代	19人	職業	企業その他	366人	回答者の専門度の構成	高	12.9%
	30代	245人		学術機関	443人		中	29.6%
	40代	226人		公的研究機関	68人			
	50代	198人	職種	研究開発従事	625人		低	57.5%
	60代	65人		管理・運営	142人			
	70代以上	11人		その他	110人			
	無回答	113人		合計	877人			

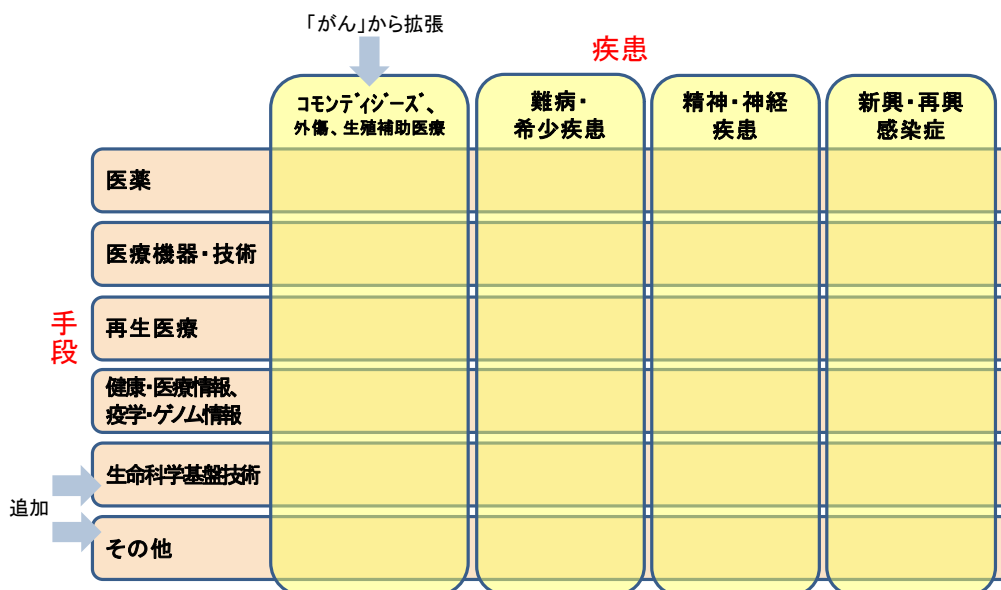
2. 3 細目の設定

個別科学技術トピックを検討するにあたっては、『健康医療戦略』(平成26年7月22日閣議決定)で重点化されている研究開発領域を基本として拡張した以下の細目を設定した(10細目)。

表 2-2-2 本分野の細目の概要

細目名	概要
医薬	創薬、DDS
医療機器・技術	診断、治療、低侵襲手術、手術、介護ロボット、介護・福祉
再生医療	幹細胞、再生、組織工学等
コモンディジーズ、外傷、生殖補助医療	がん、生活習慣病、その他各種疾患、老化、外傷、生殖補助医療等
難病・希少疾患	診断・病態解明、予防・治療法(遺伝子治療、幹細胞移植、免疫系再構築、細胞内蓄積阻害)
精神・神経疾患	神経回路網、脳・精神機能の神経基盤、各種疾患の脳病態解明、予防・治療法等
新興・再興感染症	予防・治療法、危機管理システム
健康・医療情報、疫学・ゲノム情報	健康医療データベース、人工知能、ゲノム・オミックスデータ、個人医療介入、医療行為モニタリング等
生命科学基盤技術	理論、解析技術、相互作用・構造予測等
その他	ELSI (倫理的・法的・社会的問題)、教育・スポーツ

図 2-2-1 健康・医療・生命科学分野の細目設定の考え方



2. 4. トピックに関する設問について

2. 4. 1. トピックの特性

(1) 重要度

①重要度の高いトピック

本分野のトピックのうち、科学技術と社会の両面から、総合的に重要とされたトピック(上位20件まで)は、以下のとおりである。細目別では、「再生医療」関連トピックが8件、「医療機器・技術」関連トピックが5件、「精神・神経疾患」関連トピックが3件を占める。技術的実現時期は2023年前後と予測するトピックが多い。

表 2-2-3 重要度の高いトピック(上位20件)

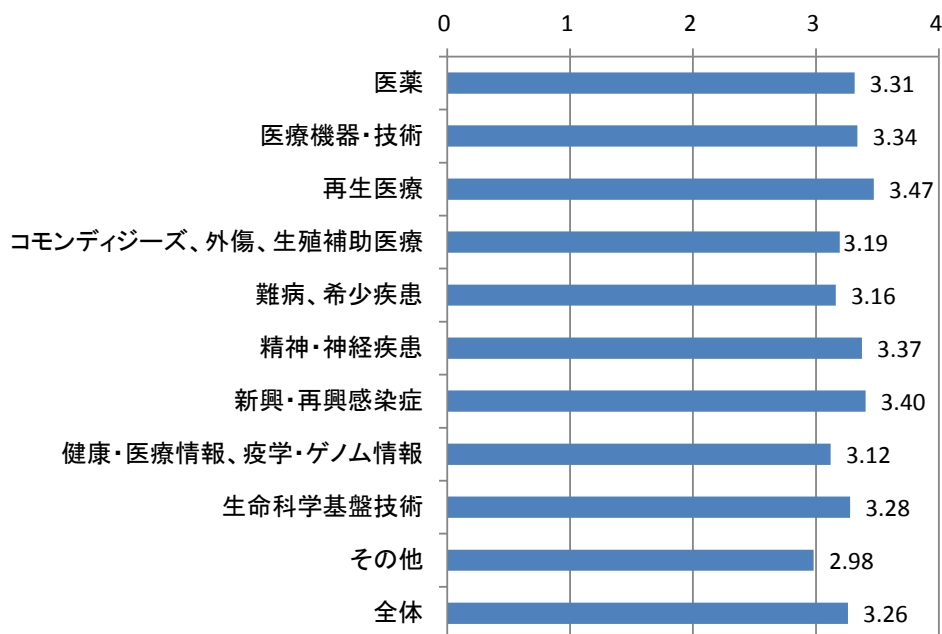
番号	トピック	重要度	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
31	安価で導入が容易な認知症介護補助システム(例えば、導入には10万円以下、月々維持費1000円以下、1DKでも設置可能なシステム)	3.78	2022	2025	医療機器・技術
50	前がん状態からの発がんを抑制する予防薬	3.74	2025	2030	コモンディゼーズ、外傷、生殖補助医療
45	聴覚や視覚の機能を再生させる医療技術	3.74	2025	2025	再生医療
23	直径2mm以下の超微細内視鏡及び内視鏡手術デバイスによる、傷が残らない超低侵襲手術	3.64	2022	2025	医療機器・技術
36	iPS細胞などの幹細胞を用いた再生医療において、腫瘍化した移植細胞を検出する技術	3.64	2020	2024	再生医療
41	安全性確保と免疫拒絶回避を完全にできる同種由来再生医療技術・製品	3.63	2022	2025	再生医療
46	神経回路網再構築を実現する脊髄損傷治療法	3.64	2025	2027	再生医療
105	認知症の発症前バイオマーカーに基づく、発症予防に繋がる先制医療	3.61	2025	2030	精神・神経疾患
37	幹細胞移植による、中枢神経回路網の機能不全(パーキンソン病、筋委縮性側索硬化症(ALS)等)に対する治療法	3.61	2024	2025	再生医療
48	特定の種類の細胞へとある程度分化した細胞、または分化する方向にコミットされた(運命が決定された)細胞を治療部位に注入し、その部位で組織を再生させることによる機能回復療法	3.60	2022	2027	再生医療
101	記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明	3.60	2030	2035	精神・神経疾患
39	生体内に元来内在する幹細胞の賦活化技術	3.60	2023	2025	再生医療
170	公共財としての医療・ゲノムデータベースの利活用に関わる基本ガイドラインの確立	3.57	2020	2025	その他
7	薬効・安全性評価への利用可能な、生体中での機能を再現する、多能性幹細胞由来の人工臓器	3.56	2025	2025	医薬
54	がん幹細胞を標的とした難治性がんの治療薬	3.56	2022	2025	コモンディゼーズ、外傷、生殖補助医療
14	任意の位置の1mm以下のがん組織の検出技術	3.56	2020	2025	医療機器・技術

番号	トピック	重要度	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
42	再生医療製品の長期保存(2週間)・輸送技術	3.56	2020	2020	再生医療
20	日常生活に支障を来たさず腎機能を維持できるウェアラブルな透析装置	3.55	2025	2028	医療機器・技術
21	投与するとがん組織を選択的に包み込んで治療することができるポリマー医療材料	3.54	2020	2025	医療機器・技術
98	神経回路網の発生、成熟、維持、老化における分子機構の全容解明	3.53	2030	2035	精神・神経疾患

②細目別のトピックの重要度

細目別の平均でみた場合、「再生医療」が3.47と最も大きく、次いで「新興・再興感染症」(3.40)、「精神・神経疾患」(3.37)と続く。

図 2-2-2 トピックの重要度(細目別:指数)



③重要度の低いトピック

本分野のトピックのうち、重要度が低いと評価されたトピック(下位6件まで)は、以下のとおりである。

表 2-2-4 重要度の低いトピック(下位6件)

番号	トピック	重要度	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
10	溶媒を用いない化合物合成技術	2.80	2025	2025	医薬
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	2.80	2030	2040	コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療
72	百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明	2.71	2025	2029	コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療
91	免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとした	2.69	2030	2032	難病、希少疾患

番号	トピック	重要度	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
	リンパ器官の再生				
166	強いストレス状況下において、アスリートが自らの持つ能力を最大限に発揮するためのメンタルコントロール法(集中度とリラックス度が共に高い状態の誘導法等)	2.33	2021	2024	その他
165	競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置	2.05	2025	2028	その他

(2) 国際競争力

①国際競争力の高いトピック

本分野のトピックのうち、研究開発における国際競争力が高いと評価されたトピック(上位 20 件まで)は、以下のとおりである。細目別では、「再生医療」関連トピックが 10 件、「医療機器・技術」「コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療」の関連トピックが各 4 件占める。技術的実現時期は平均して 2022 年頃とするトピックが多い。

表 2-2-5 国際競争力の高いトピック(上位 20 件)

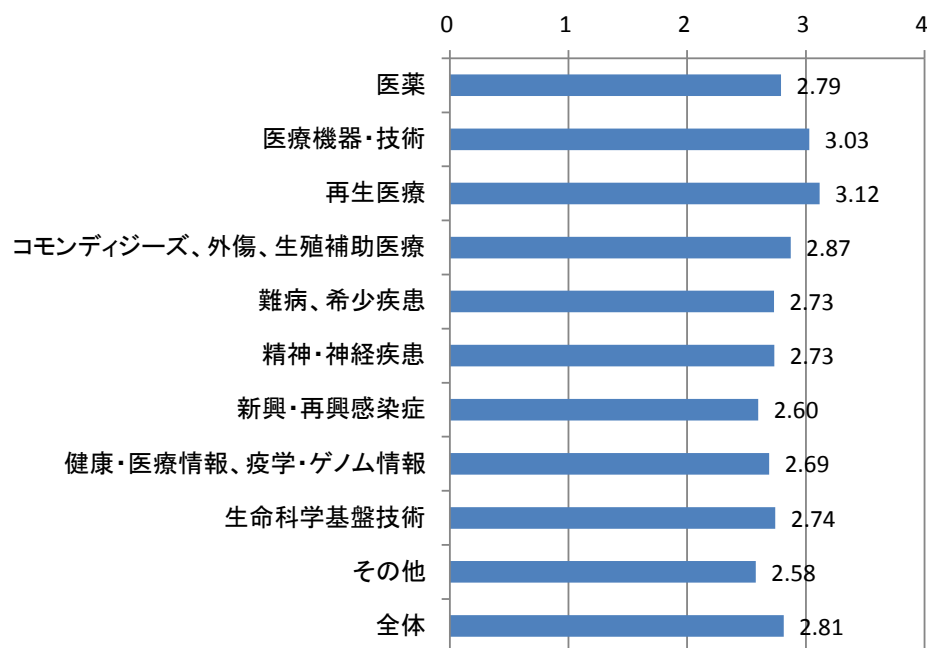
番号	トピック	国際 競争力	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
81	ヒト iPS 細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療	3.41	2025	2035	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
23	直径 2mm 以下の超微細内視鏡及び内視鏡手術デバイスによる、傷が残らない超低侵襲手術	3.36	2022	2025	医療機器・技術
32	分化細胞の初期化メカニズムの全容解明	3.36	2023	2025	再生医療
35	分化抵抗性の未分化幹細胞を選択的に除去して、iPS 細胞などの幹細胞から分化した細胞を純化する技術	3.31	2020	2023	再生医療
73	日常生活に支障なく短期間でのがん治療を可能とする、強度変調型小型粒子線照射装置を用いた治療法	3.31	2025	2030	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
45	聴覚や視覚の機能を再生させる医療技術	3.28	2025	2025	再生医療
7	薬効・安全性評価への利用可能な、生体中での機能を再現する、多能性幹細胞由来の人工臓器	3.26	2025	2025	医薬
74	がん細胞と正常細胞が混在している悪性度の高いがん(脳腫瘍等)の治療を目指したホウ素中性子捕捉療法(BNCT)	3.25	2023	2027	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
33	分化細胞から遺伝子導入によらず iPS 細胞などの幹細胞を作成する技術	3.25	2020	2025	再生医療
27	歩行支援型ロボットを用いて脊髄損傷により失われた下肢機能を回復させる治療法	3.23	2020	2025	医療機器・技術
41	安全性確保と免疫拒絶回避を完全にできる同種由来再生医療技術・製品	3.23	2022	2025	再生医療
13	iPS 細胞などの幹細胞由来分化細胞を用いた薬剤反応性のハイスループット・スクリーニング(HTS)技術	3.22	2020	2023	医薬
37	幹細胞移植による、中枢神経回路網の機能不全(パーキンソン病、筋委縮性側索硬化症(ALS)等)に対する治療法	3.21	2024	2025	再生医療
84	卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法	3.20	2025	2031	コモンディジェズ

番号	トピック	国際競争力	技術的実現時期	社会実装時期	細目
	(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)				ズ、外傷、生殖補助医療
19	ステンレス製と同等の切れ味を有するディスプレイザブルな樹脂製剪刀(医療用ハサミ)	3.19	2020	2022	医療機器・技術
36	iPS 細胞などの幹細胞を用いた再生医療において、腫瘍化した移植細胞を検出する技術	3.18	2020	2024	再生医療
34	再生医療を可能とする造血系幹細胞の大量培養技術	3.17	2020	2025	再生医療
46	神経回路網再構築を実現する脊髄損傷治療法	3.16	2025	2027	再生医療
18	蚊の針ほどの細さ(直径 50 μ m 程度)の無痛微小注射針	3.16	2020	2020	医療機器・技術
48	特定の種類の細胞へとある程度分化した細胞、または分化する方向にコミットされた(運命が決定された)細胞を治療部位に注入し、その部位で組織を再生させることによる機能回復療法	3.10	2022	2027	再生医療

②細目別のトピックの国際競争力

細目別の平均でみた場合、「再生医療」が 3.12 と最も大きく、次いで「医療機器・技術」が 3.03 となっている。

図 2-2-3 トピックの国際競争力(細目別:指数)



③国際競争力の低いトピック

本分野のトピックのうち、「国際競争力」が低いと評価されたトピック(下位 5 件まで)は、以下のとおりである。

表 2-2-6 国際競争力の低いトピック(下位 5 件)

番号	トピック	国際競争力	技術的実現時期	社会実装時期	細目
150	国内における全ての医療機関で保管されている全医療データ(過去の紙カルテを含む)の電子化	2.41	2020	2025	健康・医療情報、疫学・ゲノム情報
124	ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略(医療的な介入および注意喚起・行動変容を促すこと等の非医療的な介入)の立案を支援する、リアルタイムシミュレーションシステム	2.39	2025	2028	新興・再興感染症
164	情動等の脳機能解明に基づく、いじめや不登校への対処法	2.35	2024	2026	その他
169	遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成	2.34	2025	2025	その他
60	臓器機能回復を可能にする新規抗線維化薬	2.28	2025	2028	コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療

(3) 不確実性

①不確実性の高いトピック

本分野のトピックのうち、研究開発における失敗の許容、複数手法の検討等が必要となる不確実性が高いと評価されたトピック(上位 20 件まで)は、以下のとおりである。

細目別では、「精神・神経疾患」関連トピックが 6 件、「コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療」関連トピックが 4 件を占める。技術的実現時期は 2026 年前後と予測するトピックが多い。

表 2-2-7 不確実性の高いトピック(上位 20 件)

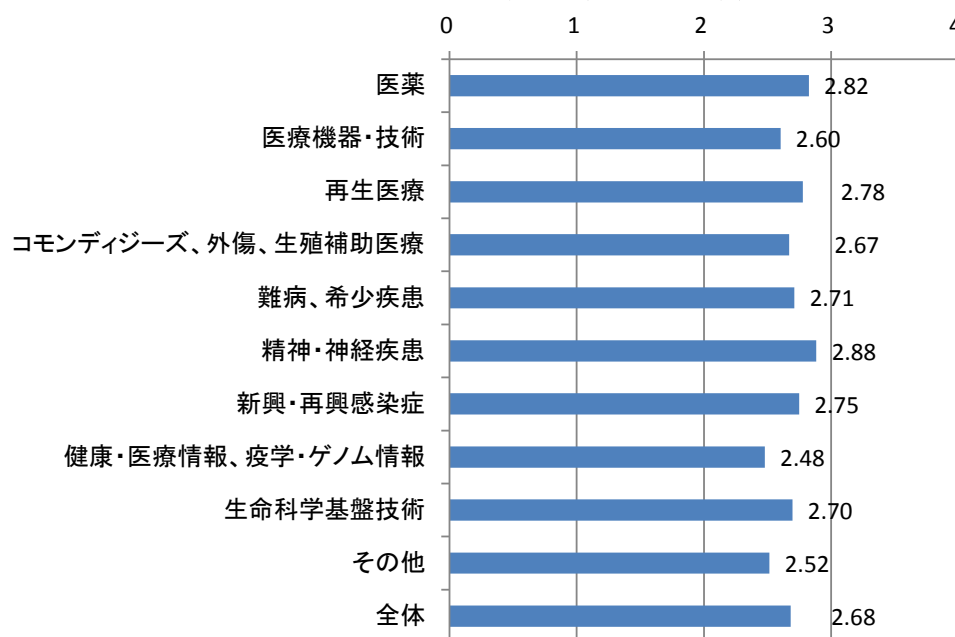
番号	トピック	不確実性	技術的実現時期	社会実装時期	細目
154	多数で多種類の生体分子が協働して生命システムを作り上げる作動原理を理解した上での人工細胞の作製	3.28	2027	2035	生命科学基盤技術
118	ウイルス抗原変異等の影響なく、数回の接種で生涯感染予防が可能なインフルエンザワクチン	3.27	2025	2030	新興・再興感染症
102	意識、社会性、創造性等の高次の精神機能における神経基盤の全容解明	3.25	2035	2040	精神・神経疾患
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	3.22	2030	2040	コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療
110	自閉スペクトラム症の脳病態に基づく、自律的な社会生活を可能とする治療・介入法	3.10	2025	2030	精神・神経疾患
21	投与するとがん組織を選択的に包み込んで治療することができるポリマー医療材料	3.08	2020	2025	医療機器・技術
68	動脈硬化性病変を完全に修復できる薬物療法	3.05	2030	2033	コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療
107	うつ病の脳病態による亜型診断分類に基づく、即効性で再発のない新規抗うつ治療法	3.05	2025	2029	精神・神経疾患
108	双極性障害の脳病態解明に基づく、再発予防が可能な副作用の少ない新規気分安定薬	3.03	2028	2030	精神・神経疾患

番号	トピック	不確実性	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
47	動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器	3.02	2022	2032	再生医療
3	低分子化合物・抗体・核酸に次ぐ新規機能分子の医薬	3.01	2024	2025	医薬
61	若返りを誘導する因子の投与または老化誘導物質の抑制による健康寿命の延伸	3.00	2027	2035	コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療
80	免疫抑制剤を用いない同種移植技術	3.00	2025	2029	コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療
91	免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生	3.00	2030	2032	難病、希少疾患
153	多種多体分子システムとしての生体機能を記述する定量的関係式の構築	3.00	2025	2028	生命科学基盤技術
39	生体内に元来内在する幹細胞の賦活化技術	2.99	2023	2025	再生医療
33	分化細胞から遺伝子導入によらず iPS 細胞などの幹細胞を作成する技術	2.98	2020	2025	再生医療
89	難病・希少疾患に対する、標的組織特異的なゲノム・エピゲノム編集に基づく遺伝子治療法	2.97	2025	2029	難病、希少疾患
101	記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明	2.97	2030	2035	精神・神経疾患
98	神経回路網の発生、成熟、維持、老化における分子機構の全容解明	2.97	2030	2035	精神・神経疾患

②細目別のトピックの不確実性

細目別の平均でみた場合、「精神・神経疾患」が2.88と最も大きく、次いで「医薬」が2.82、「再生医療」が2.78であった。

図 2-2-4 トピックの不確実性(細目別:指数)



③不確実性の低いトピック

本分野のトピックのうち、「不確実性」は低いと評価されたトピック(下位 5 件まで)は、以下のとおりである。「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」関連トピックが 2 トピックを占める。

表 2-2-8 不確実性の低いトピック(下位 5 件)

番号	トピック	不確実性	技術的 実現時期	社会 実装 時期	細目
130	OTC 医薬品や健康食品などの使用履歴をリアルタイムに集積・共有し、臨床評価に役立てられる情報システム	2.18	2020	2022	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
63	各栄養素の生体恒常性に与える影響の統合的理解に基づく、生活習慣病に対する栄養療法・食事療法	2.17	2022	2025	コモンディジェ ズ、外傷、生殖補 助医療
18	蚊の針ほどの細さ(直径 50 μ m 程度)の無痛微小注射針	2.10	2020	2020	医療機器・技術
152	医療行為に伴う放射線被ばくの実態把握と防護を目的とした、疫学データベースの構築	2.04	2020	2025	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
159	ヒトが接することのできる全生物のゲノム情報の取得(植物・単細胞真核生物・原核生物も含む)・データベース化	1.95	2025	2025	生命科学基盤 技術

(4) 非連続性

①非連続性の高いトピック

本分野のトピックのうち、研究開発の成果が現在の延長ではなく、市場破壊的・革新的と評価されたトピック(上位 20 件まで)は、以下のとおりである。細目別では、「コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療」関連トピックが 6 件、「再生医療」関連トピックと「精神・神経疾患」関連トピックがそれぞれ 4 件を占める。技術的実現時期は 2025 年前後と予測されているトピックが多い。

表 2-2-9 非連続性の高いトピック(上位 20 件)

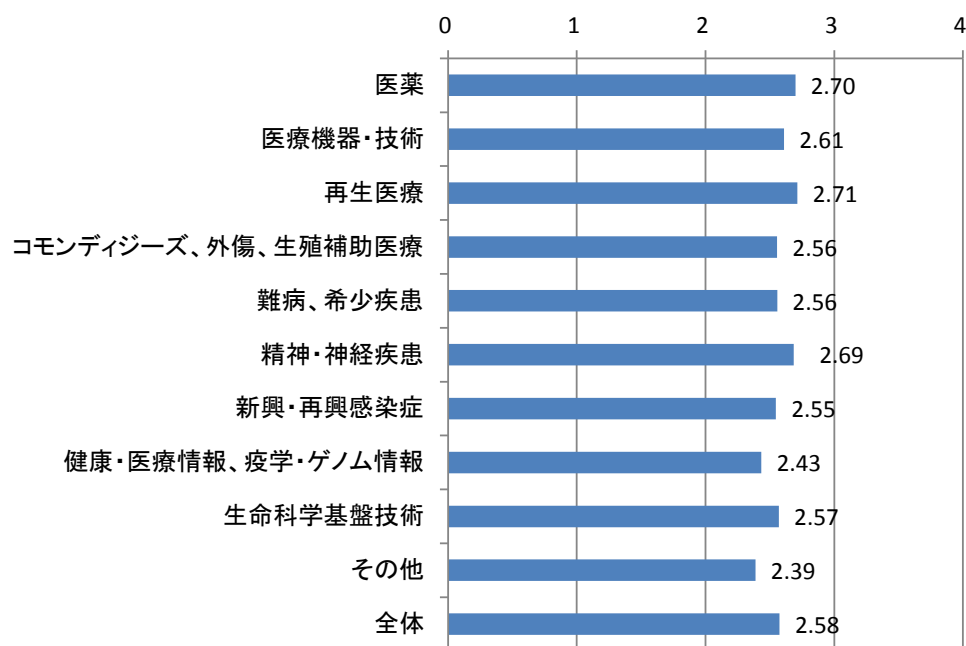
番号	トピック	非連続性	技術的 実現時期	社会 実装 時期	細目
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	3.33	2030	2040	コモンディジェ ズ、外傷、生殖補 助医療
21	投与するとがん組織を選択的に包み込んで治療することができるポリマー医療材料	3.23	2020	2025	医療機器・技術
154	多数で多種類の生体分子が協働して生命システムを作り上げる作動原理を理解した上での人工細胞の作製	3.14	2027	2035	生命科学基盤 技術
107	うつ病の脳病態による亜型診断分類に基づく、即効性で再発のない新規抗うつ治療法	2.98	2025	2029	精神・神経疾患
39	生体内に元来内在する幹細胞の賦活化技術	2.97	2023	2025	再生医療
118	ウイルス抗原変異等の影響なく、数回の接種で生涯感染予防が可能なインフルエンザワクチン	2.97	2025	2030	新興・再興感染症
3	低分子化合物・抗体・核酸に次ぐ新規機能分子の医薬	2.96	2024	2025	医薬
81	ヒト iPS 細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療	2.94	2025	2035	コモンディジェ ズ、外傷、生殖補 助医療
102	意識、社会性、創造性等の高次の精神機能における神経基盤の全容解明	2.93	2035	2040	精神・神経疾患
33	分化細胞から遺伝子導入によらず iPS 細胞などの幹細胞を作成する技術	2.91	2020	2025	再生医療

番号	トピック	非連続性	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
32	分化細胞の初期化メカニズムの全容解明	2.91	2023	2025	再生医療
95	蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法	2.88	2025	2035	難病、希少疾患
47	動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器	2.88	2022	2032	再生医療
110	自閉スペクトラム症の脳病態に基づく、自律的な社会生活を可能とする治療・介入法	2.88	2025	2030	精神・神経疾患
61	若返りを誘導する因子の投与または老化誘導物質の抑制による健康寿命の延伸	2.88	2027	2035	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
57	胎生期から乳幼児期の環境因子に起因するエピゲノムに作用する、生活習慣病の予防・治療薬	2.88	2025	2030	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
12	標的細胞内部の特定部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部エネルギー制御(磁気誘導等)やメゾ制御(3-300nm 程度の微細な人工制御システム)、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を利用した、ナノキャリアシステム	2.86	2025	2030	医薬
69	膵β細胞を再生・増加させ糖尿病を治癒させる薬剤	2.86	2025	2030	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
101	記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明	2.85	2030	2035	精神・神経疾患
50	前がん状態からの発がんを抑制する予防薬	2.85	2025	2030	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療

②細目別のトピックの非連続性

細目別の平均でみた場合、「再生医療」が2.71と最も大きく、次いで「医薬」が2.70、「精神・神経疾患」が2.69であった。

図 2-2-5 トピックの非連続性(細目別:指数)



③非連続性の低いトピック

本分野のトピックのうち、「非連続性」が低いと評価されたトピック(下位 5 件まで)は、以下のとおりである。「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」関連トピックが 2 件を占める。

表 2-2-10 非連続性の低いトピック(下位 5 件)

番号	トピック	非連続性	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
121	電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム	2.15	2020	2022	新興・再興感染症
167	研究成果の真正を証明するための、研究により生じた全計測データ・全画像データを記録・保存し、原データとして認証・保証するシステム	2.10	2020	2022	その他
131	医療品質管理を目的とした、臨床品質指標(患者の重症度を考慮した治療アウトカムや診療機能等の病院特性を加味した再入院率等)を自動計算するためのアルゴリズムとデータベース	2.08	2020	2023	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
159	ヒトが接することのできる全生物のゲノム情報の取得(植物・単細胞真核生物・原核生物も含む)・データベース化	2.05	2025	2025	生命科学基盤技術
152	医療行為に伴う放射線被ばくの実態把握と防護を目的とした、疫学データベースの構築	1.96	2020	2025	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報

(5) 倫理性

①倫理性の高いトピック

本分野のトピックのうち、研究開発において倫理性の考慮や社会受容の考慮が必要と評価されたトピック(上位 20 件まで)は、以下のとおりである。細目別では、「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」関連トピックが 6 件、「その他」関連トピックが 4 件を占める。技術的実現時期は平均して 2023 年頃とするトピックが多い。

表 2-2-11 倫理性の高いトピック(上位 20 件)

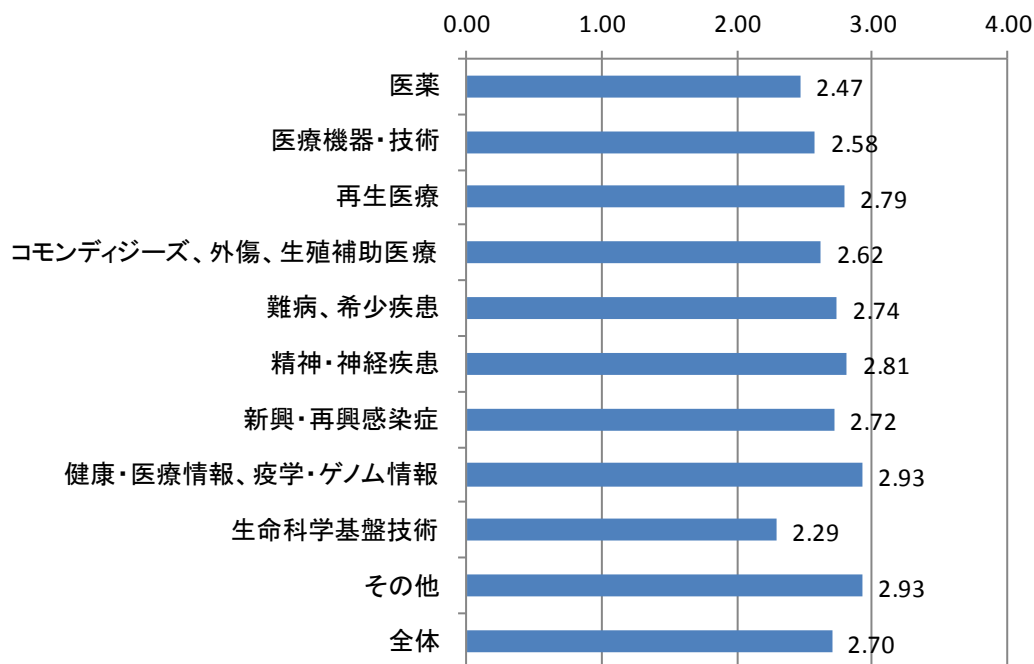
番号	トピック	倫理性	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
81	ヒト iPS 細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療	3.89	2025	2035	コモンディジーズ、 外傷、生殖補助医療
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	3.60	2030	2040	コモンディジーズ、 外傷、生殖補助医療
47	動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器	3.56	2022	2032	再生医療
38	胚性幹細胞(ES 細胞)移植を用いた再生医療技術	3.55	2020	2025	再生医療
170	公共財としての医療・ゲノムデータベースの利活用に関わる基本ガイドラインの確立	3.45	2020	2025	その他
84	卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)	3.36	2025	2031	コモンディジーズ、 外傷、生殖補助医療

番号	トピック	倫理性	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
136	個人ゲノム情報、臨床情報、生活行動情報、環境情報などの統合による、個人単位での疾病発症・重症化予測、生活習慣改善介入、診断や治療効果判定を可能にする情報システム	3.30	2023	2025	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
134	個別化医療の実現や医療の質向上に資する、ICチップが組み込まれた保険証などによる病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム	3.28	2020	2024	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
135	ゲノム・診療情報、およびウェアラブルセンサーやスマートデバイスにより得られる生体・行動情報を継続的に収集した健康医療データベース(大規模コホート研究の推進に資する)	3.25	2020	2025	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
169	遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成	3.24	2025	2025	その他
133	全国民の70%以上が自由意思で登録する健康医療データバンク(国民へ健康・医療・介護サービスを効果的・効率的に提供するための、登録した国民自身と許可された保健・医療・介護サービス提供者だけが参照可能なデータバンク)	3.23	2020	2023	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
7	薬効・安全性評価への利用可能な、生体中での機能を再現する、多能性幹細胞由来の人工臓器	3.18	2025	2025	医薬
171	ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)技術の国家的倫理ガイドラインの確立	3.18	2021	2026	その他
89	難病・希少疾患に対する、標的組織特異的なゲノム・エピゲノム編集に基づく遺伝子治療法	3.16	2025	2029	難病、希少疾患
164	情動等の脳機能解明に基づく、いじめや不登校への対処法	3.16	2024	2026	その他
37	幹細胞移植による、中枢神経回路網の機能不全(パーキンソン病、筋委縮性側索硬化症(ALS)等)に対する治療法	3.11	2024	2025	再生医療
132	レセプト情報と電子カルテ情報等の統合により作成した全国規模の医療行為・結果データベースに基づく、疾患・治療・アウトカムイベントの即時悉皆型の多次元集計システム(医療の標準化・効率化及びサービスの向上に資する)	3.11	2020	2022	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
86	次世代シーケンサーを用いた難治性疾患特異的ゲノムデータベースの構築と発症機序の解析法	3.11	2023	2025	難病、希少疾患
149	国内すべての医療機関における、ほとんどの診療記録の電子的な保存・利用を可能とする電子カルテの導入	3.11	2022	2025	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
1	慢性疾患の病態のシステムの把握(遺伝子ネットワーク把握)に基づく薬物療法	3.10	2025	2025	医薬

