

必然的な流れ	世界の動向	顕在化するであろう課題例 (ビジネスチャンス)
<p>人口の爆発的増加 (インド、アフリカ)、 急速な高齢化 (中国、先進諸国)</p> <p>2050年の人口 ()内は2017年 全世界:98億人(76億人) アジア・アフリカ:79億人 (58億人) 全世界の高齢者(60歳以上) :21億人(10億人) 国連資料 中国・先進各国の高齢化進展</p>	<p>■ 未来の食</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 食糧のひっ迫(食料需要量 現行45 2050年69億トン)✓ 価格高騰の可能性(異常気象、砂漠化等)✓ 不均衡な配分(廃棄食料は3~5割=30億人を養える量、都市住民の肥満問題 米国では2030年に医療費が5,500億ドル増加) <p>■ 未来の健康・医療(ライフサイエンス)</p> <ul style="list-style-type: none">✓ まともな医療を受けられるのは世界の3割✓ 医療技術の進歩により、平均寿命が延び(2050年に世界の高齢者人口が20億人)、多くの地域で高齢者の医療費が医療制度を圧迫✓ 医療費の対GDP比が20%を超えると医療制度が持続不可能に(米国は17%超)、2040年には、世界の医療費は20兆ドル(IMF推計)✓ 遺伝子情報等に基づく予防医療が2020年に500億ドル規模(マッキンゼー)✓ 2030年には、認知症等の慢性疾患によるGDP損失額が、世界全体で47兆ドル(WHO試算)✓ 2050年までにアジアの多くの国で高齢化が進展し、公的制度を補完する医療介護サービス市場が拡大(みずほファイナンスグループ分析)	<p>■ 食料</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 品種改良の加速化等による単収向上✓ 東アジア地域における食市場の拡大、世界的な健康意識の高まり✓ 水産資源の持続的な利用・管理 <p>■ 健康・医療(ライフサイエンス)</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 医療サービスの効率化・低コスト化✓ 予防医療の充実(成人病、認知症等) <p>(2040年の世界の医療費:約2,200兆円 Lancet誌 2040年の認知症の世界の社会的費用(医療費、介護費、 家族の負担):約290兆円 慶大資料より試算)</p>
<p>急速な都市化</p>	<p>■ 未来の都市</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 世界のインフラ・メンテナンス市場は年間200兆円✓ 2050年頃には世界人口の70%が都市で生活、深刻なインフラの不足(住宅・ビル、上下水道、交通網等)✓ 老朽インフラの負の遺産化(現行インフラを維持するだけでも投資額を1.6倍に増やす必要(マッキンゼー・グローバル研試算))✓ 都市機能(電気、交通等)をインテリジェント化した「スマート・シティ」の取組が普及(ドバイ、シンガポール)	<p>■ 都市</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 都市のインテリジェント化、スマート・シティ✓ 新興国におけるインフラ整備
<p>地球温暖化の進展、 環境汚染の深刻化</p> <p>2100年までに最大2.6 ~4.8 上昇 IPCC資料</p>	<p>■ 未来のエネルギー</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 2040年までに800兆円が再生可能エネルギーに投資(ブルームバーグ2017年報告)✓ 太陽光等の再生可能エネルギー源との組み合わせによるスマート・グリッド(IT活用送電網)が普及 <p>■ 未来の環境・資源</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 水資源の汚染・ひっ迫(2050年世界人口の4割が水ストレス下(水ビジネスは2025年に110兆円))✓ 都市の大気汚染が深刻化(テリ、北京等でPM2.5問題が顕在化、2050年には全世界に深刻な影響)✓ プラスチックの海(毎年、2億7,500万トンものプラスチック・ゴミが発生。