

NRI学生小論文コンテスト2022

大学生の部

受賞論文

「もっと頑張れ」と大人たちは言うけれど ～教育格差是正のための社会構想～

同志社大学 グローバル・コミュニケーション学部3年

上野 暖登 うえの はると



[要約]

80年代以降の世界的な新自由主義の潮流は、教育の領域にまで浸透した。本来市場化されるべきでない教育が商品化され、教育格差は拡大した。本稿では、そのような「教育の新自由主義化」の流れに対抗し、教育格差を是正するための二つの制度を提案する。一つ目は「教育アーカイブ制度」である。この制度では、市場化された教育サービスを「非市場化」し、人々の共有財とする。優れた講師の授業を商品として流通させるのではなく、それらを市民の管理下におき、すべての人がアクセスできるようにするのである。二つ目が「教育バウチャー」の導入である。家庭の所得に応じて、教育サービスを受けるためのバウチャーを配布する。この適用範囲は、学習塾に限定せず、芸術やプログラミングなどのより広い意味での「教育」サービスにまで及ぶ。これら二つの制度を導入する事により、教育格差の是正はもちろん、少子化対策や教員の負担の軽減といった効果を期待する事ができる。

1. はじめに

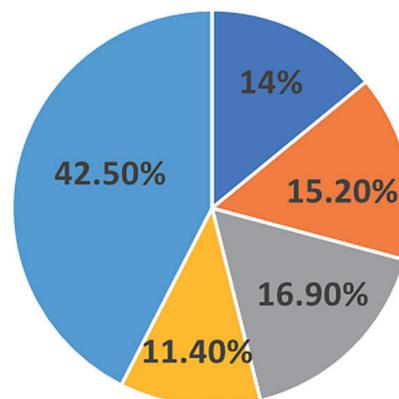
現在、世界中で新自由主義の嵐が吹き荒れている。「小さな政府」を標榜するこの思想は「優勝劣敗」のルールに基づき設計されている。この潮流は教育の領域にも浸透し、教育においても「自己責任」や「競争」が重視された。また、受験産業などの発達により、教育の市場化が進んだ。その結果、所得格差は教育格差へと直結し、社会の分断は加速した。本稿では、そのような現行の教育制度のあり方を本格的に再考し、教育格差の是正に向けての処方箋を提示する。

2. 教育格差の現状について

所得は、その人が受けてきた教育と密接に関係する。そして、教育へのアクセスは、生まれた家庭環境に影響を受ける。例えば、東京大学(2020)の「学生生活実態調査」によると、東大生の出身家庭は、約半数(42.5%)が世帯年収1,050万円以上の家庭である(図1)。その逆に、父親が大卒の場合はその子どもも大卒である場合は66%あるのに対し、父親が中卒の場合は14%しかない、といった調査結果もある(吉川2006)。つまり、タテマエ平等の受験や競争は、その実決して平等でなく、教育を通して社会階層は再生産されている、というのが現実である。なお、これは日本に限った話ではなく、諸外国にも見られる現象である(サンデル2021)。

さらに、ネオリベ改革のもと、学校選択制の導入や株式会社立学校の設置認可なども進んだ(苦野2014)。教育の市場化も進み、受験産業も発達した。今では、「受験の若年化」

図1 東京大学の学生の世帯収入



■ 450万円未満 ■ 450万円～750万円 ■ 750万円～950万円
■ 950万円～1050万円 ■ 1050万円以上

東京大学「2020年度(第70回)学生生活実態調査」を参考に筆者作成

も進んでいる。難関大学に入学する学生の多くは中高一貫校の出身であり、小学生時代には受験塾を経験する。現在の日本では、小学四年生の時点で、月数万円もかかる受験塾に通えるかどうかで、その後の人生が決まってしまうのだ(山田2021)。

3. 「教育アーカイブ制度」×「教育バウチャー」の提案

中国「塾禁止令」の衝撃

上記のような現状を打破するために、私は「教育アーカイブ制度」と「教育バウチャー」の導入を提案する。やや遠回りだが、この制度の着想を得たきっかけであるニュースについて紹介しよう。

中国の習近平国家主席が、驚きの教育政策を打ち出した。学習塾の規制である。中国でも、エリート層は高額な費用をかけて自らの子どもを学習塾に通わせている。高騰する教育費は中国の少子化へと繋がり、「共同富裕」政策が打ち出された中国では、学習塾が格差拡大の要因と見なされている。その是正のために学習塾を規制する、というのが中国の塾規制政策の内容である。

荒唐治療とも言える習近平国家主席の政策であるが、市場化された教育の領域に規制をかければ、格差拡大に歯止めがかかり一定の平等性を担保する事ができる、という主張自体は理にかなったものである。しかし我々は、中国のこの国家規制に魅力を感じない。教育格差を是正する必要があるが、それは国家権力を肥大させ、自由主義と民主主義を手放す事を意味しない。私が提案する制度は教育の市場化に歯止めをかける事を基軸に、自由主義、民主主義の原則を手放さず、中国の塾規制政策を転回させる試みである。

J.S.ミルはその代表的著作である『自由論』の中で以下のように述べている。

政府は、親たちの欲する場所と方法で教育を与えることを親たちに一任し、政府自身は、貧困な児童の授業料の納付を補助し、学費の支弁者をもたない児童の学費全額を支弁することで満足することができるであろう。

(ミル1971, 211)

ミルの『自由論』は古典として有名な著作であるが、この部分はあまり知られていない。私が提案する「教育アーカイブ制度」と「教育バウチャー」はミルのこの構想を発掘し、今日において実現させるものである。

教育アーカイブ制度とは

「教育アーカイブ制度」とは、今回のコロナ禍によって普及したGIGAスクール構想を利用して、教育のコモン化を目指

すための制度である。この制度を通して、日本に住む全ての子どもたちは、家庭の経済力に関わらず、理想の授業へとアクセスする事ができる。本来知識や知恵は、資本主義社会の下で商品化・市場化されるべきものではなく、あまねく人々に共有されるべきものである。当制度は、市場化されてきた教育の領域を共有財へと転換するためのものだ。

まず、「教育アーカイブ制度運営委員会」を設立する。この委員会は、閣僚・教師・ビジネスパーソン・有識者・NPO職員などの大人と、自治会から選ばれた生徒の代表者からなる委員会である。この委員会の協議により、「教育アーカイブ」に格納する授業の科目や担当する講師を選定する。授業の科目は英語や数学に限らず、プログラミングや金融なども含まれる。また、授業を担当する講師も、学校の教員だけでなく、予備校講師・ジャーナリスト・大学教授・ビジネスパーソンなどから選定する。協議の後、運営委員会から講師へと授業を依頼し、講師が承諾すれば、授業の動画を撮影、「教育アーカイブ」へと授業を格納するのである。そしてGIGAスクール構想によって普及したICT端末により、生徒は授業へとアクセスする事ができる。

当制度を享受する主体である生徒自身も巻き込み、委員会での協議という民主的なプロセスを経る事によって、市場によって教育を商品化するのではなく、国のルールに則って国有化するでもない、教育のコモン化が実現するのである。