②細目別のトピックの倫理性

細目別の平均でみた場合、「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」と「その他」が2.93と最も大きく、「精神・神経疾患」(2.81)、「再生医療」(2.79)と続いた。

図 2-2-6 トピックの倫理性(細目別:指数)



③倫理性の低いトピック

本分野のトピックのうち、「倫理性」があまり問われないと評価されたトピック(下位 5 件まで)は、以下のとおりである。「医薬」関連トピックが 3 件含まれる。

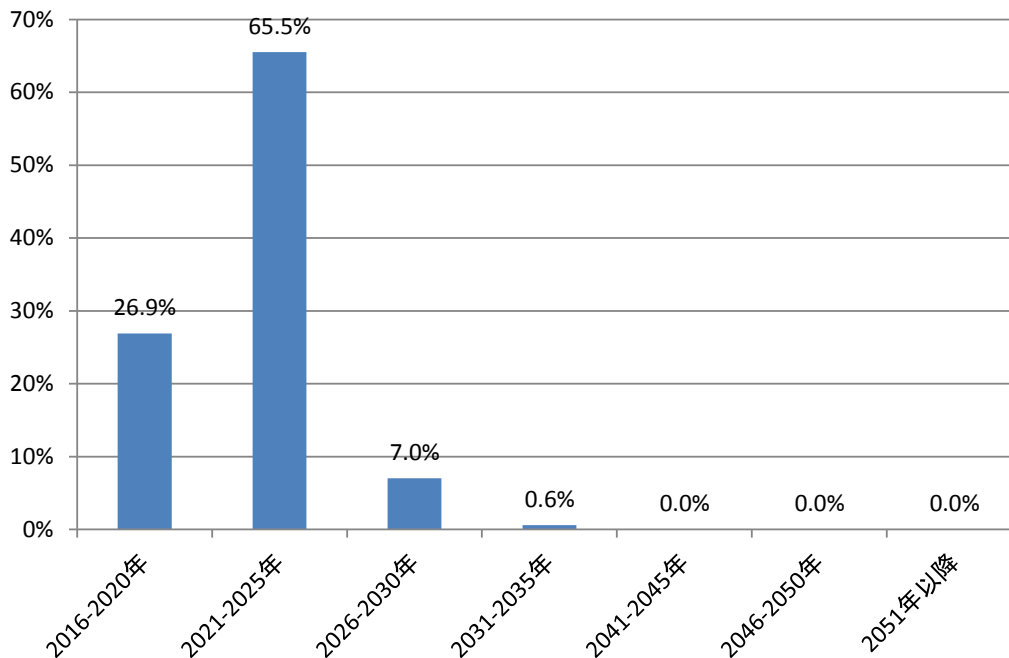
表 2-2-12 倫理性の低いトピック(下位 5 件)

番号	トピック	倫理性	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
9	アロステリック結合部位の予測に基づく、薬物の分子設計技術	2.04	2024	2025	医薬
6	ポスト「京」次世代スパコンによる、生体応答・分子挙動のシミュレーション技術を活用した in silico 創薬	2.02	2025	2025	医薬
10	溶媒を用いない化合物合成技術	1.91	2025	2025	医薬
160	タンパク質の一次配列・高次構造情報から、タンパク質-タンパク質間、タンパク質-DNA/RNA 間、タンパク質-化合物間の相互作用を予測する技術	1.76	2025	2025	生命科学基盤技術
161	タンパク質の一次配列情報およびそのタンパク質に作用する物質の立体構造情報から、活性状態のタンパク質の動的立体構造を推定する技術	1.73	2025	2029	生命科学基盤技術

2. 4. 2. 技術的実現予測時期

技術的実現予測時期の分布は、下図の通り、2021～2025年がピークとなっている。

図 2-2-7 技術的実現予測時期の分布



技術的実現予測時期別のトピック数は、以下のとおりである。「医療機器・技術」「再生医療」「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」細目のトピックは、他の細目に比べて早い時期の技術的実現を予測されている。逆に「精神・神経疾患」細目のトピックは、技術的実現予測時期が遅くなっている。

表 2-2-13 技術的実現予測時期別のトピック数(細目別)

細目	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
医薬	4	9						
医療機器・技術	8	10						
再生医療	8	9						
コモンディーズ、外傷、生殖補助医療	6	27	3					
難病、希少疾患	2	10	1					
精神・神経疾患		10	7	1				
新興・再興感染症	1	11						
健康・医療情報、疫学・ゲノム情報	13	12						
生命科学基盤技術	1	8	1					
その他	3	6						
全体	46	112	12	1				

ここでは、実現時期のほかに「実現しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答が多いトピック(上位5件)は、以下のとおりである。「難病、希少疾患」細目の関連トピックで「わからない」の回答が多い

ものが3件含まれた。

表 2-2-14 「実現しない」の回答が多いトピック

番号	トピック	重要度	実現しない (%)	技術的 実現時期	細目
165	競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置	2.05	25.0	2025	その他
150	国内における全ての医療機関で保管されている全医療データ(過去の紙カルテを含む)の電子化	2.82	24.7	2020	健康・医療情報、 疫学・ゲノム情報
68	動脈硬化性病変を完全に修復できる薬物療法	3.17	21.7	2030	コモンディジー ズ、外傷、生殖補 助医療
164	情動等の脳機能解明に基づく、いじめや不登校への対処法	3.11	21.6	2024	その他
47	動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器	2.95	20.9	2022	再生医療

表 2-2-15 「わからない」の回答が多いトピック

番号	トピック	重要度	わからない (%)	技術的 実現時期	細目
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	2.80	50.0	2030	コモンディジー ズ、外傷、生殖補 助医療
92	免疫器官の再生による、自己免疫疾患の発症予防と治癒	3.05	47.4	2025	難病、希少疾患
95	蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法	3.18	44.4	2025	難病、希少疾患
102	意識、社会性、創造性等の高次の精神機能における神経基盤の全容解明	3.30	38.6	2035	精神・神経疾患
96	脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、進行性神経筋疾患(ミトコンドリア病等)に対する発症予防及び進行を遅らせるための治療法	3.14	38.1	2020	難病、希少疾患

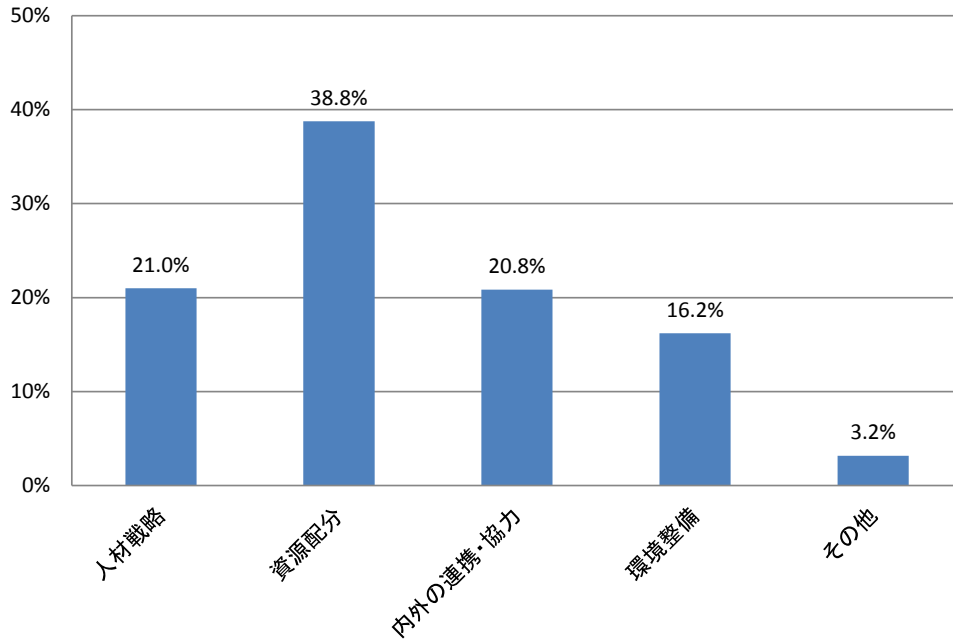
2. 4. 3. 技術的実現に向けた重点施策

(1) 分野全般の傾向

技術的実現に向けた重点施策の回答結果は以下の図の通りである。

技術的実現に向けた重点施策のうち、最も回答が多かったのは、「資源配分」(38.8%)であり、次いで「人材戦略」(21.0%)、「内外の連携・協力」(20.8%)と続く。

図 2-2-8 技術的実現に向けた重点施策(%)



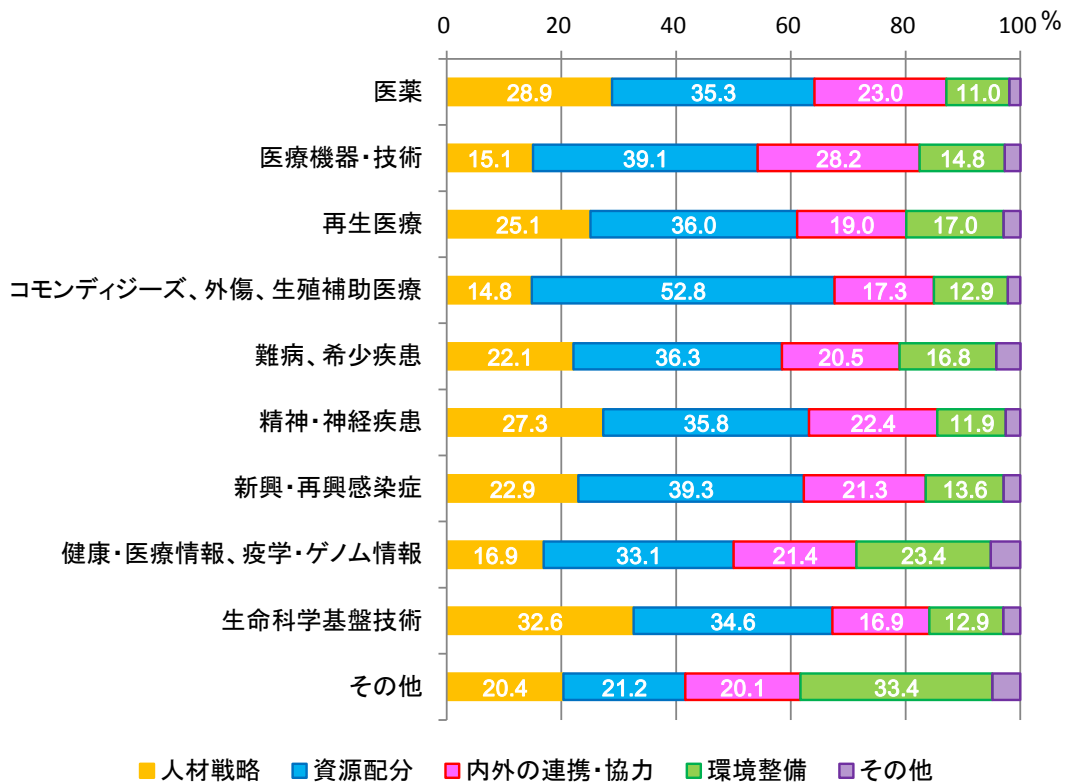
(2) 細目別の傾向

細目別では、「生命科学基盤技術」では、トピックの技術的実現に向けた重要施策として、比較的多くの回答者が「人材戦略」と回答している。

また、「コモンディゼイズ、外傷、生殖補助医療」、「新興・再興感染症」「医療機器・技術」のトピックでは、重点施策として「資源配分」とする回答が比較的高い。

それ以外に、「医療機器・技術」の細目のトピックでは「資源配分」に加えて「内外の連携・協力」、「その他」の細目のトピックでは、「環境整備」とする回答が他の細目と比べ、高い。

図 2-2-9 技術的実現に向けた重点施策(細目別) (%)



①人材戦略

技術的実現に向けた重点施策として、「人材戦略」とする割合の高いトピック(上位 6 件)と割合の低いトピック(下位 5 件)は、以下のとおりである。

表 2-2-16 「人材戦略」とする割合の高いトピックと低いトピック

番号	トピック	人材戦略 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
160	タンパク質の一次配列・高次構造情報から、タンパク質-タンパク質間、タンパク質-DNA/RNA 間、タンパク質-化合物間の相互作用を予測する技術	44.9	2025	2025	生命科学基盤技術
101	記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明	43.9	2030	2035	精神・神経疾患
153	多種多体分子システムとしての生体機能を記述する定量的関係式の構築	42.3	2025	2028	生命科学基盤技術
9	アロステリック結合部位の予測に基づく、薬物の分子設計技術	40.4	2024	2025	医薬
124	ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略(医療的な介入および注意喚起・行動変容を促すこと等の非医療的な介入)の立案を支援する、リアルタイムシミュレーションシステム	40.0	2025	2028	新興・再興感染症
100	ニューロン-グリア相互作用における分子機構の全容解明	40.0	2025	2030	精神・神経疾患
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	0	2030	2040	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療
81	ヒト iPS 細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療	0	2025	2035	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療
83	不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節	0	2020	2030	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療
80	免疫抑制剤を用いない同種移植技術	0	2025	2029	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療
84	卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)	0	2025	2031	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療

②資源配分

技術的実現に向けた重点施策として、「資源配分」とする割合の高いトピック(上位 5 件)と割合の低いトピック(下位 5 件)は、以下のとおりである。

表 2-2-17 「資源配分」とする割合の高いトピックと低いトピック

番号	トピック	資源配分 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
70	他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬	73.7	2025	2035	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療

番号	トピック	資源配分 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
51	エピジェネティックな遺伝子の発現制御のモニタリングによる、がんや難病の発症リスクの診断法	73.3	2025	2030	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療
80	免疫抑制剤を用いない同種移植技術	70.0	2025	2029	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療
73	日常生活に支障なく短期間でのがん治療を可能とする、強度変調型小型粒子線照射装置を用いた治療法	69.2	2025	2030	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療
60	臓器機能回復を可能にする新規抗線維化薬	68.4	2025	2028	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療
170	公共財としての医療・ゲノムデータベースの利活用に関わる基本ガイドラインの確立	17.4	2020	2025	その他
153	多種多体分子システムとしての生体機能を記述する定量的関係式の構築	16.7	2025	2028	生命科学基盤技術
124	ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略(医療的な介入および注意喚起・行動変容を促すこと等の非医療的な介入)の立案を支援する、リアルタイムシミュレーションシステム	15.0	2025	2028	新興・再興感染症
171	ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)技術の国家的倫理ガイドラインの確立	11.8	2021	2026	その他
169	遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成	7.3	2025	2025	その他

③内外の連携・協力

技術的实现に向けた重点施策として、「内外の連携・協力」とする割合の高いトピック(上位 5 件)と割合の小さいトピック(下位 5 件)は、以下のとおりである。

表 2-2-18 「内外の連携・協力」とする割合の高いトピックと低いトピック

番号	トピック	連携・協力 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
121	電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム	42.1	2020	2022	新興・再興感染症
114	てんかんの病型分類の構築による、適切な治療法	37.0	2025	2030	精神・神経疾患
52	細胞組織検査に代わる、リキッドバイオプシーによるがん治療の選択法	36.8	2020	2025	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療
169	遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成	36.6	2025	2025	その他
53	統合的オミックス解析情報に基づいた個別化がん医療	35.7	2023	2025	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療
73	日常生活に支障なく短期間でのがん治療を可能とする、強度変調型小型粒子線照射装置を用いた治療法	7.7	2025	2030	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療
71	変形性関節症の病因解明と治療標的分子の同定	7.1	2025	2029	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療

番号	トピック	連携・協力 (%)	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
167	研究成果の真正を証明するための、研究により生じた全計測データ・全画像データを記録・保存し、原データとして認証・保証するシステム	5.8	2020	2022	その他
165	競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置	5.6	2025	2028	その他
79	外傷性眼球損傷に対する、眼球移植による視機能回復	0	2025	2030	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療

④環境整備

技術的実現に向けた重点施策として、「環境整備」とする割合の高いトピック(上位 5 件)と割合の低いトピック(下位 9 件)は、以下のとおりである。

表 2-2-19 「環境整備」とする割合の高いトピックと低いトピック

番号	トピック	環境整備 (%)	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
167	研究成果の真正を証明するための、研究により生じた全計測データ・全画像データを記録・保存し、原データとして認証・保証するシステム	50.0	2020	2022	その他
83	不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節	44.4	2020	2030	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
134	個別化医療の実現や医療の質向上に資する、IC チップが組み込まれた保険証などによる病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム	42.9	2020	2024	健康・医療情報、疫学・ゲノム情報
84	卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)	42.9	2025	2031	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
72	百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明	41.7	2025	2029	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
19	ステンレス製と同等の切れ味を有するディスプレイザブルな樹脂製剪刀(医療用ハサミ)	0	2020	2022	医療機器・技術
80	免疫抑制剤を用いない同種移植技術	0	2025	2029	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
67	運動が困難な高齢者・障害者も利用可能な、運動効果を模倣できる生活習慣病治療薬	0	2020	2030	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
60	臓器機能回復を可能にする新規抗線維化薬	0	2025	2028	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
77	老化に伴う咀嚼・嚥下機能低下の予防・治療法	0	2020	2024	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
126	生体(粘膜等)を含めどこにでも使用可能かつ芽胞を対象を問わず滅菌が可能な消毒技術	0	2025	2030	新興・再興感染症
70	他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬	0	2025	2035	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療

番号	トピック	環境整備 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
73	日常生活に支障なく短期間でのがん治療を可能とする、強度変調型小型粒子線照射装置を用いた治療法	0	2025	2030	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
71	変形性関節症の病因解明と治療標的分子の同定	0	2025	2029	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療

⑤その他

技術的実現に向けた重点施策として、「その他」とする割合の高いトピック(上位 5 件)は、以下のとおりである。

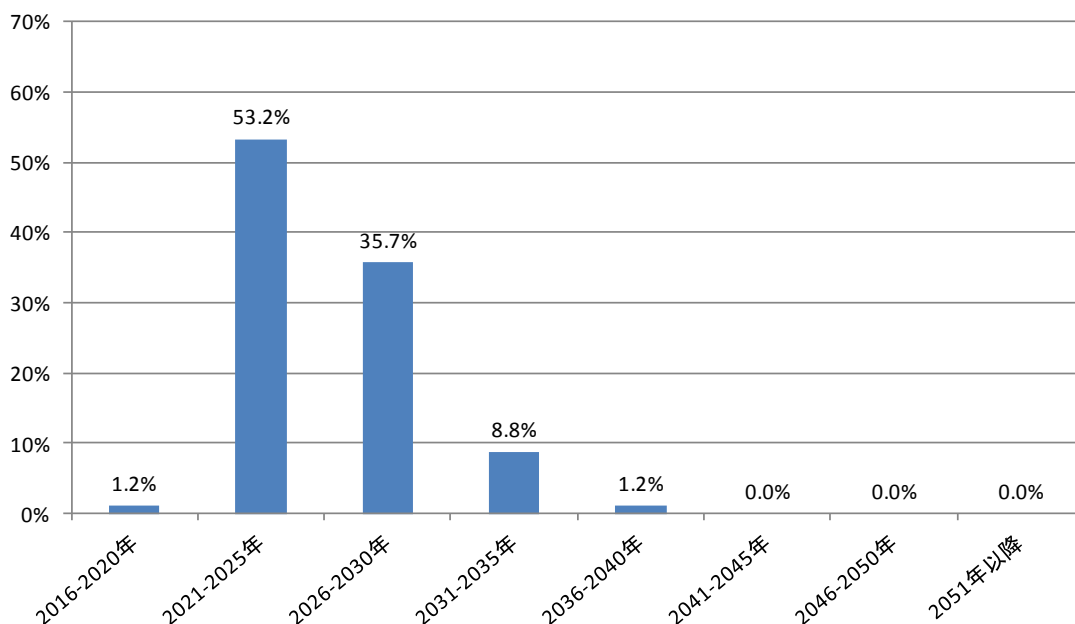
表 2-2-20 「その他」とする割合の高いトピック

番号	トピック	その他 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
78	緊急大量輸血に対応可能な人工赤血球	25.0	2020	2025	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
91	免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生	13.3	2030	2032	難病、希少疾患
95	蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法	12.5	2025	2035	難病、希少疾患
140	医療用人工知能による、プライマリケア医向け初期自動診断システム	11.8	2024	2026	健康・医療情報、疫学・ゲノム情報
165	競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置	11.1	2025	2028	その他

2. 4. 4. 社会実装予測時期

社会実装予測時期の分布は、下図の通りである。社会的実装時期は 2021～2025 年の間にトピックの実装時期のピーク(53.2%)を迎える。

図 2-2-10 社会実装予測時期の分布



社会実装予測時期別のトピック数は、以下のとおりである。「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」、「医療機器・技術」、「再生医療」、「医薬」の細目のトピックは、比較的社会実装予測時期が早くなっている。

表 2-2-21 社会実装予測時期別のトピック数(細目別)

細目	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-
医薬		11	2					
医療機器・技術	1	14	3					
再生医療	1	12	3	1				
コモンディーズ、外傷、生殖補助医療		13	16	6	1			
難病、希少疾患		2	8	3				
精神・神経疾患		1	12	4	1			
新興・再興感染症		4	8					
健康・医療情報、疫学・ゲノム情報		24	1					
生命科学基盤技術		5	4	1				
その他		5	4					
全体	2	91	61	15	2			

ここでは、実装時期のほかに「実装しない」、「わからない」という選択肢も設けてある。それぞれの回答が多いトピック(上位6件、5件)は、以下のとおりである。

「再生医療」関連トピックで、「実装しない」との回答が2件、「コモンディーズ、外傷、生殖補助医療」関連トピックで、「わからない」との回答が3件あった。

表 2-2-22 「実装しない」の回答が多いトピック

番号	トピック	重要度	実装しない (%)	社会実装時期	細目
150	国内における全ての医療機関で保管されている全医療データ(過去の紙カルテを含む)の電子化	2.82	31.2	2025	健康・医療情報、疫学・ゲノム情報
47	動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器	2.95	30.2	2032	再生医療
38	胚性幹細胞(ES細胞)移植を用いた再生医療技術	3.00	26.6	2025	再生医療
165	競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置	2.05	25.0	2028	その他
154	多数で多種類の生体分子が協働して生命システムを作り上げる作動原理を理解した上での人工細胞の作製	3.13	22.6	2035	生命科学基盤技術
44	細胞プリンティング技術による臓器様構造体(臓器モックアップ)の作製技術	3.06	22.6	2025	再生医療

表 2-2-23 「わからない」の回答が多いトピック

番号	トピック	重要度	わからない (%)	社会実装時期	細目
95	蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法	3.18	55.6	2035	難病、希少疾患
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	2.80	50.0	2040	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療

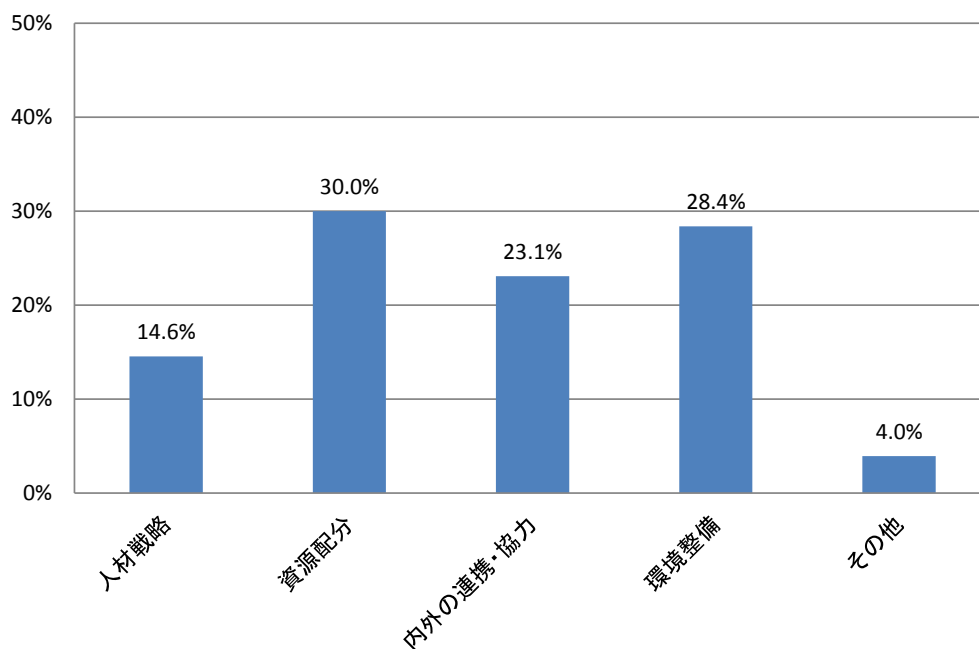
番号	トピック	重要度	わからない (%)	社会実装時期	細目
92	免疫器官の再生による、自己免疫疾患の発症予防と治癒	3.05	47.4	2032	難病、希少疾患
78	緊急大量輸血に対応可能な人工赤血球	3.23	46.2	2025	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
61	若返りを誘導する因子の投与または老化誘導物質の抑制による健康寿命の延伸	3.13	44.0	2035	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療

2. 4. 5. 社会実装に向けた重点施策

(1) 分野全般の傾向

社会実装に向けた重点施策として、最も回答が多いのは「資源配分戦略」(30.0%)であり、次いで、「環境整備」「内外の連携・協力」等が続く。

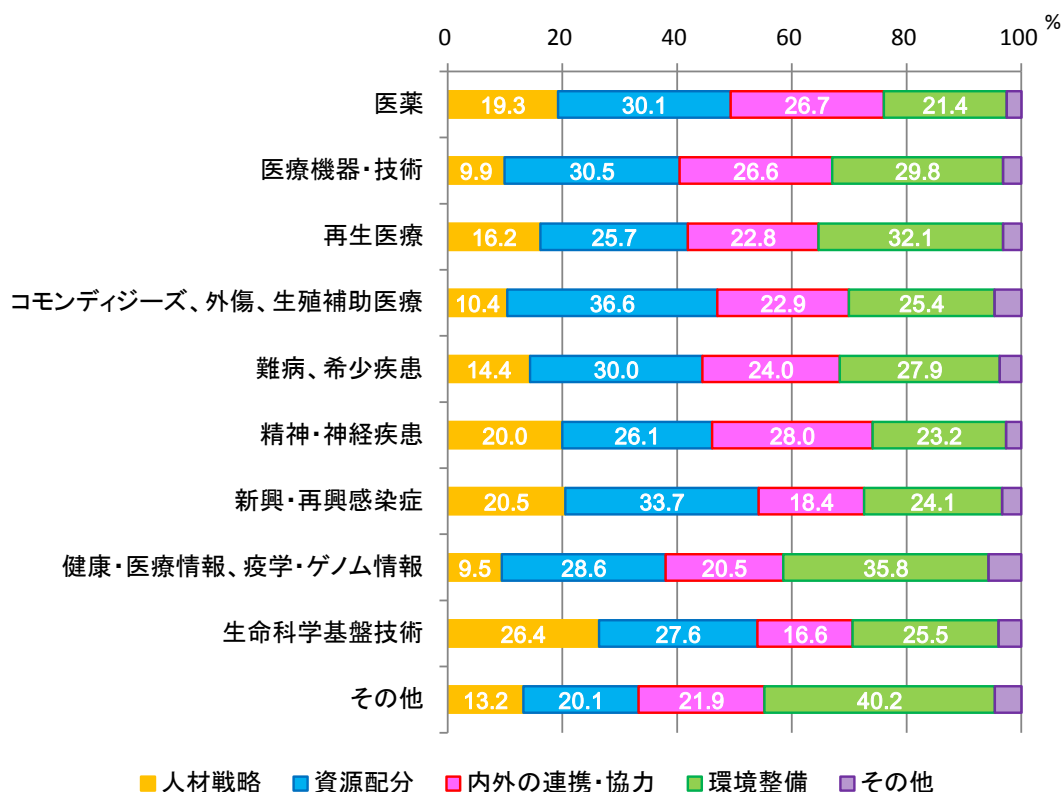
図 2-2-11 社会実装に向けた重点施策



(2) 細目別の傾向

細目別では、「生命科学基盤技術」関連トピックの社会実装に向けて、「人材戦略」が必要との回答が比較的多い。また、「コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療」「新興・再興感染症」関連トピックは「資源配分」が、「精神・神経疾患」関連トピックでは「内外の連携・協力」が、「その他」「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」「再生医療」関連トピックでは「環境整備」との回答が比較的多くなっている。

図 2-2-12 社会実装に向けた重点施策(細目別) (%)



①人材戦略

社会実装に向けた重点施策として、「人材戦略」とする割合の高いトピック(上位 5 件)と割合の低いトピック(下位7件)は、以下のとおりである。

表 2-2-24 「人材戦略」とする割合の高いトピックと低いトピック

番号	トピック	人材戦略 (%)	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
154	多数で多種類の生体分子が協働して生命システムを作り上げる作動原理を理解した上での人工細胞の作製	37.2	2027	2035	生命科学基盤技術
101	記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明	36.5	2030	2035	精神・神経疾患
153	多種多体分子システムとしての生体機能を記述する定量的関係式の構築	35.9	2025	2028	生命科学基盤技術
160	タンパク質の一次配列・高次構造情報から、タンパク質-タンパク質間、タンパク質-DNA/RNA 間、タンパク質-化合物間の相互作用を予測する技術	34.6	2025	2025	生命科学基盤技術
91	免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生	33.3	2030	2032	難病、希少疾患
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	0	2030	2040	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療
75	転移がんの治療を目指した、内用放射線治療技術(放射性物質を組み込んだ薬剤)	0	2024	2032	コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療

番号	トピック	人材戦略 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
52	細胞組織検査に代わる、リキッドバイオプシーによるがん治療の選択法	0	2020	2025	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
87	特発性造血障害(再生不良性貧血、骨髄異形成症候群等)の発症予防法	0	2023	2030	難病、希少疾患
83	不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節	0	2020	2030	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
152	医療行為に伴う放射線被ばくの実態把握と防護を目的とした、疫学データベースの構築	0	2020	2025	健康・医療情報、疫学・ゲノム情報
121	電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム	0	2020	2022	新興・再興感染症

②資源配分

社会実装に向けた重点施策として、「資源配分」とする割合の高いトピック(上位 5 件)と割合の低いトピック(下位 5 件)は、以下のとおりである。

表 2-2-25 「資源配分」とする割合の高いトピックと低いトピック

番号	トピック	資源配分 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
66	サルコペニアのメカニズム解明によるロコモティブシンドロームの効果的予防法	56.2	2022	2025	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
76	慢性疼痛の病態解明による分子標的薬の開発	55.6	2025	2028	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
87	特発性造血障害(再生不良性貧血、骨髄異形成症候群等)の発症予防法	55.6	2023	2030	難病、希少疾患
127	新規病原体に対して迅速に中和抗体を作製して、大量生産する技術	54.5	2025	2030	新興・再興感染症
54	がん幹細胞を標的とした難治性がんの治療薬	51.9	2022	2025	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
124	ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略(医療的な介入および注意喚起・行動変容を促すこと等の非医療的な介入)の立案を支援する、リアルタイムシミュレーションシステム	15.0	2025	2028	新興・再興感染症
163	医薬品・医療機器の審査に資する、費用対効果の評価システム	13.6	2020	2024	その他
91	免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生	13.3	2030	2032	難病、希少疾患
134	個別化医療の実現や医療の質向上に資する、IC チップが組み込まれた保険証などによる病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム	12.2	2020	2024	健康・医療情報、疫学・ゲノム情報
169	遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成	4.9	2025	2025	その他

