



## 将来の産業構造の見通しについて ～3つのメガトレンド～

調査数理部 木村玄蔵  
調査数理部 渡辺桂士

1. はじめに
2. 長期的な産業構造を考える上でのメガトレンド
3. 人口動態とライフスタイルの変化が産業構造に及ぼす影響に関するまとめ
4. 気候変動・脱炭素への流れが産業構造に及ぼす影響に関するまとめ
5. 技術革新が産業構造に及ぼす影響に関するまとめ
6. おわりに

本稿は、年金積立金管理運用独立行政法人（以下、「当法人」という）が2022年度に実施した「将来の産業構造の見通しに関する情報提供依頼」に寄せられた情報を基に、言及の多かった3つのメガトレンド（①人口動態とライフスタイルの変化、②気候変動・脱炭素への流れ、③技術革新）に焦点をあてて、将来の産業構造や社会の展望を簡潔にまとめたものである。

当法人としては、数世代にわたる長期投資家として年金積立金を安定的かつ効率的に運用していくために、長期的なリターンの源泉である資本市場の変化に目をこらし、産業構造・社会に変化をもたらすドライバーについてモニタリングしていくことが今後とも重要と考えている。

## 1. はじめに

当法人が運用する年金積立金は189.9兆円（2022年12月末時点）に上り、厚生労働省による2019年の財政検証結果によれば、おおむね今後50年間は本格的に取り崩す必要がない資金となっており、被保険者の利益のため、長期的な観点から安定的かつ効率的な運用が求められている。したがって、産業動向、金融市場、規制動向、政治動向など市場に影響を及ぼし得る様々なマクロ・ミクロ的な視点、今後の中長期的な事柄に関する動向・見通しについて、当法人として知見を深めることは大変重要である。

このような背景のもと、2019年度に当法人が経団連並びに東京大学と共同で実施した「Society 5.0 for SDGsに関する共同研究」では、①経済社会構造の変化、②地球環境問題の危機感の高まり、③デジタル社会の進展、④人々のマインドセットの変化、をメガトレンドとして抽出した。また、2020年度には「世界的な低金利を発生・定着させているメカニズム」について情報提供依頼を行い、低金利をもたらしている因子として、グローバル化、少子化・高齢化、デジタル化、新興国からの資金還流、公的機関による国債保有割合の増加等を抽出した。このように、当法人は継続的に将来の社会経済の姿を描き出そうと調査研究を実施してきた。

本稿は、2022年度に実施した「将来の産業構造の見通しに関する情報提供依頼」の結果をまとめたものである。提供された情報を分析した結果、「人口動態とライフスタイルの変化」、「気候変動・脱炭素への流れ」、「技術革新」がメガトレンドとして浮かび上がってきた。本稿の構成は、まず、第2節で長期的な産業構造を考える上でのメガトレンドを紹介し、その上で、第3節では「人口動態とライフスタイルの変化」、第4節では「気候変動・脱炭素への流れ」、第5節では「技術革新」についてそれぞれ紹介する。最後の第6節では総括と所感を述べる。

## 2. 長期的な産業構造を考える上でのメガトレンド

長期的な産業構造を考えるにあたっては、人口構成の変化、気候変動、テクノロジーの進化、といった不変的かつ根本的な要因が、今後3年から10年の中期的なメガトレンドを形成し、メガトレンドの波及の仕方によって10年先の長期の未来が形成されるとの仮説が主流であった。また、「2050年の日本産業を考える～ありたき姿の実現に向けた構造転換と産業融合」と題し、①人口減少・少子高齢化、②サプライチェーン全体でのサステナビリティの実現、③経済安全保障環境の確保、④テクノロジーの進化といった潮流を捉えて、「次世代に向けた戦略的なインフラ投資」、「教育と人材育成」の重要性を説くレポートがあった。このほか、「未来社会構想2050」と題し、①覇権国のいない国際秩序、②脱炭素を実現する循環型社会、③デジタル経済圏の台頭、④技術によって変わる人生、⑤変容する政府の役割、⑥多様なコミュニティが共存する社会、を世界の6つのトレンドとして挙げるレポートも見られた。