ここで注意すべきは、この制度は一部の生徒が一流の講師の授業を受けるといったエリート教育的な制度ではないということだ。簡単なレベルの授業から高度なものまで、授業が上手な講師の授業をアーカイブに保存し、全員に共有するのである。さらに、「教育アーカイブ」でのオンライン授業では理解が難しい生徒に対しては、教師が一人ひとりの生徒のレベルに合わせてながら、対面形式でフォローする事ができる。その逆に、高度な「教育アーカイブ」授業で十分に理解できる生徒には、それ以上の補修や講義をする必要はなくなる。そのような生徒は、学校では一方向的な講義よりも探究的な学習や課外活動に時間を割くことができる。「教育アーカイブ制度」の導入により授業の負担が減った教師は、一人ひとりの適性や性格に合わせた教育をしやすくなるのである。

教育バウチャーの導入

ここまで、「教育アーカイブ制度」について述べてきた。「教育アーカイブ制度」は学習塾や勉強会など、市場で商品として流通していた教育サービスを「非市場化」し、人々の共有財へと転換する試みである。学習塾などの教育サービスを市場から放逐しようというこの試みは、学習塾などの廃業へと繋がる可能性がある。これだとプロセスこそ異なるが、中国の「学習塾廃止令」と同じ結果を生むことになる。そこで登場するのが「教育バウチャー」の導入である。

この制度では、世帯所得に応じて全国民に教育バウチャーを配布し、国民が学習塾を含む教育サービスへアクセスでき

ようにする。教育バウチャーと引き換えに、子どもたちは自らを選択した学習塾などの教育サービスを利用する事ができる。

当制度の導入にあたって、以下の点に注意する必要がある。

まず一点目は、給付の仕方が現金ではなくてサービス券（バウチャー）だという点だ。親に現金を配布するというやり方だと、給付したお金が子どもの養育費や教育費に使われるという保証はない。しかし、教育バウチャーという形を取れば、教育サービス以外には使い道はなく、確実に子どもにサービスを付与する事ができるのである。

二点目は、この制度が適用されるサービスの対象である。教育バウチャーは、学習塾のみに利用されるものではない。学習塾以外にも、美術や音楽、英会話、スポーツ、プログラミングなど、子どもたちが習得したいスキルは多種多様である。そのような多様なニーズに合わせるため、上記のような学習塾以外の教育サービスも、教育バウチャーの適用対象とする。

「教育アーカイブ制度」と「教育バウチャー」の導入は、教育の非市場化という点においては中国の塾廃止令と共通するが、それらの制度が目指すのはむしろ全員が学習塾（を含む教育サービス）へとアクセスできる社会なのである。

4. 制度のメリット

では、先に述べた「教育アーカイブ制度」と「教育バウチャー」は、社会に対してどのようなメリットをもたらすのだろうか。

第一に、言うまでもなく教育格差の是正である。「教育アーカイブ制度」によって、市場化されてきた教育サービスを非市場化（コモン化）する事により、世帯収入が教育格差へと直結しない仕組みを作り出す。また、国は世帯収入に応じた量の教育バウチャーを配布するので、子どもたちは親の経済力に関わらず、芸術・スポーツ・プログラミング等の学習を含む教育サービスを享受する事ができる。

第二に、これらの制度は少子化対策としても有効である。図2の国立社会保障・人口問題研究所の調査が示すように、夫婦が理想の子ども数を持たない理由として、「子育てや教育にお金がかかりすぎるから」という理由が突出している。教育バウチャーを配布する事により家庭の教育費負担が軽減され、少子化対策へと繋がるのである。

第三に、教員の負担軽減である。文部科学省（2016）の調査によると、小学校教員の3割、中学校教員の6割が「過労死ライン」を超えた残業をしている。教員の過重労働は、生徒の教育に悪影響を及ぼすのは言うまでもなく、教職を志す若者も減るといふ深刻な事態を招いている。子どもたちが学校の授業以外の教育サービスへとアクセスする事を可能にする事により、教員の過重労働を少しでも改善させるのだ。

第四に、教育における価値の多元化である。現在の社会は、モノを大量生産・消費する産業社会から、知識やサービス重視のポスト産業社会へと移行した。基礎学力が重要なのは言うまでもないが、どこを切っても同じ「金太郎飴」的人材を量産するような従来型の教育だと、社会が要請する人材は育たない。「教育バウチャー」を、学習塾以外の多様な教育サービスに利用できるようにする事で、教育の「価値の多元化」を可

図2 夫婦が理想の子ども数を持たない理由

(複数回答)

妻の年齢 (客体数)	理想の子ども数を持たない理由												
	経済的理由			年齢・身体的理由			育児負担	夫に関する理由			その他		
	子育てや教育にお金がかかりすぎるから	自分の仕事(勤めや家業)に差し支えるから	家が狭いから	高齢で生むのはいやだから	欲しいけれどもできないから	健康上の理由から	肉体的負担に耐えられないから	これ以上、育児の心理的負担に耐えられないから	夫の家事・育児への協力が得られないから	一番末の子が夫の定年退職までに成人してほしいから	夫が望まないから	環境ではないから	子どもがのびのび育つ社会
30歳未満 (51)	76.5%	17.6	17.6	5.9	5.9	5.9	15.7	11.8	2.0	7.8	3.9	9.8	
30～34歳 (132)	81.1	24.2	18.2	18.2	10.6	15.2	22.7	12.1	7.6	9.1	9.1	12.1	
35～39歳 (282)	64.9	20.2	15.2	35.5	19.1	16.0	24.5	8.5	6.0	9.9	7.4	8.9	
40～49歳 (788)	47.7	11.8	8.2	47.2	28.4	17.5	14.3	10.0	8.0	7.4	5.1	3.6	
総数 (1,253)	56.3	15.2	11.3	39.8	23.5	16.4	17.6	10.0	7.3	8.1	6.0	5.9	
第14回(総数) (1,835)	60.4%	16.8	13.2	35.1	19.3	18.6	17.4	10.9	8.3	7.4	7.2	5.6	
第13回(総数) (1,825)	65.9%	17.5	15.0	38.0	16.3	16.9	21.6	13.8	8.5	8.3	13.6	8.1	

注：対象は予定子ども数が理想子ども数を下回る初婚どうしの夫婦。理想・予定子ども数の差の理由不詳を含まない選択率。複数回答のため合計値は100%を超える。予定子ども数が理想子ども数を下回る夫婦の割合は、それらの不詳を除く30.3%である。

出典：国立社会保障・人口問題研究所「第15回出生動向基本調査」2015年

https://www.ipss.go.jp/ps-doukou/j/doukou15/report15html/NFS15R_html10.html#h3%203-1-4