③内外の連携・協力

社会実装に向けた重点施策として、「内外の連携・協力」とする割合の高いトピック(上位 5 件)と割合の低いトピック(下位 5 件)は、以下のとおりである。

表 2-2-26 「内外の連携・協力」とする割合の高いトピックと低いトピック

番号	トピック	連携・協力 (%)	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
72	百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明	40.0	2025	2029	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
16	計算流体力学に基づく脳動脈瘤の成長・破裂リスクに関する指標	40.0	2023	2025	医療機器・技術
122	病原体データベースを用いた未知の病原体の分離・同定技術(注)病原体データベース:ヒトおよびヒト以外の動物等の病原体の網羅的な遺伝子・タンパク情報データベース	39.1	2022	2025	新興・再興感染症
114	てんかんの病型分類の構築による、適切な治療法	37.0	2025	2030	精神・神経疾患
113	次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析に基づく、神経筋疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)患者の新たな診断・治療法	36.4	2024	2025	精神・神経疾患
126	生体(粘膜等)を含めどこにでも使用可能かつ芽胞等対象を問わず滅菌が可能な消毒技術	6.2	2025	2030	新興・再興感染症
171	ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)技術の国家的倫理ガイドラインの確立	6.2	2021	2026	その他
119	特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー	4.5	2025	2026	新興・再興感染症
79	外傷性眼球損傷に対する、眼球移植による視機能回復	0	2025	2030	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	0	2030	2040	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療

④環境整備

社会実装に向けた重点施策として、「環境整備」とする割合の高いトピック(上位 6 件)と割合の低いトピック(下位 6 件)は、以下のとおりである。

表 2-2-27 「環境整備」とする割合の高いトピックと低いトピック

番号	トピック	環境整備 (%)	技術的 実現時期	社会 実装時期	細目
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	66.7	2030	2040	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
84	卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)	61.5	2025	2031	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療
83	不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節	55.6	2020	2030	コモンディジェズ、外傷、生殖補助医療

番号	トピック	環境整備 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
169	遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成	51.2	2025	2025	その他
121	電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム	50.0	2020	2022	新興・再興感染症
79	外傷性眼球損傷に対する、眼球移植による視機能回復	50.0	2025	2030	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
60	臓器機能回復を可能にする新規抗線維化薬	10.5	2025	2028	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
70	他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬	10.5	2025	2035	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
72	百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明	10.0	2025	2029	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
80	免疫抑制剤を用いない同種移植技術	10.0	2025	2029	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
91	免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生	6.7	2030	2032	難病、希少疾患
71	変形性関節症の病因解明と治療標的分子の同定	0	2025	2029	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療

⑤その他

社会実装に向けた重点施策として、「その他」とする割合の高いトピック(上位5件)は、以下のとおりである。

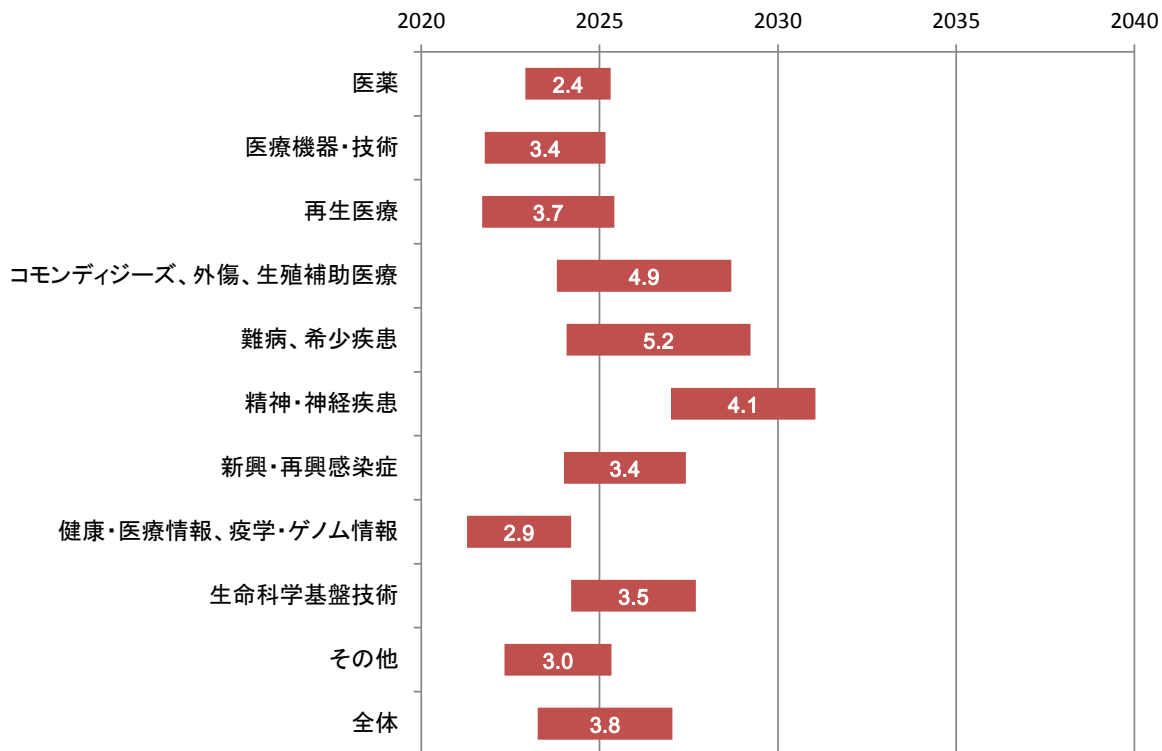
表 2-2-28 「その他」とする割合の高いトピック

番号	トピック	その他 (%)	技術的実現時期	社会実装時期	細目
78	緊急大量輸血に対応可能な人工赤血球	27.3	2020	2025	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
72	百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明	20.0	2025	2029	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
91	免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生	13.3	2030	2032	難病、希少疾患
64	miRNAなどの機能性RNAを用いた慢性炎症の早期診断法	13.0	2021	2025	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
55	過半の固形がん種に対する免疫制御技術を基盤としたがん治療法	12.0	2025	2028	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療

2. 4. 6. 技術的実現から社会実装までの期間

技術的実現から社会実装までの期間を細目別にみると、「難病・希少疾患」が 5.2 年、「コモンディーズ、外傷、生殖補助医療」が 4.9 年と長い一方で、「医薬」は 2.4 年、「健康・医療情報、疫学・ゲノム情報」の細目は 2.9 年と比較的短くなっている。

図 2-2-13 技術的実現から社会実装までの期間(年)



技術的実現から社会実装までの期間の長いトピック(上位 7 件)および期間の短いトピック(下位 14 件)は、それぞれ以下のとおりである。

表 2-2-29 技術的実現から社会実装までの期間が長いトピック及び短いトピック

番号	トピック	技術的 実現時期	社会実装 時期	期間 (年)	細目
81	ヒト iPS 細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療	2025	2035	10	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療
82	胎児の生育を可能にする人工子宮	2030	2040	10	コモンディーズ、外傷、生殖補助医療
95	蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法	2025	2035	10	難病、希少疾患
47	動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器	2022	2032	10	再生医療

番号	トピック	技術的 実現時期	社会実装 時期	期間 (年)	細目
70	他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬	2025	2035	10	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
83	不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節	2020	2030	10	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
67	運動が困難な高齢者・障害者も利用可能な、運動効果を模倣できる生活習慣病治療薬	2020	2030	10	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
62	腸管微生物叢の再構築による健康寿命の延伸	2025	2025	0	コモンディジェーズ、外傷、生殖補助医療
18	蚊の針ほどの細さ(直径 50 μ m 程度)の無痛微小注射針	2020	2020	0	医療機器・技術
10	溶媒を用いない化合物合成技術	2025	2025	0	医薬
169	遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成	2025	2025	0	その他
104	脳画像診断法による、細胞レベルの脳病態を反映する、精神疾患の生物学的分類の構築	2030	2030	0	精神・神経疾患
160	タンパク質の一次配列・高次構造情報から、タンパク質-タンパク質間、タンパク質-DNA/RNA 間、タンパク質-化合物間の相互作用を予測する技術	2025	2025	0	生命科学基盤技術
6	ポスト「京」次世代スパコンによる、生体応答・分子挙動のシミュレーション技術を活用した in silico 創薬	2025	2025	0	医薬
29	筋委縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる意思伝達装置(ブレイン・マシン・インターフェース; BMI)	2025	2025	0	医療機器・技術
1	慢性疾患の病態のシステムの把握(遺伝子ネットワーク把握)に基づく薬物療法	2025	2025	0	医薬
45	聴覚や視覚の機能を再生させる医療技術	2025	2025	0	再生医療
7	薬効・安全性評価への利用可能な、生体中での機能を再現する、多能性幹細胞由来の人工臓器	2025	2025	0	医薬
159	ヒトが接することのできる全生物のゲノム情報の取得(植物・単細胞真核生物・原核生物も含む)・データベース化	2025	2025	0	生命科学基盤技術
42	再生医療製品の長期保存(2週間)・輸送技術	2020	2020	0	再生医療
94	脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、先天性代謝障害(ライソゾーム病等)の予防・治療法	2025	2025	0	難病、希少疾患

2. 5. 未来科学技術年表

2. 5. 1. 技術的実現予測時期

年	トピック
2020	2 細胞内標的に作用する抗体医薬
	5 タンパク質間相互作用 (Protein-Protein Interaction:PPI) を阻害する化合物を設計する技術
	8 全身投与で肝臓以外の疾病も治療が可能な、siRNA、アンチセンスなどの核酸医薬
	13 iPS 細胞などの幹細胞由来分化細胞を用いた薬剤反応性のハイスループット・スクリーニング (HTS) 技術
	14 任意の位置の 1mm 以下のがん組織の検出技術
	15 体外からの操作により自由自在に移動が可能なカプセル型内視鏡
	17 患者の三次元画像に基づく、質感などの生体物性が忠実に再現された、手術シミュレーションのための人体モデル
	18 蚊の針ほどの細さ(直径 50 μ m 程度)の無痛微小注射針
	19 ステンレス製と同等の切れ味を有するディスプレイザブルな樹脂製剪刀(医療用ハサミ)
	21 投与するとがん組織を選択的に包み込んで治療することができるポリマー医療材料
	22 外科医師の経験を補い、直径 1mm 以下の血管の円滑な吻合を可能にする手術支援デバイス
	27 歩行支援型ロボットを用いて脊髄損傷により失われた下肢機能を回復させる治療法
	33 分化細胞から遺伝子導入によらず iPS 細胞などの幹細胞を作成する技術
	34 再生医療を可能とする造血系幹細胞の大量培養技術
	35 分化抵抗性の未分化幹細胞を選択的に除去して、iPS 細胞などの幹細胞から分化した細胞を純化する技術
	36 iPS 細胞などの幹細胞を用いた再生医療において、腫瘍化した移植細胞を検出する技術
	38 胚性幹細胞 (ES 細胞) 移植を用いた再生医療技術
	42 再生医療製品の長期保存(2 週間)・輸送技術
	43 三次元形状制御を可能にする、生体組織機能を有する再生医療用足場素材
	44 細胞プリンティング技術による臓器様構造体(臓器モックアップ)の作製技術
	49 ライフスタイルビッグデータ活用による疾病予防法
	52 細胞組織検査に代わる、リキッドバイオプシーによるがん治療の選択法
	67 運動が困難な高齢者・障害者も利用可能な、運動効果を模倣できる生活習慣病治療薬
	77 老化に伴う咀嚼・嚥下機能低下の予防・治療法
	78 緊急大量輸血に対応可能な人工赤血球
	83 不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節
	93 腸管微生物叢の再構築による、難治性疾患(潰瘍性大腸炎、クローン病等)の予防・治療法
	96 脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、進行性神経筋疾患(ミトコンドリア病等)に対する発症予防及び進行を遅らせるための治療法
	121 電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム
	128 糖尿病、高血圧等の慢性疾患患者を定期通院から解放するための、生体センサーを活用した在宅での疾病管理に基づく遠隔診療
	129 医療者が患者ごとに診療ガイドラインに準拠した診療が出来るようにナビゲートする機能をもつ電子カルテシステム
	130 OTC 医薬品や健康食品などの使用履歴をリアルタイムに集積・共有し、臨床評価に役立てられる情報システム
	2020

年	トピック
	性を加味した再入院率等)を自動計算するためのアルゴリズムとデータベース
	132 レセプト情報と電子カルテ情報等の統合により作成した全国規模の医療行為・結果データベースに基づく、疾患・治療・アウトカムイベントの即時悉皆型の多次元集計システム(医療の標準化・効率化及びサービスの向上に資する)
	133 国民の70%以上が自由意思で登録する健康医療データベース(国民へ健康・医療・介護サービスを効果的・効率的に提供するための、登録した国民自身と許可された保健・医療・介護サービス提供者だけが参照可能なデータベース)
	134 個別化医療の実現や医療の質向上に資する、ICチップが組み込まれた保険証などによる病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム
	135 ゲノム・診療情報、およびウェアラブルセンサーやスマートデバイスにより得られる生体・行動情報を継続的に収集した健康医療データベース(大規模コホート研究の推進に資する)
	143 患者に装着可能なウェアラブルセンサーやベッドサイドの高精度センサーを用いた、入院患者の転倒・転落につながる行動を90%以上の精度で検知して直ちに看護・介護者へ注意喚起ができるシステム
	144 生活環境のセンシングやライフログセンシングによる脳血管障害・心筋梗塞・致死的不整脈などの血管イベントの検知と、それに基づいた救急医療情報システム
	148 ゲノムに加え、オミックスデータ(エピゲノム・プロテオーム・メタボローム)を数時間以内に1万円以下で体液サンプルからモニタリングする検査技術
	150 国内における全ての医療機関で保管されている全医療データ(過去の紙カルテを含む)の電子化
	152 医療行為に伴う放射線被ばくの実態把握と防護を目的とした、疫学データベースの構築
	158 1細胞レベルでのプロテオーム解析
	163 医薬品・医療機器の審査に資する、費用対効果の評価システム
	167 研究成果の真正を証明するための、研究により生じた全計測データ・全画像データを記録・保存し、原データとして認証・保証するシステム
	170 公共財としての医療・ゲノムデータベースの利活用に関わる基本ガイドラインの確立
2021	26 患者の体内情報を誤差1mm以下の精度で提示する、拡張現実感技術を用いた外科手術支援システム(術中ナビゲーション)
	64 miRNAなどの機能性RNAを用いた慢性炎症の早期診断法
	65 心血管イベントや脳血管イベントの発症リスクをバイオマーカー・バイオイメージングにより定量的に予測する技術
	166 強いストレス状況下において、アスリートが自らの持つ能力を最大限に発揮するためのメンタルコントロール法(集中度とリラックス度が共に高い状態の誘導法等)
	171 ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)技術の国家的倫理ガイドラインの確立
2022	4 ウイルス構成因子・粒子等の感染細胞内オルガネラ間移動阻害による、近縁ウイルスに共通して効果を示す抗ウイルス薬
	23 直径2mm以下の超微細内視鏡及び内視鏡手術デバイスによる、傷が残らない超低侵襲手術
	24 高感度力覚(触覚等)の検知・フィードバック機能により、組織・臓器の質感が術者の手元に伝えられる手術ロボット
	25 臓器深部の病変を3次元でリアルタイムに可視化する、術中診断のための装置
	31 安価で導入が容易な認知症介護補助システム(例えば、導入には10万円以下、月々維持費1000円以下、1DKでも設置可能なシステム)
	41 安全性確保と免疫拒絶回避を完全にできる同種由来再生医療技術・製品
	47 動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器
	48 特定の種類の細胞へとある程度分化した細胞、または分化する方向にコミットされた(運命が決定された)細胞を治療部位に注入し、その部位で組織を再生させることによる機能回復療法
	54 がん幹細胞を標的とした難治性がんの治療薬
	63 各栄養素の生体恒常性に与える影響の統合的理解に基づく、生活習慣病に対する栄養療法・食事療法
2022	66 サルコペニアのメカニズム解明によるロコモティブシンドロームの効果的予防法
	122 病原体データベースを用いた未知の病原体の分離・同定技術 注)病原体データベース:ヒトおよびヒト以外

年	トピック
	の動物等の病原体の網羅的な遺伝子・タンパク情報データベース
	138 電子化された診療録、看護記録から重要な臨床イベントを自動検出したり、医療者向けのサマリーを自動生成するシステム
	141 ほとんどの介護記録をほぼ確実に音声入力でき、自動的に電子介護記録として保存できる情報システム
	146 患者からの健康相談やインフォームド・チョイス/デシジョンなどに役立つコンサルテーション機能をもったコンピュータシステム(仮想医療者)
	147 分子薬理知識や生体分子相互作用および患者ゲノムに関する情報に基づく、医薬品の個人別副作用リスクの知的推論アルゴリズムを実装した情報システム
	149 国内すべての医療機関における、ほとんどの診療記録の電子的な保存・利用を可能とする電子カルテの導入
	151 医療技術の海外展開や医療ツーリズムの推進に向けた、医療用語の自動的な言語間相互翻訳を含む情報処理機能を搭載した多言語医療情報システム
	157 循環体液中の生体高分子や低分子の低侵襲リアルタイムモニタリングシステム
2023	11 吸収性、代謝安定性、溶解度などに問題がある化合物を確実に標的疾患部位に運べる DDS
	16 計算流体力学に基づく脳動脈瘤の成長・破裂リスクに関する指標
	32 分化細胞の初期化メカニズムの全容解明
	39 生体内に元来内在する幹細胞の賦活化技術
	40 生体内に移植された幹細胞の自律的な増殖と分化を促す再生医療技術
	53 統合的オミックス解析情報に基づいた個別化がん医療
	56 自律神経系・精神的ストレス・うつ病の生活習慣病に与える影響およびそのメカニズムの解明
	74 がん細胞と正常細胞が混在している悪性度の高いがん(脳腫瘍等)の治療を目指したホウ素中性子捕捉療法(BNCT)
	86 次世代シーケンサーを用いた難治性疾患特異的ゲノムデータベースの構築と発症機序の解析法
	87 特発性造血障害(再生不良性貧血、骨髄異形成症候群等)の発症予防法
	90 幹細胞移植による筋ジストロフィー患者の筋再生
	120 iPS細胞等の幹細胞から樹立された細胞等を活用した、動物モデルに代替する、感染症治療薬を開発するための効果・副作用試験法
	123 新興感染症が及ぼすヒトへの影響(世界的流行を引き起こす可能性、病原性)について、環境・病原体・宿主等因子を総合的に勘案し定量的に予測・評価するシステム
	136 個人ゲノム情報、臨床情報、生活行動情報、環境情報などの統合による、個人単位での疾病発症・重症化予測、生活習慣改善介入、診断や治療効果判定を可能にする情報システム
	137 診察室での医療者と患者との対話を自動認識し、整形された文章として自動的に記録できる自動カルテ記録システム
	139 医師の経験に基づいて評価されている個人の観察情報(顔色、歩き方、話し方等)がセンサーとデータ処理技術により定量化され、収集・分析できるシステム
	145 医療機器・システムの誤操作や患者状態に合わない設定などに起因する医療過誤の解消に向けた、知的アラート・意思決定支援の機能を搭載した医療情報システム
	155 予防医療・先制医療に資する、動的ネットワークバイオマーカーを用いた疾病発症・病態悪化の予兆検出(注)動的ネットワークバイオマーカー:個々の単一のバイオマーカーとしての性能は高くなくても、それらのネットワークとしては極めて高機能な、複雑系数理モデル学に基づく新しい概念のバイオマーカー
2024	3 低分子化合物・抗体・核酸に次ぐ新規機能分子の医薬
	9 アロステリック結合部位の予測に基づく、薬物の分子設計技術
	37 幹細胞移植による、中枢神経回路網の機能不全(パーキンソン病、筋委縮性側索硬化症(ALS)等)に対する治療法
	58 糖尿病・高血圧・動脈硬化性疾患などの生活習慣病に対する、統合的オミックス解析による病因・病態分類に基づく治療法
2024	75 転移がんの治療を目指した、内用放射線治療技術(放射性物質を組み込んだ薬剤)
	97 難病法(難病の患者に対する医療等に関する法律)に基づく全国規模のデータベースを活用した、神経変性

年	トピック	
	疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)、筋ジストロフィーや希少筋疾患の予後を評価するバイオマーカーの開発	
	112 精神・神経疾患に対する深部脳刺激療法、ニューロフィードバックなどの生理学的治療法	
	113 次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析に基づく、神経筋疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)患者の新たな診断・治療法	
	140 医療用人工知能による、プライマリケア医向け初期自動診断システム	
	142 安全で質の高い在宅介護を保障する、介護行動識別センサーを活用したモニタシステム	
	164 情動等の脳機能解明に基づく、いじめや不登校への対処法	
2025	1 慢性疾患の病態のシステムの把握(遺伝子ネットワーク把握)に基づく薬物療法	
	6 ポスト「京」次世代スパコンによる、生体応答・分子挙動のシミュレーション技術を活用した in silico 創薬	
	7 薬効・安全性評価への利用可能な、生体中での機能を再現する、多能性幹細胞由来の人工臓器	
	10 溶媒を用いない化合物合成技術	
	12 標的細胞内部の特定部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部エネルギー制御(磁気誘導等)やメゾ制御(3-300nm 程度の微細な人工制御システム)、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を利用した、ナノキャリアシステム	
	20 日常生活に支障を来たさず腎機能を維持できるウェアラブルな透析装置	
	28 触圧覚、痛覚、温覚、冷覚の全ての皮膚感覚を実現する義手(皮膚感覚の脳へのフィードバック機能を備えた義手)	
	29 筋萎縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる意思伝達装置(ブレイン・マシン・インターフェース:BMI)	
	30 筋萎縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる運動機能補完ロボット(ブレイン・マシン・インターフェース:BMI)	
	45 聴覚や視覚の機能を再生させる医療技術	
	46 神経回路網再構築を実現する脊髄損傷治療法	
	50 前がん状態からの発がんを抑制する予防薬	
	51 エピジェネティックな遺伝子の発現制御のモニタリングによる、がんや難病の発症リスクの診断法	
	55 過半の固形がん種に対する免疫制御技術を基盤としたがん治療法	
	57 胎生期から乳幼児期の環境因子に起因するエピゲノムに作用する、生活習慣病の予防・治療薬	
	59 加齢による身体機能低下・認知機能低下に対する、統合的オミックス解析情報に基づく個別化予防プログラム	
	60 臓器機能回復を可能にする新規抗線維化薬	
	62 腸管微生物叢の再構築による健康寿命の延伸	
	69 膵β細胞を再生・増加させ糖尿病を治癒させる薬剤	
	70 他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬	
	71 変形性関節症の病因解明と治療標的分子の同定	
	72 百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明	
	73 日常生活に支障なく短期間でのがん治療を可能とする、強度変調型小型粒子線照射装置を用いた治療法	
	76 慢性疼痛の病態解明による分子標的薬の開発	
	79 外傷性眼球損傷に対する、眼球移植による視機能回復	
	80 免疫抑制剤を用いない同種移植技術	
	81 ヒトiPS細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療	
	84 卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)	
	2025	85 バイオチップを用いた難治性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)、クローン病等)の発症リスクの把握と最適な治療の選択法
		88 ほぼ全ての単一遺伝性疾患の遺伝子治療法
		89 難病・希少疾患に対する、標的組織特異的なゲノム・エピゲノム編集に基づく遺伝子治療法
		92 免疫器官の再生による、自己免疫疾患の発症予防と治癒

年	トピック
	94 脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、先天性代謝障害(ライソゾーム病等)の予防・治療法
	95 蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法
	100 ニューロン-グリア相互作用における分子機構の全容解明
	103 神経変性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)の病態進行を反映するバイオマーカー
	105 認知症の発症前バイオマーカーに基づく、発症予防に繋がる先制医療
	107 うつ病の脳病態による亜型診断分類に基づく、即効性で再発のない新規抗うつ治療法
	110 自閉スペクトラム症の脳病態に基づく、自律的な社会生活を可能とする治療・介入法
	111 神経変性疾患(アルツハイマー病等)における細胞内凝集体形成の抑制に基づく、神経変性疾患の発症予防法と治療法
	114 てんかんの病型分類の構築による、適切な治療法
	115 神経疾患患者にみられる精神症状や睡眠障害の発症機構の解明による、新たな治療法
	116 慢性ウイルス感染症(HIV/AIDS、慢性肝炎等)に対する根治的治療
	117 発生が希少等により研究開発への社会的な投資意欲が低い感染症(薬剤耐性菌、顧みられない熱帯病等)に対する診断法・ワクチン・薬剤の効率的な開発・供給体制
	118 ウイルス抗原変異等の影響なく、数回の接種で生涯感染予防が可能なインフルエンザワクチン
	119 特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー
	124 ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略(医療的な介入および注意喚起・行動変容を促すこと等の非医療的な介入)の立案を支援する、リアルタイムシミュレーションシステム
	125 薬剤耐性感染症の発生・まん延を制御するシステム(科学(医薬品等)・社会技術(感染対策の新たなアプローチ等))
	126 生体(粘膜等)を含めどこにでも使用可能かつ芽胞等対象を問わず滅菌が可能な消毒技術
	127 新規病原体に対して迅速に中和抗体を作製して、大量生産する技術
	153 多種多体分子システムとしての生体機能を記述する定量的関係式の構築
	156 脳機能を細胞レベルで非侵襲的に測定できるイメージング技術
	159 ヒトが接することのできる全生物のゲノム情報の取得(植物・単細胞真核生物・原核生物も含む)・データベース化
	160 タンパク質の一次配列・高次構造情報から、タンパク質-タンパク質間、タンパク質-DNA/RNA 間、タンパク質-化合物間の相互作用を予測する技術
	161 タンパク質の一次配列情報およびそのタンパク質に作用する物質の立体構造情報から、活性状態のタンパク質の動的立体構造を推定する技術
	162 ゲノムの非コード領域の50%以上の領域の機能解明
	165 競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置
	168 輸入食品全数検査を可能とする、食品の安全性検査(毒性、微生物等)
	169 遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成
2027	61 若返りを誘導する因子の投与または老化誘導物質の抑制による健康寿命の延伸
	106 統合失調症の脳病態解明に基づく、社会復帰に繋がる副作用の少ない新規抗精神病薬
	154 多数で多種類の生体分子が協働して生命システムを作り上げる作動原理を理解した上での人工細胞の作製
2028	108 双極性障害の脳病態解明に基づく、再発予防が可能な副作用の少ない新規気分安定薬
2028	109 依存症(薬物、アルコール等)に共通な脳病態の解明に基づく、予防法・再発防止法
2030	68 動脈硬化性病変を完全に修復できる薬物療法
	82 胎児の生育を可能にする人工子宮
	91 免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生
	98 神経回路網の発生、成熟、維持、老化における分子機構の全容解明
	99 神経回路網およびシナプスでの神経伝達物質を介在する情報処理機構の全容解明

年	トピック
	101 記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明
	104 脳画像診断法による、細胞レベルの脳病態を反映する、精神疾患の生物学的分類の構築
2035	102 意識、社会性、創造性等の高次の精神機能における神経基盤の全容解明

2. 5. 2. 社会実装予測時期

年	トピック
2020	18 蚊の針ほどの細さ(直径 50 μ m 程度)の無痛微小注射針
	42 再生医療製品の長期保存(2 週間)・輸送技術
2021	143 患者に装着可能なウェアラブルセンサーやベッドサイドの高精度センサーを用いた、入院患者の転倒・転落につながる行動を 90%以上の精度で検知して直ちに看護・介護者へ注意喚起ができるシステム
2022	19 ステンレス製と同等の切れ味を有するディスプレイザブルな樹脂製剪刀(医療用ハサミ)
	121 電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム
	129 医療者が患者ごとに診療ガイドラインに準拠した診療が出来るようにナビゲートする機能をもつ電子カルテシステム
	130 OTC 医薬品や健康食品などの使用履歴をリアルタイムに集積・共有し、臨床評価に役立てられる情報システム
	132 レセプト情報と電子カルテ情報等の統合により作成した全国規模の医療行為・結果データベースに基づく、疾患・治療・アウトカムイベントの即時悉皆型の多次元集計システム(医療の標準化・効率化及びサービスの向上に資する)
	167 研究成果の真正を証明するための、研究により生じた全計測データ・全画像データを記録・保存し、原データとして認証・保証するシステム
2023	13 iPS 細胞などの幹細胞由来分化細胞を用いた薬剤反応性のハイスループット・スクリーニング(HTS)技術
	35 分化抵抗性の未分化幹細胞を選択的に除去して、iPS 細胞などの幹細胞から分化した細胞を純化する技術
	128 糖尿病、高血圧等の慢性疾患患者を定期通院から解放するための、生体センサーを活用した在宅での疾病管理に基づく遠隔診療
	131 医療品質管理を目的とした、臨床品質指標(患者の重症度を考慮した治療アウトカムや診療機能等の病院特性を加味した再入院率等)を自動計算するためのアルゴリズムとデータベース
	133 全国民の 70%以上が自由意思で登録する健康医療データバンク(国民へ健康・医療・介護サービスを効果的・効率的に提供するための、登録した国民自身と許可された保健・医療・介護サービス提供者だけが参照可能なデータバンク)
2024	17 患者の三次元画像に基づく、質感などの生体物性が忠実に再現された、手術シミュレーションのための人体モデル
	36 iPS 細胞などの幹細胞を用いた再生医療において、腫瘍化した移植細胞を検出する技術
	77 老化に伴う咀嚼・嚥下機能低下の予防・治療法
	134 個別化医療の実現や医療の質向上に資する、IC チップが組み込まれた保険証などによる病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム
	138 電子化された診療録、看護記録から重要な臨床イベントを自動検出したり、医療者向けのサマリーを自動生成するシステム
	163 医薬品・医療機器の審査に資する、費用対効果の評価システム
	166 強いストレス状況下において、アスリートが自らの持つ能力を最大限に発揮するためのメンタルコントロール法(集中度とリラックス度が共に高い状態の誘導法等)
2025	1 慢性疾患の病態のシステムの把握(遺伝子ネットワーク把握)に基づく薬物療法
	2 細胞内標的に作用する抗体医薬
	3 低分子化合物・抗体・核酸に次ぐ新規機能分子の医薬
	5 タンパク質間相互作用(Protein-Protein Interaction:PPI)を阻害する化合物を設計する技術
	6 ポスト「京」次世代スパコンによる、生体応答・分子挙動のシミュレーション技術を活用した in silico 創薬
	7 薬効・安全性評価への利用可能な、生体中での機能を再現する、多能性幹細胞由来の人工臓器
	8 全身投与で肝臓以外の疾患も治療が可能な、siRNA、アンチセンスなどの核酸医薬
	9 アロステリック結合部位の予測に基づく、薬物の分子設計技術
	10 溶媒を用いない化合物合成技術
	2025

年	トピック
	14 任意の位置の 1mm 以下のがん組織の検出技術
	15 体外からの操作により自由自在に移動が可能なカプセル型内視鏡
	16 計算流体力学に基づく脳動脈瘤の成長・破裂リスクに関する指標
	21 投与するとがん組織を選択的に包み込んで治療することができるポリマー医療材料
	22 外科医師の経験を補い、直径 1mm 以下の血管の円滑な吻合を可能にする手術支援デバイス
	23 直径 2mm 以下の超微細内視鏡及び内視鏡手術デバイスによる、傷が残らない超低侵襲手術
	24 高感度力覚(触覚等)の検知・フィードバック機能により、組織・臓器の質感が術者の手元に伝えられる手術ロボット
	25 臓器深部の病変を 3 次元でリアルタイムに可視化する、術中診断のための装置
	26 患者の体内情報を誤差 1mm 以下の精度で提示する、拡張現実感技術を用いた外科手術支援システム(術中ナビゲーション)
	27 歩行支援型ロボットを用いて脊髄損傷により失われた下肢機能を回復させる治療法
	29 筋委縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる意思伝達装置(ブレイン・マシン・インターフェース:BMI)
	31 安価で導入が容易な認知症介護補助システム(例えば、導入には 10 万円以下、月々維持費 1000 円以下、1DK でも設置可能なシステム)
	32 分化細胞の初期化メカニズムの全容解明
	33 分化細胞から遺伝子導入によらず iPS 細胞などの幹細胞を作成する技術
	34 再生医療を可能とする造血系幹細胞の大量培養技術
	37 幹細胞移植による、中枢神経回路網の機能不全(パーキンソン病、筋委縮性側索硬化症(ALS)等)に対する治療法
	38 胚性幹細胞(ES 細胞)移植を用いた再生医療技術
	39 生体内に元来内在する幹細胞の賦活化技術
	41 安全性確保と免疫拒絶回避を完全にできる同種由来再生医療技術・製品
	43 三次元形状制御を可能にする、生体組織機能を有する再生医療用足場素材
	44 細胞プリンティング技術による臓器様構造体(臓器モックアップ)の作製技術
	45 聴覚や視覚の機能を再生させる医療技術
	49 ライフスタイルビッグデータ活用による疾病予防法
	52 細胞組織検査に代わる、リキッドバイオプシーによるがん治療の選択法
	53 統合的オミックス解析情報に基づいた個別化がん医療
	54 がん幹細胞を標的とした難治性がんの治療薬
	56 自律神経系・精神的ストレス・うつ病の生活習慣病に与える影響およびそのメカニズムの解明
	58 糖尿病・高血圧・動脈硬化性疾患などの生活習慣病に対する、統合的オミックス解析による病因・病態分類に基づく治療法
	62 腸管微生物叢の再構築による健康寿命の延伸
	63 各栄養素の生体恒常性に与える影響の統合的理解に基づく、生活習慣病に対する栄養療法・食事療法
	64 miRNA などの機能性 RNA を用いた慢性炎症の早期診断法
	65 心血管イベントや脳血管イベントの発症リスクをバイオマーカー・バイオイメージングにより定量的に予測する技術
	66 サルコペニアのメカニズム解明によるロコモティブシンドロームの効果的予防法
	78 緊急大量輸血に対応可能な人工赤血球
	86 次世代シーケンサーを用いた難治性疾患特異的ゲノムデータベースの構築と発症機序の解析法
	94 脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、先天性代謝障害(ライソゾーム病等)の予防・治療法
2025	113 次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析に基づく、神経筋疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)患者の新たな診断・治療法