このように、様々な表現によってメガトレンドが言及されているが、大別すると、①人口動態とそれに伴う経済成長や国際的なパワーバランスの変化、世代交代に伴うライフスタイルの変化が社会へ及ぼす影響といった「人口動態とライフスタイルの変化」、②温室効果ガスの排出を実質ゼロにするカーボン・ニュートラルや循環型社会といった「気候変動・脱炭素への流れ」、③デジタル経済圏やメタバースといった様々な「技術革新」、という3つの分類が浮かび上がった。

### 3. 人口動態とライフスタイルの変化が産業構造に及ぼす影響に関する まとめ

第3節では、「人口動態とライフスタイルの変化」がどのように産業構造に影響を及ぼすかを紹介する。

国際連合の人口推計によれば、世界の人口は今後も増加傾向にあり、2060年には約100億人になることが見込まれている。欧州や中国は緩やかに人口減少に向かうことが予想されているが、とりわけわが国は、世界に先んじて少子高齢化社会に突入しており、日本の人口は2030年にかけて約1,000万人程度減少することが予想されている（2020年対比）。他方、東南アジアやアフリカの人口は増加傾向にあり、特にアフリカは2070年にかけて2倍以上に伸びることが予想されている。

次に人口構成に目を向けてみると、経済成長の起爆剤となる生産年齢人口（15歳～64歳）の増加率が総人口の増加率よりも高くなれば、潤沢な労働力の供給により一人当たりの経済成長率は上昇すると言われている。このため、中長期的には、生産年齢人口の増加率と総人口の増加率の関係は重要な視点である。世界の生産年齢人口の増加率は、1967年に2.1%であったものの、2013年に1.2%に減少しており、2050年にかけて低下基調が続くことが見込まれている。特に、2028年頃から生産年齢人口の増加率が総人口の増加率よりも継続して低くなるため、人口動態による経済成長への底上げ効果が期待できなくなっていることに注意が必要である。

国立社会保障・人口問題研究所の推計によれば、わが国における2020年の生産年齢人口に占めるZ世代（1996年～2010年に出生した人口）及びα世代（2011年以降に出生した人口）の割合は22%であるものの、2050年には50%に到達する見通しとなっている。当たり前だが、2050年頃には40歳以下はα世代に入れ替わっている。よって、デジタル機器を一般的に活用している世代がわが国の生産年齢人口の中心となると考えられる。Z世代及びα世代は、車といったモノを

買うことよりもコト（サービス）を愛好するほか、所有に拘らずシェアリングに積極的といった行動特徴があることが知られている。こうしたZ世代とα世代の特性を踏まえれば、遅くとも2050年頃までには、デジタル・トランスフォーメーション（DX）によりデジタル技術は浸透している可能性が高いと考えられる。こうした世代交代に加えて、人口ピラミッドの形を見ると、2050年には団塊ジュニアが後期高齢者入りしてくる。2060年頃に日本の高齢者比率がピークアウトすると期待したいが、内閣府の「高齢社会白書」によれば、2060年の65歳以上人口の割合（高齢者比率）は38.1%となる見込みでピークアウトは見えておらず、高齢者比率は2065年に38.4%に上昇する見込みとなっている。

世界に目を向けると、アフリカ・インドを除き2020年代から2030年代にかけて高齢化の進展が想定される。特に欧州の30代の人口は1,800万人減少する見通しであるうえ、中国の20代～30代の人口が6,000万人近く減少する見通しとなっている。他方、アフリカでは10代の人口が約7,600万人増加する見通しである。ただし、アフリカは2010年代まで多人口層（ベビーブーマー）が確認されておらず、概ね若年層が高齢層よりも多い関係であったが、2020年代から出生率の低下の影響により多人口層が形成されつつあることは特筆すべきものである。つまり、アフリカにおいても女性の合計特殊出生率が低下基調に入っており、15年後に生産年齢人口の増加ペースが減速し始める可能性がある。