能にする。それとともに子どもたちは、家庭の経済状況に関わらず、様々な種類の習い事を経験できるようになり、自らの適性や関心を見つける事ができるのである。

5. 制度のデメリット

制度の利点について上記したので、デメリット（副作用）についても述べておこう。

まず第一に、塾業界からの反発である。「教育アーカイブ制度」を導入すれば、優れた講師の授業が誰にとっても閲覧可能になるため、自ずと学習塾産業が成り立たなくなる。しかし、当制度によって産業が成り立たなくなるのは、一方方向的な授業サービスであって、学習塾産業そのものではない。むしろ、教育バウチャーの配布により教育サービスの市場規模は大きくなるのだから、動画配信・講義型の学習塾は生徒ひとりひとりに合わせた個別指導型、あるいは探究型の教育サービスへと転換する事が求められるのである。

第二に、教育バウチャー配布に伴う財源の問題である。今までには無かった社会保障サービスを行うのだから、当然財源が必要になる。しかし、OECD(2020)によると、そもそも日本は対GDP比における教育支出が少ない。2017年の日本における初等教育から高等教育までの公財政支出は、OECD平均の4.9%に対して、4.0%しかない。これはイギリス、アメリカ、フランス、韓国よりも低い(図3)。教育関連の支出を増やし、家族と市場に頼っている教育費を国が負担する事によって、国民の負担を軽減させる必要がある。

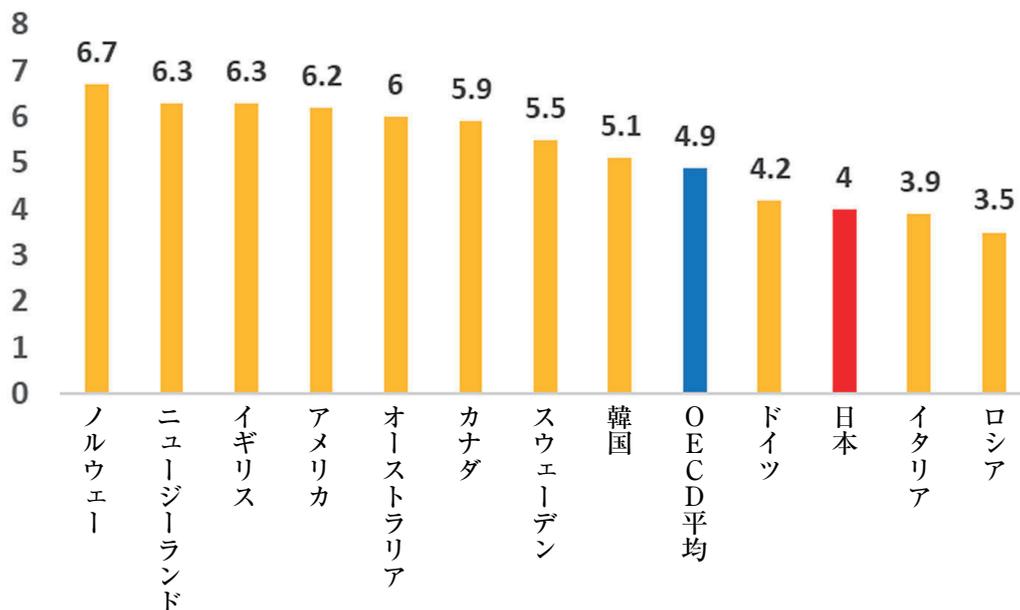
6. おわりに

本稿では、日本の教育格差を是正するための制度として、「教育アーカイブ制度」と「教育バウチャー」の導入を提案した。

新自由主義が教育の領域にまで浸透し、あらゆる教育は市場の下で商品化されてきた。タテマエ平等の競争のルールはその実少しも平等ではなく、はじめから勝者と敗者が運命づけられている、というのは既に社会科学が明らかにしてきた事である。だとすると、我々に必要なのは、弱者に対して「頑張れ」と声高に叫ぶ事ではなく、競争のルールそのもの自体を変革することなのだ。

「もっと頑張れ」と大人たちは言うけれど、その前にこの不公平な社会の仕組み自体を疑ってみてはどうだろうか。

図3 初等教育から高等教育までの公財政支出の対GDP比に関する国際比較(単位は%)



OECD「Education at a Glance 2020」をもとに筆者作成(データは2017年のもの)

参考文献

- ・ 朝日新聞「(世界発2021) 塾の撤退次々、中国で異変 『格差是正』狙い、政府が受験産業にメス」『朝日新聞』2021年9月17日朝刊
- ・ 阿部彩『子どもの貧困——日本の不公平を考える』岩波新書、2008
- ・ 井手英策『どうせ社会は変えられないなんてだれが言った？ ベーシックサービスという革命』小学館、2021
- ・ 荻谷剛彦『学力と階層』朝日新聞出版、2012
- ・ 国立社会保障・人口問題研究所「第15回出生動向基本調査」2015
https://www.ipss.go.jp/ps-doukou/j/doukou15/report15html/NFS15R_html10.html#h3%203-1-4
- ・ 斎藤幸平『人新世の「資本論」』集英社新書、2020
- ・ マイケル・サンデル著、鬼澤忍 訳『実力も運のうち 能力主義は正義か?』早川書房、2021
- ・ 東京大学「2020年度(第70回) 学生生活実態調査結果報告書」
<https://www.u-tokyo.ac.jp/content/400180814.pdf>
- ・ 苦野一徳『教育の力』講談社現代新書、2014
- ・ J.S.ミル著、塩尻公明・木村健康 共訳『自由論』岩波書店、1971
- ・ 文部科学省委託研究「公立小学校・中学校等 教員勤務実態調査研究 報告書」2016
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/09/27/1409224_005_1.pdf
- ・ 山田昌弘『新型格差社会』朝日新書、2021
- ・ 吉川徹『学歴と格差・不平等——成熟する日本型学歴社会』東京大学出版会、2006
- ・ OECD Indicators「Education at a Glance 2020」
<https://doi.org/10.1787/69096873-en>

*ウェブサイトは、最終アクセス2022年9月8日

[受賞者インタビュー]

自分の考えを外部に発信でき、
同世代の人たちの考えも知れて
楽しかった。



——コンテストに応募した理由、きっかけは？

何かを調べたり、書いたりする事が好きなので、自分の好きなことができる場を探していました。池上彰さんをはじめ、自分の書いたものを評価して頂けると知り、応募を決めました。

——この論文を書き上げるまでに、どのくらいの時間がかかりましたか？

論文を書く作業自体は、約1週間ほどです。内容については常日頃から考えていたトピックなので、それほど時間がかかりませんでした。

——この論文を書く上で苦労したことはありますか？

やはり字数が限られているので、言いたい事があっても削らなといけないので、その点は苦労しました。その逆に、「ここは詳しく記述しないと伝わらない」と思ったところは詳細に書きました。

——この論文を書いたことで良かったことはありますか？

自分が日頃から考えている事を、外部に発信できるというのは非常に良い事だと思っています。最終審査会では、同世代や少し歳が下の高校生がどうしているのかを知れるのも楽しかったです。

ITの利用で「誰一人」取り残さない医療を目指して

福井大学 医学部医学科5年

河野 亜希 こうの あき



[要約]

