

2040 年問題：静かに忍び寄るリスク

神田尚俊

東京農工大学名誉教授、平岡環境科学研究所、
(元) Fogarty Fellow、Harvard University

1. はじめに

人類の祖先、ホモサピエンスは 6-7 万年前、アフリカ大陸から、ユーラシア大陸へ移動を開始し、各地の自然環境に適応して「人種」が進化した。長い狩猟生活の後、1 万年前ほど前に、麦、米の品種改良から農耕文化が発達して定住生活が始まり、小さな国家が成立し始め、5 千年ほど前に世界の 4 大文明の基礎ができあがる。その後の 18 世紀までの農耕社会はゆるやかな人口増加を伴いながら多様な文明、国家を育んできた。1760 年代になり、英国で化石燃料の石炭をエネルギー源とした蒸気機関が発明され、産業革命が始まると、機械動力の技術革新が続き、その成果は現代の多数の自動車、飛行機が行き交う高度産業技術社会を誕生させた。この過程で、原油を含む化石燃料の大量消費は急速に進み大量の炭酸ガスが大気中に放出された。その結果、地球の温暖化が始まり、大規模な気候変動が起こりはじめ、人類にとって「喫緊のリスク」になりはじめた。化石燃料を用いた農業技術の進歩は食糧生産を急速に増大させ 76 億人という今日の地球人口を支えている。演者が小学校の時、地球の人口は 25 億人と学習したので現在の地球人口は 3 倍になった。

化石燃料は過去の地球に降り注いだ太陽エネルギーであり、その意味で、地球のすべての生物はその存在を太陽エネルギーに依存している。現代文明は過去の太陽エネルギーを大量に消費することで成立しており、今後、世界の人口をどこまで支えられるか、その限界が注目されるようになった。日本についてはすでに人口減少が始まっており、その影響が 2040 年頃から顕著になると想定され、次の 20 年はそのリスク対応の重要な準備期間ととらえることができる。

2. なぜ 2040 年問題なのか

「2040 年」頃、世界、日本がどのような問題を抱え、その時どうしたらいいのか、すでに、政府機関の報告、民間の報告など多数出版されている。報告の中心テーマは「イノベーションによる技術革新」で将来に想定される「リスク」に挑戦しようという内容が多く明るい夢にあふれている。演者が「2040 年」に注目したのは、昨年、科学誌 *Science* (Apr. 17, #6488, 2020)) と *The Lancet* (July 14, 2020) に掲載された 2 つの報告が契機で、前者では、2040 年頃から地球の森林生態系の変化が顕著になるとの予測、そして後者は、地球人口が 2068 年の 97 億人をピークに減少に転じるという内容で、地球の人口に「限界」がある事を予測した。両報告とも、2040-2050 年頃になると温暖化と人口問題から、地球規模の「巨大リスク」の発生を予感させており、その時のリスク

の規模を想定すると科学技術の革新だけでは乗り越えられない可能性が高く、人々の「価値観」の変更が必要になるであろう。しかし、異なる国家間の「価値観」はそれぞれが持つ文化によって異なり、地球規模での合意を得るハードルはかなり高い。そのような状況の中で、次の 20 年は、2040 年以降に顕在化が想定される「巨大リスク」にどのように対処するか真剣に考える時である。ベルトラン・バレル氏（元世界銀行の専務理事）は「進行中の気候変動では、恐らく世界は戦争以上の恐るべき規模の巨大なリスクにさらされる」と指摘しており、叡智を集めて「最悪の事態（リスク）」に備える必要がある。

3. 地球温暖化のリスク

化石燃料由来の炭酸ガスは毎年膨大な量が排出されているが、炭酸ガスを光合成で吸収する森林の総量は毎年減少している。過去 25 年間で地球から消失した森林の面積は日本国土の 3.4 倍にも達している。地球の大気中の炭酸ガスの増加は地球に温室効果をもたらし、気温上昇、乾燥化、海面上昇、海洋の酸性化を引き起こし、近年の森林火災は大規模化により先進国でも「制御不能な規模」になってきている。地球の酸素の 20% を供給しているといわれるアマゾン熱帯雨林の火災や、オーストラリア、カリフォルニア州の森林火災は政府も制御できない。また、温暖化により、シベリアでは永久凍土の融解と乾燥化が進み、森林火災も巨大化している。また、シベリア凍土の融解は、長く凍土中で休眠していた新たな感染症の病原体の出現を危惧させる。温暖化により、2020 年 6 月にシベリアのベルホヤンスクでは気温 38 度の高温を記録している。本年ヒマラヤでは予測されたように氷河湖の崩落も発生している。