このような人口動態の見通しを基に世界の国々の経済成長を俯瞰して見ると、中長期的には、わが国をはじめ、中国や米国・ユーロ圏が低位安定的に成長していく一方、インドやアフリカの経済成長率が世界平均と比べて高くなる見込みであり、アジア圏においてはインドネシアなど東南アジアの経済成長率が高くなることが予想されている。また、主要国における2050年のGDP（購買力平価ベース）は、OECD見通しによれば、インドネシアが日本を抜き去り、トルコ、ブラジル、メキシコが日本や英国に比肩する見通しとなっている。さらに、2060年の世界のGDP（購買力平価ベース）に日本が占める割合は、2.7%と現在の5.0%か

らおよそ半減する見込みとなっている。今の日本のように世界経済の 5%以上を占める国を経済大国とするならば、2060 年における経済大国は、アメリカ、中国、インド、インドネシアの 4 か国となる見通しである。

#### 4. 気候変動・脱炭素への流れが産業構造に及ぼす影響に関するまとめ

第4節では、「気候変動・脱炭素への流れ」がどのように産業構造に影響を及ぼすかについて紹介する。

気候変動問題（異常気象）は地球規模の課題である。わが国では、2050年にカーボン・ニュートラルを達成することを目標としている。また、昨今の地政学的な緊張は、化石エネルギーへの過度な依存からの脱却と、再生可能エネルギーによる自給を促したと言われている。このように気候変動問題は、リスクであると同時に技術革新を促す機会としても捉えられており、学術的な研究が分野を超えて盛んに行われていることはもとより、再生可能エネルギーを中心とした新技術を実用化する動きが進んでいる。

2050年までにカーボン・ニュートラルの達成を目標に掲げる国は、炭素排出量に換算して、わが国を含めて世界の34%、2060年までで74%であるが、これらの国々が目標を達成しても世界の平均気温の上昇を産業革命前と比べて1.5°Cに留めようとするパリ協定で示された目標の達成はできないと言われている。それでもなおカーボン・ニュートラルに向けて技術開発を進めていくことは重要であり、その道のりは3段階に分類される。第一段階がロー・エミッション技術と呼ばれるもので、電気自動車のように排出量を減らしていく技術である。第二段階がネットゼロ・エミッション技術と呼ばれ、洋上風力発電、地熱発電のように排出量をゼロにする技術である。第三段階がネガティブ・エミッション技術と呼ばれるものであり、吸収型コンクリート、微生物によるCO<sub>2</sub>のリサイクルなどカーボンを吸収していく技術である。

個々の現場での取組事例を見ると、自動車の製造工程では、“グリーンファクトリー”が掲げられ全電力を再生可能エネルギーで賄う取り組みが始まっている。また、政府・地方自治体の取組により、2030年にかけて屋根置き太陽光発電が一層普及する見込みである。洋上風力発電や二酸化炭素の回収・貯蔵に関する技術は2050年までの実用化を視野に開発が進められている。二酸化炭素の回収につ

いては、化学吸収法、物理吸着法、膜分離法があるが、いずれも必要とするエネルギー量、除湿技術、膜の精度などに課題がある（第5節で詳述）。排気ガスからの二酸化炭素分離・回収では日本の重工業が世界シェアの7割を占有しているとされるが、大気中から直接回収するDAC（Direct Air Capture）法では欧米のスタートアップ企業が先行していると言われている。二酸化炭素回収の技術開発においては新しい触媒の発見にも期待がかかっており、日本でも産業技術総合研究所が取り組んでいるほか、京都大学においてハイエントロピー合金の研究が進むなど研究が盛んに行われている。そのほか、住宅・建設分野は日本の炭素排出量の34%を占めるとされ、新築時の断熱性能向上など省エネ基準への適合が2025年より国土交通省により小規模住宅を含めて義務化される見通しである。また、木造の中高層ビルを建築することで、国産木材の使用を促し、林齢が上昇している山林の若返りを図り二酸化炭素の吸収効果を高める取組が始まっている。