うち480~1,270万トンが海洋流出)✓ パリ協定の「2 目標」の実現には、温室効果ガス排出量を今世紀後半に実質ゼロとする必要✓ 海面上昇による洪水被害、水没危機(広州、マイアミ、ニューヨーク、ムンバイ、名古屋等)、自然災害の甚大化✓ 中国では、2030年までにCO2排出量をGDP当たり6割程度に削減することを目標として太陽光発電を推進✓ 資源の枯渇(アンチモン(鉛蓄電池)残存資源量8年分、インジウム(太陽光パネル)12年、リチウム(肥料)75年)✓ アフリカにおける資源開拓(地球上の鉱物資源の1/3、原油埋蔵量の1割を保有)	<p>■ エネルギー</p> <ul style="list-style-type: none">✓ エネルギー貯蔵、エネルギー源の多様化(水素燃料) <p>(2030年までのスマートグリッドインフラの世界市場:約138兆円 野村證券金融経済研究所分析)</p> <p>■ 環境・資源</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 水資源の効率利用、水質浄化✓ 脱炭素化による大気汚染抑制、大気浄化✓ 海洋浄化、プラスチック代替素材開発✓ 代替資源探索、新規素材開発 <p>(2030年のバイオ燃料やバイオプラスチック等の世界市場は 約69兆円 経済協力開発機構(OECD)分析 CCS(CO2固定・回収)市場は2030年に1280~2210億ドル パイク・リサーチ調査)</p>
<p>AI等による科学 技術の飛躍的進歩</p> <p>最先端テクノロジー:AI、ロボット、 ブロックチェーン、ゲノム編集、 量子技術</p>	<p>■ 未来の産業・労働</p> <ul style="list-style-type: none">✓ マーケット・プレイス、3Dプリンティング、オーダー・メイド品の現地製造が普及し、製造業が分散型生産に移行✓ 単純労働や高い知識・記憶力を必要とする仕事がAI、ロボットに代替✓ 自動運転車、カー・シェアリング、カー・シェアリング、カー・シェアリングなどの配車サービスの効率化(移動性だけでなく、利用のしやすさを重視)✓ オンライン受発注を通じて、需給状況に応じて価格を即時変動させ得るダイナミック・プライシングが普及し、需要と供給が完全一致✓ 定年後も働く高齢者が増加する一方、若者の失業率も高まる、特定企業に従属しないフリーランスが増加 <p>■ 未来の情報通信・テクノロジー</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 2025年には、各種センサーと複数のネットワークとが接続して、現在の1万倍ものデータを100倍も効率よく伝送✓ モノ、機器、ビル、インフラが相互接続され、複雑なタスクを自律的に処理する「コグニティブ・ネットワーク」が登場✓ 他方、データのハッキング・リスクが高まり、個人データの保護や所有権問題が発生✓ 電子マネー取引、ビットコインのような仮想通貨の普及に伴い、不正防止のための個人認証システムも高度化✓ 教育場面にもデジタル化が進行し、従来の対面式の授業に加え、オンライン授業が普及 <p>■ 未来の宇宙ビジネス</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 2017年の宇宙産業ビジネスは世界で約42兆円。✓ 通信、モニタリング用のインフラとして衛星ビジネスが定着✓ 2025年以降、米国、中国における宇宙基地建設計画が進展	<p>■ 産業・労働</p> <ul style="list-style-type: none">✓ シェアリング・ワーク✓ 宇宙ビジネス開拓 <p>(2025年の産業用ロボットの世界市場は約3.3兆円 富士経済調査)</p> <p>■ 情報通信・テクノロジー</p> <ul style="list-style-type: none">✓ データ・セキュリティ強化、個人情報保護 <p>■ 宇宙開拓</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 宇宙利用に係る覇権✓ 宇宙ゴミ対策