「サステナブルな社会」とは、「誰一人」取り残さない社会であるべきだと私は考える。「誰一人」というのは「どのような状況の人でも」という意味である。私は医学を専攻しており、2050年は医師として働いているだろう。そのため「誰一人」とは「どのような状態の患者でも」と定義した。医学が発展し細分化されている現在、構造的な問題により患者の精神状態が置き去りになっていると感じる。医学の発展・医師の多忙などの構造的問題を全て解決するのは難しい。背景が異なる患者を「誰一人」取り残さない社会にするために、私はITを利用することを提案する。この小論文ではそのIT利用の例として、私が作成した「AURA」というアプリケーションを挙げる。医療業界にITを導入する課題は多いが、ITの導入が進むことで、「誰一人」取り残さない社会となる助けとなる。

1. はじめに

今回の小論文の課題は、「目先の利益や便利さを追求するのではなく、物事の長期的な影響を踏まえて行動しようという考え方である。いま、世界中の人々にとって『サステナブルな社会の実現』が共通の目標となり、国・企業・個人の取組みが始まっています。」である。

最初これを読んだ時に違和感を持った。「長期的」な目線で考えられる人は構わないが、「目先」のことを第一に考えなければならぬ人は「長期的」な取り組みを行おうとしようとする人々に対してどう思うのか？ もし自分が経済的に豊かなシングルマザーであるとすると、「長期的」な目線で「皆

のための行動よりも、まずは「目先」の「自分」の利益のための行動をしようと思う。

『「誰一人取り残さない」持続可能で多様性と包摂性のある社会』の実現を目指しているのならば、「目先」のことを最初に考えなければならない人々の背景も考慮しなければならない。そうしなければ、「誰一人取り残さない」という言葉の「誰一人」の定義は、「長期的な目線で行動ができる人」になってしまう。実際行うには非常に難しい事だが、そこを考慮しなければ「誰一人」の定義が自分と似た環境にいる人のみである、恵まれた者の美辞麗句だと思う。

そのような自分は、「誰一人」取り残さない社会を実現できるような行動を2050年にとっているだろうか？

私は大学で医学を専攻している。2050年、私は医師として働いているだろう。高齢者が約40%となり、病院が身近になるだろう。私は患者を「誰一人」取り残さない社会に住みたいと思った。私はこれに対しITを解決策の一つとして挙げる。

2. 医療の世界の状況や背景

医療の世界は少し特殊なので、まずは状況説明をしようと思う。

医療が進歩すると医療の細分化・高度化が進む。個々の病気について専門的に深く追求することで、治療成績が向上する。しかし一人の患者（特に高齢者）が複数の病気に罹っていることは珍しくないため、一人の患者は複数の科にかからなければならないという問題が生じる。

具体的に72歳女性の方を挙げてみる。加齢によって目が見えにくくなったため、眼科に通っている。また生理が終わると骨が弱くなり、腰や膝が痛くなった。膝が痛くて歩くこともできないので整形外科に行った。そこで医師から人工関節置換術を提案された。医師はそこで患者と話が噛み合わないこ

とに気づいた。医師が認知症を疑い精神科に問い合わせた。
この例のように、現在は細分化・高度化した技術のみだけでなく、同時に患者さんのすべてを把握する必要がある。それを求められる現代の医療は困難さが増している。

身体的状態は、客観的なデータ（心電図、CT画像など）で違う科の医師は把握することはできる。しかしながら、「3. 提案に至った問題意識」で詳しく述べるが、患者の精神状況を違う科の医師で共有するのはなかなか難しい。

筆者が住んでいる福井県のような地方では、以下のような高齢者は、病院実習をしている際によく見る光景である。

独居の高齢男性が、肺癌に対して大きな手術を受けることになった。子供は違う県で働いているため、介護のために福井に戻ることは難しい。子供には福井に戻って来て欲しいが、子供の生活を考えると頼みづらい。移動するには車が必要だ。耳が遠くて運転が不安だが、福井県は公共交通機関が発達しているとは言えず、タクシーを使わなければならないため、運転免許を返納することは難しい。癌だと言われ、手術をしなければならないが、副作用や術後の生存率などを説明された。全身麻酔をかけることから不安である。難しいことはよく理解できなかったが、医師の言うことに従った方がいいと思う。しかし、自分の不安な気持ちを忙しい医師や看