脱炭素に向けたグリーン・トランスフォーメーション（GX）を進め、カーボン・ニュートラルを目指すという目標は明確であるものの、世界の気温上昇を産業革命前対比+1.5°Cに留めることは難しく、目指す頂に到達するためには、産官学の知恵と技術を結集することが求められる。



## 5. 技術革新が産業構造に及ぼす影響に関するまとめ

気候変動分野だけでもこのように様々な技術開発が予定されているが、これからの技術革新全般について目を向けてみると、科学技術・イノベーション政策は今後どの国においても二つの大きな方向性を見据えながら策定されるであろうことが見てとれる。すなわち、グリーン・トランスフォーメーション（GX）とデジタル・トランスフォーメーション（DX）の二本柱である。たとえば、内閣府の第6次科学技術基本計画には、20世紀後半から爆発的に拡大した人間活動に由来する地球規模の危機を克服するためにGXとDXを実現する英知の結集が求められていると記されている。

人口の指数関数的な増加や巨大化した都市が大気中のCO<sub>2</sub>やメタンガスを増加させ、プラスチック流出等による海洋汚染を生み出したとされる。こうした公害とも呼べる様々な汚染が、異常気象や気候変動、海洋生態系といった地球の危機を生み出しているとも言われる。このような背景もあり、近年、金融のESG分野の学術研究においても、環境をテーマとした論文数が上昇傾向にある。

以下、今後発展が期待される先端技術について、その一部を紹介する。

### 【カーボン・リサイクル（二酸化炭素の吸収）】

カーボン・リサイクルは、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を回収する技術からCO<sub>2</sub>を長期固定化する技術まで多岐にわたる技術を含んでいる。CO<sub>2</sub>を分離・回収する方法としては、CO<sub>2</sub>と化学反応を起こし強く結合して吸収する方式である化学吸収法、化学反応を伴わない形で物理的に吸着する物理吸着法、透過する膜を利用して分離する膜分離法がある。分離・回収したCO<sub>2</sub>は、ガソリンなどの合成燃料やエチレンといった基礎化学原料、合成メタンなどに用いられる。カーボン・リサイクルシステムが経済性をもって社会に広まれば、人類が化石燃料から恩恵を受けている様々な利便性を損なわず、地球規模の課題であるカーボン・ニュートラルを達成できるようになると言われている。

### 【量子計算】

従来のコンピューティングの基本的な構成は、0 か 1 のいずれかのトランジスタによって表現されるバイナリビットであった。一方、量子計算の基本的な構成は、0 と 1 を重ね合わせることができる量子ビットである。これにより、量子ビットはバイナリビットより多くの情報を格納することが可能となる。金融の世界ではモンテカルロシミュレーションなど複数のシナリオを同時に探索することが求められるようになるため、演算処理がますます高度化している。量子計算の技術も通信処理能力の向上を通じてメタバースの普及を後押ししていくであろう。一方、演算処理能力の高度化は既存の暗号化技術に大きな影響を与えていくことにも注意が必要である。

### 【メタバース】

メタバースとはインターネットを利用した仮想空間のことである。技術の進歩によって現実世界との境界がなくなり、現実のモノやサービスの価値が仮想空間に持ち込めるようになってきた。さらにコロナ禍によってオンライン会議やオンラインセミナーが当たり前のように普及してきており、仮想空間に対する敷居が下がってきている。今後、スマートグラスや 6G、7G といった通信の高度化によって、より現実世界に近い経済社会活動がメタバース空間上で行えるようになると言われている。

### 【ドローン】

ドローンは、ほぼ 1 世紀前から存在する。最初の近代的なドローンの原型は、1930 年代に英国海軍が射撃訓練に使用したりリモコン操作の木製飛行機にまで遡ると言われている。20 世紀を通じて、ドローン研究の主要な資金提供者は軍需産業で、その活用も戦場に限られていた。こうした中、近年では企業向けドローンの発展が注目されてきている。