「[データブック]近未来予測2025」ティム・ジョーンズ&キャロライン・デューイング著 早川書房出版
等を参考に内閣府作成

未来社会の姿と今後顕在化するであろう課題に関する考察（日本）

日本強み(産業分野)	顕在化するであろう課題例 (ビジネスチャンス)	国内の動向	必然的な流れ												
<p>品種開発 野菜種子:世界シェア2割弱、植物遺伝資源保有数:世界第5位</p> <p>発酵(健康食品) 高付加価値アミノ酸:世界シェア5割超</p> <p>再生医療(iPS細胞)、脳科学、システムバイオロジー(物理とバイオの融合) 診断機器(内視鏡等):世界シェア3割超</p>	<p>■ 食料</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 良質な農産物、健康サービスの海外展開 ✓ ジャスト・イン・タイムで廃棄ロスを生じさせないグローバル物流・商流システムの確立 ✓ 水産物資源の持続的利用・管理 <p>■ 健康・医療(ライザイン)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 医療サービスの効率化・低コスト化 ✓ 予防医療の充実(成人病、認知症等) ✓ 離島・過疎地域における遠隔医療技術の確立 	<p>■ 未来の食</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 高齢化・過疎化による国内生産力の弱体化(現行の食料自給率39%) ✓ 水産物資源の減少・枯渇、家畜伝染病等の蔓延リスクが拡大 ✓ 高齢化の進展に伴う、健康・医食同源意識の高まり ✓ 海外市場(輸出)が拡大し、食品価格が相対的に上昇 ✓ 農村・山林の荒廃化が進み、水源の涵養や砂防機能など生態系サービス機能が低下 <p>■ 未来の健康・医療(ライザイン)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 高齢化(高齢化率:2015年17% 2050年38%)による社会保障費(医療費、年金)の増加、財政を圧迫(社会保障費 2012年110兆円 2040年190兆円:厚労省推計) ✓ 要介護認定者数は現行約500万人強、2025年には高齢者の5人に1人が認知症リスク ✓ 予防医療や再生医療技術等が確立 ✓ グローバル化した人の移動等により、新たな感染症リスク(ナイル熱・脳炎等)が増大 	<p>人口の減少・少子高齢化の加速</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>2015</td> <td>2030 (推定)</td> <td>2050 (推定)</td> </tr> <tr> <td>人口(人)</td> <td>1.25億</td> <td>1.16億</td> <td>0.97億</td> </tr> <tr> <td>高齢化(>65歳)率(%)</td> <td>20</td> <td>32</td> <td>39</td> </tr> </table> <p>総務省資料</p>		2015	2030 (推定)	2050 (推定)	人口(人)	1.25億	1.16億	0.97億	高齢化(>65歳)率(%)	20	32	39
	2015	2030 (推定)	2050 (推定)												
人口(人)	1.25億	1.16億	0.97億												
高齢化(>65歳)率(%)	20	32	39												
<p>インフラ・メンテナンス 建設機械の世界シェア(2016年):コマツ2位(12%)、日立建機3位(6%)</p>	<p>■ 都市</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 都市のインテリジェント化、スマート・シティ ✓ メンテナンス効率の向上 ✓ インフラ産業の海外展開 	<p>■ 未来の都市</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ インフラの老朽化(今後40年間の維持修理・更新費は総額547兆円、今後20年間で建設後50年以上経過する施設半数以上に)(内閣府「インフラ維持補修・更新費の中長期展望」より) ✓ 国・自治体の財政難によるインフラ維持・更新が困難化 ✓ 半数以上の市町村(896市町村)が消滅危機、社会インフラの維持が困難化(日本創成会議試算) 	<p>インフラの老朽化</p>												
<p>省エネ、資源リサイクル 特許出願トップ10の半数が日本企業</p> <p>マテリアル 炭素繊維世界シェア 8割</p> <p>循環型社会システム(大気・水処理) 2030年の環境・エネルギー触媒の世界市場:1.4倍(約5兆円(富士経済試算))</p> <p>防災技術</p>	<p>■ エネルギー</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ エネルギー貯蔵、エネルギー源の多様化(水素) <p>■ 環境・資源</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ プラスチック代替素材開発 ✓ 大都市における防潮インフラの拡充、インフラ整備の低コスト化 ✓ 代替資源探索、新規素材開発 	<p>■ 未来のエネルギー</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 脱石油化・脱炭素エネルギー化による、製造業の競争力が相対的に低下 ✓ スマート・グリッドの普及等により、世界最高レベルの省エネ技術、資源リサイクル・システムが確立 <p>■ 未来の環境・資源</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 持続可能な社会づくりに向けた国民意識の高まり ✓ 自然災害の甚大化 ✓ 温暖化による海面上昇により、湾岸都市の一部が水没危機。 	<p>地球温暖化の進展、エネルギー・環境制約等の増大</p>												
<p>ロボット(工作機器) 産業用ロボット:世界シェア6割弱</p> <p>パワー半導体(省エネ機器) 世界シェア:2割</p> <p>蓄電池(自動車) パナソニックの世界シェア2割</p>	<p>■ 産業・労働</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ シェアリング・ワーク ✓ 宇宙ビジネス開拓 ✓ データ・AI分野等のリカレント教育 	<p>■ 未来の産業・労働</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 工場のAI・ロボット管理が進展 データ・AI活用人材に対する雇用ニーズ増大 ✓ 日本の強みである課題解決型の多様な産業・サービスがグローバル展開 ✓ 国内の研究開発力が弱体化すると、民間企業の開発製造基盤が国外移転(産業空洞化) ✓ 自動車のEV化、自動走行等によるモータール革命が進むとともに、様々なサービス業種との協働・融合ビジネスが創出 ✓ 独居高齢者の見守りサービスなどシニア・マーケットが拡大 ✓ 定年の延長、定年後も働く高齢者が増加する一方、若者の失業・フリーランスが増加 	<p>AI等による科学技術の飛躍的進歩</p>												
<p>光・量子科学</p>	<p>■ 情報通信・テクノロジー</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ データ・セキュリティ強化、個人情報保護 ✓ 離島・過疎地域におけるデジタル・デバイドの解消 	<p>■ 未来の情報通信・テクノロジー</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ モノ、機器、ビル、インフラが相互接続された「コネクティブ・ネットワーク=スマート・シティ」が登場 ✓ 電子マネー取引等が普及し、金融サービスが効率化・多様化 ✓ 離島・過疎地域と都市とのデジタル・デバイドが問題化 													
<p>宇宙ビジネスの創成</p>	<p>■ 宇宙開拓</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 宇宙利用に係る覇権 ✓ 宇宙ゴミ対策 	<p>■ 未来の宇宙ビジネス</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 通信、モニタリング用のインフラとして衛星ビジネスが定着 ✓ 宇宙太陽光発電等の構想が進展 													