護師には話せず、自分の子供にも心配をかけるためなかなか話づらい。

このような光景を見る度に、患者の精神状態が取り残されていると感じた。

2050年に「誰一人」取り残さない社会、私は患者の精神状態も置き去りにしない社会にしたいと思う。私はこれに対しITを解決策の一つとして挙げる。

3. 提案に至った問題意識

まず、なぜ私が患者の精神状態が置き去りにされつつあると思ったかについて、もう少し詳しく背景を述べる。

(1) 精神的状況を把握する難しさ

精神的状態は身体的状態とは異なり、定量的に数値化が難しい。患者自身の背景、同居家族と良好な関係を築いているか、独居しているかなどは個人差が大きい。

(2) 医師の多忙

医師は非常に多忙である。これは一般の方もイメージがあ

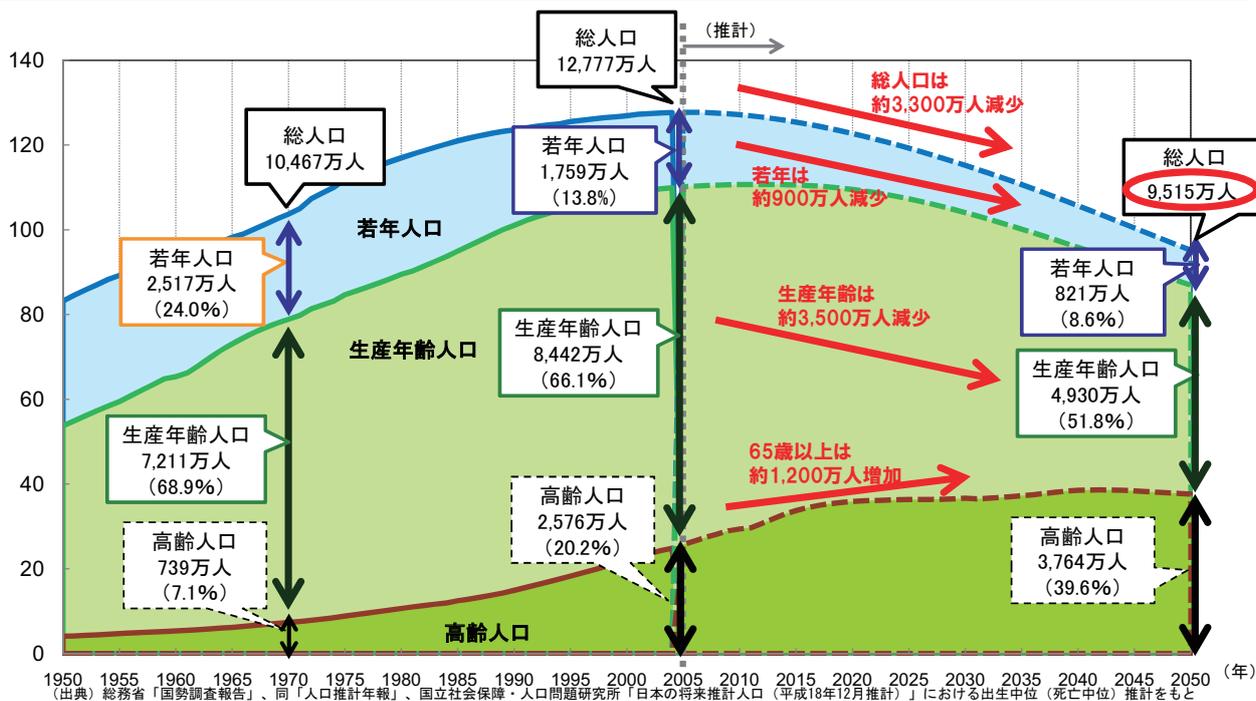
図1 2050年の日本における高齢人口の増加

第1章 長期展望の前提となる大きな潮流

2050年には日本の総人口は3,300万人減少

国土交通省

○日本の総人口は、2050年には、9,515万人と約3,300万人減少（約25.5%減少）。
○65歳以上人口は約1,200万人増加するのに対し、生産年齢人口（15-64歳）は約3,500万人、若年人口（0-14歳）は約900万人減少する。その結果、高齢化率で見ればおよそ20%から40%へと高まる。



（出典）総務省「国勢調査報告」、同「人口推計年報」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成18年12月推計）」における出生中位（死亡中位）推計をもとに、国土交通省国土計画局作成
（注1）「生産年齢人口」は15～64歳の者の人口、「高齢人口」は65歳以上の者の人口
（注2）（ ）内は若年人口、生産年齢人口、高齢人口がそれぞれ総人口のうち占める割合
（注3）2005年は、年齢不詳の人口を各歳別に按分して含めている

出所）国土交通省 国土審議会政策部会長期展望委員会「『国土の長期展望』中間とりまとめ概要」

と思う。「2.医療の世界の状況や背景」でも述べたが、医療技術が発達したため、新しい薬や器械も増えている。医師は既存の知識だけでなく、一生学び続けなければならない上、日本人口の高齢化により高齢患者数が増えている(図1)。

(3) 複数の診療科にかかっている

日本人の死因第2位である心疾患の患者(72歳男性、心筋梗塞の患者)を例にしてみよう。

長年の喫煙のために心臓だけでなく肺も悪いため、麻酔にかかりにくい。麻酔は心臓の手術をする時に必要である。この時に呼吸器内科に相談する。また、血液を身体中に送るポンプの役割をする心臓の機能が悪くなると、腎臓が悪くなる。腎臓は体の不要なものを排泄する役割を果たしているため、腎臓が悪くなると、身体に悪いものが溜まる。そのため腎臓内科に相談する。手術の後も嚥下機能が弱い高齢者は、食事が胃ではなく肺に入ってしまうことで、肺炎になってしまう。肺炎になってしまった場合は感染症内科に相談する。

もちろんこれはあくまで例だが、大学病院でカルテを見る時に一つの診療科だけにかかっている患者は少ない。

(4) 医療の世界は閉鎖的

医学の発達のために学生が学ぶ量が増えてきている。自大学の福井大学では、一年生から解剖実習が始まっており、臨床実習の開始時期も早まっている。そのため、教養を学ぶ時間が非常に少なくなっている。また普段関わる人も医療関係者が多いため、世界が狭くなる。

(1)から患者の精神状況を把握するには時間がかかる。(2)(3)から、一人の患者に対して複数の診療科の先生が関わっているが、それぞれの先生方は忙しい。他科の先生間の連携をとるのも難しく、他の患者の治療も行わなければならないため、患者を「人」ではなく、「病気」として診てしまう。(4)によりその状態がおかしいと思わず、慣れてしまう。その結果、患者の「精神状況」を考慮する優先順位が低くなってしまふ。

「医師の多忙」「複数の診療科にかかっている」「医療の世界は閉鎖的」などの大きな問題は構造的な問題である。この構造的問題を根本から解決するには行政の力が必要だ。しかし、それには時間がかかるだろう。この構造的問題のせいでもたらされる「患者の精神状況が置き去りにされている状態」という問題に対しては、先に構造的問題を解決しなければならないという訳ではないだろう。

デジタルイノベーションが進んでいる中国には「上に政策あり、下に対策あり」という言葉がある。行政が構造的な問題を中々解決できないからといって、個人が対策をしないといけない訳ではない。

4. 自分の提案

私は患者の精神状態を取り巻く現状に対する対策として、ITの利用を提案として挙げる。私の大学での専攻は医学だが、ITに強い興味があり、プログラミングを勉強している。ITの利用の例として、ハッカソンで作った自作アプリの「AURA」を挙げる。

このアプリケーションは、使用者が日記を記入して、それをGoogle Natural Language APIというツールを利用して日記の感情を分析し、点数をつける。その点数によって異なったオーラを生成するというものだ。オーラはデジタルアートで作れるプログラミング言語によって生成される(図2)。それによって、自分の感情を客観的に顧みることができる。

カルテにはSOAPという書き方の形式がある。「S(subjective):対象者が話した内容などから得られた情報」「O(objective):診察や検査などから得られた客観的な情報」「A(assessment):医師の診断や、OとSの内容を元に分析や解釈を行った総合的な評価」「P(plan):Aに基づいて決定した治療の方針・内容、生活指導など」の4つの項目にそって記載する。

Sは患者の言葉をそのまま記載する。「AURA」と患者の言葉である「S:主観的情報」を繋ぐ。また、カルテだけではなく、患者本人に自分の気持ちを記入してもらっても良い。これにより患者の感情を(もちろん完全ではないが)客観的に知ることができる。

もちろん完全な「感情分析」などできない。しかしながら患者の精神状況を患者本人も医師も気にするきっかけにはなる。違う科の忙しい医師でも、感情点数を見て、すぐに患者の精神状況がわかる(図3)。

この「AURA」のAPIを利用するメリット

(1) 技術的側面:分散しているデータでも利用できる

ITを活用するには大量の「データ」が必要である。Fintechなどでは大量の取引情報が取得できるが、医療分野ではなかなかそうはいかない。理由は個人情報の保護などもあるが、一番の理由は「データが統合されていない」ことである。

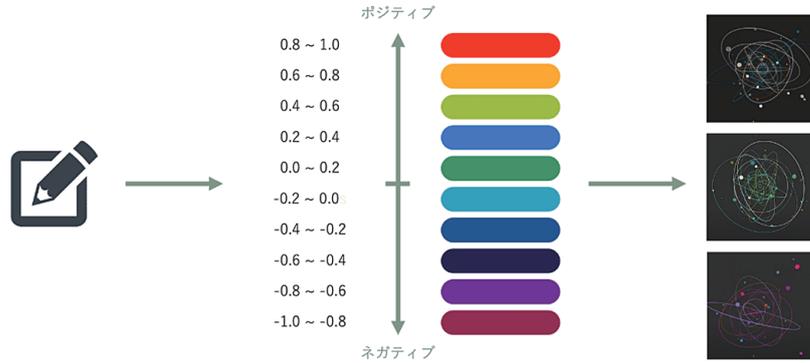
就職活動として他の病院を見学していて気づいたのだが、病院ごとに使用している電子カルテが異なっている。医療分野で大量のデータを用いるには共通のデータベースを用いなければならないが、病院によって電子カルテの様式が異なる。つまり、データ構造が異なるので、データが分散されており、データを利用しづらいのだ。