年	トピック
	120 iPS 細胞等の幹細胞から樹立された細胞等を活用した、動物モデルに代替する、感染症治療薬を開発するための効果・副作用試験法
	122 病原体データベースを用いた未知の病原体の分離・同定技術 注) 病原体データベース: ヒトおよびヒト以外の動物等の病原体の網羅的な遺伝子・タンパク情報データベース
	123 新興感染症が及ぼすヒトへの影響(世界的流行を引き起こす可能性、病原性)について、環境・病原体・宿主等因子を総合的に勘案し定量的に予測・評価するシステム
	135 ゲノム・診療情報、およびウェアラブルセンサーやスマートデバイスにより得られる生体・行動情報を継続的に収集した健康医療データベース(大規模コホート研究の推進に資する)
	136 個人ゲノム情報、臨床情報、生活行動情報、環境情報などの統合による、個人単位での疾病発症・重症化予測、生活習慣改善介入、診断や治療効果判定を可能にする情報システム
	137 診察室での医療者と患者との対話を自動認識し、整形された文章として自動的に記録できる自動カルテ記録システム
	139 医師の経験に基づいて評価されている個人の観察情報(顔色、歩き方、話し方等)がセンサーとデータ処理技術により定量化され、収集・分析できるシステム
	141 ほとんどの介護記録をほぼ確実に音声入力でき、自動的に電子介護記録として保存できる情報システム
	142 安全で質の高い在宅介護を保障する、介護行動識別センサーを活用したモニタシステム
	144 生活環境のセンシングやライフログセンシングによる脳血管障害・心筋梗塞・致死的不整脈などの血管イベントの検知と、それに基づいた救急医療情報システム
	145 医療機器・システムの誤操作や患者状態に合わない設定などに起因する医療過誤の解消に向けた、知的アラート・意思決定支援の機能を搭載した医療情報システム
	146 患者からの健康相談やインフォームド・チョイス/デジジョンなどに役立つコンサルテーション機能をもったコンピュータシステム(仮想医療者)
	147 分子薬理知識や生体分子相互作用および患者ゲノムに関する情報に基づく、医薬品の個人別副作用リスクの知的推論アルゴリズムを実装した情報システム
	148 ゲノムに加え、オミックスデータ(エピゲノム・プロテオーム・メタボローム)を数時間以内に1万円以下で体液サンプルからモニタリングする検査技術
	149 国内すべての医療機関における、ほとんどの診療記録の電子的な保存・利用を可能とする電子カルテの導入
	150 国内における全ての医療機関で保管されている全医療データ(過去の紙カルテを含む)の電子化
	151 医療技術の海外展開や医療ツーリズムの推進に向けた、医療用語の自動的な言語間相互翻訳を含む情報処理機能を搭載した多言語医療情報システム
	152 医療行為に伴う放射線被ばくの実態把握と防護を目的とした、疫学データベースの構築
	155 予防医療・先制医療に資する、動的ネットワークバイオマーカーを用いた疾病発症・病態悪化の予兆検出注)) 動的ネットワークバイオマーカー: 個々の単一のバイオマーカーとしての性能は高くなくても、それらのネットワークとしては極めて高機能な、複雑系数理モデル学に基づく新しい概念のバイオマーカー
	157 循環体液中の生体高分子や低分子の低侵襲リアルタイムモニタリングシステム
	158 1細胞レベルでのプロテオーム解析
	159 ヒトが接することのできる全生物のゲノム情報の取得(植物・単細胞真核生物・原核生物も含む)・データベース化
	160 タンパク質の一次配列・高次構造情報から、タンパク質-タンパク質間、タンパク質-DNA/RNA 間、タンパク質-化合物間の相互作用を予測する技術
	169 遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成
	170 公共財としての医療・ゲノムデータベースの利活用に関わる基本ガイドラインの確立
2026	4 ウイルス構成因子・粒子等の感染細胞内オルガネラ間移動阻害による、近縁ウイルスに共通して効果を示す抗ウイルス薬
	97 難病法(難病の患者に対する医療等に関する法律)に基づく全国規模のデータベースを活用した、神経変性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)、筋ジストロフィーや希少筋疾患の予後を評価するバイオマーカーの開発
2026	119 特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー
	140 医療用人工知能による、プライマリケア医向け初期自動診断システム
	164 情動等の脳機能解明に基づく、いじめや不登校への対処法

年	トピック
2027	46 神経回路網再構築を実現する脊髄損傷治療法
	48 特定の種類の細胞へとある程度分化した細胞、または分化する方向にコミットされた(運命が決定された)細胞を治療部位に注入し、その部位で組織を再生させることによる機能回復療法
	74 がん細胞と正常細胞が混在している悪性度の高いがん(脳腫瘍等)の治療を目指したホウ素中性子捕捉療法(BNCT)
	96 脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、進行性神経筋疾患(ミトコンドリア病等)に対する発症予防及び進行を遅らせるための治療法
2028	20 日常生活に支障を来さず腎機能を維持できるウェアラブルな透析装置
	55 過半の固形がん種に対する免疫制御技術を基盤としたがん治療法
	60 臓器機能回復を可能にする新規抗線維化薬
	76 慢性疼痛の病態解明による分子標的薬の開発
	124 ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略(医療的な介入および注意喚起・行動変容を促すこと等の非医療的な介入)の立案を支援する、リアルタイムシミュレーションシステム
	125 薬剤耐性感染症の発生・まん延を制御するシステム(科学(医薬品等)・社会技術(感染対策の新たなアプローチ等))
	153 多種多体分子システムとしての生体機能を記述する定量的関係式の構築
	165 競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置
	168 輸入食品全数検査を可能とする、食品の安全性検査(毒性、微生物等)
2029	30 筋委縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる運動機能補完ロボット(ブレイン・マシン・インターフェース:BMI)
	40 生体内に移植された幹細胞の自律的な増殖と分化を促す再生医療技術
	71 変形性関節症の病因解明と治療標的分子の同定
	72 百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明
	80 免疫抑制剤を用いない同種移植技術
	89 難病・希少疾患に対する、標的組織特異的なゲノム・エピゲノム編集に基づく遺伝子治療法
	93 腸管微生物叢の再構築による、難治性疾患(潰瘍性大腸炎、クローン病等)の予防・治療法
	107 うつ病の脳病態による亜型診断分類に基づく、即効性で再発のない新規抗うつ治療法
	112 精神・神経疾患に対する深部脳刺激療法、ニューロフィードバックなどの生理学的治療法
	161 タンパク質の一次配列情報およびそのタンパク質に作用する物質の立体構造情報から、活性状態のタンパク質の動的立体構造を推定する技術
2030	12 標的細胞内部の特定部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部エネルギー制御(磁気誘導等)やメゾ制御(3-300nm程度)の微細な人工制御システム)、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を利用した、ナノキャリアシステム
	28 触圧覚、痛覚、温覚、冷覚の全ての皮膚感覚を実現する義手(皮膚感覚の脳へのフィードバック機能を備えた義手)
	50 前がん状態からの発がんを抑制する予防薬
	51 エピジェネティックな遺伝子の発現制御のモニタリングによる、がんや難病の発症リスクの診断法
	57 胎生期から乳幼児期の環境因子に起因するエピゲノムに作用する、生活習慣病の予防・治療薬
	59 加齢による身体機能低下・認知機能低下に対する、統合的オミックス解析情報に基づく個別化予防プログラム
	67 運動が困難な高齢者・障害者も利用可能な、運動効果を模倣できる生活習慣病治療薬
2030	69 膵β細胞を再生・増加させ糖尿病を治癒させる薬剤
	73 日常生活に支障なく短期間でのがん治療を可能とする、強度変調型小型粒子線照射装置を用いた治療法
	79 外傷性眼球損傷に対する、眼球移植による視機能回復
	83 不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節
	85 バイオチップを用いた難治性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)、クローン病等)の発症リスクの把握と最適な治療の選択法

年	トピック
	87 特発性造血障害(再生不良性貧血、骨髄異形成症候群等)の発症予防法
	88 ほぼ全ての単一遺伝性疾患の遺伝子治療法
	90 幹細胞移植による筋ジストロフィー患者の筋再生
	100 ニューロン-グリア相互作用における分子機構の全容解明
	103 神経変性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)の病態進行を反映するバイオマーカー
	104 脳画像診断法による、細胞レベルの脳病態を反映する、精神疾患の生物学的分類の構築
	105 認知症の発症前バイオマーカーに基づく、発症予防に繋がる先制医療
	108 双極性障害の脳病態解明に基づく、再発予防が可能な副作用の少ない新規気分安定薬
	109 依存症(薬物、アルコール等)に共通な脳病態の解明に基づく、予防法・再発防止法
	110 自閉スペクトラム症の脳病態に基づく、自律的な社会生活を可能とする治療・介入法
	111 神経変性疾患(アルツハイマー病等)における細胞内凝集体形成の抑制に基づく、神経変性疾患の発症予防法と治療法
	114 てんかんの病型分類の構築による、適切な治療法
	115 神経疾患患者にみられる精神症状や睡眠障害の発症機構の解明による、新たな治療法
	116 慢性ウイルス感染症(HIV/AIDS、慢性肝炎等)に対する根治的治療
	117 発生が希少等により研究開発への社会的な投資意欲が低い感染症(薬剤耐性菌、顧みられない熱帯病等)に対する診断法・ワクチン・薬剤の効率的な開発・供給体制
	118 ウイルス抗原変異等の影響なく、数回の接種で生涯感染予防が可能なインフルエンザワクチン
	126 生体(粘膜等)を含めどこにでも使用可能かつ芽胞等対象を問わず滅菌が可能な消毒技術
	127 新規病原体に対して迅速に中和抗体を作製して、大量生産する技術
	156 脳機能を細胞レベルで非侵襲的に測定できるイメージング技術
	162 ゲノムの非コード領域の50%以上の領域の機能解明
2031	84 卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)
	106 統合失調症の脳病態解明に基づく、社会復帰に繋がる副作用の少ない新規抗精神病薬
2032	47 動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器
	75 転移がんの治療を目指した、内用放射線治療技術(放射性物質を組み込んだ薬剤)
	92 免疫器官の再生による、自己免疫疾患の発症予防と治癒
	91 免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生
2033	68 動脈硬化性病変を完全に修復できる薬物療法
2035	70 他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬
2035	61 若返りを誘導する因子の投与または老化誘導物質の抑制による健康寿命の延伸
	70 他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬
	81 ヒトiPS細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療
	95 蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法
	98 神経回路網の発生、成熟、維持、老化における分子機構の全容解明
	99 神経回路網およびシナプスでの神経伝達物質を介在する情報処理機構の全容解明
2035	101 記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明
2040	82 胎児の生育を可能にする人工子宮
	102 意識、社会性、創造性等の高次の精神機能における神経基盤の全容解明

2. 6. 細目別重要トピックにおける要素技術

各トピックの設問に加え、2050年までを展望し、我が国の取組みとして、重要性の高いトピックを構成するための要素技術についての意見は、下記のとおりである(記載内容は、各回答者から寄せられた意見を掲載したものの)。

<p>1 慢性疾患の病態のシステムの把握(遺伝子ネットワーク把握)に基づく薬物療法</p> <p>○次世代ゲノム遺伝子解析、○エピゲノム解析、○超高感度質量分析微量蛋白解析、○実用的なシステムバイオロジーを可能とするマルチオミクス(特に、トランスクリプトミクスとプロテオミクスの融合解釈)解析技術、○既存薬物投与における生体内中オミクス変化のデータ収集とデータベース化、○疾患の病態生理的メカニズムの把握(モデル動物等を用いた基礎医学研究からのデータに基づく。)、○in vivo における慢性疾患の病態システムの詳細ならびに他の臓器に及ぼす影響の把握、○ヒトにおける病態メカニズムの把握、○遺伝情報の管理と使用に関する適切な情報管理システムの構築、○遺伝子情報を臨床に応用することに対する国民のコンセンサスの形成、○遺伝子ネットワークに基づき推奨される薬物療法の実際の効果の検証、○生体内可視化技術、○トランスクリプトミクス解析による疾患関連遺伝子発現解析技術、○プロテオミクス解析による血中バイオマーカーの網羅解析技術、○メタボロミクス解析によるバイオマーカーの網羅解析技術、○高精度解析可能なコンピュータ環境、○なるべく多くの検体、○なるべく安価な全ゲノムシーケンス、○全ゲノムシーケンスの結果を解析する数理モデル、○環境整備、○パイオインフォマティクス人材育成と地位向上、○医・薬・工・物を含むすべての分野における研究アイデアの融合、○遺伝子解析、○人工臓器、○人的資源の育成、○人的資源の配分、○環境整備、○慢性疾患モデル動物の開発、○薬物標的蛋白多変異の機能解析、○機能性蛋白の構造解析、抗体作成技術、○予防的治療方法への関心と理解。それに向けた創薬活動の推奨、○時間経過にともなった病勢進行の研究、○人外挿できる動物モデルの構築、○多因子遺伝の疾病が多く、解析に時間がかかる、○患者データの一元管理、○パイオインフォマティクス、○倫理指針、○遺伝子機能の解析技術・解析法の開発、○臨床的事項をいかにして統合データベース上に載せるか、○臨床的事項の再整理と再評価が必要、○国民への情報発信(リスクとベネフィットを伝える)、○高血圧患者のACE genotypeのよる高血圧薬剤の効果の違いは我が国の研究者によって研究されている、○専門家間の学際的、国際的な連携による共同研究、○大規模データ集積と処理システム、○病態の発症機構の解明、○薬剤のデザイン、スクリーニング、○蛋白質の機能を可視化して、高い時間および空間解像度で、長期間に渡って評価できる技術、○疾患の有無や病勢の強弱による遺伝子発現の変動といった間接的な情報をもとに、遺伝子ネットワークの構成を予測するにあたり、より詳細な情報を簡便に得るとともに、より正確な予測を可能とする技術、○特定の操作が各種遺伝子ネットワークに与える影響を簡便かつ正確に予測する技術、及び実験的に証明する技術を基に、特定の遺伝子ネットワークを特異的に自在に操作する技術、○次世代シーケンサーを用いた個人ゲノム情報取得 データ管理 データ解析、○ゲノム解析、○血液、尿等から疾患に関わる物質を検出する技術、○1と2を関連付け、診断や投与薬物を選択するシステム、○人間を対象とした臨床研究、○電子カルテの整備、○遺伝子解析などの生化学的手法</p>
<p>2 細胞内標的に作用する抗体医薬</p> <p>○(プロ)レニン受容体、○作用機作に基づくスクリーニング技術、○抗体製造技術、○副作用とそのコントロール、○最適抗原の特定、○multi-specific/multi-functional 抗体の作製、○膜通過が不可能とされている巨大分子を通過させるようにする技術、○native な抗体の機能を保持したまま、巻く通過可能となるように改良した機能タンパク製造技術、○ターゲットとなる抗体の選抜技術、○抗体の迅速大量増幅技術、○抗体機能の簡便な検査技術、○細胞内標的の可視化、○抗体医薬の高度製造技術、○抗体-ドラッグ複合体などの融合技術、○細胞内に抗体を導入する技術、○細胞内シグナリングに関連する分子を特異的に認識できる抗体探索に特化した抗体ライブラリーの作製とスクリーニング技術の確立、○細胞内の標的分子(タンパク質)は、高次構造を保持した状態で細胞内に存在している。それをそのままの状態では認識するには、標的分子の高次構造を認識できる抗体の作製が必須となる、○高次構造認識モノクローナル抗体の作製には、DNA 免疫、抗原発現マイクロマ細胞による目的の抗体産生 B 細胞の選択が重要である、○ヒト型高次構造認識モノクローナル抗体作製には、ヒト抗体産生トランスジェニックマウスの利用が必要となる、○困難と思われるが、秘密となっている知的財産の閲覧、○成長ホルモンを作る脳の活動を弱めない薬を早く開発して欲しい、○HGH プラスが安く手にはいるように、○副作用の研究も進めて欲しい。</p>
<p>3 低分子化合物・抗体・核酸に次ぐ新規機能分子の医薬</p> <p>○コスト低減が可能な製造システムの確立、○欧米に先駆けたガイドラインの制定(レギュラトリーサイエンス)、○オーファンレセプターの機能解析、○in silico を含めた物質間相互作用の解析、○有機合成化学、○コンビナトリアル合成化学、○分子インプリンティング法(標的分子に対する鑄型を人工材料中に構築する鑄型重合法の一つ)、○配列制御重合法(タンパク質のようにモノマー単位で配列を制御することが可能な重合法)、○分子構造を解析する技術の発展(今風に言うと、分子の見える化)、○分子科学的視点を習得した人材の育成、○ミクロな結果を個々に分析評価するのではなく、その相乗効果を評価できるようなマクロな評価系の確立、○腸内細菌フローラで疾患コントロールは、かなり、実現性あり、○感染症治療薬、○低コスト、○高い安全性、○質量分析器、○製薬企業の側面支援、○ジェネリック推奨による製薬企業衰退の防止、○ペプチドを基本とする中分子化合物の合成技術、○ゲノムを標的とする機能性タンパク質の創出技術、○抗体以外のタンパク質を医薬品として利用するためのデリバリーなどの周辺技術、○医師がもっとニーズを明らかにする臨床研究をする、○医師指導試験を安く出来る方法も研究として募集する、○医薬になりうる化合物群の特定、○化学合成法の確立、○大規模な化合物のスクリーニングライブラリーの作成、○通常は何の作用も示さないが、何らかの外部刺激により作用を示す医薬品に変換するような概念を実現するための新規反応系の探索、○治療に貢献する免疫系の活性化を促すのにもかわらず、他の臓器には直接作</p>

<p>用しないような医薬品の開発、○低分子化合物とタンパク質との中間に位置し、タンパク質に似た働きをする中分子医薬の開発と、それを細胞内または核内へと届ける DDS 技術の開発、○生体機能に関する基礎的な知見の蓄積、○有機化学</p>
<p>4 ウイルス構成因子・粒子等の感染細胞内オルガネラ間移動阻害による、近縁ウイルスに共通して効果を示す抗ウイルス薬</p> <p>○ウイルスの細胞内オルガネラ間移動のメカニズムの解明およびオルガネラ間移動に関与する分子の同定、○ウイルスの細胞内オルガネラ間移動に関与する分子を標的とする医薬の開発、○抗ウイルス薬の細胞内への移送技術の開発、○細胞内環境の物理化学的研究、○細胞内トランスポートの分子生物学、○微小抗体</p>
<p>5 タンパク質間相互作用 (Protein-Protein Interaction:PPI) を阻害する化合物を設計する技術</p> <p>○タンパク質相互作用が、培養下ではなく、生体内でどのように起こっているのか正確に把握し、阻害標的が特異的であることを証明する必要があると思います、○NMR 構造生物学。探索初期の低活性の候補阻害化合物が、標的タンパク質の表面に作用しているかどうかを確実に判定できる唯一の方法、○タンパク質試料の調製法 (安定同位体による標識技術) とそのコストダウンの方法。上記 1 に活用するためには標識タンパク質が必要、○インシリコスクリーニングの高精度化。まず溶媒効果を取り入れたドッキングエンジンの開発が必要で、京などスパコン利用が必須、○中分子ライブラリーに関する設計、合成、およびスクリーニング、○in silico 技術の活用、○DDS 技術の活用、○タンパク質間相互作用の動的解析技術、○具体的なタンパク分子間相互作用を確かめる複数の手法、○細胞生物学的な背景、○物理化学的な手法の開発、○分子の追跡方法、可視化方法のグレードアップ、○化合物ライブラリー、○ハイスループット・スクリーニング、○ケミカルバイオロジー、○蛍光イメージング、○創薬化学、○タンパク質の精密立体構造解析、○化合物の合成技術、○ハイスループット・スクリーニング技術・アッセイ系の開発、○既存のスクリーニング装置の高感度化、非特異的シグナルの低減化、○ラベルフリー解析技術 (NMR、質量分析、BLI、DMR など) の PPI スクリーニングへ向けた技術対応、○より確実な結晶構造解析、○化学者 (特に有機化学者) の参入の活性化、○in vitro から in vivo へ連携する生物学者の協力、○in silico 計算技術の普及、○PPI 阻害を極力精密に予想できる in silico 手法。その際に有用となる立体情報の取得技術 (今までは結晶化・解析しにくかったものも可能にしていく等)、○複雑な構造の新規化合物を効率的・多数合成できる技術・手法の継承と新規開拓、○フラグメントスクリーニングと、フラグメントを組み合わせて中～大分子化する方法論の進歩、○計算による相互作用部位の精密なデータ (X 線等のデータがなくて可能ならばかなり有用)、○タンパク質の三次元構造のデータ (X 線、計算でも)、○化合物ライブラリーから標的の化合物を選択する技術、○PPI を阻害する多様性を持つ化合物ライブラリー (プール) の作成技術、○PPI をシミュレーションしより精度を高めた分子を設計する技術、○分子の結合を原子レベルで説明するための実験技術 (水中での水素結合力、分子間力、イオン結合の測定法の開発)、○水溶液中での分子の振る舞いと結合を計算するための基礎データ (水中での水分子の内部エンロピー測定、水分子内での疎水性、親水性の説明)、○化合物では不可能な空間配置を可能とする技術、○新しい薬物設計の考え方</p>
<p>6 ポスト「京」次世代スパコンによる、生体応答・分子挙動のシミュレーション技術を活用した in silico 創薬</p> <p>○計算速度の向上 (次世代スパコンの開発)、○「京」の民間企業 (あるいは製薬会社のコンソーシアム) への開放 (成果独占方式)、○受容体全体のフレキシビリティ、水分子と化合物の相互作用を計算できる正確さとスピード、○情報学者と臨床医の連携研究は多くの果実をもたらす、○薬物の溶解度・膜吸収・体内動態・血管内での吸着など、薬物設計に続くフェーズでの予測技術の開発、○溶液のままのタンパク質立体構造および水分子を含む精緻な構造取得技術の開発、○上記 1 実現のための超高速・大規模計算環境の整備 (ベンチマークテストではなく実用レベルで利用できること)、○連携のシステム化○ハードウェアの専門家ではなく創薬専門家によるハードウェアの設計。つまり、究極の目的指向型研究推進</p>
<p>7 薬効・安全性評価への利用可能な、生体中での機能を再現する、多能性幹細胞由来の人工臓器</p> <p>○人工臓器だけでなく、移植した細胞を使って最大の治療効果を引き出すための技術、○移植された細胞の分布・機能を制御する技術、○iPS 細胞による各臓器の幹細胞、転写因子の同定、○iPS 細胞による各臓器の幹細胞の分化誘導を促す幹細胞、転写調節物質の安定供給、○iPS 細胞による各臓器の幹細胞の分化誘導を促す転写調節物質の投与の自動化 (衛生管理、濃度調節、温度管理など)、○再現性の高い分化誘導方法の開発、○臓器特異的欠損動物の作成、○iPS 細胞の簡便な継代培養法の確立、○遺伝子・人工的に作成された臓器の利用に関する法律の整備、○臨床試験に対する倫理的な問題の整備、○コストパフォーマンス的な問題、○幹細胞バンクの拡大、○複雑な権利関係の整理、ライセンス環境整備、○複雑な臓器への分化誘導技術、○人工臓器作成の際にモデル臓器の生体環境を再現できたかを判定するための評価系、またはこれを確立するための基礎研究、○ヒト生体環境に近いモデル動物の多能性幹細胞の樹立 (正常臓器と異常臓器の比較が容易に行えるため研究の第一段階として)、○倫理面の課題クリア、○臓器の成長を観察できるイメージング技術、○人工臓器を生体外で工業的に作るための擬似生体内装置技術、○代謝物の微量精密測定技術、○三次元培養、立体的形態を維持する技術、○一つの臓器 (腎臓など) で複数の機能を持たせるように分化誘導出来る技術、○新規培養補助装置 (自動、大量、3次元など)、○新規培養補助素材 (培養膜、培養補助リコンビナントタンパクなど)、○生体材料の品質評価装置、○ナノテクノロジー (微小機械の開発)、○生体適合性物質の開発、○細胞分化制御機構の解明、○組織親和性の高い足場材料</p>
<p>8 全身投与で肝臓以外の疾病も治療が可能な、siRNA、アンチセンスなどの核酸医薬</p> <p>○ハイドロダイナミック遺伝子導入法、○イメージガイドによる臓器選択的カテーテル挿入、○安全性の高い (特に免疫賦活作用) 送達基材の創出、○部位特異的送達を可能とする基材表面修飾リガンドの発見、あるいは磁気誘導などによる部位特異的送達技術の確立、○標的細胞に選択的に作用できるような核酸配列の発見、○制御可能な自律複製型ベクターの開発、○DDS 技術等を用いた毒性作用の軽減、○オフターゲット作用の予測法の向上、○核酸医薬を使用した基礎研究での実施例の増加、○核酸医薬に関わる試薬の開発、○デリバリー技術 (DDS)、○核酸医薬の安定化技術、○臓器や組織内へのデリ</p>

バリー技術、オリボソーム等とは異なる送達技術(新規キャリアの創製)
9 アロステリック結合部位の予測に基づく、薬物の分子設計技術
○構造解析技術、○生理機能解析技術、○臨床との密接な関係、○X線結晶構造解析、核磁気共鳴法、SAXSなどの構造生物学的解析技術、○結晶解析に必要な抗体作成などの周辺技術、○PCを用いた解析などの技術的強化
10 溶媒を用いない化合物合成技術
○マイクロリアクターのような反応装置の革新、○有機分子触媒(プロリン触媒等)や金属触媒反応を含めた合成技術の開発、及びその反応の応用(全合成)による一般性の普及、○高精度な分離精製技術、○高精度な反応温度制御技術、○高耐久性を持つフロー反応装置の設計製造技術
11 吸収性、代謝安定性、溶解度などに問題がある化合物を確実に標的疾患部位に運べる DDS
○臓器・組織特異的な DDS 技術、○キャリア自体の安全性の確保、○標的疾患部位を選択的に認識するための技術、○当該化合物を内包でき、かつ標的部位で壊れて放出させるようなナノ粒子作製技術、○ナノ粒子の動態を非侵襲的に追跡できる技術、○特定の疾患部位に親和性を持つ標的指向性分子の開発、○高い薬物保持能力を持つナノ粒子の構築方法、○薬物放出制御を有するナノ粒子の開発、○多機能ポリマーや粒子径制御などの製剤技術、○革新的な薬剤キャリア(リボソーム高分子ミセル 抗体修飾キャリア など)の開発、○低価格で安全性の高い薬剤キャリアの開発、○医薬工学の連携、○ヒト臨床試験への倫理基準の緩和。少なくとも欧米よりは先進的でなければ、先見性の面で遅れをとる、○糖(配糖体)や糖鎖修飾による物質の水溶性向上、○糖鎖と体内レクチンとの相互作用による DDS
12 標的細胞内部の特定部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部エネルギー制御(磁気誘導等)やメゾ制御(3-300nm 程度の微細な人工制御システム)、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を利用した、ナノキャリアシステム
○生体に安全な材料開発と大量生産、○メカニズム評価、○代謝方法の解決、○生分解性材料の開発、○ナノ構造制御技術の開発、○キャリアシステムの生体内での分解・生体からの排泄機構の解明と評価技術の確立、○安全性の高い材料やシステムの構築、○薬の運搬技術、○ μ 加工技術、○マイクロ通信技術、○遺伝子を扱う技術、○タンパク質等のためのチャンネルの作成法、○膜脂質を自由にとり扱う技術
13 iPS 細胞などの幹細胞由来分化細胞を用いた薬剤反応性のハイスループット・スクリーニング(HTS)技術
○iPS 細胞調製の CMC、○幹細胞から特定の細胞に短期間で分化させる技術、○幹細胞から特定の細胞に確実に分化させる技術、○細胞内の反応を選択的かつ感度良く可視化できる技術、○iPS 細胞由来細胞の安定化技術、○分化メカニズム・機能と病態との関連についての知見、○幹細胞利用に係る環境整備、○iPS 細胞を用いた実験の再現性の向上、○使用する iPS 細胞の基準作成(単純なテラトーマ作成実験だけではなく、全ゲノムのメチル化状態や RNA-seq などの発現遺伝子の網羅的解析)、○疾患の原因となる細胞の特定と、iPS からの分化、培養技術、○疾患の状態を再現できる培養方法の確立、○疾患の状態を評価できる測定方法の確立、○MEMS などのマイクロチップ作製技術による組織工学技術、○幹細胞生物学、○数理生物学による定量解析、○安定的機能を保持する iPS 細胞などの幹細胞由来分化細胞の樹立方法の確立、○その機能を評価するハイスループット技術の確立、○HTS に用いる細胞の標準化、○バンク化と配布、○分化誘導技術、○個体再現性の確認、○幹細胞の分化誘導をはじめとした培養技術、○細胞機能の標準化、基準の作成、○iPS 細胞の目的細胞への効率的な分化誘導技術、○iPS 細胞及び分化細胞を安価に維持する技術、○各臓器の特性を有する細胞への幹細胞由来分化細胞の確実な形態変化誘導法の確立、○アイデア・iPS 細胞・研究者の集約と適切な資源配分、○そのためのスクリーニングセンターの設立と企業ライブラリーの集約化、○創薬経験者が研究をリードすることが必要。創薬支援 NW 内に iPS 基盤を設置することが望ましく、企業からの要望に応じる事業化も可能である。
14 任意の位置の 1mm 以下のがん組織の検出技術
○高磁場の磁気共鳴イメージング技術の高度化と低価格化、○がんに集積するナノ粒子などの DDS 技術を土台としたプローブ技術の高度化、○三次元的かつリアルタイム画像解析技術の高度化、○種々の粒子線を発生できる精密制御可能なハイブリッド型粒子線源、○極細 X 線源と高感度・高 S/N 検出器、○共焦点顕微鏡の高速化、○補償光学、○分子プローブ、○がん特異的な検出プローブ、○高感度な検出器、○より高精度な画像を作成するためのコンピュータアルゴリズム、○超高解像度光子(X線)検出デバイス、○フォトンカウンティング型光子検出デバイス、○最高精度の PET/CT や PET/MRI、○がん組織に特異的に取り込まれるあるいは付着するナノ物質に発光あるいは放射線物質をつける技術、○高感度検出装置の開発、○特異性の高い検出手法の確立、○医工連携、○放射線の進行方向を操作もしくは捉える技術、○飛躍的な感度を持ちがんに特異性が高い陽性の MRI 造影剤、○高速撮像技術もしくはモーションアーティファクトの低減技術、○次世代、フォトンカウンティング CT の実現、○自動画像読み込み、がん組織の検出ソフトウェア、○触診を実現するセンサーシステムの開発、○超音波、PET、MRI などの画像装置の高度化、○超高感度イメージング装置の開発、○特異性が高く、感度の高いイメージング剤の開発、○実現するには、半減期の短い放射性物質で標識することになるので、イメージング剤の供給体制や検査施設の集中化が必要、○高感度の画像化技術、○プローブ、○放射性同位元素の製造技術、○放射性同位元素をがん組織のみに輸送する分子(抗体やペプチド、化合物など)の開発技術、○高い空間分解能で放射線を検出する技術、○PET-CT の高感度トレーサー開発、○患者の認識レベルを上げる、○がん予防、早期発見の認識を上げる、○血中循環癌由来物の超高感度測定技術、○微小がんに高く集積し、周辺の正常組織には集積しない高コントラストイメージングプローブ、○プローブからのシグナル(放射線・光など)を高感度に検出するための検出器、○検出されたシグナルを高精度に画像再構成できる技術、○インビボイメージング技術、○画像技術、○微弱近赤外光計測技術、○診断薬剤の開発、○検出装置の開発、○がんと非がんの統計的識別技術、○低侵襲性検出技術、○がん細胞のフェノタイプ診断、○多次元データの自動パターン認識、○