環境・エネルギー研究分野における俯瞰分析の例

国際社会の動向

- 気候変動をはじめ地球の持続可能性に関する懸念のこれまで以上の高まり。
- 規制・制度、金融、科学技術など総動員で取り組む必要性を認識。SDGsへの取組。
- 温室効果ガス排出やピークオイル長期予測シナリオにおいて技術進展シナリオが存在感。
- 企業の投資の一部のESG投資へのシフトに注目。
- 資源ではなく、課題解決に資する技術を持つ者が世界の潮流を左右する時代へ。

エネルギー分野の科学技術・研究開発の動向

- 「電化」、「分散化」、「デジタル化」が研究開発の大きな方向性：
 - ・電化：再エネ（主に太陽光・風力）由来電力の導入拡大（エネルギーシフト）
 - ・分散化：分散型社会を支えるエネルギーシステムの構築
 - ・デジタル化：多種多様なデータの収集、高度な利活用

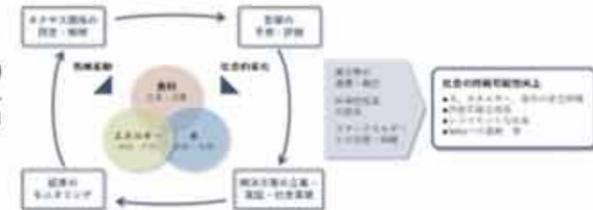
環境分野の科学技術・研究開発の動向

- 「統合化」、「高精度化」、「デジタル化」が研究開発の大きな方向性：
 - ・統合化：人間活動の影響や地球規模現象の総合的な予測・評価
 - ・高精度化：予測・評価の時空間的な詳細化（ダウンスケーリング）、
 - ・デジタル化：フィールドセンシングや市民によるモニタリング等による多種多様なデータ収集。地球観測データなどの環境ビッグデータの活用。地球規模でのデータ共有。
- 地球規模課題への取組み：温暖化の影響を調べる「イベント・アトリビューション」研究、循環型経済（海洋プラスチックごみ等）、生態系・生物多様性（IPBES等）