そこでAPIを用いることを提案する。APIとは簡単に言うと、「アプリケーションとアプリケーションを繋ぐ」ものだ。作成した「AURA」というアプリケーションをAPIとして利用できるようにする。そのため、バラバラな様式のカルテごとにAURAを導入することができる。

図2 AURA アート化の詳細

AURA アート化の詳細

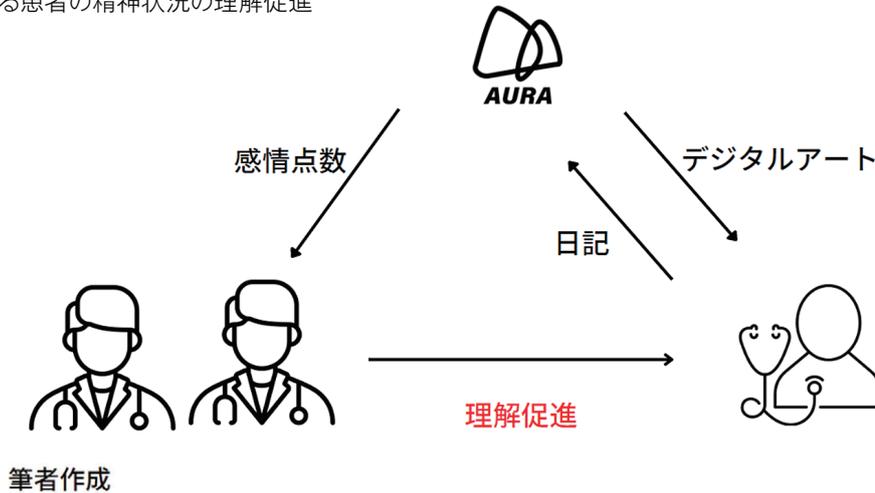
日々生成されるアートでは、以下のような色によって、感情が表現されます



カルテ入力 or 日記での投稿 → 感情分析&数値化 → 色の設定 → アート生成

Tornado2022 Team6 作成

図3 AURAによる患者の精神状況の理解促進



筆者作成

(2) 患者側のメリット

家族と不仲であるため、退院後の介護を頼みづらいとか、病気が怖いとか、医師に不信感があるといったような、患者は医療従事者に対して言いたくないこともあるはずである。もちろん本来は医療従事者がそのような本音を分かち合える信頼関係を築かなければならない。しかしながら現状は「3.提案に至った問題意識」でも述べたように、なかなか難しい。

もし「病気のために気分が落ち込んでいる」ことを「低い点数」で評価されてしまうと、「こんなに落ち込んでいてはダメだ。なんでもっと頑張れないんだ」と、さらに自分を追い詰めてしまう可能性がある。医学生は病気を告知された患者の精神状況についても学ぶが、大切なのは無理にポジティブに気持ちを上げようとするのではなく、落ち込み・怒り・悲しみといった自分の気持ちと素直に向かい合うことである。「良い・悪い」という二元的な評価方法の点数ではなくアートの表現により自分の気持ちが表現されることで、患者が率直に今の自

分の気持ちと向かい合い、整理できる一助となると考える。

(3) 医療従事者側のメリット

病院の電子カルテにAURAを導入し、違う科の忙しい医師でも、感情点数を見て、すぐに患者の精神状況がわかる。医師が「病気」ではなく、「人」を意識するきっかけになる。もちろん、医師側はデジタルアートだけではなく、AURAの点数自体も重要な指標となる。点数によって、患者の精神状況が落ち込んでいるかどうか知ることができ、それは患者との信頼関係を築く助けになる。

あくまで「AURA」は一つの例である。実際に行うと難しいだろうが、多くの人と協力しながら、ITの力を利用して「誰一人」取り残さない社会を作って行きたいと思う。

5. おわりに

サステナブルな社会は、「誰一人」取りこぼさない社会であるべきだと「1. はじめに」で述べた。医学が発展し、細分化されている現代、医学の世界においては患者の精神状態が置き去りにされていると感じる。もちろん構造的な問題にも取り掛からなければならないが、医学の発展・医師の多忙・患者個々人の生活などのさまざまな原因を全て解決するのは難しい。私が医師を目指す立場として、ITを利用することで、背景が異なる患者を「誰一人」取り残さない社会にしたい。

参考文献

- ・厚生労働省「保健医療分野におけるICT活用推進懇談会 提言書」2016年10月19日
https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000140306.pdf
- ・国土交通省 国土審議会政策部会長期展望委員会「『国土の長期展望』中間とりまとめ概要」2011年2月21日
- ・厚生労働省「令和2年(2020)人口動態統計月報年計(概数)の概況」
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai20/dl/gaikyouR2.pdf>
- ・公益財団法人 山梨総合研究所 News Letter Vol.242-1「細分化医療の問題点と対策」2018年9月28日
<https://www.yafo.or.jp/2018/09/28/10313/>
- ・公益財団法人 日本WHO協会「健康の定義」
<https://japan-who.or.jp/about/who-what/identification-health/>
- ・小池政就「中国のデジタルイノベーション——大学で孵化する起業家たち」岩波新書、2022年
- ・一般社団法人 医療情報標準化推進協議会 (HELICS協議会)
<http://helics.umin.ac.jp/index.html>

【受賞者インタビュー】

自分の考えが整理でき、
改善すべき自分の課題にも
気づくことができた。



——コンテストに応募した理由、きっかけは？

野村総合研究所さんのエンジニアインターンを調べていた際、小論文コンテストがあることを知りました。当時、夏のハッカソンに参加していて、プリメンタルヘルスケアのアプリ(AURA)を作成していました。自分の問題提起とその解決方法を非医療系の学生ではない第三者に評価される経験をしたかった為、応募いたしました。

——この論文を書き上げるまでに、どのくらいの時間がかかりましたか？
1週間程度。

——この論文を書く上で苦労したことはありますか？

論理性を失わず、コンパクトにまとめることです。書きたいことが多すぎて文字数を軽くオーバーしてしまいました。また医療の問題や現状について非医療者にわかるように説明することが難しかったです。

——この論文を書いたことで良かったことはありますか？

自分の考えが整理できました。また、入賞することができたので、「社会人経験のない学生」の考えではありますが、「自分の考えや文章力は一定のレベルにある」と思えました。最終審査会でのプレゼンテーションには失敗したと思っているので、改善すべき自分の課題に気づくことができました。

Space Sarcopenia Station

～人生はもっと輝ける～

大阪公立大学 医学部医学科4年

黒松 俊吾 くらまつ しゅんご



[要約]