このような状況下で、化石燃料による炭酸ガスの放出を抑制して、2050 年までに人類が放出する炭酸ガスを森林によって吸収し、炭酸ガスの収支をゼロにする「カーボンゼロ社会」（脱炭素社会）の実現が喫緊の課題となってきた。これにより、気温上昇を産業革命前の気温の 1.5 度上昇以内に抑制する必要があるのである（国連 IPCC 報告、2018）。もしこれが実現できないと、地球の気候変動はさらに厳しい時代を迎えることになり、「巨大リスク」をコントロールできなくなる可能性がある。

4. 人口動態から見た世界：食糧問題のリスク

世界の人口は 2068 年まで増加し 98 億人に達した後、減少に転じ 2100 年には 88 億人まで減少するという予測（The Lancet, 2020）がでた。個の数値は国連の推計 109 億人より 20 億人も少ない。この減少の主たる要因は「食糧問題」である。地球が「有限空間」であることから、科学技術によっても、食糧生産が無限でないことは自明である。また、地球上の陸地で農業に適した土地はそれほど多くはなく、広大な面積が砂漠である。現在の地球では農業に必要な「淡水」が十分にはなく、近年、世界的にダム建設に伴う国家間の水争いが頻発している。日本の近隣ではインドシナ半島のメコン川の

水利権をめぐる国家間の争いはその好例である。また、地球温暖化は巨大森林火災による森林の消失、砂漠の拡大を引き起こしており、すでに始まっている極北の氷山の融解などによる海面上昇は、海岸に隣接する低地農業（地球の農地の 1/3 は海拔 1 メートル前後）に甚大な被害が及ぶと想定され、温暖化が抑制できないと、地球の食糧生産環境の悪化は 2040 年頃から顕著になると予想される。

5. 日本の人口減少問題

令和 2 年度の新生児数は 86 万人、団塊の世代の昭和 24 年度は 270 万人で、世代人口は 1/3 になり、20 年後の 2040 年頃になると、大学進学予定の世代人口は激減する。この時、大学進学者の資質の低下が危惧される。また、科学の急速な進歩により「知の体系」は巨大化しており、「記憶重視」の教育だけでは対応できない時代になった。この問題を解決するために、国際的には高等教育の先進事例として、大人数教育と少人数教育（チュートリアル方式）の組み合わせが標準化されつつあり、その有効性も実証されている。日本では医学教育で多くの大学でこの方式が導入されているが、医学部以外の学部での導入は、費用がかかることもあり、まだ余り進んでいない。

さらに、2100 年頃には出生率が回復しても日本の総人口が 7500 万万人という予測もあり、日本の近未来は人口動態から見ると「縮小均衡」の時代となる。また高齢化率も上昇して少なくとも 70 歳までは働くことが期待される時代を迎える。2040 年になると日本の総人口は 1200 万人減少し、労働人口は 20%減少が予測されており、諸問題の顕在化が予想されることから、次の 20 年で、人口減少を前提にした着実な準備が望まれる。

6. どうしたらいいのか

地球温暖化問題、人口問題から地球の近未来を想定すると、これまで人類が経験したことの無い未知の「巨大リスク」が静かに忍び寄ってきている。既にいろいろな分野の研究者によって多様なシミュレーションがされているので、これらの「専門知」を生かして、将来世代が安心して住める持続可能な地球環境保全を目指して欲しい。

本日提起した問題への対処にあたり、日本は「専門知」の各論では優れていても、それを総合した「総合知」の段階でしばしば「頓挫」してきた歴史的経緯がある。その原因として、国民性に由来するところも大きく、予測に必要な想像力を必要とする「帰納的思考」が余り得意ではない。その結果「善意による無意識の「合成の誤謬」」に陥りやすい。このような国民性に由来する「思考回路」を変えるのは簡単ではないが、将来設計に当たってはこの点の留意が求められる。また、巨大リスクに対しては国家をしてもその安全を国民に 100%保証することには限界があるので、個人が自分なりの「リスク感覚」を持つ事も大事であろう。