画像認識技術、○画像処理技術、○放射線被曝などを最小限で検査可能な装置、○検出器の空間解像力を高める技術、○がん細胞から検出感度の高いシグナルを発信する技術
15 体外からの操作により自由自在に移動が可能なカプセル型内視鏡
○カプセル型内視鏡の推進装置、○マイクロマシニングの精細化による内視鏡の小型化、○体外からカプセルをコントロールするための無線技術、○カプセルの駆動源、○自由に移動させるための推進制御方式の開発、○カプセル内臓用超小型電池の開発、○病巣採取のための採集メカの開発
16 計算流体力学に基づく脳動脈瘤の成長・破裂リスクに関する指標
○流体力学理論の正確な理解、○計算手法の正確な理解と実験による検証、○移動境界値問題、○生体組織のモデリング、○スーパーコンピュータの高速化、○工学者と医学者の密接な連携、○周辺分野の人材育成、○臨床データの蓄積、○工学者と医学者の高度かつ密接な共同研究、○エクサスケールの超大規模演算
17 患者の三次元画像に基づく、質感などの生体物性が忠実に再現された、手術シミュレーションのための人体モデル
○生体の物性値をモデル化する理論の確立、○生体の物性値を計測する技術、○CT、MRI、US 等の情報から質感などの物性評価が可能な技術、○臓器別の質感等が再現できる力覚提示デバイスの開発、○高精度の Mixed Reality システムの開発
18 蚊の針ほどの細さ(直径 50 μm 程度)の無痛微小注射針
○大量生産が可能になるような製造機器の作成、○微細加工技術、○生体適合性材料に関する明確なガイドライン、○皮膚の薬剤透過メカニズムについての基盤研究、○金属以外の注射針素材
19 ステンレス製と同等の切れ味を有するディスプレイ用樹脂製剪刀(医療用ハサミ)
《特になし》
20 日常生活に支障を来たさず腎機能を維持できるウェアラブルな透析装置
○既に研究中の外国の研究者との協力、○研究者への国の資金援助、○学会(日本腎臓学会、日本透析医学会等)の協力、○法整備、○血液内の老廃物の除去状況を正確に計測するセンサー、○血液及び透析液を循環させる小型システム、○小型透析膜モジュール
21 投与するとがん組織を選択的に包み込んで治療することができるポリマー医療材料
○DDS、○新規材料開発、○生体適合性、安全性、生分解性、○がん組織選択性、薬物徐放性、○がんの種類と悪性度を見分ける性能、悪性度に応じて投与する薬剤量を自律制御する、○37 度で固体になるようなポリマー樹脂の開発、○生体に毒性をもたない事、○吸収されない事、○刺激応答性付与 (がん組織に対してのみ選択的に応答するポリマー材料を合成する技術)、○がん組織を選択できる技術:現状では炎症反応と鑑別が難しい、臓器特性によってがん組織のみに特異的に反応を示すものがない、○生体に不利益を生じない材料:標的組織に確実に届いた上に、一定期間、駐留し、かつ生体への安全性が確立できる材料の開発が必須、○がん組織を治療する仕組み:現状では抗癌剤・生物学的製剤であるが、これが上記の材料に適合する必要がある、○樹脂の選定、開発、○注入位置決め用装置の開発、○注入装置の開発、○正常組織を害さずにがん組織を選択的にデリバリーする経路の確保、○がん組織にとどまり、そこから拡散しないポリマー素材、○生体内で分解される、または生体内に長期的に残存しても体内に影響を及ぼさないこと、○ハイパーサーミア誘導加熱ができる小型・低価格の装置の開発(マグネタイトを注入して加熱する)、○体内深部を局所的に加熱することができる特殊な加熱装置の開発、○新しい画期的なハイパーサーミア方法の研究(誘導加熱法、HIPEC、集束超音波ばかりなので、それ以外の新しい方法の開発)、○重合ポリマーの開発技術、○脱水重合時の発熱制御シミュレーション技術、○樹脂の粘性の制御技術、○材料の変化(包み込む)速度や範囲の調整技術、○生体適合性が高くかつ修飾の容易な高分子、○高い率で選択的に腫瘍細胞と反応する分子、○ドラッグデリバリー技術
22 外科医師の経験を補い、直径 1mm 以下の血管の円滑な吻合を可能にする手術支援デバイス
○医師の腕に装着するタイプのデバイスで、スケールアップされた操作による手術を可能にする技術
23 直径 2mm 以下の超微細内視鏡及び内視鏡手術デバイスによる、傷が残らない超低侵襲手術
○大出力、高剛性で、かつ把持などの目的に適した大変形が可能なジョイントレス細径柔軟機構、○組織把持力、機器の剛性力、機器の自由度(指の動きの再現性)、○カメラの耐久性、○肺切除の場合、現在は組織をとりだすのにある程度の創の大きさは必要になるので、まったく傷が残らなくはならないと思います、○直径 2mm 以下でも臓器を把持可能で、なおかつ把持した姿勢を維持できる形状保持機能、○過去の内視鏡開発に携わる企業に各々プレゼンをしてもらい、その得意分野を統合させる、○非平衡プラズマによる治療技術、○小型光学系(レンズ)、○空間的な操作自由度の高い多関節の先端微小手術具(鉗子、メス、縫合用など)、○内視鏡先端の作業空間における視野の適切な確保、及びその奥(裏側)にある不可視な解剖学的情報のリアルタイム提示(シミュレーション)、○内視鏡先端の作業空間で、複数の術具を同時に操作できる仕組み(複数の医師が連携して異なる術具を同時に操作できる環境)、○手術器具の超小型化、超精度化のための機械加工技術、○小型機器の実装技術、○極細ワイヤを用いた内視鏡および手術デバイスアクチュエータの開発、○微細な手術デバイスの開発技術、○内視鏡による広範囲の術野画像取得技術、○実三次元術野画像(取得・処理・表示)技術、○材料工学、○精密加工、○制御技術、○内視鏡内蔵可能な癌検知技術、○内視鏡内蔵可能な癌の切除技術、○内視鏡観察や手術をサポートする VR システムや操作インターフェース、○撮像技術、○組み立て技術、○生体医工学

24 高感度力覚(触覚等)の検知・フィードバック機能により、組織・臓器の質感が術者の手元に伝えられる手術ロボット
○小型で、ヒトの感覚を計測可能な触覚センサーあるいは、ヒトの感覚より高精度な触覚センサー、○触覚センサーの出力をヒトの感覚に置き換え、感覚を呈示デバイスの出力に変換するデータ処理技術、○軽量で安全な感覚の呈示デバイス
25 臓器深部の病変を3次元でリアルタイムに可視化する、術中診断のための装置
○画像処理技術、○術場(オペ室)で臓器深部を撮影できる装置の開発が必要、○微弱な波動を高感度に検出する技術、○高速画像処理技術、○高輝度・高出力・高機能波動光源技術、○CT、MRIなどのモダリティ装置の精度向上、○病変部位の動きを予測するシミュレーション技術、○専用計算機の開発、○人体に超微弱な疑似雑音であるM系列符号を連続して照射、SARで反射してくるM系列符号を連続受信するレーダー技術を応用、○術中MRIのリアルタイム化、○蛍光などを用いた光画像の3次元化
26 患者の体内情報を誤差1mm以下の精度で提示する、拡張現実感技術を用いた外科手術支援システム(術中ナビゲーション)
○術中臓器変形にともなうリアルタイムシミュレーション等との連携技術、○術中の患者のバイタルサイン・麻酔深度等をリアルタイムで術野に表示するための技術、○MRIやPETなど複数の医用画像データの自動レジストレーション技術、○生体組織(臓器や血管、神経束など)の自動セグメンテーション及びモデリング技術、○手術顕微鏡や内視鏡装置画像への生体モデルのAR技術、○細胞レベルの患部診断技術、○患部と得られた術中診断情報との精密な位置合わせ技術、○手術をより直観的に迅速に行うための情報提示技術、○コンピュータグラフィクス、○手術技術の計測・分析
27 歩行支援型ロボットを用いて脊髄損傷により失われた下肢機能を回復させる治療法
○歩行運動動作を実現・サポートできる装着可能なロボット装具・機構、○遠心的シグナルの支援を同時に、求心的シグナルでフィードバックする電気刺激等の神経伝達再構築システム、○装着可能な電源・動力源、○情報の収集部分の改良、○情報を用いたロボットの動作制御、○安全に向けた対応、○電極を簡単に接続する手法、○体内の微小な信号(脳波、生体電流)の取得
28 触圧覚、痛覚、温覚、冷覚の全ての皮膚感覚を実現する義手(皮膚感覚の脳へのフィードバック機能を備えた義手)
《特になし》
29 筋萎縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる意思伝達装置(ブレイン・マシン・インターフェース:BMI)
○構成する設備、○記録電極、○信号解析技術、○脳情報計測、センシング技術、○脳情報解読技術、○非侵襲、低侵襲の計測技術、○小型、簡易な非侵襲脳機能計測技術、○信号解析アルゴリズム
30 筋萎縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる運動機能補完ロボット(ブレイン・マシン・インターフェース:BMI)
○生体信号としての純粋度の高い脳活動計測技術、○脳活動のより詳細な解析
31 安価で導入が容易な認知症介護補助システム(例えば、導入には10万円以下、月々維持費1000円以下、1DKでも設置可能なシステム)
○コンピュータ、ロボットの開発、○予備知識なしで使用可能なインターフェースを備えたウェアラブル端末(支援者用)、○10m程度のグリッドで電子タグ所持者の定位が可能な地域無線インフラ、○ロボット、○遠隔モニタリング、○プライバシー確保のためのセキュリティ、○動体の変化を認識する機器の開発、○情報を伝達し対応者に知らせるシステムの開発、○一定範囲の情報を集約しコントロールするシステムの開発、○ウェアラブルな生体情報(心拍、呼吸数、体温、酸素飽和度など)センサーによる患者の生体情報の連続監視システム、○徘徊監視システム(生体内信号埋め込み等)、コミュニケーションロボット等は普及により安価にできる、○初期認知症の進行予防のための人的介入システム、○ロボット、○ヒューマンインターフェース、○ゲーム機器、○技術的にはすでに可能
32 分化細胞の初期化メカニズムの全容解明
○分子生物学的な十分な検証技術、○リプログラミングの過程において転写因子がエピジェネティクスを制御するメカニズムの解明、○リプログラミング前の細胞に発現する組織特異的遺伝子の発現が抑制されるメカニズムの解明、○リプログラミング後の細胞に発現する組織特異的遺伝子の発現が誘導されるメカニズムの解明、○細胞のフェノタイプを特徴付ける分子検出技術、○生体内複数遺伝子ネットワーク動態可視化技術、○エピゲノム編集技術、○複数遺伝子発現調節技術、○細胞内環境を解析するための、高解像度顕微鏡、可視化技術
33 分化細胞から遺伝子導入によらずiPS細胞などの幹細胞を作成する技術
○小分子化合物スクリーニング
34 再生医療を可能とする造血系幹細胞の大量培養技術
○当面はさい帯血を活用した培養、○自己の脂肪細胞を活用した培養、○分化誘導技術、○高純度の細胞分離・精製技術、○誘導・分離・精製した幹細胞の品質確認・保証方法、○骨髄内微小環境の解明と再現、○産業における製造技術と連

携、○細胞評価、統合化プロセス開発
35 分化抵抗性の未分化幹細胞を選択的に除去して、iPS 細胞などの幹細胞から分化した細胞を純化する技術
○生物化学工学的手法による大量処理、○物理化学的なマイクロマシンにより、時々透析のようにして異常な細胞を除去すれば、がん予防になるのでは、○そのために細胞を精密に見分けるマーカーを見つけることや、電磁気学的、力学的手法も試行錯誤してみることが大事なのは、○がん遺伝子が既に見つかっている場合もあるので、これに対する人工免疫臓器を創るのも良いかと思えます、○未分化細胞を選択的に除去する薬剤スクリーニングのための創薬技術、○未分化細胞除去技術
36 iPS 細胞などの幹細胞を用いた再生医療において、腫瘍化した移植細胞を検出する技術
○腫瘍化するとなると、再生医療の負の側面となりうるため、○生体内微細構造物の検出技術
37 幹細胞移植による、中枢神経回路網の機能不全(パーキンソン病、筋委縮性側索硬化症(ALS)等)に対する治療法
○幹細胞の分化誘導を制御する技術、○規制当局の協力、○移植された細胞を正しく神経回路に組み込む(移植された細胞を軸索伸長因子、神経栄養因子等に相当する医薬品によりコントロールする)、○抗体医薬品による細胞死を引き起こしている原因因子の除去、○細胞の効率的な培養法(製造コストの低減)、○凍結保存技術、○投与前のサンプル処理の簡便化(手術室で可能なレベルの操作で保存送付用細胞を投与可能にするための解凍や培地交換)
38 胚性幹細胞(ES 細胞)移植を用いた再生医療技術
○ES 細胞を大量に入手できる体制、技術の確立が必要、○実用化可能な状態での細胞の集積化技術(膜状であれば厚さの制御、塊状であれば毛細血管の形成など)の確立
39 生体内に元来内在する幹細胞の賦活化技術
○幹細胞の増殖および分化を制御する分子の同定、○幹細胞の確立、○幹細胞の基礎的な研究、○既存細胞との関係性、○狙った細胞のみを活性化する技術、○iPS 細胞の成熟分化誘導方法の確立をベースとした生体内幹細胞誘導への応用、○高い時間・空間分解能を有した幹細胞不活化因子探索のための生体外中枢神経モデルの構築、○代謝産物量の網羅的な経時変化計測技術、○不活化システムの模倣技術の開発、○過去の確立された治療法が生体内に内在する幹細胞に影響を与えているか否かを再検証する、○理研 CDB の再構築によって、以前よりも頑強な再生研究(基礎研究)のプラットフォームを立ち上げること、○世界各国にある再生研究センターと比べて遜色のない人材確保・環境整備の強化、○In vivo イメージング技術、○幹細胞の信頼性のある(in vivo)での機能に相関する)、そして短時間・簡便に行える機能評価技術、○幹細胞を賦活化させるメカニズムの解明、○幹細胞を賦活化させる薬物の探索・開発
40 生体内に移植された幹細胞の自律的な増殖と分化を促す再生医療技術
《特になし》
41 安全性確保と免疫拒絶回避を完全にできる同種由来再生医療技術・製品
○細胞を確実に封じ込めるカプセル化技術、○組織反応が少なく、細胞を長期冠機能させるカプセル化技術、○皮下など安全な移植部位への移植技術(血管新生誘導など)、○安全であることの定義と検出技術、○免疫反応をおこさない免疫表現型ライブラリーの作成
42 再生医療製品の長期保存(2 週間)・輸送技術
○過冷却技術
43 三次元形状制御を可能にする、生体組織機能を有する再生医療用足場素材
○三次元細胞培養、○三次元組織構築技術、○3 次元の組織の形態を制御する技術、○様々な素材を検討する必要がある、○酸素を供給するための血管構造を作製する技術、○iPS 細胞などを数種類の細胞とともに足場に播種し、ある程度増殖させたあとに分化させながら周囲の細胞と自己組織化させる技術、○まとまった量の iPS 細胞などを得るための細胞培養技術、○脱細胞化生体組織、○高効率・高純度な分化誘導法の開発、○生体適合性・分解性を持つ材料の開発、○非侵襲的生体イメージングの開発、○新生体材料の開発、○MEMS、○バイオリアクタ、○粘膜、関節、血管、肝臓などの臓器再生のため、生体高分子やセラミック、チタン金属などのバイオマテリアルに FGF や BMP, VEGF などの成長因子を導入することが重要と考える、○生体親和性素材を用いた生体内幹細胞の足場剤、○生体吸収性高分子の多孔質化技術、○新たなアイデア
44 細胞プリンティング技術による臓器様構造体(臓器モックアップ)の作製技術
《特になし》
45 聴覚や視覚の機能を再生させる医療技術
○国の資金援助、○治療環境の更なる整備、○倫理的問題、○設備、○感覚細胞の移植・再生技術、○神経回路の再生・可塑性に関する技術、○再生医療製品の品質管理技術
46 神経回路網再構築を実現する脊髄損傷治療法
○再生医療技術・細胞の分化誘導技術. 具体的には、神経細胞を iPS で作成し移植・生着させる技術、○インビボイメージング

特に生体内深部可視化技術、○コモンマーモセットなど、霊長類の動物モデル、○脊髄内の運動や感覚等の一個一個の経路が正しく接続するための方法を開発すること
47 動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器
○三次元構造であるヒトの臓器は、二次元シート構造を重ね合わせても再現することは不可能である。動物個体のような三次元培養環境が必須となる、○将来的には、動物個体よりも効率よく培養できる三次元環境が望まれる、○再現された臓器から、三次元培養動物由来の組織(血管など)を除去する技術、もしくはヒト由来のみの純粋な臓器再現技術が必要である。
48 特定の種類の細胞へとある程度分化した細胞、または分化する方向にコミットされた(運命が決定された)細胞を治療部位に注入し、その部位で組織を再生させることによる機能回復療法
○移植細胞の確実な注入法・定着安定性、○細胞移植の安全性の確認、○移植細胞の効果持続性の確立、○自己集合的な患部への細胞集積技術、○生体内微小環境の生物学的解明、○生着向上に関する技術、○毒性、癌化回避のアセスメント法、○特定の分化細胞群のみを効率よく分離する技術、○角膜、網膜、血球細胞などを iPS 細胞から分化誘導する技術、○HLA ホモ接合体のヒトから iPS 細胞ストックを作成して、アロ iPS 細胞を用いた再生医療を実現する技術、○無血清培養下における脂肪組織由来間葉系幹細胞の目的とする細胞(組織)への分化・誘導技術、○分化・誘導された細胞を安全かつ長期に機能維持が可能な Device(免疫隔離、scaffold) の開発が必要、○疾患モデル動物(霊長類による疾患モデル動物)の作製、○免疫寛容の付与の技術、○生体内で長期間機能しうる持続性を付与する技術、○必要とする臓器または組織に安定して分化誘導する技術、
49 ライフスタイルビッグデータ活用による疾病予防法
○データ使用に関する法整備
50 前がん状態からの発がんを抑制する予防薬
○がん化の機序解析
51 エピジェネティックな遺伝子の発現制御のモニタリングによる、がんや難病の発症リスクの診断法
《特になし》
52 細胞組織検査に代わる、リキッドバイオプシーによるがん治療の選択法
○少数の細胞からの腫瘍細胞検出技術
53 統合的オミックス解析情報に基づいた個別化がん医療
《特になし》
54 がん幹細胞を標的とした難治性がんの治療薬
○研究開発から認証治療までの明確な社会的法的整備、○がん発生/転移メカニズムの解明、○DDS 技術、○バイオ医薬製造技術、○標的薬としての抗体医薬の開発、○がん幹細胞の正確な判定技術、○がん幹細胞のイメージング技術、○正常幹細胞・正常細胞に影響を与えずにがん幹細胞を殺す方法・化合物の発見
55 過半の固形がん種に対する免疫制御技術を基盤としたがん治療法
○ヒト免疫機能が完全に再現された in vivo モデル動物の樹立(遺伝子編集技術の活用など)、○がん特異的免疫細胞療法、○がんワクチン、○抗体療法、○リンパ球を自在に活性化する技術、○免疫応答を自在に収束させる技術、○リンパ球の活性化状態を正確にモニタリングする技術
56 自律神経系・精神的ストレス・うつ病の生活習慣病に与える影響およびそのメカニズムの解明
○生活習慣をリアルタイムに正確に補足するためのウェアラブルデバイス、○イメージングなどの非侵襲性脳機能検査の充実、○ビッグデータ処理、○遺伝子スクリーニング
57 胎生期から乳幼児期の環境因子に起因するエピゲノムに作用する、生活習慣病の予防・治療薬
○エピゲノム解析技術、○妊産婦を対象とする疫学研究、○ヒト材料を用いた研究の推進
58 糖尿病・高血圧・動脈硬化性疾患などの生活習慣病に対する、統合的オミックス解析による病因・病態分類に基づく治療法
○オミックス技術を使える基礎研究者と、生活習慣を診察している臨床研究医とを結ぶ懸け橋となるようなトランスレーショナル研究が進むと良いと思います、○ビッグデータ解析に必要な患者の登録、○ビッグデータの解析に必要な解析装置、○バイオマーカー検索、○バイオイメージング、○国の資金援助、○メタボロミクス、○プロテオミクス、○ゲノミクス
59 加齢による身体機能低下・認知機能低下に対する、統合的オミックス解析情報に基づく個別化予防プログラム
《特になし》
60 臓器機能回復を可能にする新規抗線維化薬

○研究者への国家の援助、○研究環境の整備、○基礎研究の拡充、○研究者の育成
61 若返りを誘導する因子の投与または老化誘導物質の抑制による健康寿命の延伸
《特になし》
62 腸管微生物叢の再構築による健康寿命の延伸
《特になし》
63 各栄養素の生体恒常性に与える影響の統合的理解に基づく、生活習慣病に対する栄養療法・食事療法
○オミクス解析
64 miRNA などの機能性 RNA を用いた慢性炎症の早期診断法
○再現性、確実性
65 心血管イベントや脳血管イベントの発症リスクをバイオマーカー・バイオイメージングにより定量的に予測する技術
○ビッグデータを簡易に取り込める情報収集システム、○データに間違いが無いかどうかを容易に確認出来るシステム構築、○適切な解析が迅速に出来るシステム、○放射線医学研究所や理化学研究所が、たくさんの研究者を雇い、研究のステージを開放する、○網羅的バイオマーカー探索、○上記と疫学データの融合
66 サルコペニアのメカニズム解明によるロコモティブシンドロームの効果的予防法
○高齢で生じる障害を、若年で解析できる動物モデルの確立(時間の短縮の目的で)、○人口統計や、介入によるデータの変化などに容易にアクセス出来て、解析ができるサポートシステム
67 運動が困難な高齢者・障害者も利用可能な、運動効果を模倣できる生活習慣病治療薬
《特になし》
68 動脈硬化性病変を完全に修復できる薬物療法
《特になし》
69 膵β細胞を再生・増加させ糖尿病を治癒させる薬剤
《特になし》
70 他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬
○類症鑑別技術の向上
71 変形性関節症の病因解明と治療標的分子の同定
《特になし》
72 百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明
《特になし》
73 日常生活に支障なく短期間でのがん治療を可能とする、強度変調型小型粒子線照射装置を用いた治療法
○粒子線照射装置用イオン源、○加速器の小型化
74 がん細胞と正常細胞が混在している悪性度の高いがん(脳腫瘍等)の治療を目指したホウ素中性子捕捉療法(BNCT)
《特になし》
75 転移がんの治療を目指した、内用放射線治療技術(放射性物質を組み込んだ薬剤)
○治療に適した放射性同位元素(RI)の開発、○治療用 RI をがん組織に選択的に輸送する抗体やペプチドなどの開発
76 慢性疼痛の病態解明による分子標的薬の開発
《特になし》
77 老化に伴う咀嚼・嚥下機能低下の予防・治療法
《特になし》
78 緊急大量輸血に対応可能な人工赤血球
《特になし》
79 外傷性眼球損傷に対する、眼球移植による視機能回復

《特になし》
80 免疫抑制剤を用いない同種移植技術
○組織、細胞移植におけるカプセル化技術
81 ヒト iPS 細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療
○まずは、iPS 細胞だけではなく、ES 細胞などの多分化能をもつ細胞を培養下で正常な配偶子に分化させる技術、○分化させた配偶子を正常に受精させて、発生させる技術、○分化誘導メカニズムの理解と誘導技術の確立、○誘導後の細胞の評価法
82 胎児の生育を可能にする人工子宮
《特になし》
83 不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節
《特になし》
84 卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)
○体外での卵子形成・成熟技術、○着床、妊娠の補助技術とあわせて進める必要あり。○卵巣の保存技術および原始卵胞の体外培養技術の高度化、○卵巣の凍結保存技術、○卵母細胞の培養技術、○卵子のプロテオミクスを解析する技術、○卵子内の細胞内挙動を高解像度でイメージングする技術、○デザインした老化抑制薬剤を体内の卵母細胞にデリバリーする技術
85 バイオチップを用いた難治性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)、クローン病等)の発病リスクの把握と最適な治療の選択法
○iPS を用いた発症メカニズムの解明、○iPS 技術を用いた創薬
86 次世代シーケンサーを用いた難治性疾患特異的ゲノムデータベースの構築と発症機序の解析法
○出力データを効率的に処理するバイオ IT 技術、○他のオミクスデータとの組合せ・連携による、解析結果の信頼性検証が可能なバイオ IT 技術、○安全な公的機関 個人情報をもく扱うため、納得できる機関でないと、遺伝子情報を個人が提出を拒む。、○シーケンサーおよび機器類・設備、消耗品、設備をおく場所と建物、情報提供医療機関、○シーケンサーや情報を扱う人間、○データベースに自由にアクセスできる環境、○患者検体で検証実験を行うための環境整備(初代培養細胞、iPS 細胞のバンク)、○ヒトゲノムレベルの莫大なゲノム情報を用いて比較ゲノム解析が可能な人材、○個別化医療が次世代の最大の課題と考える、○難治性疾患患者情報を統合してデータベース化し、より精度の高いゲノムデータベースの構築を目指すことが必要、○各難治性疾患の診断項目を標準化し、ゲノムデータと対応させることのできる客観的な疾患情報を抽出する、○情報学、○統計学、○一分子シーケンス
87 特発性造血障害(再生不良性貧血、骨髄異形成症候群等)の発症予防法
《特になし》
88 ほぼ全ての単一遺伝性疾患の遺伝子治療法
○iPS 細胞を用いた臓器再生、○遺伝子改変動物、○RNA 医薬開発技術一般、○ゲノム編集技術の活用
89 難病・希少疾患に対する、標的組織特異的なゲノム・エピゲノム編集に基づく遺伝子治療法
○患者さんやご家族の皆様からのご協力、○ゲノム編集技術の簡素化、○患者データベースの充実、○標的組織選択的な遺伝子編集技術、○患者の長期的安全性の確認、○組換え効率の高い方法の確率、○安全かつ高効率、特異的なデリバリーシステムの構築、○病態評価方法の開発
90 幹細胞移植による筋ジストロフィー患者の筋再生
○インビボイメージング技術の高度化、○再生医療の実用化、○動物愛護と霊長類の動物実験の倫理解釈や法整備
91 免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生
○胸腺萎縮機構の解明、○免疫細胞維持機構の解明、○再生をメリットとする疾患の特定、○人工リンパ節、リンパ管の開発、○胸腺の代わりとなる、リンパ球のネガティブセレクションが行われる場の再生医療、あるいは人工臓器の開発
92 免疫器官の再生による、自己免疫疾患の発症予防と治療
○免疫器官再生の実現性
93 腸管微生物叢の再構築による、難治性疾患(潰瘍性大腸炎、クローン病等)の予防・治療法
○メタゲノム解析、○ヒトの難治性疾患と腸管微生物細菌叢環境の関係の解明
94 脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、先天性代謝障害(ライソゾーム病等)の予防・治療法

○糖鎖改変、発現技術
95 蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法
《特になし》
96 脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、進行性神経筋疾患(ミトコンドリア病等)に対する発症予防及び進行を遅らせるための治療法
○安全性の高い核酸やタンパクの送達技術(全身性あるいは部位特異的)の確立、○病態部位特異的なナノ薬剤などへの投与技術
97 難病法(難病の患者に対する医療等に関する法律)に基づく全国規模のデータベースを活用した、神経変性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)、筋ジストロフィーや希少筋疾患の予後を評価するバイオマーカーの開発
○疾患特異性の高い予後バイオマーカーの発見、○必要な検体入手までに時間がかかり、また多くの検体を回収できないため、健康人及び患者の検体(血液・尿)を研究施設(大学・企業等)が簡便な手続きで測定できるような仕組みづくりが必要、○微量成分解析技術の向上
98 神経回路網の発生、成熟、維持、老化における分子機構の全容解明
○遺伝子改変動物の作成と飼育、○脳神経関連データベースの整備、○神経回路網の「つながり方」の詳細(どの脳領域の神経細胞が、どこに投射しているのか)を調べる技術(狂犬病ウイルスの改変?)、○誕生した神経細胞が個性を持ち、神経回路網へ組み込まれる過程を可視化・操作する技術、○脳の老化と、他の臓器の関連(臓器間の連携)を解析する技術、○optogenetics、○霊長類を用いた解析
99 神経回路網およびシナプスでの神経伝達物質を介在する情報処理機構の全容解明
○PET の新規リガンド開発、○複数の神経細胞の活動をモニターするための高性能な電位依存性色素の開発、○単一のシナプス小胞の活動、およびそれを担っている分子の活動を観察するための手法の開発、○複数の神経細胞の詳細な活動を包括した数理モデルの構築、○イメージング MS など分析技術の進歩、○in vivo 二光子イメージング、○in vivo 電気生理、○形態学
100 ニューロン-グリア相互作用における分子機構の全容解明
○設備投資、○人材育成、○グリアイメージングに必要な PET などの大型研究施設をもう少し多くの施設に配備すること
101 記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明
○計測技術の進展と、大量データ取得によるデータベースの構築、○脳機能を解明するための遺伝子改変動物作成技術の改善、○脳機能をモニターするための高性能顕微鏡の開発、○脳機能をシミュレートするためのコンピュータモデルの開発、○特定の神経回路をラベルするための技術、前臨床においてはウイルスベクターや Tg 動物など、ヒトにおいては神経伝達を可視化するための放射性プローブなど、○認知機能が発達した霊長類動物モデルにおける神経回路操作法(光遺伝学や化学遺伝学)の開発、○精神・神経疾患モデル動物(特に霊長類)の開発、○神経回路の機能的な解析を高い時空間解像度で可能にする技術 たとえば、光による神経活動操作と神経活動記録、○神経細胞への遺伝子操作をより簡便化する技術 たとえば、神経細胞種ごとの特異的プロモーターの網羅的探索など、○計算論的神経科学(理論)にもとづくトップダウンの機能推定、○コネクトーム技術による全脳のマクロな神経回路構造およびミニコラム内の微小な神経回路構造の解明、○時間分解能・空間分解能が高く、広く深く観察できる神経活動観察技術。
102 意識、社会性、創造性等の高次の精神機能における神経基盤の全容解明
○神経ネットワークの解明、○高次脳機能の検査系、実験系の確立、○マウスにおける脳機能イメージング、○ヒトにおける脳機能イメージング
103 神経変性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)の病態進行を反映するバイオマーカー
○ごく微量の分子マーカーを簡便に検出できる装置。例えば、次世代のデジタル PCR など
104 脳画像診断法による、細胞レベルの脳病態を反映する、精神疾患の生物学的分類の構築
《特になし》
105 認知症の発症前バイオマーカーに基づく、発症予防に繋がる先制医療
○認知症の発症機構解明を目的とした、神経ネットワークに依存するプロテオミクス解析技術、○新たなバイオマーカーの探索、○タイプ別の予防法の開発、○非侵襲的な脳活動測定による大規模被験者群による横断的データが必要。脳波や fMRI 画像による認知機能の加齢と認知能力の照らし合わせ、○バイオマーカーとなるものが明らかではないので、顔や文字認知や、動く物体への認知など、多角的に調査する必要がある、○体温計のように家庭レベルで使うことができる低レベル(高感度、中程度の特異度)なバイオマーカー計測装置、○診断機関で確定診断をするための高レベル(高感度、高特異度)なバイオマーカーの計測法の開発、○進行を停止するまたは原因を除去する薬剤、○エビデンスに基づいた発症予防法の確立、○臨床データの蓄積技術(単にプロジェクトに対し予算を出しただけでは不十分。大学病院などの疲弊を改善し必要な人材が集まる状況にしないといけない。) サロゲートマーカーの開発、○現在よりも優れた疾患モデル動物の開発、○高リスク患者を発