これからの日本をはじめとする世界は、ますます高齢化が進んでいくことが予想されている。そんな中で問題になっているのが、全身の筋力が落ちていくサルコペニアという病態である。体が動かしにくくなり、それ以外にも多くの体の不調が現れ、死へと向かっていくのみ、そんな現状を変えたいと思い、「宇宙サルコペニアステーション」を提案する。これは簡単に言うと宇宙老人ホームである。2050年くらいの未来に実現することを想定している。宇宙空間では重力が小さいので、筋力の低いサルコペニアの人でも、日常生活に大きな支障なく暮らすことができると考えている。宇宙で地球と同じような生活が送れるのか、宇宙で生活するのにどれだけお金がかかるのか、家族とどうやって会うのか、さまざまな課題が現段階では考えられる。しかしそれでも、それらの課題の多くは解決されるもので、新たなスタンダードとなりうるものだと思っている。

1. はじめに

宇宙、と聞くとどこか遠い世界のような気がしないだろうか？ 実はもう宇宙はすぐそこまで来ている。最近で言うと、日本人の前澤友作氏が宇宙へと飛び立ったのは記憶に新しいと思う。彼は宇宙飛行士でもなければパイロットでもない。ではなぜ彼は宇宙に行くことができたのか。彼には宇宙に行くのに十分な資産があったのだ。この必要経費はこれからますます減っていくだろう。日本航空宇宙学会が2020年に発表した「宇宙ビジョン2050」¹⁾では、2050年には人類の一部

は既に月に定住している、と考えられている。我々はもはや宇宙の存在を無視するには宇宙に近づきすぎているのである。

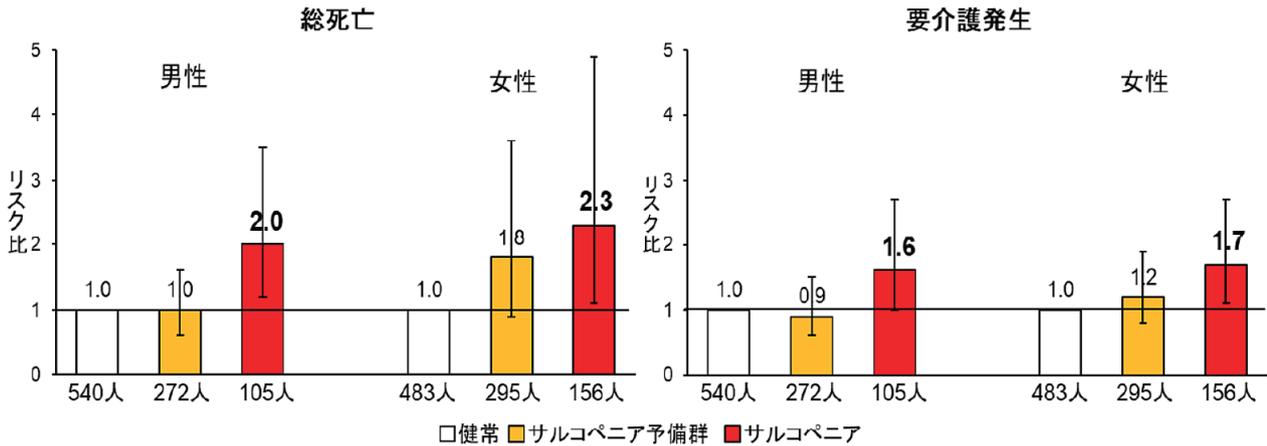
さて、今更ながら私は医学生であるが、なぜ医学生が宇宙をテーマにしているのか。個人的な話をする、私は将来、宇宙医学を専門とするドクターになり、宇宙に住む人々の健康を支えたいと思っている。ただそれを抜きにしても、宇宙と医学との関わりはととても深い。わかりやすい話をする、日本の歴代宇宙飛行士の中でこれまで3人の宇宙飛行士が医師免許を持っているのである²⁾。また、JAXAやNASAでは宇宙飛行士専属の医師である、フライトサーजनという仕事もある。宇宙医学の中で大切な観点は後述するが、宇宙と医学との関わりは強い、ということをもまずはご理解いただきたい。

2. 現状分析

・高齢化の進む日本／サルコペニアとは

日本は現時点で、世界で最も高齢化の進んだ国であり、それに比して順当にサルコペニアの人数も増えていくと考えられている。サルコペニアの定義について「サルコペニアは、身体的な障害や生活の質の低下、および死などの有害な転帰のリスクを伴うものであり、進行性および全身性の骨格筋力および骨格筋力の低下を特徴とする症候群である」とある³⁾。簡単に言うと、全身の筋肉が萎縮するというものであり、主な原因は加齢である。2020年に発表された研究では、日本の75～79歳では男女ともに約2割、80歳以上では男性の約3割、女性の約半数がサルコペニアに該当し、サルコペニアになると死亡、要介護化のリスクがいずれも約2倍高まることがわかっている⁴⁾(図1)。また、世界に目を向けると、現在でも5,000万人以上がサルコペニアになっていると想定され、この先40年で2億人を超えると推定されている³⁾。

図1 サルコペニアの総死亡、要介護発生リスク



出典) 東京都健康長寿医療センター研究所「〈プレスリリース〉日本人高齢者のサルコペニアの有病率、関連因子、死亡・要介護化リスクを解明」
<https://www.tmg Hig.jp/research/release/2021/0218.html>
 データ出典) 文中注4)と同じ

・サルコペニアの詳細

サルコペニアの主な治療法は運動療法と食事療法となっているが、年齢が進むにつれて運動は思うようにできず、食事も多くは食べられなくなってくる。簡単に言うと、根本的な治療が存在しないのが現状である⁵⁾。また、サルコペニアでは転倒、骨折、フレイルとなるリスクが高い⁵⁾。サルコペニア肥満では脂質異常症となるリスクが高く、また心血管疾患による死亡、総死亡のリスクが高い⁵⁾。ここで、サルコペニア肥満はサルコペニアと肥満もしくは体脂肪の増加を併せ持つ状態であり、それぞれ四肢骨格筋量の低下(身長²または体重で補正)とBMIまたは体脂肪率またはウエスト周囲長の増加で操作的に定義される。しかしながら、評価方法やカットオフ値は定まっていない。さらに、サルコペニアを合併すると癌患者の生存率が低下し、手術の死亡リスクが高くなる⁵⁾。このように、サルコペニア自体は致命的な状態ではないものの、さまざまなリスクが上昇してしまう。

3. 具体的な解決策

・プラン概要

まず、簡潔に私のプランを説明する。サルコペニアで筋萎縮が進み、日常動作が困難になった人を対象に、最適化された宇宙サルコペニアステーション(図2)を構築し、サルコペニアの人々に快適な生活を送ってもらおうというものである。先に紹介した、宇宙ビジョン2050の世界、2050年ごろを想定している。