日本	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー自給率は先進国の中でも極めて低い8%程度（2016年度）。 ・2030年度に2013年度比26%、2050年に80%のGHG排出削減目標。 ・「地球温暖化対策計画」(2016)、「水素基本戦略」(2017)、「第5次エネルギー基本計画」(2018)、「第5次環境基本計画」(2018)等。 ・「第5期科学技術基本計画」(2016)、「統合イノベーション戦略」(2018)、「エネルギー・環境イノベーション戦略」(2016)、「環境研究・環境技術開発の推進戦略について」(2015)等。
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・シェール革命によりエネルギー自立が可能な状況。CO2排出量は中国に次いで世界第2位。 ・GHG排出削減目標は2025年までに2005年比26~28%減。パリ協定批准は新政権移行後に政策転換。 ・NSF、エネルギー省、農務省、NASA等で当該分野の研究開発を推進。エネルギー分野は現政権下の国家安全保障と国内雇用創出・経済成長重視方針に沿った方針転換が顕著。 ・エネルギー省はARPA-Eの廃止懸念から積極的なR&D投資のニュースもあり引き続き注目される。
EU	<ul style="list-style-type: none"> ・2020年に向けたEU目標はいわゆる「トリプル20」（GHG排出量の20%削減、再生可能エネルギーシェア20%達成、エネルギー消費効率20%改善）。2030年に向けては「40-27-27」。 ・「循環型経済/Circular Economy」を主要な経済成長戦略の一つに位置づけ。2030年に向けた行動計画「循環型経済パッケージ」(2015)ではSDGsへの貢献を目指した海洋プラスチックごみの大幅削減も包含。
中国	<ul style="list-style-type: none"> ・2030年までに単位GDPあたりのCO2排出量の2005年比60~65%削減が目標。 ・環境と経済の両立の重視。2014年には環境保護法の改正案が可決。環境汚染防止に強い意思。 ・エネルギー分野の研究開発は網羅的だが資源開発やエネルギー供給技術に注力。
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ・原発依存度目標を「2030年までに41%」から「2035年までに29%」へ下方修正。 ・太陽光と風力を主要エネルギー源として育成する方針。 ・GHG排出量目標は2030年までに現在の予測値よりも37%削減。

今後重視すべき方向性

- ・国際動向…… 気候変動対応、SDGs、グリーンファイナンス等の当該分野の科学技術・研究開発に関連の深い国際的な経済社会的動向。米国や欧州における当該分野のSTI政策動向（例：米国現政権下のエネルギー関連STI政策動向）等
- ・国内動向…… Society5.0の実現、パリ協定対応、未来のエネルギー社会、研究開発コミュニティの現状等
- ・科学と社会…… 社会との関わりが深い技術等に関する議論の現状等
- ・研究開発動向… エネルギー分野、環境分野の研究開発動向・国際比較等

次世代エネルギーネットワークと需要科学	太陽光発電や燃料電池、蓄電池等が一般家庭にも広く大量に導入された社会では「プロシューマ」と呼ばれる電力生産を行う一般消費者の登場が予想される。こうしたエネルギー社会が到来した際のエネルギーネットワークのあり方や、人々のエネルギー需要に関する研究開発を提言。2017年3月発行。
反応・分離を技術革新する電子・イオンの制御科学	従来の化石資源に依存したエネルギー・物質利用の流れからの脱却を目指し、エネルギー利用や物質生産時に必要になる革新的な化学プロセスに資する反応・分離技術に関する研究開発を提言。2018年3月発行。
デジタルツイン	物理的な製品をサイバー上で仮想的に複製し、将来事象を仮想世界で予測するための先進的シミュレーション技術に係る提言。摩擦・摩耗、流体、振動、伝熱等の複合現象の事例を紹介。2018年3月発行。
新たな水利用リスクの低減と管理	人口減少やインフラの老朽化等の社会変化や、異常気象による災害の頻発等の環境変化によってもたらされる新たな水利用リスクの同定、およびそうしたリスクの低減や管理に向け必要な研究開発課題等について調査実施中。
フューチャーグリーン	人口減少等の社会変化や気候変動に伴う環境変化がもたらす農林地・周辺環境への影響の予測・評価、対策技術開発に関する課題等について調査。特に日本の農地の4割を占める中山間地に注目。WSを開催済。
食料・エネルギー・水ネクサス	複数の分野に跨る課題の同時解決を目指す領域融合研究の事例として、国際的に注目が高まるネクサスアプローチに関する研究動向を調査中。 
大気中低濃度CO2直接回収技術・システム	大気中の低濃度CO2を直接回収する技術・システム（ネガティブエミッションテクノロジー）について、その動向および社会実装シナリオ等について調査中。

これまでにとりあげてきた重要テーマ

「相界面の科学」、「中低温熱利用」、「反応プロセス」、「エネルギーキャリア」、「水素エネルギーシステム」、「窒素循環」、「地域環境・生態系予測モデル」、「未来のエネルギー社会ビジョン」