見する発症前バイオマーカーの開発、○認知症の鑑別を正確に分類できる技術、○実際の認知症患者からバイオマーカーを発見する技術、○早期診断による認知症予防可能な治療技術、○イメージングなどの非侵襲性脳機能検査
106 統合失調症の脳病態解明に基づく、社会復帰に繋がる副作用の少ない新規抗精神病薬
《特になし》
107 うつ病の脳病態による亜型診断分類に基づく、即効性で再発のない新規抗うつ治療法
○ヒト脳の収集・保存・分配のシステム、○凍結死後脳の大切片の形態解析を行う薄切・染色技術、○固定死後脳の透明化・染色・3D 画像化技術、○疾患におけるセロトニンなどの神経伝達物質の変異、大脳の活動異常といった病態の解明、○現在行われている、病状の主観的評価による亜型診断分類から、バイオマーカーなどを対象とした客観的な亜型診断分類への変更
108 双極性障害の脳病態解明に基づく、再発予防が可能な副作用の少ない新規気分安定薬
○若年発症の確定的な症例の集積、○臨床ならびに研究の一体的かつ単一機関の設立、○国主導の官民合同研究
109 依存症(薬物、アルコール等)に共通な脳病態の解明に基づく、予防法・再発防止法
○予防教育、○啓発活動、○アディクションに対する渴望予防薬の開発、○アディクションに対する効果的な治療プログラムの開発
110 自閉スペクトラム症の脳病態に基づく、自律的な社会生活を可能とする治療・介入法
○脳内ニューロンネットワークの解明、○問診に頼らない診断方法(例、脳画像診断、感覚器の応答反応など)
111 神経変性疾患(アルツハイマー病等)における細胞内凝集体形成の抑制に基づく、神経変性疾患の発症予防法と治療法
○細胞内凝集体に対する抗体医薬品の開発、○適切なバイオマーカーの同定、○発症メカニズムの理解、○新規なイメージング手法、○疾患モデル動物、○in silico でのモデル研究
112 精神・神経疾患に対する深部脳刺激療法、ニューロフィードバックなどの生理学的治療法
《特になし》
113 次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析に基づく、神経筋疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)患者の新たな診断・治療法
○細胞モデルの構築、○ゲノムビッグデータの解析技術
114 てんかんの病型分類の構築による、適切な治療法
○診断の均一性、○患者データベースの充実、○治療薬の開発
115 神経疾患患者にみられる精神症状や睡眠障害の発症機構の解明による、新たな治療法
○有効とされる薬物について、二重盲検試験ができる環境(ショートステイ代わりに入所させて、二重盲検試験ができる環境)患者家族にメリットがなければどうしてもエントリー時点でバイアスがかかってしまう、○比較的容易に偽薬が用意できる環境
116 慢性ウイルス感染症(HIV/AIDS、慢性肝炎等)に対する根治的治療
○防御因子を活性化する低分子化合物の開発、○ウイルスの易変異性を制御する低分子化合物またはワクチンの開発
117 発生が希少等により研究開発への社会的な投資意欲が低い感染症(薬剤耐性菌、顧みられない熱帯病等)に対する診断法・ワクチン・薬剤の効率的な開発・供給体制
○人材育成、○内外の研究者間での連携、○国レベルの具体的な戦略と計画、○質の高い研究者の育成、○バクテリオファージの医療応用、○ファージセラピー、○ワクチン、○感染症薬やワクチン開発への補助金、○ワクチン重要性に関する国民への啓蒙、○医学部課程における感染症科目の必修、○抗生物質など組み合わせに関する知識の普及、○資源配分による裾野の広い研究支援体制の拡充とその統括的役割を果たす組織運営(NIH など)、○製薬企業が率先して開発を行わないため、文科省や厚労省による研究費配分が重要、○非営利研究機関に、時限付きではない形での研究開発グループの設置
118 ウイルス抗原変異等の影響なく、数回の接種で生涯感染予防が可能なインフルエンザワクチン
○インフルエンザワクチンの有効性を握る最も重要な抗原決定基の同定、○遺伝子分節ごとの変異速度の解析、○抗原変異による免疫応答性の変化に関する解析、○抗原性に低くても抗体を誘導する技術、○機能的に重要で変異を許容しない部位を同定する技術、○中和抗体からの逃避機構を解明する技術。
119 特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー
○デバイス開発、○検出技術の開発

120 iPS 細胞等の幹細胞から樹立された細胞等を活用した、動物モデルに代替する、感染症治療薬を開発するための効果・副作用試験法
○病原体侵入門戸(例:腸管上皮)を試験管内で再現する技術、○病原体の侵入・増殖を細胞レベルで検知・可視化する技術、○増殖した病原体の変異速度を定量する技術、○創薬において iPS 等細胞試験が動物実験に代用できる という国の見解、○iPS 細胞大量生産などを産業業種として推進する 基盤整備
121 電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム
《特になし》
122 病原体データベースを用いた未知の病原体の分離・同定技術 注) 病原体データベース:ヒトおよびヒト以外の動物等の病原体の網羅的な遺伝子・タンパク情報データベース
○既存の次世代シーケンシング法のさらなる簡易化と低コスト化、○新規シーケンシング法の開発、○純培養を必要としない質量分析同定法の開発、○現代の感染症においては、これまでの技術で培養可能な菌のみを対象にされていたため、メタゲノム技術を応用して、多くの感染症についての遺伝子情報データベースを構築することが重要、○そのためには、多額の資金が必要となるが、現在の状況では、それは望むことができない。そのため、国として、どの程度資金を使えるのかについて明確にしてほしい。
123 新興感染症が及ぼすヒトへの影響(世界的流行を引き起こす可能性、病原性)について、環境・病原体・宿主等因子を総合的に勘案し定量的に予測・評価するシステム
《特になし》
124 ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略(医療的な介入および注意喚起・行動変容を促すこと等の非医療的な介入)の立案を支援する、リアルタイムシミュレーションシステム
○経験と危機管理理想集約技術
125 薬剤耐性感染症の発生・まん延を制御するシステム(科学(医薬品等)・社会技術(感染対策の新たなアプローチ等))
○特に病院の集中治療室等で必要で環境整備や人材育成等により達成可能、○豊富な研究費、○研究者、研究室の相互国際交流、○人材育成、○薬剤耐性機構の獲得メカニズムの解明による、獲得メカニズムの破壊もしくは制御技術、○新規薬剤の開発、○まん延を制御する社会システムの開発(市民の教育および病院の体制)、○異分野融合研究。医学的なアプローチではなく、工学(例えばテラヘルツ波による病原微生物の早期感知)や数理モデルによる薬剤耐性の変異パターン予測などを取り入れる、○資金。特異分野融合研究への資金投下、○公衆衛生学、獣医学、環境科学の融合的研究の支援、○小学校で手洗いがなぜ重要性なのかを繰り返し教える。同時に極端な除菌は無意味であることを教える、○医療従事者への薬剤の適切使用の教育の徹底
126 生体(粘膜等)を含めどこにでも使用可能かつ芽胞等対象を問わず滅菌が可能な消毒技術
○新規消毒薬剤の開発
127 新規病原体に対して迅速に中和抗体を作製して、大量生産する技術
○生産技術の開発、○新たなヒト型モノクローナル抗体作製システムの開発、○新しいコンセプトに基づくエピトープ同定システムの開発
128 糖尿病、高血圧等の慢性疾患患者を定期通院から解放するための、生体センサーを活用した在宅での疾病管理に基づく遠隔診療
○血糖値の体外からモニタリングできるセンサーの開発
129 医療者が患者ごとに診療ガイドラインに準拠した診療が出来るようにナビゲートする機能をもつ電子カルテシステム
○データベース構築技術および高速処理技術、○ガイドライン作成のための推定アルゴリズムの開発、○患者情報の隠ぺい化、セキュリティ技術、○医療者の教育、特に連携に関する意識向上、○在宅医療など、病院外での医療提供を見据えたシステム構築、○疾患ごとの標準治療の確立
130 OTC 医薬品や健康食品などの使用履歴をリアルタイムに集積・共有し、臨床評価に役立てられる情報システム
○健康食品については不要と思うが、OTC 医薬品に関しては副作用情報や効果など情報を集めて再評価も可能であるし、これから奨学校などでも薬育など必要と思うので、薬剤に対するリアルタイムな情報は必要と考える、
131 医療品質管理を目的とした、臨床品質指標(患者の重症度を考慮した治療アウトカムや診療機能等の病院特性を加味した再入院率等)を自動計算するためのアルゴリズムとデータベース
○患者診断名、重症度データの確立。標準化、○OSS-MIX2 の枠の見直し、コンテンツの標準化の推進。JAHIS 等使わず、世界標準のままでの導入の方が企業の思惑が入らない、○評価を「再入院率」では、適切ではない。結果の指標もよく検討された、○医療のクオリティ指標の定義、○医学統計学・疫学的手法の考え方を取り入れたアルゴリズム、○データのクオリティ

が管理された診療データベース
132 レセプト情報と電子カルテ情報等の統合により作成した全国規模の医療行為・結果データベースに基づく、疾患・治療・アウトカムイベントの即時悉皆型の多次元集計システム(医療の標準化・効率化及びサービスの向上に資する)
○診療情報の標準化普及を推進する技術、もしくは政策。たとえば各種「自動化」に電子カルテベンダーが取り組むインセンティブ、○医療用統一 ID 政策とその ID を安全に運用する技術、○公共目的と個人情報の保護に関する法的整理。(匿名データの提供は公共に対する国民の義務であるという考え方)、○法整備、○セキュアネットワーク、○ビッグデータ解析技術、○情報技術基盤、○通信基盤、○規制緩和、○医療機関及び自治体の協力、○資源、○コンピュータ、○情報科学、○必要性が社会に認識されること、○多施設のデータベースを統合する技術の開発
133 国民の 70%以上が自由意思で登録する健康医療データバンク(国民へ健康・医療・介護サービスを効果的・効率的に提供するための、登録した国民自身と許可された保健・医療・介護サービス提供者だけが参照可能なデータバンク)
○定量的計測手技の構築(標準化)、○医・介・健 の領域におけるデータ互換とセキュリティ、○国民標準化できるインターフェースデバイス、と日常計測化できるデバイスの構築、○セキュリティ面で安全な情報ネットワークインフラの整備、○安価・高速の大容量データ保存技術、○セキュリティ、匿名化技術、○大規模データベース技術、○ネットワークの利用料の低減化(暗号化、匿名化などの技術も含めた)
134 個別化医療の実現や医療の質向上に資する、ICチップが組み込まれた保険証などによる病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム
○現在県や医師会毎に医療情報ネットワークが構築されて来ているが国がそれを更に発展させた形で実現出来ると考える、○高度なデータセキュリティの構築、○徹底した個人情報保護が必要、○膨大なデータを要素別に分けたりするシステムも必要、○カード紛失の際のバックアップシステムおよび悪用防止策、○全国津々浦々での医療機関での異なるフォーマットのカルテの一元規格化
135 ゲノム・診療情報、およびウェアラブルセンサーやスマートデバイスにより得られる生体・行動情報を継続的に収集した健康医療データベース(大規模コホート研究の推進に資する)
○センサーの感度、○センサーの確度、○ロバスト性、○倫理面での法整備、○データベース構築のための人材育成
136 個人ゲノム情報、臨床情報、生活行動情報、環境情報などの統合による、個人単位での疾病発症・重症化予測、生活習慣改善介入、診断や治療効果判定を可能にする情報システム
○エピゲノム解析技術、○先制医療に資する個人の健康・栄養状態および疾患リスクの定量的評価技術、○食事および生活習慣履歴の定量的評価技術、○高精度の解析が可能となるコンピュータなどの環境整備、○ビッグデータ、○データマイニング、○アナリティクス、○個人のゲノム情報を安全に管理する仕組み、○個人のゲノム情報の品質の担保や保険収載、○大規模ゲノムコホートを用いた研究・開発、○各医療機関の電子カルテシステムに、必要データを構造化データとして収集するための入力を誘導するシステムの構築、○各医療機関の電子カルテシステムから必要データを抽出してデータセンターに送り出す仕組みの開発、○患者が医療機関を移った場合でも、医療機関をまたがって追跡フォローできる連携システムの構築、○臨床現場の電子カルテデータ、いわゆるリアルワールドデータを如何に共通化し、全国レベルで統合できるかどうか、○そのリアルワールドデータとゲノム情報を如何にマッチングさせ、臨床現場へとフィードバック出来るか、○このような領域に対し、医療、工学面双方の知識を広く持ち、活用できる人材育成をどの様に行うか、○医療情報(用語コードを含む)の標準化技術、○健康、医療、ゲノム情報等の大規模データの収集、蓄積、解析技術(ビッグデータ処理、自然言語処理、機械学習等を含む)、○セキュリティ技術(データ秘匿化等)
137 診察室での医療者と患者との対話を自動認識し、整形された文章として自動的に記録できる自動カルテ記録システム
○文章として整形・記録した後に、どこが重要かを把握する技術。ただ記録されたデータは要点が把握できない
138 電子化された診療録、看護記録から重要な臨床イベントを自動検出したり、医療者向けのサマリーを自動生成するシステム
○臨床用の自然言語処理技術、○言語処理、○医学用語ソーラス、○人工知能、○医療用自然言語処理、○大規模な日本語電子カルテコーパス
139 医師の経験に基づいて評価されている個人の観察情報(顔色、歩き方、話し方等)がセンサーとデータ処理技術により定量化され、収集・分析できるシステム
○計測対象の選定、○評価指標の設定
140 医療用人工知能による、プライマリケア医向け初期自動診断システム
○臨床医学用オントロジーの開発、○診療用ターミノロジーの整備、○診療データの標準化、○医療における診断戦略の計算機記述、○主要疾患と症状やその推移に関する知識の計算機によるハンドリング、○医学概念と用語のデータベースの構築
141 ほとんどの介護記録をほぼ確実に音声入力でき、自動的に電子介護記録として保存できる情報システム
《特になし》

142 安全で質の高い在宅介護を保障する、介護行動識別センサーを活用したモニタシステム
《特になし》
143 患者に装着可能なウェアラブルセンサーやベッドサイドの高精度センサーを用いた、入院患者の転倒・転落につながる行動を90%以上の精度で検知して直ちに看護・介護者へ注意喚起ができるシステム
○加速度及びジャイロセンサーのウェアラブルセンシング、○電波ソナーセンサー、画像モニタリングによるベッドサイドでの身体活動行動モニタリング技術と自動的にインターネットにリンクする技術、○総合的なデータの変化における感度・特異度に基づく人工知能からアラートを発するシステム、○センサー、○アルゴリズム、○介護
144 生活環境のセンシングやライフログセンシングによる脳血管障害・心筋梗塞・致死的不整脈などの血管イベントの検知と、それに基づいた救急医療情報システム
○医工連携、○ウェアラブル端末の改良、○遠隔モニタリングの高度化
145 医療機器・システムの誤操作や患者状態に合わない設定などに起因する医療過誤の解消に向けた、知的アラート・意思決定支援の機能を搭載した医療情報システム
《特になし》
146 患者からの健康相談やインフォームド・チョイス/デジジョンなどに役立つコンサルテーション機能をもったコンピュータシステム(仮想医療者)
《特になし》
147 分子薬理知識や生体分子相互作用および患者ゲノムに関する情報に基づく、医薬品の個人別副作用リスクの知的推論アルゴリズムを実装した情報システム
○薬理作用の個人差に関与する遺伝情報の特定と収集の技術革新、○薬物代謝や薬物動態に関する膨大な情報収集とその統合、○処方された薬物が、7~8種類程度までは、相互作用も含めて推測可能なアルゴリズムやコンピュータ解析技術の革新、○個人情報保護を徹底した上で、ゲノム情報解析と患者の薬剤への反応歴等のデータベース構築、○エピゲノムやその他のバイオマーカーも取り入れないと、単なる SNP 等だけでは不十分であろう。
148 ゲノムに加え、オミックスデータ(エピゲノム・プロテオーム・メタボローム)を数時間以内に1万円以下で体液サンプルからモニタリングする検査技術
○微量化、○高速化、○情報処理、○分析機器の発展、○分析機器の量産による低価格化、○微量タンパク分子同定定量、○遺伝子断片の同定、○微量代謝産物の同定定量、○質量分析、○エピゲノム解析技術の簡易化、高速化、精度、○プロテオーム解析技術の簡易化、高速化、精度、○検査結果を解析するための情報処理、○高速オミックス解析技術、○次世代シーケンサー
149 国内すべての医療機関における、ほとんどの診療記録の電子的な保存・利用を可能とする電子カルテの導入
○クラウド及びセキュリティを確保した医療ネットワーク等のインフラ整備、○医師の理解、○医師会の承諾、○厚労省の承認、○医療行為の標準化コードの推進、○各医療機関への設備投資に対するインセンティブ、○監査指導體制及び方法の再検討が必要である、○国民総番号制など、国民の理解。
150 国内における全ての医療機関で保管されている全医療データ(過去の紙カルテを含む)の電子化
○財源、○個人情報、○厚生労働省からの専門家の各病院への派遣 専門家は医師が望ましい
151 医療技術の海外展開や医療ツーリズムの推進に向けた、医療用語の自動的な言語間相互翻訳を含む情報処理機能を搭載した多言語医療情報システム
《特になし》
152 医療行為に伴う放射線被ばくの実態把握と防護を目的とした、疫学データベースの構築
○フィルムバッチ等の管理方法の確立 すぐ結果がわかるもの、○被曝線量の定量、○臓器別の被曝線量の予測値の決定
153 多種多体分子システムとしての生体機能を記述する定量的関係式の構築
○「生体機能を記述する定量的関係式を構築する」という問題に対して、数学的な観点から取り組むこと、○どのような生命機能が重要で、実験を行う価値があるかを実験生物学者がしっかり把握すること、○1, 2 のどちらにも精通したプロフェッショナルな人材を育成すること、○数理生物学、○統計学(現象を統計的・確率的に記述するモデル)、○生体内分子、構造物を定量的にリアルタイムで定量的に計測できる技術(顕微鏡、プローブ、画像処理・解析)、○データマイニング、機械学習、多変量解析、○数理モデリング、○シミュレーション、○定量的ライブイメージング、○1分子粒度の実験・観察の自動化・ハイスループット化、○専用計算機開発等を含む、シミュレーション・解析のための計算機技術・計算科学の進展、○日本全国の研究者が自由・安価に共用できる、総合共用施設の構築や、それに準ずる施設利用の積極的推進、○若手研究者への技術・マテリアルの積極的提供
154 多数で多種類の生体分子が協働して生命システムを作り上げる作動原理を理解した上での人工細胞の作製

<p>○生命構成要素分子の低コスト多種類合成調達技術、○ライブイメージング、○コンピュータシミュレーション、○基礎理論の確立、○ゲノムの理論設計技法、○細胞膜・細胞内小器官の製造方法、○高感度な質量分析解析技術、○組成の異なる脂質を非対称に配置したリボソームの作成技術、○リボソームの内部に蛋白質を封入する技術、○内部コンポーネントと連携して自律的に分裂可能な細胞内外を隔てる膜やポリマー、○自己複製可能な情報保持分子あるいは情報保持機構、○細胞間コミュニケーションを実現する化学分子や電気、電磁波等の発信と受信、情報処理システム、○タンパク質解析技術、○遺伝子解析技術、○分子動力学解析技術、○細胞モデルの実空間での構築、○細胞機能の自己組織化、○非平衡開放系の物理的手法、○多種多様なゲノム編集技術、○新たな遺伝子組み換えの枠組みを定めた法令の整備、○合成生物学的アプローチと分子生物学的アプローチを繋げる技術、○プロテオーム解析技術、○全生物のゲノム情報データベース、○非コードゲノム領域の機能解明、○進化学、○ゲノム編集技術、○リボソームやマイクロ Tus などの微小反応系、○効率的な人工膜への膜タンパク質再構成技術、○人工細胞内での自律的なエネルギー循環システム、○人工膜形成、○高感度顕微観察、○ソフトマターの物理化学、○人工細胞の生体への生着、○タンパク質合成技術、○細胞内小器官の機能の完全な解明</p>
<p>155 予防医療・先制医療に資する、動的ネットワークバイオマーカーを用いた疾病発症・病態悪化の予兆検出 (注))動的ネットワークバイオマーカー:個々の単一のバイオマーカーとしての性能は高くなくても、それらのネットワークとしては極めて高性能な、複雑系数理モデル学に基づく新しい概念のバイオマーカー</p>
<p>○生命構成要素分子の低コスト多種類合成調達技術、○ライブイメージング、○コンピュータシミュレーション、○基礎理論の確立、○ゲノムの理論設計技法、○細胞膜・細胞内小器官の製造方法、○高感度な質量分析解析技術、○組成の異なる脂質を非対称に配置したリボソームの作成技術、○リボソームの内部に蛋白質を封入する技術、○内部コンポーネントと連携して自律的に分裂可能な細胞内外を隔てる膜やポリマー、○自己複製可能な情報保持分子あるいは情報保持機構、○細胞間コミュニケーションを実現する化学分子や電気、電磁波等の発信と受信、情報処理システム、○タンパク質解析技術、○遺伝子解析技術、○分子動力学解析技術、○細胞モデルの実空間での構築、○細胞機能の自己組織化、○非平衡開放系の物理的手法、○多種多様なゲノム編集技術、○新たな遺伝子組み換えの枠組みを定めた法令の整備、○合成生物学的アプローチと分子生物学的アプローチを繋げる技術、○プロテオーム解析技術、○全生物のゲノム情報データベース、○非コードゲノム領域の機能解明、○進化学、○ゲノム編集技術、○リボソームやマイクロ Tus などの微小反応系、○効率的な人工膜への膜タンパク質再構成技術、○人工細胞内での自律的なエネルギー循環システム、○人工膜形成、○高感度顕微観察、○ソフトマターの物理化学、○人工細胞の生体への生着、○タンパク質合成技術、○細胞内小器官の機能の完全な解明、○質の高いバイオマーカーの保存技術、○微量バイオマーカーの検出技術、○多種のバイオマーカーのネットワーク解析技術、○アンジオテンシノーゲン、○(プロ)レニン受容体、○安価な網羅的なタンパク、ゲノム解析技術、○ネットワーク解析技術、○疾病発症・病態の精度の高い診断技術、○イメージング、○生体分子の標識、○生体膜機能の解明、○ある程度、疾患特異性の高いバイオマーカーの開発、○ある程度、感度のよいバイオマーカーの開発、○バイオマーカーの測定値を統合し、リスク値の算出や診断を行うためのソフトウェア、○病態に応じた分子機能のネットワーク組み合わせ解析技術、○電子カルテによる大規模疾病情報研究、○各種疾患に関連する動的ネットワークバイオマーカーの探索、○疾患関連バイオマーカーの非侵襲的検出法の確立、○疾患関連動的ネットワークバイオマーカーの複合的な情報を疾患発症・病態悪化のリスク予測に変換するシミュレーション技術の開発、○単一バイオマーカーの適切なメトリックの抽出、○メトリック変数間から相関等の自明な構造以上のものを見つけ出し記述する数理手法の開発、○メトリックの定量化の精度向上、○イメージング技術と遺伝病理学的現象を関連付けて研究がで座新できる人材の発掘。</p>
<p>156 脳機能を細胞レベルで非侵襲的に測定できるイメージング技術</p>
<p>○超高磁場の磁気共鳴イメージング技術、○高度な画像解析・補正技術、○光源開発、○プローブ開発、○刺激技術、○イメージング結果の解析技術、○光源開発、○光検出器の高感度化、○遠赤外領域の単色性が強い高出力レーザー、○生体の光散乱特性を考慮した画像補正法、○fMRI、○高くて均一な磁場を設計するなどの高度な磁気工学、○脳機能に関して創造的な発想と寄与ができる脳科学者、○電子顕微鏡の技術開発、○高精細映像技術との連携、○計測技術:レーザー、ナノテクノロジー技術、○信号処理技術:時系列解析、機械学習、データマイニング技術、○近赤外光イメージング標識材料、○動物疾患モデル、○近赤外光測定機器、○信号対ノイズ比が極めて高いMRI装置、○実験動物からヒトへのハードルを下げる、○脳機能だけでなく全身をScanできるPET技術の構築、○fMRIは現在最も優れた低侵襲イメージング法であるが、Bold信号は血流を観察している以上どんなに精度を上げて神経細胞は見えない。fMIRの信号で神経細胞由来の信号を拾えるかが重要、○二光子顕微鏡の技術革新、○fMRI、○MEG、○検出器の空間解像度を高める技術、○脳機能を反映するプローブ開発の技術、○長時間空間分解能計測技術の開発、○侵襲できる深度の向上、○複数情報の同時計測可能な技術の開発</p>
<p>157 循環体液中の生体高分子や低分子の低侵襲リアルタイムモニタリングシステム</p>
<p>○低侵襲性微小センサーの開発、○データ送信解析</p>
<p>158 1細胞レベルでのプロテオーム解析</p>
<p>○微量タンパク質をロスなくサンプル処理するロボティクス技術、○超超高感度質量分析技術、○得られた質量情報をペプチド配列情報へ短時間で正確に変換する情報技術、○質量分析パイプラインの高精度化、高速化、○質量分析のためのサンプル調製技術、○全国的にサンプル収集とその解析を行うためのインフラ整備、○質量分析、○プロテインチップ、○前処理カラム、○がん診断、○再生医療、○薬剤開発、○細胞選別技術の向上、○質量分析データの蓄積を有効化するためのデータベースやソフトの充実、○1細胞レベルでの精密採取技術、○微量成分の高感度分析技術、○電気泳動やフローサイトメトリーなどを応用・組み合わせた、高次元における生体分子分離法、○網羅計測、○解析技術</p>
<p>159 ヒトが接することのできる全生物のゲノム情報の取得(植物・単細胞真核生物・原核生物も含む)・データベース化</p>

<p>○塩基配列解読の並列化、○データベースのオープンアクセス化、○次世代シーケンサー、○シーケンス技術開発、○バイオインフォマティクス人材育成、○次世代シーケンサーあるいは受託解析サービスの低価格化、○大容量配列解析ツールの充実、○次世代シーケンス技術の精度向上、○専門性の高い人材を集約した(仮想的な)研究機関の設立、○次世代シーケンサーによるゲノム情報の大量取得技術、○バイオインフォマティクス、○技術的な困難さは無いので、大量の資金を投入し速やかに課題を終了できるか(他国との競争に勝てるか?)が問題になる、○3年以内にゲノム取得を完了させるべき重要生物の選定すること、○ゲノム情報だけでなく、細胞レベルでの遺伝子発現情報データベースも整備すること、○産業応用されている細胞の解析技術、○微生物などを純粋培養しなくても特定生物種のゲノム情報を読み取る技術、○ゲノムの繰り返し配列の多い領域をうまく読み取る技術、○安価な大型並列計算機利用方法の普及、○セマンティックウェブ技術、○国内におけるデータのライセンス問題の明確化</p>
<p>160 タンパク質の一次配列・高次構造情報から、タンパク質-タンパク質間、タンパク質-DNA/RNA 間、タンパク質-化合物間の相互作用を予測する技術</p>
<p>○タンパク質の構造解析技術、○タンパク質の分子構造を予測できる計算技術、○バイオインフォマティクス技術の進歩、○大分子量のダイナミクスを高速に計算できる計算機及び常温の現実を反映できる計算コード、○構造や相互作用のデータベース構築、○構造や相互作用を予測する情報科学および計算科学技術、○NMR 構造生物学とバイオインフォマティクスの連携体制。十分な予算措置のもと、予測→検証→予測法の改善→検証のPDCA サイクルを複数回まわす体制の構築、○X線結晶学とバイオインフォマティクスの連携体制。十分な予算措置のもと、予測→検証→予測法の改善→検証のPDCA サイクルを複数回まわす体制の構築、○計算機資源、○人的資源、○構造生命科学 NMR、X線結晶構造解析、電子顕微鏡、○分子間相互作用の検出技術 SPR、QCM、ITC、○動的な状態での構造解析技術、○動的な状態の解析に対応できる計算機、○情報の解析、蓄積の方法論、○より汎用性の高いタンパク質・タンパク質 orRNAroDNA 複合体の立体構造解析技術、○計算による予測技術、○実際に相互作用し、機能を持った溶媒条件下でタンパク質構造を解析できる技術、○構造生物学、○情報学、○統計学、○高次構造を正確に予想するシステム、○分子間相互作用を正確に測定するシステム:結晶化せずに3次元構造解析、○分子間相互作用を正確に予想するシステム、○生体高分子の自由エネルギーや構造の動きなどを高精度に計算できる技術、○化合物との相互作用(結合部位、結合の向き、結合の強さ)を正確に算出できる技術、○上記の計算が正しいかどうかについて、膨大な計算結果を効率よく検証できる実験の技術、○計算技術の性能向上、○in silico によるスクリーニング、○NMR による構造解析技術、○イメージング・顕微鏡技術のハイスループット化、○スーパーコンピュータの高機能化、○構造生物学の汎用性</p>
<p>161 タンパク質の一次配列情報およびそのタンパク質に作用する物質の立体構造情報から、活性状態のタンパク質の動的立体構造を推定する技術</p>
<p>○立体構造予測以前の、「蛋白質の分子構造と機能」の関係を(インフォマティクスではなく)分子構造・分子化学に基づいて明らかにする手法の確立、○NMR、OMS、○分子動力学シミュレーション、○NMR、○生体高分子の分子動態シミュレーション技術、○生理的環境にある生体高分子の一分子レベルの構造・動態解析技術、○排除体積効果や分子クラウディングなどを含めた細胞内環境に対する統合的理解、○活性状態のタンパク質の動的立体構造に関する実証データの蓄積、○上記1のため、活性状態でその立体構造を計測できる技術。従来のX線構造解析に代わる技術。例えば原子間力顕微鏡を用いた計測技術が考えられる、○特に膜タンパク質に関する知識の蓄積が重要、○タンパク質の立体構造を簡易に解析できる技術、○細胞生物学、生物物理学、生物情報学などの他分野間の連携、○高分解能X線結晶構造解析、○時間分解振動分光学、○In vivo でのタンパク質構造解析技術、○種々の溶媒で測定可能なNMRおよび高圧NMRなど、○タンパク質は多種多様なので意義的に決める事とは出来ない、○典型的なタンパク質をいくつか、まずは、特定すること、○誰でもが気軽に使えるNMR、X線解析技術開発、○タンパク質の機能解析技術、○アミノ酸配列解読(質量分析も含む)、○遺伝子配列およびアミノ酸配列のデータベース化、○NMR等を利用したタンパク質結晶構造解析</p>
<p>162 ゲノムの非コード領域の50%以上の領域の機能解明</p>
<p>○CRISPRを用いた細胞レベルでの網羅的ゲノム非コード領域の破壊・改変法、○CRISPRを用いた個体レベルでの網羅的ゲノム非コード領域の破壊・改変法、○個体レベルでの機能測定法、○非コード領域の配列保存性はコード領域のそれに比べると低いため、高品質かつ多サンプル由来の個体間バリエーションカタログを構築することが重要だと思われる。そのためにはショートリード系の次世代シーケンス結果を既存リファレンスゲノムにマップするのではなく、個体ゲノムをショットガン的に高信頼度で長く読み個体ゲノムをアセンブルする技術の革新が必要だろう、○非コード領域の役割として、何らかのDNA結合因子との物理的関係の場となることや、機能的非コードRNAの発現を担う可能性が挙げられる。このため、配列特異的結合が期待されるDNA結合因子の結合塩基配列やエピジェネティックな結合環境を分子レベルやエピゲノムのレベルで網羅的に把握することや、RNAの立体構造や結合因子や物性を予測する技術を発展させることが重要な意味をもつだろう、○全世界におけるヒト集団のゲノムあるいは日本におけるヒト集団のゲノムにおいて多様性に富む領域や多様性の乏しい領域を(コード領域と非コード領域を含めて)明らかにすることができれば、疾患との関連を調査する上での優先順位の決定にその情報が寄与すると期待される、○ゲノム編集技術、○遺伝子改変動物</p>
<p>163 医薬品・医療機器の審査に資する、費用対効果の評価システム</p>
<p>○効能、安全性の判断に対する標準、基準データ、○医薬品の効果を正しく評価できる体制が必要(関係者が関与しない)、○医薬品の効果の統一基準(抗癌剤で1年寿命が延びるとして、その1年分の命の値段をいくらにするか)、○情報工学技術と医学、医療の融合、○医療知識に基づく経済学、○がんの温熱治療に関わる機器の開発と保険制度の改定</p>
<p>164 情動等の脳機能解明に基づく、いじめや不登校への対処法</p>

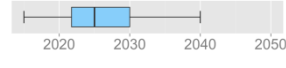




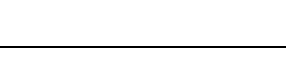
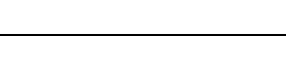
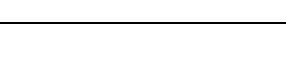


○教育者に対する医学的啓蒙活動の推進、○研究で明らかになった要素をとりいれ、かつ評価するシステムの開発(オキシトシンの効果の臨床研究や、fMRI など客観的評価法など)、○情動に関しては、本人の主観的な理解と客観的な基準を対応させることが必要で、日常の各場面に相当する状況を作りデータ化することが必要。
165 競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置
《特になし》
166 強いストレス状況下において、アスリートが自らの持つ能力を最大限に発揮するためのメンタルコントロール法(集中度とリラックス度が共に高い状態の誘導法等)
《特になし》
167 研究成果の真正を証明するための、研究により生じた全計測データ・全画像データを記録・保存し、原データとして認証・保証するシステム
○大規模のデータベース技術と長期間にわたる保存管理の方法、○原データであることの認証技術、○技術というより研究者の意識改革、○人材育成＝研究倫理教育の見える化が、要素技術として確立しなければ、絵に描いた餅の課題になってしまうと感じます
168 輸入食品全数検査を可能とする、食品の安全性検査(毒性、微生物等)
○免疫測定法
169 遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成
○政治家による説得、○遺伝子組み換え食品に対する科学的知識の普及
170 公共財としての医療・ゲノムデータベースの利活用に関わる基本ガイドラインの確立
○ビックデータ管理技術:現在のレセプト情報だけでは情報不足であり、カルテ記載情報を標準し、診断、薬効評価等の情報を正確に収集できるシステム開発が必要、○ビックデータ解析技術:医療の専門家でも、統計の専門家でもだめで、両方を理解する研究者が必要、○バイオバンクの併設も必要:診療情報で生えられないゲノム情報(匿名可した)等も得られ、世界に打ち勝つ強力な情報源となる、○専門的知識に対する専門家の固執に対する意識変革の啓蒙、○専門知識を理解するための基礎教育、○専門家と非専門家における平等の意識の啓蒙、○規制当局が率先して、環境整備を実施する。、○人材を育てるための、投資、○疾患との関連が不明な遺伝子多型について、配列決定の信頼度に基づいて網羅的かつ迅速に疾患との関わりを抽出できるソフトウェア群の整備、○患者ゲノムの場合、匿名性を維持しつつできるだけ多様な視点から疾患に関連する情報を抽出できる仕組みの整備、○ゲノム情報および疾患情報(症状なしも含めて)を近親者間でひも付けできる仕組みの整備、○省庁間協力、○ガイドラインの簡潔・簡単なまとめ : ガイドラインが多く、内容が重なっていたりするのでまとめた方がよいと思われる、○人材の育成 : 実際にガイドラインを読んで内容まで理解している人の方が珍しいように感じている、○データベースや提供システムの整備、○遺伝子解析能力、○診断技術、○ビックデータの個人情報保護技術、○個人の医療情報のみならず、健康情報(どのような運動をしているか、食事は何を食べているか、等)などを統合したデータベースの構築、○BigData からのデータマイニング技術、○個人情報の高度な保護。さらに特定データや解析結果を個人にフィードバック可能なセキュアなシステム構築、○国民番号制度に対する許容を得るための意見集約の方法の開発(メリットとデメリットの数量的評価方法)、○疫学研究へのリテラシー教育、○国民(一般の方)への必要性の周知と合意、○データベースへのアクセスの整備、○使用した際の成果の公開
171 ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)技術の国家的倫理ガイドラインの確立
○患者本人や家族に対して BMI の目的と現在の限界、今後の発展性を齟齬なく説明する資料