企業向けドローンは、スーツケースなどに簡単に収まるほどの小型化、運転の

自動化などの技術の進展が見られる。また、ホバリング（垂直方向の離着陸）技術の進化に伴って、滑走路や高価な打ち上げ設備が不要となった。近い将来、何百万もの小規模な個人宅へ商品を流すラストワンマイルの重要な一部となり得るとして期待されている。

#### 【マイコテック】

キノコは高度経済成長期に菌床栽培が普及し、ブナシメジ、マイタケ、エリンギといった多種多様なキノコが食卓に並ぶようになり一大産業となった。近年では、代替タンパク質や代替皮革、石油代替品の開発、廃棄物処理といった用途で菌糸体を利用する技術であるマイコテックが注目を集めている。

キノコ由来の人造皮革や代替肉の技術は、日本が長年培ってきた菌床キノコ栽培の技術や菌類培養技術の発展形であり、基礎技術は既に存在している。マイコテックは廃棄物の処理や温室効果ガスの削減に寄与し、人類社会の持続可能性が向上するとともに、新たな経済成長にも繋がると言われている。

紙幅の関係で紹介を尽くせないが、このほかにも環境、自動化（含む自動運転並びに自動運転関連インフラ投資）、AI（人工知能）、食料生産など多岐にわたる先端技術に関する情報が寄せられた。

## 6. おわりに

本稿は、当法人が2022年度に実施した「将来の産業構造の見通しに関する情報提供依頼」に寄せられた情報を基に、そこから浮かび上がってきたメガトレンドである「人口動態・ライフスタイルの変化」、「気候変動・脱炭素への流れ」、「技術革新」を軸に、将来の産業構造や社会の展望を簡潔にまとめたものである。

人口動態からみれば、日本の人口は2050年頃に1億人を下回ること、日本の人口に占める高齢者の比率は2060年頃でもピークアウトが見えないこと、2060年に向けて世界の人口は100億人に向かうこと、欧州や中国では2030年以降人口減少が顕著となること、アフリカ、インドにおいて人口が増大することが確認された。

気候変動・脱炭素の流れについては、グリーン・トランスフォーメーション(GX)やカーボン・ニュートラルを目指していくことは自明であるが、ロー・エミッション技術、ネットゼロ・エミッション技術、ネガティブ・エミッション技術という3段階のロードマップを見据えた技術進歩が求められることが確認された。

技術革新については、カーボン・リサイクル、量子計算、メタバース、ドローン、マイコテックなど様々な分野で進歩が期待されていることに加え、グリーン・トランスフォーメーション(GX)やデジタル・トランスフォーメーション(DX)といった分野での技術革新が特に期待されていることが確認された。

数世代にわたる超長期投資家として年金積立金を安定的かつ効率的に運用していくために、長期的なリターンの源泉である資本市場の変化に目をこらし、産業構造・社会に変化をもたらすドライバーについてモニタリングしていくことが今後とも重要と考えている。

最後に、貴重な情報をご提供くださった各社のお名前をここに記し、深く感謝申し上げます。

【ご協力頂いた各社】（あいうえお順、ABC 順）

インベスコ・アセット・マネジメント株式会社

ウエリントン・マネージメント・カンパニー・エルエルピー  
株式会社みずほ銀行

株式会社 三井住友トラスト基礎研究所

キャピタル・インターナショナル株式会社

ゴールドマン・サックス・アセット・マネジメント株式会社

シュローダー・インベストメント・マネジメント株式会社

デロイト トーマツ グループ

東京海上アセットマネジメント株式会社

野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社

野村證券株式会社

モルガン・スタンレー・インベストメント・マネジメント株式会社

りそなアセットマネジメント株式会社

Bloomberg

BloombergNEF

EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社

Wasatch Global Investor

#### 【参考文献】

内閣府（2021）「第6期科学技術・イノベーション基本計画」

内閣府（2022）「高齢社会白書」

日本経済団体連合会・東京大学・年金積立金管理運用独立行政法人（2020）「Society  
5.0 for SDGs の実現に向けた経団連・東京大学・GPIF の共同研究報告書」

三菱総合研究所（2019）「未来社会構想 2050」

文部科学省（2022）「科学技術・イノベーション白書」

以上