2. 7. 集計結果一覧

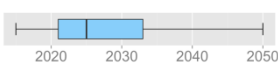
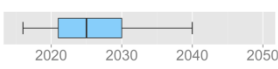
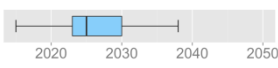
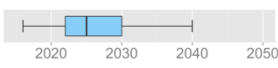
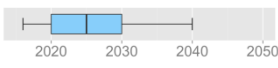
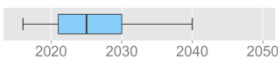
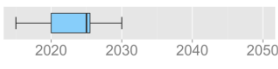
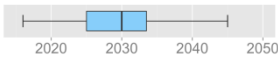
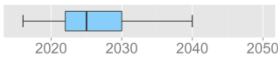
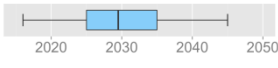
細目	トピック番号	トピック	回答者 (人)	回答者の 専門性 (%)			研究開発特性 (指数)				年	技術的実現 実現年幅	
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性			倫理性
医薬	1	慢性疾患の病態のシステムの把握(遺伝子ネットワーク把握)に基づく薬物療法	211	20	31	49	3.38	2.73	2.89	2.60	3.10	2025	
	2	細胞内標的に作用する抗体医薬	237	12	30	58	3.35	2.70	2.83	2.66	2.56	2020	
	3	低分子化合物・抗体・核酸に次ぐ新規機能分子の医薬	203	26	26	48	3.47	2.76	3.01	2.96	2.59	2024	
	4	ウイルス構成因子・粒子等の感染細胞内オルガネラ間移動阻害による、近縁ウイルスに共通して効果を示す抗ウイルス薬	98	7	22	70	3.40	2.55	2.88	2.77	2.58	2022	
	5	タンパク質間相互作用(Protein-Protein Interaction:PPI)を阻害する化合物を設計する技術	176	20	39	41	3.43	2.78	2.82	2.67	2.20	2020	
	6	ポスト「京」次世代スパコンによる、生体応答・分子挙動のシミュレーション技術を活用した in silico 創薬	145	10	26	65	3.26	2.85	2.85	2.64	2.02	2025	
	7	薬効・安全性評価への利用可能な、生体中での機能を再現する、多能性幹細胞由来の人工臓器	190	8	25	67	3.56	3.26	2.91	2.83	3.18	2025	
	8	全身投与で肝臓以外の疾病も治療が可能な、siRNA、アンチセンスなどの核酸医薬	154	9	33	58	3.18	2.54	2.96	2.67	2.59	2020	
	9	アロステリック結合部位の予測に基づく、薬物の分子設計技術	119	11	31	58	3.16	2.68	2.76	2.55	2.04	2024	
	10	溶媒を用いない化合物合成技術	65	25	25	51	2.80	2.61	2.63	2.72	1.91	2025	

技術的実現		技術実現のための重点施策(%)					社会実装					社会実装のための重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
2.8	17.5	26.6	27.6	31	14.3	0.5	2025		6.2	19.9	24.9	16.9	28.4	27.9	2.0	
8.4	14.8	23.6	36.9	26.2	10.2	3.1	2025		11	18.1	18.4	28.7	27.8	20.2	4.9	
1.0	23.6	34.0	37.6	18.6	8.8	1.0	2025		3.4	26.1	24.2	33.2	24.7	16.8	1.1	
3.1	20.4	32.6	35.8	15.8	11.6	4.2	2026		3.1	24.5	17.9	32.6	30.5	13.7	5.3	
1.7	14.8	29.8	38.7	22.6	7.7	1.2	2025		3.4	15.3	20.7	37.8	28	12.2	1.2	
10.3	11.7	31.8	31.1	19.7	14.4	3.0	2025		9.7	17.2	23.1	28.4	17.2	27.6	3.7	
3.2	11.6	30.3	34.3	17.4	16.9	1.1	2025		4.7	14.2	18.8	33	20.5	26.7	1.1	
5.8	16.9	28	32.9	28	9.8	1.4	2025		9.1	19.5	18.2	28.7	30.1	20.3	2.8	
1.7	22.7	40.4	30.3	21.1	7.3	0.9	2025		4.2	24.4	22	29.4	25.7	20.2	2.8	
12.3	24.6	27.6	31	20.7	15.5	5.2	2025		13.8	24.6	17.2	29.3	24.1	24.1	5.2	

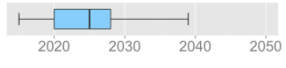
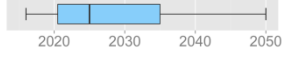
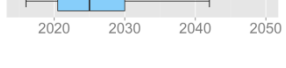


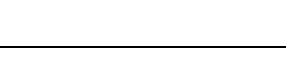
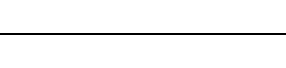
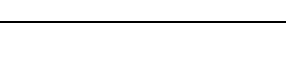


細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					技術的実現	
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性	年	実現年幅
医薬	11	吸収性、代謝安定性、溶解度などに問題がある化合物を確実に標的疾患部位に運べる DDS	150	17	28	55	3.41	2.84	2.86	2.75	2.17	2023	
	12	標的細胞内部の特定部位に薬や遺伝子を運ぶ、外部エネルギー制御(磁気誘導等)やメゾ制御(3-300nm 程度の微細な人工制御システム)、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を利用した、ナノキャリアシステム	72	8	17	75	3.26	2.78	2.91	2.86	2.55	2025	
	13	iPS 細胞などの幹細胞由来分化細胞を用いた薬剤反応性のハイスループット・スクリーニング(HTS)技術	158	8	25	67	3.43	3.22	2.41	2.41	2.63	2020	
医療機器・技術	14	任意の位置の 1mm 以下のがん組織の検出技術	132	23	23	54	3.56	3.08	2.64	2.64	2.65	2020	
	15	体外からの操作により自由自在に移動が可能なカプセル型内視鏡	109	8	18	73	3.21	3.00	2.41	2.38	2.48	2020	
	16	計算流体力学に基づく脳動脈瘤の成長・破裂リスクに関する指標	66	12	29	59	3.19	2.83	2.76	2.46	2.58	2023	
	17	患者の三次元画像に基づく、質感などの生体物性が忠実に再現された、手術シミュレーションのための人体モデル	91	12	23	65	3.11	2.77	2.26	2.25	2.29	2020	
	18	蚊の針ほどの細さ(直径 50μm 程度)の無痛微小注射針	93	4	18	77	3.21	3.16	2.10	2.21	2.35	2020	
	19	ステンレス製と同等の切れ味を有するディスプレイナブルな樹脂製剪刀(医療用ハサミ)	40	8	30	63	3.00	3.19	2.26	2.56	2.31	2020	
	20	日常生活に支障を来たさず腎機能を維持できるウェアラブルな透析装置	65	8	14	78	3.55	3.08	2.77	2.80	2.68	2025	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
2.0	17.3	20.9	46	25.9	5.0	2.2	2025		6.0	16.7	12.9	35.3	31.7	18.0	2.2	
5.6	19.4	28.4	40.3	26.9	4.5	0.0	2030		8.3	22.2	16.7	25.8	31.8	25.8	0.0	
1.3	3.8	21.1	36.1	24.5	17.0	1.4	2023		0.6	4.4	15.3	31.9	26.4	25	1.4	
3.0	14.4	22	31.7	28.5	15.4	2.4	2025		8.3	12.9	12.5	25.8	32.5	27.5	1.7	
0.9	9.2	9.7	41.7	25.2	18.4	4.9	2025		4.6	8.3	8.7	24.0	31.7	32.7	2.9	
7.6	19.7	21.0	21.0	35.5	19.4	3.2	2025		10.6	24.2	13.3	16.7	40.0	25.0	5.0	
3.3	2.2	14.5	36.1	30.1	15.7	3.6	2024		8.8	11.0	7.4	27.2	29.6	30.9	4.9	
1.1	6.5	9.6	47.0	18.1	18.1	7.2	2020		2.2	6.5	10.6	34.1	21.2	28.2	5.9	
2.5	15.0	9.1	51.5	33.3	0.0	6.1	2022		5.0	15.0	8.8	38.2	29.4	17.6	5.9	
12.3	18.5	11.9	40.7	32.2	11.9	3.4	2028		13.8	20.0	12.1	34.5	19.0	29.3	5.2	

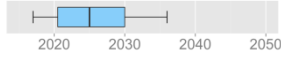
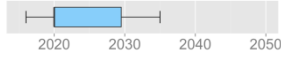
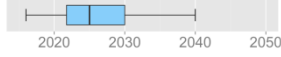
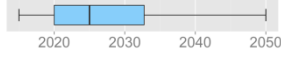
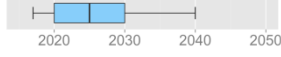

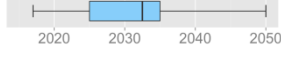
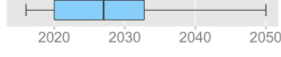


細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
医療機器・技術	21	投与するとがん組織を選択的に包み込んで治療することができるポリマー医療材料	67	18	31	51	3.54	3.08	3.08	3.23	2.92	2020	
	22	外科医師の経験を補い、直径 1mm 以下の血管の円滑な吻合を可能にする手術支援デバイス	52	13	21	65	3.33	3.04	2.62	2.73	2.62	2020	
	23	直径 2mm 以下の超微細内視鏡及び内視鏡手術デバイスによる、傷が残らない超低侵襲手術	62	18	27	55	3.64	3.36	2.67	2.74	2.48	2022	
	24	高感度力覚(触覚等)の検知・フィードバック機能により、組織・臓器の質感が術者の手に伝えられる手術ロボット	69	12	22	67	3.22	3.00	2.60	2.72	2.45	2022	
	25	臓器深部の病変を 3 次元でリアルタイムに可視化する、術中診断のための装置	82	13	33	54	3.52	3.09	2.48	2.54	2.45	2022	
	26	患者の体内情報を誤差 1mm 以下の精度で提示する、拡張現実感技術を用いた外科手術支援システム(術中ナビゲーション)	59	17	25	58	3.24	2.91	2.69	2.60	2.42	2021	
	27	歩行支援型ロボットを用いて脊髄損傷により失われた下肢機能を回復させる治療法	66	5	24	71	3.35	3.23	2.33	2.39	2.39	2020	
	28	触圧覚、痛覚、温覚、冷覚の全ての皮膚感覚を実現する義手(皮膚感覚の脳へのフィードバック機能を備えた義手)	53	4	26	70	3.08	2.87	2.93	2.81	2.53	2025	
	29	筋委縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる意思伝達装置(ブレイン・マシン・インターフェース: BMI)	66	3	24	73	3.32	2.89	2.92	2.65	2.89	2025	
	30	筋委縮性側索硬化症(ALS)患者等の重度な運動機能障害者の日常生活動作を支援するための、脳活動を直接反映させる運動機能補完ロボット(ブレイン・マシン・インターフェース: BMI)	62	2	26	73	3.27	2.96	2.80	2.77	2.97	2025	

技術的実現		技術実現のための重点施策(%)						社会実装予測時期				社会実装のための重点施策(%)					
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他		
14.9	31.3	23.7	33.9	25.4	8.5	8.5	2025		14.9	35.8	15.5	32.8	27.6	15.5	8.6		
1.9	21.2	14.3	44.9	28.6	12.2	0.0	2025		9.6	19.2	10.2	40.8	24.5	24.5	0.0		
6.5	6.5	14.3	41.1	28.6	14.3	1.8	2025		6.5	9.7	11.1	38.9	22.2	25.9	1.9		
5.8	7.2	11.1	39.7	31.7	17.5	0.0	2025		11.6	7.2	15.9	25.4	27.0	31.7	0.0		
4.9	8.5	16.9	45.5	22.1	14.3	1.3	2025		4.9	9.8	9.2	32.9	22.4	32.9	2.6		
1.7	11.9	9.3	44.4	24.1	18.5	3.7	2025		8.5	10.2	13.5	28.8	13.5	40.4	3.8		
4.5	3.0	11.5	36.1	27.9	24.6	0.0	2025		6.1	4.5	3.3	26.2	31.1	39.3	0.0		
9.4	22.6	13	41.3	32.6	13.0	0.0	2030		18.9	20.8	6.5	30.4	34.8	28.3	0.0		
6.1	25.8	18.3	33.3	31.7	15.0	1.7	2025		10.6	28.8	3.2	29.0	32.3	32.3	3.2		
6.5	27.4	22	33.9	28.8	13.6	1.7	2029		8.1	32.3	7.0	35.1	21.1	33.3	3.5		

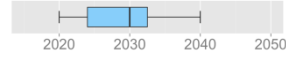

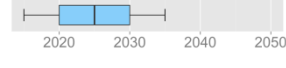

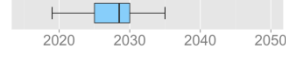

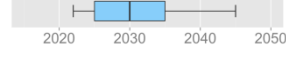



細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
医療機器・技術	31	安価で導入が容易な認知症介護補助システム(例えば、導入には10万円以下、月々維持費1000円以下、1DKでも設置可能なシステム)	45	9	22	69	3.78	3.00	2.56	2.51	2.98	2022	
	32	分化細胞の初期化メカニズムの全容解明	103	21	33	46	3.52	3.36	2.89	2.91	3.08	2023	
再生医療	33	分化細胞から遺伝子導入によらずiPS細胞などの幹細胞を作成する技術	91	14	35	51	3.47	3.25	2.98	2.91	2.92	2020	
	34	再生医療を可能とする造血系幹細胞の大量培養技術	79	11	27	62	3.52	3.17	2.52	2.54	2.69	2020	
	35	分化抵抗性の未分化幹細胞を選択的に除去して、iPS細胞などの幹細胞から分化した細胞を純化する技術	65	18	37	45	3.52	3.31	2.63	2.57	2.55	2020	
	36	iPS細胞などの幹細胞を用いた再生医療において、腫瘍化した移植細胞を検出する技術	62	16	27	56	3.64	3.18	2.80	2.69	2.82	2020	
	37	幹細胞移植による、中枢神経回路網の機能不全(パーキンソン病、筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)に対する治療法	80	8	29	64	3.61	3.21	2.87	2.84	3.11	2024	
	38	胚性幹細胞(ES細胞)移植を用いた再生医療技術	79	13	30	57	3.00	2.92	2.74	2.56	3.55	2020	
	39	生体内に由来内在する幹細胞の賦活化技術	80	20	28	53	3.60	3.02	2.99	2.97	2.53	2023	
	40	生体内に移植された幹細胞の自律的な増殖と分化を促す再生医療技術	66	20	35	45	3.47	3.05	2.94	2.73	2.80	2023	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
15.6	6.7	19.0	40.5	23.8	16.7	0.0	2025		15.6	6.7	9.5	28.6	19	40.5	2.4	
6.8	7.8	33.7	30.6	22.4	12.2	1.0	2025		5.8	18.4	20.2	23.4	27.7	27.7	1.1	
2.2	19.8	36.6	30.5	23.2	4.9	4.9	2025		4.4	23.1	24.4	25.6	24.4	24.4	1.2	
1.3	12.7	25.0	35.5	22.4	15.8	1.3	2025		0.0	13.9	17.1	27.6	21.1	32.9	1.3	
1.5	12.3	21.0	37.1	22.6	11.3	8.1	2023		3.1	15.4	11.5	27.9	26.2	26.2	8.2	
1.6	16.1	30.9	38.2	16.4	10.9	3.6	2024		1.6	17.7	18.9	30.2	26.4	20.8	3.8	
2.5	13.8	21.3	30.7	24.0	24.0	0.0	2025		3.8	15.0	16.7	19.4	25.0	38.9	0.0	
17.7	26.6	16.9	26.8	14.1	35.2	7.0	2025		26.6	31.6	9.9	15.5	21.1	46.5	7.0	
5.0	21.2	21.9	41.1	16.4	19.2	1.4	2025		6.2	27.5	15.9	27.5	23.2	29.0	4.3	
4.5	22.7	26.2	29.5	26.2	13.1	4.9	2029		7.6	24.2	16.7	21.7	30.0	26.7	5.0	

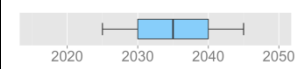
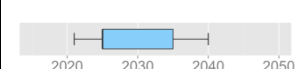




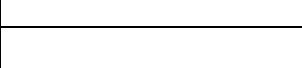
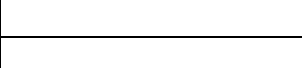
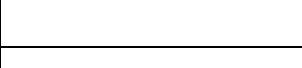

細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					技術的実現	
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性	年	実現年幅
再生医療	41	安全性確保と免疫拒絶回避を完全にできる同種由来再生医療技術・製品	68	19	31	50	3.63	3.23	2.79	2.69	2.94	2022	
	42	再生医療製品の長期保存(2週間)・輸送技術	52	17	33	50	3.56	2.94	2.46	2.42	2.22	2020	
	43	三次元形状制御を可能にする、生体組織機能を有する再生医療用足場素材	76	25	37	38	3.50	3.06	2.51	2.54	2.27	2020	
	44	細胞プリンティング技術による臓器様構造体(臓器モックアップ)の作製技術	53	19	34	47	3.06	2.92	2.72	2.64	2.26	2020	
	45	聴覚や視覚の機能を再生させる医療技術	61	8	26	66	3.74	3.28	2.75	2.78	2.62	2025	
	46	神経回路網再構築を実現する脊髄損傷治療法	62	10	40	50	3.63	3.16	2.88	2.80	2.71	2025	
	47	動物性集合胚(動物の胚に人間の細胞を注入したキメラ胚)から作出された、ヒト幹細胞由来の移植用臓器	43	9	37	53	2.95	2.84	3.02	2.88	3.56	2022	
	48	特定の種類の細胞へとある程度分化した細胞、または分化する方向にコミットされた(運命が決定された)細胞を治療部位に注入し、その部位で組織を再生させることによる機能回復療法	65	25	37	38	3.60	3.10	2.73	2.67	2.86	2022	
コンディージング、外傷、生殖補助医療	49	ライフスタイルビッグデータ活用による疾病予防法	44	14	25	61	3.40	2.71	2.31	2.33	2.93	2020	
	50	前がん状態からの発がんを抑制する予防薬	23	9	39	52	3.74	3.05	2.91	2.85	2.52	2025	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
5.9	20.6	29.2	30.8	15.4	20.0	4.6	2025		5.9	19.1	15.6	25	18.8	35.9	4.7	
0.0	1.9	16.3	51.0	14.3	18.4	0.0	2020		0.0	3.8	8.2	34.7	16.3	40.8	0.0	
0.0	13.2	26.4	44.4	15.3	13.9	0.0	2025		1.3	18.4	17.1	35.7	21.4	22.9	2.9	
18.9	9.4	22.9	39.6	16.7	16.7	4.2	2025		22.6	13.2	13.6	31.8	18.2	31.8	4.5	
0.0	13.1	33.9	33.9	16.1	14.3	1.8	2025		0.0	16.4	21.1	21.1	21.1	35.1	1.8	
4.8	14.5	25.5	38.2	25.5	9.1	1.8	2027		6.5	16.1	17.9	25.0	23.2	30.4	3.6	
20.9	23.3	15.8	31.6	13.2	34.2	5.3	2032		30.2	27.9	11.4	17.1	17.1	48.6	5.7	
0.0	9.2	22.4	43.1	19.0	15.5	0.0	2027		1.5	12.3	19.0	27.6	25.9	27.6	0.0	
0.0	9.1	18.6	30.2	32.6	18.6	0.0	2025		0.0	9.1	11.9	28.6	31.0	28.6	0.0	
4.3	13.0	9.5	66.7	19.0	4.8	0.0	2030		4.3	13.0	9.5	42.9	23.8	23.8	0.0	

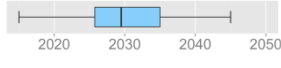
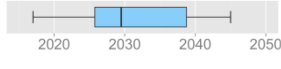

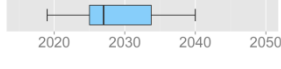


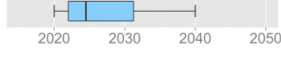



細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療	51	エピジェネティックな遺伝子の発現制御のモニタリングによる、がんや難病の発症リスクの診断法	34	6	35	59	3.25	2.96	2.79	2.61	2.94	2025	
	52	細胞組織検査に代わる、リキッドバイオプシーによるがん治療の選択法	19	5	47	47	3.33	2.94	2.35	2.44	2.47	2020	
	53	統合的オミックス解析情報に基づいた個別化がん医療	30	7	30	63	3.27	2.57	2.70	2.54	2.86	2023	
	54	がん幹細胞を標的とした難治性がんの治療薬	33	6	21	73	3.56	2.96	2.94	2.71	2.38	2022	
	55	過半の固形がん種に対する免疫制御技術を基盤としたがん治療法	28	14	39	46	3.43	3.04	2.71	2.46	2.54	2025	
	56	自律神経系・精神的ストレス・うつ病の生活習慣病に与える影響およびそのメカニズムの解明	35	9	29	63	3.14	2.52	2.66	2.61	2.77	2023	
	57	胎生期から乳幼児期の環境因子に起因するエピゲノムに作用する、生活習慣病の予防・治療薬	25	8	28	64	2.88	2.79	2.96	2.88	3.04	2025	
	58	糖尿病・高血圧・動脈硬化性疾患などの生活習慣病に対する、統合的オミックス解析による病因・病態分類に基づく治療法	42	21	36	43	3.24	2.89	2.40	2.46	2.64	2024	
	59	加齢による身体機能低下・認知機能低下に対する、統合的オミックス解析情報に基づく個別化予防プログラム	25	8	16	76	3.20	2.63	2.68	2.68	2.64	2025	
	60	臓器機能回復を可能にする新規抗線維化薬	24	17	17	67	3.00	2.28	2.78	2.74	2.09	2025	

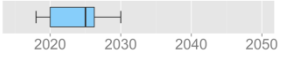
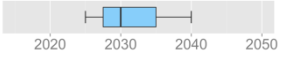





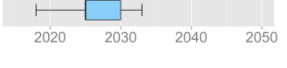

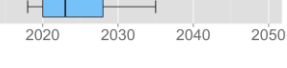
技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
2.9	23.5	6.7	73.3	10.0	10.0	0.0	2030		2.9	29.4	6.5	41.9	19.4	29.0	3.2	
0.0	21.1	5.3	47.4	36.8	10.5	0.0	2025		0.0	26.3	0.0	47.4	31.6	15.8	5.3	
6.7	13.3	10.7	46.4	35.7	7.1	0.0	2025		6.7	20.0	7.1	32.1	28.6	32.1	0.0	
3.0	21.2	14.3	64.3	14.3	7.1	0.0	2025		3.0	24.2	3.7	51.9	22.2	22.2	0.0	
0.0	10.7	23.1	50	11.5	11.5	3.8	2028		0.0	21.4	12.0	40.0	24.0	12.0	12.0	
0.0	22.9	35.3	32.4	23.5	8.8	0.0	2025		0.0	37.1	17.6	26.5	35.3	17.6	2.9	
12.0	28.0	12	44	24.0	16.0	4.0	2030		12.0	28.0	16.0	32.0	32.0	16.0	4.0	
4.8	19.0	12.2	43.9	29.3	9.8	4.9	2025		4.8	26.2	17.5	40.0	17.5	22.5	2.5	
8.0	24.0	16.7	29.2	16.7	37.5	0.0	2030		12.0	24.0	8.7	34.8	26.1	26.1	4.3	
12.5	16.7	15.8	68.4	15.8	0.0	0.0	2028		8.3	29.2	5.3	47.4	31.6	10.5	5.3	

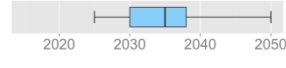
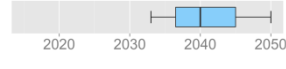
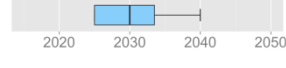
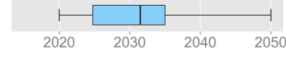




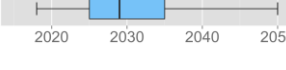

細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療	61	若返りを誘導する因子の投与または老化誘導物質の抑制による健康寿命の延伸	25	8	12	80	3.13	2.75	3.00	2.88	2.84	2027	
	62	腸管微生物叢の再構築による健康寿命の延伸	25	12	12	76	3.09	2.68	2.68	2.48	2.21	2025	
	63	各栄養素の生体恒常性に与える影響の統合的理解に基づく、生活習慣病に対する栄養療法・食事療法	30	17	17	67	3.28	2.79	2.17	2.28	2.33	2022	
	64	miRNAなどの機能性RNAを用いた慢性炎症の早期診断法	28	11	14	75	2.93	2.74	2.74	2.63	2.44	2021	
	65	心血管イベントや脳血管イベントの発症リスクをバイオマーカー・バイオイメージングにより定量的に予測する技術	28	14	36	50	3.39	3.04	2.39	2.32	2.59	2021	
	66	サルコペニアのメカニズム解明によるロコモティブシンドロームの効果的予防法	19	11	21	68	3.17	2.88	2.32	2.32	2.53	2022	
	67	運動が困難な高齢者・障害者も利用可能な、運動効果を模倣できる生活習慣病治療薬	19	0	26	74	3.06	2.56	2.61	2.56	2.56	2020	
	68	動脈硬化性病変を完全に修復できる薬物療法	23	9	35	57	3.17	2.71	3.05	2.82	2.18	2030	
	69	膵β細胞を再生・増加させ糖尿病を治癒させる薬剤	36	8	36	56	3.39	2.77	2.89	2.86	2.49	2025	
	70	他の生体防御機構には影響を与えない、罹患アレルギー疾患特異的な免疫調節薬	20	25	25	50	3.25	2.93	2.90	2.67	2.05	2025	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
20.0	36.0	14.3	61.9	9.5	14.3	0.0	2035		20.0	44.0	5.0	50.0	25.0	15.0	5.0	
8.0	24.0	22.7	40.9	18.2	9.1	9.1	2025		4.0	40.0	19.0	23.8	28.6	19.0	9.5	
3.3	20.0	23.1	38.5	23.1	15.4	0.0	2025		3.3	30.0	23.1	30.8	15.4	30.8	0.0	
10.7	14.3	13.0	56.5	17.4	4.3	8.7	2025		14.3	17.9	4.3	34.8	26.1	21.7	13.0	
0.0	0.0	12.0	60.0	16.0	12.0	0.0	2025		0.0	0.0	16.0	40.0	32.0	12.0	0.0	
0.0	21.1	11.8	64.7	11.8	11.8	0.0	2025		0.0	21.1	12.5	56.2	18.8	12.5	0.0	
0.0	26.3	35.3	47.1	17.6	0.0	0.0	2030		0.0	31.6	11.8	47.1	29.4	11.8	0.0	
21.7	34.8	11.1	55.6	22.2	5.6	5.6	2033		17.4	43.5	5.6	44.4	27.8	16.7	5.6	
0.0	30.6	18.8	59.4	12.5	9.4	0.0	2030		0.0	33.3	12.5	37.5	21.9	28.1	0.0	
15.0	20.0	10.5	73.7	10.5	0.0	5.3	2035		15.0	20.0	10.5	47.4	26.3	10.5	5.3	

細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					技術的実現	
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性	年	実現年幅
コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療	71	変形性関節症の病因解明と治療標的分子の同定	14	7	50	43	3.29	2.91	2.69	2.39	2.14	2025	
	72	百寿者(100歳以上の高齢者)遺伝子解析による、疾患抑制機構・老化機構の解明	15	0	13	87	2.71	3.08	2.67	2.40	2.67	2025	
	73	日常生活に支障なく短期間でのがん治療を可能とする、強度変調型小型粒子線照射装置を用いた治療法	14	0	36	64	3.50	3.31	2.23	2.15	2.43	2025	
	74	がん細胞と正常細胞が混在している悪性度の高いがん(脳腫瘍等)の治療を目指したホウ素中性子捕捉療法(BNCT)	12	8	25	67	3.33	3.25	2.58	2.42	2.50	2023	
	75	転移がんの治療を目指した、内用放射線治療技術(放射性物質を組み込んだ薬剤)	14	7	36	57	3.29	3.09	2.69	2.46	2.69	2024	
	76	慢性疼痛の病態解明による分子標的薬の開発	22	5	32	64	3.14	2.87	2.60	2.35	2.19	2025	
	77	老化に伴う咀嚼・嚥下機能低下の予防・治療法	18	11	28	61	3.39	3.07	2.65	2.28	2.39	2020	
	78	緊急大量輸血に対応可能な人工赤血球	13	0	15	85	3.23	2.89	2.33	2.17	2.54	2020	
	79	外傷性眼球損傷に対する、眼球移植による視機能回復	6	0	17	83	3.00	2.50	2.50	2.50	3.00	2025	
	80	免疫抑制剤を用いない同種移植技術	13	8	38	54	2.92	2.82	3.00	2.62	2.31	2025	

技術的実現		技術実現のための重点施策(%)					社会実装					社会実装のための重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
0.0	28.6	21.4	64.3	7.1	0.0	7.1	2029		0.0	28.6	14.3	42.9	35.7	0.0	7.1	
6.7	6.7	8.3	25.0	25.0	41.7	0.0	2029		13.3	20.0	10.0	20.0	40.0	10.0	20.0	
0.0	7.1	23.1	69.2	7.7	0.0	0.0	2030		0.0	7.1	7.7	30.8	7.7	46.2	7.7	
0.0	8.3	16.7	58.3	16.7	8.3	0.0	2027		0.0	8.3	16.7	25.0	16.7	41.7	0.0	
0.0	35.7	18.2	54.5	18.2	9.1	0.0	2032		0.0	28.6	0.0	45.5	18.2	36.4	0.0	
0.0	9.1	21.1	52.6	21.1	5.3	0.0	2028		0.0	9.1	5.6	55.6	27.8	11.1	0.0	
0.0	27.8	31.2	50.0	12.5	0.0	6.2	2024		0.0	27.8	25.0	25.0	18.8	25.0	6.2	
7.7	23.1	25.0	33.3	8.3	8.3	25.0	2025		7.7	46.2	9.1	27.3	18.2	18.2	27.3	
0.0	16.7	16.7	66.7	0.0	16.7	0.0	2030		0.0	16.7	16.7	33.3	0.0	50.0	0.0	
15.4	15.4	0.0	70.0	30.0	0.0	0.0	2029		15.4	23.1	20.0	40.0	30.0	10.0	0.0	

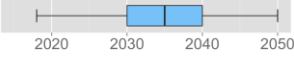
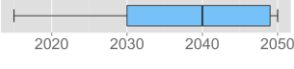
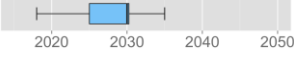
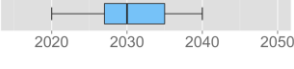
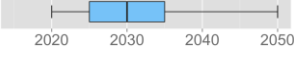
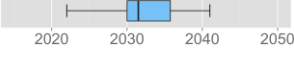




細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
コモンディージーズ、外傷、生殖補助医療	81	ヒト iPS 細胞から分化誘導した生殖細胞を用いる不妊治療	18	6	17	78	2.88	3.41	2.88	2.94	3.89	2025	
	82	胎児の生育を可能にする人工子宮	10	0	20	80	2.80	2.83	3.22	3.33	3.60	2030	
	83	不妊治療のための、最適時期にホルモンデリバリーを可能にする皮内埋め込み型マイクロチップによる排卵調節	9	0	22	78	2.88	3.00	2.56	2.44	2.67	2020	
	84	卵子の老化抑制・機能的若返りによる不妊の予防・治療法(卵巣機能温存、老化抑制薬剤等)	14	7	36	57	3.36	3.20	2.62	2.50	3.36	2025	
難病、希少疾患	85	バイオチップを用いた難治性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)、クローン病等)の発病リスクの把握と最適な治療の選択法	28	4	36	61	3.29	2.82	2.71	2.46	3.00	2025	
	86	次世代シーケンサーを用いた難治性疾患特異的ゲノムデータベースの構築と発症機序の解析法	47	9	36	55	3.26	2.71	2.28	2.36	3.11	2023	
	87	特発性造血障害(再生不良性貧血、骨髄異形成症候群等)の発症予防法	12	0	25	75	3.08	2.89	2.83	2.33	2.58	2023	
	88	ほぼ全ての単一遺伝性疾患の遺伝子治療法	39	0	41	59	3.23	2.52	2.68	2.63	3.08	2025	
	89	難病・希少疾患に対する、標的組織特異的なゲノム・エピゲノム編集に基づく遺伝子治療法	38	0	26	74	3.19	2.58	2.97	2.73	3.16	2025	
	90	幹細胞移植による筋ジストロフィー患者の筋再生	22	0	36	64	3.23	2.78	2.77	2.64	2.86	2023	

技術的実現予測		技術実現のための重点施策(%)					社会実装					社会実装のための重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
11.1	22.2	0.0	58.8	11.8	29.4	0.0	2035		11.1	38.9	5.9	23.5	11.8	47.1	11.8	
20.0	50.0	0.0	55.6	11.1	33.3	0.0	2040		20.0	50.0	0.0	22.2	0.0	66.7	11.1	
0.0	22.2	0.0	44.4	11.1	44.4	0.0	2030		0.0	22.2	0.0	33.3	11.1	55.6	0.0	
7.1	7.1	0.0	42.9	14.3	42.9	0.0	2031		7.1	21.4	7.7	15.4	15.4	61.5	0.0	
0.0	25	20.8	33.3	20.8	25.0	0.0	2030		0.0	25.0	20.8	25.0	25	29.2	0.0	
2.1	8.5	18.2	45.5	20.5	13.6	2.3	2025		2.1	12.8	14.0	34.9	34.9	16.3	0.0	
16.7	25.0	22.2	55.6	11.1	11.1	0.0	2030		16.7	25.0	0.0	55.6	11.1	33.3	0.0	
2.6	30.8	23.7	28.9	23.7	18.4	5.3	2030		10.3	25.6	13.9	25.0	25.0	33.3	2.8	
10.5	26.3	16.7	38.9	19.4	22.2	2.8	2029		13.2	26.3	8.1	27.0	21.6	40.5	2.7	
4.5	9.1	35.0	30.0	10.0	15.0	10.0	2030		4.5	13.6	19.0	23.8	14.3	33.3	9.5	

細目	トピック番号	トピック	回答者 (人)	回答者の 専門性(%)			研究開発特性 (指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
難病、 希少疾患	91	免疫システムの制御機構の解明による、胸腺をはじめとしたリンパ器官の再生	16	13	44	44	2.69	2.88	3.00	2.56	2.44	2030	
	92	免疫器官の再生による、自己免疫疾患の発症予防と治癒	19	16	47	37	3.05	2.88	2.95	2.82	2.61	2025	
	93	腸管微生物叢の再構築による、難治性疾患(潰瘍性大腸炎、クローン病等)の予防・治療法	21	19	33	48	3.20	3.00	2.50	2.47	2.25	2020	
	94	脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、先天性代謝障害(ライソゾーム病等)の予防・治療法	24	4	29	67	3.25	2.47	2.27	2.26	2.52	2025	
	95	蛋白質の細胞内蓄積の阻害による、プリオン病の治療法	18	0	6	94	3.18	2.58	2.94	2.88	2.38	2025	
	96	脂質、蛋白質等の細胞内蓄積の阻害による、進行性神経筋疾患(ミトコンドリア病等)に対する発症予防及び進行を遅らせるための治療法	21	10	29	62	3.14	2.53	2.75	2.65	2.58	2020	
	97	難病法(難病の患者に対する医療等に関する法律)に基づく全国規模のデータベースを活用した、神経変性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)、筋ジストロフィーや希少筋疾患の予後を評価するバイオマーカーの開発	32	3	31	66	3.31	2.89	2.59	2.44	3.03	2024	
精神・ 神経疾患	98	神経回路網の発生、成熟、維持、老化における分子機構の全容解明	59	34	25	41	3.53	2.88	2.97	2.68	2.78	2030	
	99	神経回路網およびシナプスでの神経伝達物質を介在する情報処理機構の全容解明	60	27	32	42	3.42	2.84	2.71	2.54	2.48	2030	
	100	ニューロン-グリア相互作用における分子機構の全容解明	49	14	47	39	3.35	2.89	2.84	2.65	2.47	2025	

技術的実現		技術実現のための重点施策(%)					社会実装					社会実装のための重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
6.2	37.5	26.7	26.7	26.7	6.7	13.3	2032		18.8	37.5	33.3	13.3	33.3	6.7	13.3	
5.3	47.4	21.1	31.6	21.1	21.1	5.3	2032		15.8	47.4	15.8	36.8	21.1	15.8	10.5	
0.0	9.5	16.7	33.3	11.1	38.9	0.0	2029		4.8	14.3	22.2	27.8	16.7	33.3	0.0	
0.0	25.0	14.3	47.6	33.3	4.8	0.0	2025		0.0	29.2	4.8	38.1	33.3	23.8	0.0	
11.1	44.4	25.0	31.2	18.8	12.5	12.5	2035		16.7	55.6	6.7	20.0	26.7	40.0	6.7	
0.0	38.1	26.3	42.1	26.3	5.3	0.0	2027		4.8	38.1	11.1	38.9	27.8	22.2	0.0	
3.1	15.6	20.7	27.6	24.1	24.1	3.4	2026		3.1	18.8	17.2	24.1	20.7	34.5	3.4	
10.2	18.6	28.1	43.9	17.5	10.5	0.0	2035		13.6	33.9	21.4	28.6	28.6	19.6	1.8	
6.7	25.0	38.6	40.4	10.5	10.5	0.0	2035		6.7	28.3	22.2	24.1	31.5	22.2	0.0	
6.1	26.5	40.0	40.0	17.8	2.2	0.0	2030		10.2	34.7	22.5	35.0	27.5	15.0	0.0	

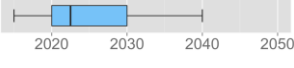
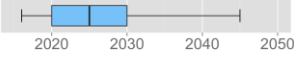

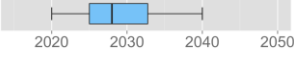



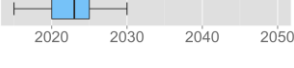
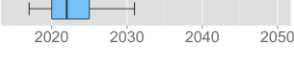
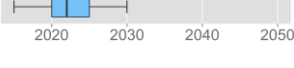
細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
精神・神経疾患	101	記憶・学習、認知・情動など特定の脳機能を支える神経基盤の全容解明	70	31	29	40	3.60	2.93	2.97	2.85	2.84	2030	
	102	意識、社会性、創造性等の高次の精神機能における神経基盤の全容解明	57	21	26	53	3.30	2.69	3.25	2.93	3.05	2035	
	103	神経変性疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)の病態進行を反映するバイオマーカー	46	13	30	57	3.39	2.57	2.64	2.47	2.77	2025	
	104	脳画像診断法による、細胞レベルの脳病態を反映する、精神疾患の生物学的分類の構築	46	22	24	54	3.42	2.83	2.91	2.76	2.93	2030	
	105	認知症の発症前バイオマーカーに基づく、発症予防に繋がる先制医療	58	19	29	52	3.61	2.88	2.84	2.62	2.98	2025	
	106	統合失調症の脳病態解明に基づく、社会復帰に繋がる副作用の少ない新規抗精神病薬	51	27	43	29	3.47	2.71	2.96	2.84	2.78	2027	
	107	うつ病の脳病態による亜型診断分類に基づく、即効性で再発のない新規抗うつ治療法	46	26	39	35	3.47	2.74	3.05	2.98	2.93	2025	
	108	双極性障害の脳病態解明に基づく、再発予防が可能な副作用の少ない新規気分安定薬	41	20	49	32	3.49	2.81	3.03	2.80	2.77	2028	
	109	依存症(薬物、アルコール等)に共通な脳病態の解明に基づく、予防法・再発防止法	44	7	39	55	3.20	2.49	2.91	2.81	2.74	2028	
	110	自閉スペクトラム症の脳病態に基づく、自律的な社会生活を可能とする治療・介入法	42	17	31	52	3.38	2.61	3.10	2.88	2.90	2025	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
10.0	25.7	43.9	33.3	15.2	7.6	0.0	2035		14.3	30.0	36.5	20.6	22.2	20.6	0.0	
17.5	38.6	37.3	31.4	13.7	13.7	3.9	2040		15.8	43.9	28.0	18.0	28.0	22.0	4.0	
0.0	21.7	15.9	38.6	27.3	15.9	2.3	2030		0.0	21.7	11.6	25.6	32.6	27.9	2.3	
13.0	13.0	20.5	34.1	22.7	18.2	4.5	2030		15.2	15.2	27.9	27.9	18.6	20.9	4.7	
3.4	15.5	23.6	36.4	23.6	14.5	1.8	2030		3.4	17.2	14.3	23.2	33.9	26.8	1.8	
7.8	21.6	20.0	48.9	20.0	11.1	0.0	2031		7.8	23.5	13.6	38.6	27.3	20.5	0.0	
13.0	23.9	25.0	34.1	22.7	13.6	4.5	2029		15.2	23.9	19.5	29.3	19.5	26.8	4.9	
9.8	19.5	21.1	36.8	23.7	13.2	5.3	2030		9.8	19.5	13.9	25.0	25.0	30.6	5.6	
9.1	27.3	32.5	30.0	25.0	10.0	2.5	2030		11.4	29.5	23.1	23.1	28.2	23.1	2.6	
9.5	23.8	30.8	30.8	15.4	17.9	5.1	2030		9.5	28.6	30.8	15.4	20.5	25.6	7.7	


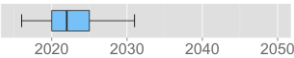








細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
精神・神経疾患	111	神経変性疾患(アルツハイマー病等)における細胞内凝集体形成の抑制に基づく、神経変性疾患の発症予防法と治療法	54	17	31	52	3.50	2.74	2.81	2.62	2.64	2025	
	112	精神・神経疾患に対する深部脳刺激療法、ニューロフィードバックなどの生理学的治療法	38	11	34	55	3.14	2.50	2.92	2.57	3.03	2024	
	113	次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析に基づく、神経筋疾患(筋萎縮性側索硬化症(ALS)等)患者の新たな診断・治療法	36	11	17	72	3.06	2.61	2.67	2.29	3.00	2024	
	114	てんかんの病型分類の構築による、適切な治療法	30	3	40	57	3.10	2.64	2.54	2.41	2.72	2025	
	115	神経疾患患者にみられる精神症状や睡眠障害の発症機構の解明による、新たな治療法	40	15	33	53	3.31	2.84	2.82	2.67	2.84	2025	
新興・再興感染症	116	慢性ウイルス感染症(HIV/AIDS、慢性肝炎等)に対する根治的治療	40	20	28	53	3.50	2.67	2.87	2.51	2.92	2025	
	117	発生が希少等により研究開発への社会的な投資意欲が低い感染症(薬剤耐性菌、顧みられない熱帯病等)に対する診断法・ワクチン・薬剤の効率的な開発・供給体制	42	26	33	40	3.32	2.51	2.85	2.46	2.81	2025	
	118	ウイルス抗原変異等の影響なく、数回の接種で生涯感染予防が可能なインフルエンザワクチン	35	14	31	54	3.43	2.50	3.27	2.97	2.71	2025	
	119	特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー	27	7	37	56	3.33	2.65	2.81	2.62	2.78	2025	
	120	iPS細胞等の幹細胞から樹立された細胞等を活用した、動物モデルに代替する、感染症治療薬を開発するための効果・副作用試験法	30	7	27	67	3.41	3.04	2.79	2.72	2.62	2023	

技術的実現		技術実現のための重点施策(%)					社会実装予測時期					社会実装のための重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
11.1	18.5	16.3	40.8	28.6	10.2	4.1	2030		11.1	20.4	12.2	30.6	30.6	22.4	4.1	
7.9	18.4	22.9	37.1	22.9	11.4	5.7	2029		7.9	21.1	16.7	25.0	25.0	30.6	2.8	
8.3	27.8	21.2	36.4	27.3	12.1	3.0	2025		8.3	30.6	15.2	33.3	36.4	12.1	3.0	
0.0	23.3	29.6	22.2	37.0	11.1	0.0	2030		0.0	23.3	18.5	18.5	37.0	25.9	0.0	
2.5	30.0	24.3	29.7	32.4	10.8	2.7	2030		5.0	30.0	11.4	28.6	31.4	25.7	2.9	
5.0	20.0	11.4	57.1	20.0	11.4	0.0	2030		10.0	12.5	17.1	42.9	17.1	20.0	2.9	
4.8	7.1	20.5	51.3	12.8	7.7	7.7	2030		11.9	9.5	15.8	39.5	21.1	18.4	5.3	
11.4	37.1	25	50.0	18.8	3.1	3.1	2030		11.4	34.3	23.3	43.3	10.0	16.7	6.7	
7.4	22.2	22.7	45.5	13.6	13.6	4.5	2026		14.8	25.9	18.2	50.0	4.5	18.2	9.1	
10.0	16.7	30.8	38.5	15.4	15.4	0.0	2025		10.0	20.0	24.0	44.0	8.0	24.0	0.0	

細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
新興・再興感染症	121	電子カルテシステム、検査・処方等医療データや様々なウェブデータを活用した網羅的感染症サーベイランスシステムによる感染症流行予測・警報発出システム	21	19	10	71	3.48	2.53	2.25	2.15	2.95	2020	
	122	病原体データベースを用いた未知の病原体の分離・同定技術 注) 病原体データベース: ヒトおよびヒト以外の動物等の病原体の網羅的な遺伝子・タンパク情報データベース	26	23	23	54	3.46	2.67	2.36	2.29	2.69	2022	
	123	新興感染症が及ぼすヒトへの影響(世界的流行を引き起こす可能性、病原性)について、環境・病原体・宿主等因子を総合的に勘案し定量的に予測・評価するシステム	27	19	19	63	3.48	2.56	2.78	2.63	2.73	2023	
	124	ワクチン・薬剤等の迅速な開発が困難な新興感染症に対する戦略(医療的な介入および注意喚起・行動変容を促すこと等の非医療的な介入)の立案を支援する、リアルタイムシミュレーションシステム	22	18	23	59	3.18	2.39	2.86	2.63	2.95	2025	
	125	薬剤耐性感染症の発生・まん延を制御するシステム(科学(医薬品等)・社会技術(感染対策の新たなアプローチ等))	30	20	33	47	3.47	2.61	2.63	2.30	2.59	2025	
	126	生体(粘膜等)を含めどこにもでも使用可能かつ芽胞等対象を問わず滅菌が可能な消毒技術	18	22	39	39	3.28	2.67	2.72	2.61	2.50	2025	
	127	新規病原体に対して迅速に中和抗体を作製して、大量生産する技術	24	8	33	58	3.50	2.41	2.79	2.67	2.35	2025	
健康・医療情報、疫学・ゲノム情報	128	糖尿病、高血圧等の慢性疾患患者を定期通院から解放するための、生体センサーを活用した在宅での疾病管理に基づく遠隔診療	89	11	36	53	3.26	2.93	2.26	2.27	2.70	2020	
	129	医療者が患者ごとに診療ガイドラインに準拠した診療が出来るようにナビゲートする機能をもつ電子カルテシステム	92	20	28	52	3.03	2.58	2.36	2.29	2.90	2020	
	130	OTC 医薬品や健康食品などの使用履歴をリアルタイムに集積・共有し、臨床評価に役立てられる情報システム	71	17	28	55	2.97	2.63	2.18	2.17	2.96	2020	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
0.0	4.8	5.3	26.3	42.1	26.3	0.0	2022		0.0	9.5	0.0	16.7	33.3	50.0	0.0	
0.0	3.8	12.0	32.0	32.0	24.0	0.0	2025		0.0	7.7	21.7	17.4	39.1	21.7	0.0	
7.4	22.2	36.4	18.2	27.3	13.6	4.5	2025		11.1	25.9	31.8	18.2	22.7	22.7	4.5	
9.1	27.3	40.0	15.0	20.0	20.0	5.0	2028		13.6	31.8	30.0	15.0	25.0	25.0	5.0	
3.3	20.0	15.4	30.8	26.9	23.1	3.8	2028		10.0	16.7	16.7	25.0	25.0	33.3	0.0	
16.7	27.8	37.5	43.8	12.5	0.0	6.2	2030		16.7	27.8	25.0	37.5	6.2	25.0	6.2	
4.2	16.7	18.2	63.6	13.6	4.5	0.0	2030		4.2	25.0	22.7	54.5	9.1	13.6	0.0	
1.1	5.6	8.3	31.0	25.0	32.1	3.6	2023		4.5	7.9	8.5	26.8	24.4	37.8	2.4	
9.8	4.3	15.9	25	28.4	23.9	6.8	2022		13.0	8.7	12.5	15.9	25.0	37.5	9.1	
14.1	5.6	11.8	22.1	20.6	38.2	7.4	2022		18.3	9.9	7.5	22.4	22.4	43.3	4.5	

細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
健康・医療情報、疫学・ゲノム情報	131	医療品質管理を目的とした、臨床品質指標(患者の重症度を考慮した治療アウトカムや診療機能等の病院特性を加味した再入院率等)を自動計算するためのアルゴリズムとデータベース	51	20	41	39	2.88	2.46	2.29	2.08	2.90	2020	
	132	レセプト情報と電子カルテ情報等の統合により作成した全国規模の医療行為・結果データベースに基づく、疾患・治療・アウトカムイベントの即時悉皆型の多次元集計システム(医療の標準化・効率化及びサービスの向上に資する)	74	28	24	47	3.34	2.61	2.38	2.38	3.11	2020	
	133	全国民の70%以上が自由意思で登録する健康医療データバンク(国民へ健康・医療・介護サービスを効果的・効率的に提供するための、登録した国民自身と許可された保健・医療・介護サービス提供者だけが参照可能なデータバンク)	75	21	32	47	3.15	2.61	2.43	2.50	3.23	2020	
	134	個別化医療の実現や医療の質向上に資する、ICチップが組み込まれた保険証などによる病歴、薬歴、個人ゲノム情報の管理システム	88	18	26	56	3.20	2.77	2.28	2.35	3.28	2020	
	135	ゲノム・診療情報、およびウェアラブルセンサーやスマートデバイスにより得られる生体・行動情報を継続的に収集した健康医療データベース(大規模コホート研究の推進に資する)	79	23	41	37	3.19	2.66	2.47	2.51	3.25	2020	
	136	個人ゲノム情報、臨床情報、生活行動情報、環境情報などの統合による、個人単位での疾病発症・重症化予測、生活習慣改善介入、診断や治療効果判定を可能にする情報システム	76	25	37	38	3.37	2.77	2.63	2.62	3.30	2023	
	137	診察室での医療者と患者との対話を自動認識し、整形された文章として自動的に記録できる自動カルテ記録システム	60	12	42	47	2.83	2.46	2.75	2.56	2.95	2023	
	138	電子化された診療録、看護記録から重要な臨床イベントを自動検出したり、医療者向けのサマリーを自動生成するシステム	62	23	34	44	3.10	2.66	2.62	2.45	2.92	2022	
	139	医師の経験に基づいて評価されている個人の観察情報(顔色、歩き方、話し方等)がセンサーとデータ処理技術により定量化され、収集・分析できるシステム	48	8	38	54	2.85	2.67	2.81	2.83	3.00	2023	
	140	医療用人工知能による、プライマリケア医向け初期自動診断システム	54	22	24	54	2.98	2.77	2.63	2.53	2.85	2024	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
7.8	11.8	22.7	29.5	15.9	27.3	4.5	2023		11.8	13.7	14.6	22.9	12.5	41.7	8.3	
5.4	9.5	17.4	24.6	20.3	30.4	7.2	2022		10.8	10.8	13.0	17.4	23.2	40.6	5.8	
12.0	8.0	11.4	25.7	15.7	40.0	7.1	2023		21.3	9.3	7.1	24.3	17.1	41.4	10.0	
4.5	10.2	10.7	20.2	21.4	42.9	4.8	2024		10.2	14.8	6.1	12.2	28.0	47.6	6.1	
6.3	7.6	21.6	27.0	17.6	28.4	5.4	2025		7.6	12.7	13.5	24.3	20.3	37.8	4.1	
6.6	11.8	22.4	34.3	19.4	17.9	6.0	2025		7.9	11.8	17.1	18.6	24.3	34.3	5.7	
15.0	15.0	21.2	32.7	19.2	19.2	7.7	2025		20.0	18.3	12.0	30.0	22.0	28.0	8.0	
6.5	8.1	32.1	33.9	12.5	17.9	3.6	2024		11.3	9.7	14.0	28.1	17.5	35.1	5.3	
12.5	25.0	31.7	29.3	19.5	14.6	4.9	2025		14.6	27.1	12.5	25.0	20.0	32.5	10.0	
11.1	11.1	27.5	31.4	21.6	7.8	11.8	2026		9.3	14.8	10.0	34.0	20.0	28.0	8.0	

細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
健康・医療情報、疫学・ゲノム情報	141	ほとんどの介護記録をほぼ確実に音声入力でき、自動的に電子介護記録として保存できる情報システム	51	10	35	55	2.90	2.49	2.47	2.35	2.77	2022	
	142	安全で質の高い在宅介護を保障する、介護行動識別センサーを活用したモニタシステム	43	9	40	51	3.21	2.83	2.33	2.33	2.86	2024	
	143	患者に装着可能なウェアラブルセンサーやベッドサイドの高精度センサーを用いた、入院患者の転倒・転落につながる行動を90%以上の精度で検知して直ちに看護・介護者へ注意喚起ができるシステム	58	21	26	53	3.24	2.91	2.39	2.34	2.66	2020	
	144	生活環境のセンシングやライフログセンシングによる脳血管障害・心筋梗塞・致死的不整脈などの血管イベントの検知と、それに基づいた救急医療情報システム	41	5	51	44	3.44	2.92	2.54	2.54	2.95	2020	
	145	医療機器・システムの誤操作や患者状態に合わない設定などに起因する医療過誤の解消に向けた、知的アラート・意思決定支援の機能を搭載した医療情報システム	44	25	39	36	3.25	2.81	2.68	2.64	2.73	2023	
	146	患者からの健康相談やインフォームド・チョイス/デジジョンなどに役立つコンサルティング機能をもったコンピュータシステム(仮想医療者)	50	14	44	42	2.84	2.69	2.76	2.64	2.84	2022	
	147	分子薬理知識や生体分子相互作用および患者ゲノムに関する情報に基づく、医薬品の個人別副作用リスクの知的推論アルゴリズムを実装した情報システム	46	15	37	48	3.41	2.86	2.60	2.64	2.76	2022	
	148	ゲノムに加え、オミックスデータ(エピゲノム・プロテオーム・メタボローム)を数時間以内に1万円以下で体液サンプルからモニタリングする検査技術	66	20	21	59	3.38	2.74	2.66	2.71	2.95	2020	
	149	国内すべての医療機関における、ほとんどの診療記録の電子的な保存・利用を可能とする電子カルテの導入	83	24	24	52	3.28	2.60	2.36	2.35	3.11	2022	
	150	国内における全ての医療機関で保管されている全医療データ(過去の紙カルテを含む)の電子化	77	23	36	40	2.82	2.41	2.45	2.26	3.00	2020	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
5.9	13.7	19.0	40.5	19.0	16.7	4.8	2025		7.8	13.7	9.1	40.9	9.1	34.1	6.8	
4.7	9.3	10.3	48.7	23.1	12.8	5.1	2025		7.0	9.3	13.2	42.1	13.2	28.9	2.6	
3.4	5.2	9.6	46.2	26.9	15.4	1.9	2021		6.9	5.2	3.9	43.1	19.6	31.4	2.0	
7.3	12.2	8.3	47.2	27.8	13.9	2.8	2025		9.8	9.8	2.7	37.8	21.6	32.4	5.4	
4.5	11.4	23.1	35.9	20.5	15.4	5.1	2025		2.3	11.4	12.5	32.5	20.0	27.5	7.5	
8.0	16.0	24.4	41.5	14.6	9.8	9.8	2025		14	18.0	9.8	36.6	22.0	24.4	7.3	
2.2	13.0	23.1	35.9	12.8	25.6	2.6	2025		2.2	15.2	12.8	35.9	15.4	33.3	2.6	
6.1	18.2	18.3	41.7	26.7	8.3	5.0	2025		6.1	19.7	11.5	32.8	13.1	34.4	8.2	
13.3	4.8	5.5	26.0	26.0	41.1	1.4	2025		15.7	9.6	4.1	23.0	24.3	47.3	1.4	
24.7	10.4	4.8	22.6	29.0	38.7	4.8	2025		31.2	16.9	3.0	19.7	22.7	48.5	6.1	

細目	トピック番号	トピック	回答者(人)	回答者の専門性(%)			研究開発特性(指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
健康・医療情報、疫学、ゲノム情報	151	医療技術の海外展開や医療ツーリズムの推進に向けた、医療用語の自動的な言語間相互翻訳を含む情報処理機能を搭載した多言語医療情報システム	40	13	43	45	3.18	2.95	2.64	2.55	2.58	2022	
	152	医療行為に伴う放射線被ばくの実態把握と防護を目的とした、疫学データベースの構築	47	11	23	66	2.92	2.51	2.04	1.96	2.62	2020	
生命科学基盤技術	153	多種多体分子システムとしての生体機能を記述する定量的関係式の構築	84	20	26	54	3.28	2.68	3.00	2.67	2.19	2025	
	154	多数で多種類の生体分子が協働して生命システムを作り上げる作動原理を理解した上での人工細胞の作製	93	10	33	57	3.13	2.67	3.28	3.14	2.84	2027	
	155	予防医療・先制医療に資する、動的ネットワークバイオマーカーを用いた疾病発症・病態悪化の予兆検出(注)動的ネットワークバイオマーカー:個々の単一のバイオマーカーとしての性能は高くなくても、それらのネットワークとしては極めて高機能な、複雑系数理モデル学に基づく新しい概念のバイオマーカー	76	14	36	50	3.40	2.77	2.75	2.73	2.65	2023	
	156	脳機能を細胞レベルで非侵襲的に測定できるイメージング技術	106	14	26	59	3.42	2.77	2.80	2.64	2.71	2025	
	157	循環体液中の生体高分子や低分子の低侵襲リアルタイムモニタリングシステム	71	10	35	55	3.28	2.86	2.49	2.54	2.48	2022	
	158	1細胞レベルでのプロテオーム解析	112	7	44	49	3.18	2.78	2.52	2.43	2.07	2020	
	159	ヒトが接することのできる全生物のゲノム情報の取得(植物・単細胞真核生物・原核生物も含む)・データベース化	124	15	40	45	3.22	2.64	1.95	2.05	2.33	2025	
	160	タンパク質の一次配列・高次構造情報から、タンパク質-タンパク質間、タンパク質-DNA/RNA間、タンパク質-化合物間の相互作用を予測する技術	143	21	31	48	3.36	2.78	2.72	2.46	1.76	2025	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装					社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	
7.5	7.5	16.2	43.2	24.3	13.5	2.7	2025		7.5	7.5	5.4	32.4	32.4	27.0	2.7	
4.3	6.4	5.0	32.5	27.5	32.5	2.5	2025		12.8	12.8	0.0	35.1	21.6	40.5	2.7	
14.3	20.2	42.3	16.7	16.7	17.9	6.4	2028		15.5	22.6	35.9	15.4	15.4	28.2	5.1	
19.4	23.7	37.8	24.4	18.3	14.6	4.9	2035		22.6	29.0	37.2	24.4	12.8	20.5	5.1	
6.6	13.2	28.6	38.6	15.7	11.4	5.7	2025		7.9	14.5	18.6	28.6	17.1	27.1	8.6	
4.7	8.5	31.2	36.6	20.4	10.8	1.1	2030		7.5	16.0	24.2	22.0	23.1	28.6	2.2	
2.8	11.3	28.1	32.8	23.4	14.1	1.6	2025		4.2	14.1	19.4	30.6	19.4	27.4	3.2	
5.4	6.2	18.8	50.5	16.8	11.9	2.0	2025		4.5	16.1	18.6	33.0	15.5	30.9	2.1	
4.0	9.7	22.1	46.0	15.0	15.9	0.9	2025		5.6	14.5	16.2	38.1	17.1	27.6	1.0	
7.0	11.9	44.9	29.1	15.0	8.7	2.4	2025		7.0	20.3	34.6	25.2	14.2	22.0	3.9	

細目	トピック番号	トピック	回答者 (人)	回答者の 専門性(%)			研究開発特性 (指数)					年	技術的実現 実現年幅
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性		
生命科学基盤技術	161	タンパク質の一次配列情報およびそのタンパク質に作用する物質の立体構造情報から、活性状態のタンパク質の動的立体構造を推定する技術	123	17	33	50	3.29	2.76	2.74	2.50	1.73	2025	
	162	ゲノムの非コード領域の 50%以上の領域の機能解明	107	14	31	55	3.24	2.74	2.73	2.55	2.16	2025	
その他	163	医薬品・医療機器の審査に資する、費用対効果の評価システム	47	23	28	49	3.34	2.60	2.47	2.29	2.87	2020	
	164	情動等の脳機能解明に基づく、いじめや不登校への対処法	37	8	19	73	3.11	2.35	2.73	2.49	3.16	2024	
	165	競技場におけるアスリートのストレス度を非接触かつ遠隔的に測定できる装置	20	5	20	75	2.05	2.41	2.74	2.53	2.53	2025	
	166	強いストレス状況下において、アスリートが自らの持つ能力を最大限に発揮するためのメンタルコントロール法(集中度とリラクセス度が共に高い状態の誘導法等)	22	5	14	82	2.33	2.45	2.50	2.33	2.60	2021	
	167	研究成果の真正を証明するための、研究により生じた全計測データ・全画像データを記録・保存し、原データとして認証・保証するシステム	55	4	24	73	3.05	2.41	2.30	2.10	2.93	2020	
	168	輸入食品全数検査を可能とする、食品の安全性検査(毒性、微生物等)	35	3	29	69	3.29	2.88	2.39	2.39	2.38	2025	
	169	遺伝子組み換え食品の利用についての社会的合意形成	43	7	26	67	3.27	2.34	2.45	2.17	3.24	2025	
170	公共財としての医療・ゲノムデータベースの利活用に関わる基本ガイドラインの確立	50	10	20	70	3.57	2.84	2.36	2.45	3.45	2020		

技術的実現		技術実現のための重点施策(%)					社会実装						社会実装のための重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他		
4.9	17.9	37.6	33.9	14.7	11.0	2.8	2029		5.7	24.4	31.1	31.1	17	17.9	2.8		
5.6	22.4	34.4	37.8	13.3	12.2	2.2	2030		6.5	33.6	27.9	27.9	14.0	24.4	5.8		
6.4	17.0	24.4	20.0	17.8	33.3	4.4	2024		8.5	14.9	25.0	13.6	22.7	36.4	2.3		
21.6	18.9	25.7	25.7	28.6	17.1	2.9	2026		18.9	21.6	14.3	22.9	31.4	28.6	2.9		
25.0	25.0	11.1	33.3	5.6	38.9	11.1	2028		25.0	30.0	5.6	27.8	16.7	44.4	5.6		
9.1	22.7	35.0	25.0	10.0	25.0	5.0	2024		13.6	27.3	10.0	25.0	35.0	25.0	5.0		
3.6	18.2	17.3	19.2	5.8	50.0	7.7	2022		5.5	23.6	13.2	18.9	11.3	49.1	7.5		
17.1	14.3	18.8	31.2	18.8	31.2	0.0	2028		14.3	22.9	12.1	27.3	18.2	39.4	3.0		
7.0	18.6	14.6	7.3	36.6	39.0	2.4	2025		9.3	25.6	4.9	4.9	34.1	51.2	4.9		
2.0	10.0	13.0	17.4	28.3	37.0	4.3	2025		2.0	14.0	8.7	21.7	21.7	43.5	4.3		

細目	トピック番号	トピック	回答者 (人)	回答者の 専門性(%)			研究開発特性 (指数)					技術的実現	
				高	中	低	重要度	国際競争力	不確実性	非連続性	倫理性	年	実現年幅
その他	171	ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)技術の国家的倫理ガイドラインの確立	17	12	12	76	2.82	2.92	2.71	2.75	3.18	2021	

技術的 実現		技術実現のための 重点施策(%)					社会実装				社会実装のための 重点施策(%)				
実現しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他	年	実装年幅	実装しない(%)	わからない(%)	人材戦略	資源配分	連携・協力	環境整備	その他
11.8	29.4	23.5	11.8	29.4	29.4	5.9	2026		5.9	41.2	25.0	18.8	6.2	43.8	6.2