・宇宙環境の医学的特殊性

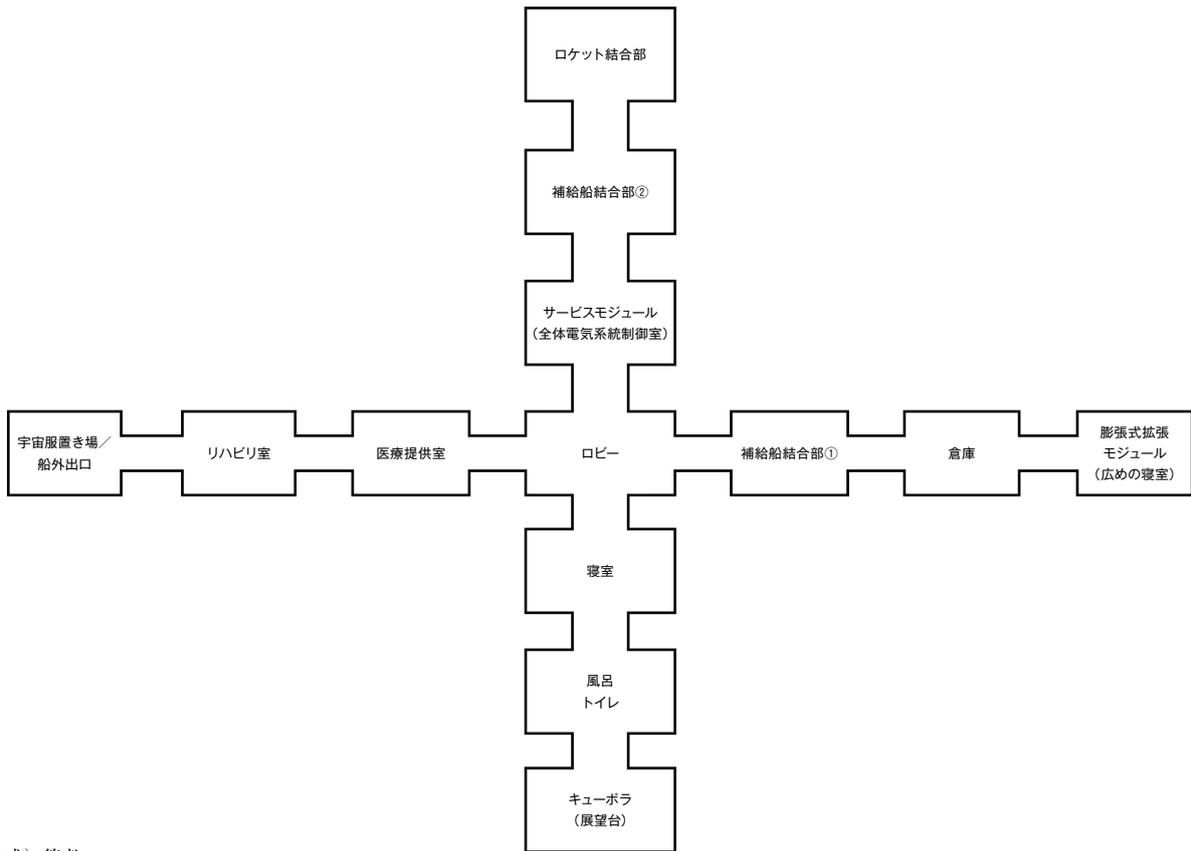
ここで、前提として、宇宙空間が医学的にどのように特殊か、

ということを概説しておく。宇宙空間で特殊なのは、閉鎖環境、微小重力、放射線である⁶⁾。閉鎖環境は文字通り、宇宙空間という、一歩外に出れば呼吸困難でたちまち亡くなってしまふ環境のことで、外に出ることが(基本的には)困難であるということである。微小重力も文字通り、地球よりも小さい重力のことで、ここで、無重力としないのは、完全に無重力の宇宙空間ではなく、地球の軌道上の微小重力環境を想定しているからである。最後に、宇宙空間は多量の放射線に曝されることが知られている。これらはどれもネガティブな影響と考えられており、ポジティブな活用はあまり多くない。

いったん、閉鎖環境と放射線について述べると、そこまでネガティブな影響はないと考えている。閉鎖環境と言っても、例えば、国際宇宙ステーション(以下ISS)はサッカーコート1面ほどの広さがある。私はこれと同程度か、それ以上の規模を想定しているので、今地球上にある老人ホームなどを考えても、それより広いことは明らかであると思う。放射線に関して、これは楽観的な考えになってしまうが、放射線への対策は宇宙空間に限らず、地球上でも必要とされている技術であり、日進月歩で技術は進化している。人類の寿命が異常に延びない限りは、宇宙空間における放射線被曝がさほど問題とならない日も近いと思っている。

続いて、微小重力についてだが、今回のプランでは、この微小重力をポジティブに利用しようと考えている。重力が少なければ、そもそも筋力は必要無い。一般に宇宙空間ではこの微小重力ゆえに宇宙飛行士の筋力は大きく落ちる。しかしながら、彼らが寝たきりになることはない。なぜなら、この筋力低下は宇宙空間に適応するためのものだからだ。地球上でも、プールで運動しているご老人をよく見かけるかと思う。プールは浮力があるため、重力の影響が軽減され、運動するのに適しているのである。しかし、これには問題がある。プールの

図2 宇宙サルコペニアステーションの想定平面図



平面図作成) 筆者

参考文献) JAXA 有人宇宙技術部門 Webサイト Human in Space 「ISSの構成」

<https://humans-in-space.jaxa.jp/iss/about/config/>

中では運動ができて、日常生活が不便であることには変わりないのである。なぜなら、日常生活には重力が確かに存在するからである。これが、宇宙空間なら、常に微小重力で生活することができる。常にプールの中にいるかのように、重力を感じずに生活できるのである。

・宇宙で生活するのは大変か？

とは言え、無重力での生活は大変なのではないかという意見もあるだろう。確かに、不便な点は多くある。しかし、多くの人が思っているより快適な生活を送ることができるのだと伝えたい。そもそも、宇宙飛行士が苦悶の表情を見せている写真を見たことがあるだろうか。少なくとも私は見たことがない。ここで簡単に衣食住の3点について宇宙生活をお知らせしたい。まず衣について、船内服のバリエーションが増えてきており、日本の会社であるスノーピークも昨年宇宙における船内服としてISSに採用されている⁷⁾。また、食は特に近年発展を見せており、日清のカップヌードルは有名だが、他にも名古屋コーチンや柿の種など、日本人のための宇宙食が実装されている⁸⁾。最後に住であるが、これは現状快適であるとはいえないかもしれない。しかし必要最低限の機能は備わっている。風呂もトイレもある。水の利用には細心の注意を払う必要はあるので、風呂と言いつつ実際には泡の立ちにくいドライ

シャンプーを用いて、タオルで拭き取るという形である⁹⁾。まだまだ改善の余地があるが、不潔というわけではないので、ひとまずは安心して欲しい。

・亡くなったらどうするのか

宇宙に定住すると仮定した時に生じる問題の一つとして、人が亡くなった場合にどうするか、ということがあるかと思う。今回は地球周囲の軌道上を周回する形式を想定しているの、そこまで大きな土地は期待できず、施設内で埋葬する、ということは難しい。私が想定している案は2つあり、1つは月に埋葬するという案、もう1つが遺体を大気圏に突入させて燃え尽きさせるという案である。2案あるのは、単純に土葬文化の国と、日本のような火葬文化の国があるからである。現実性があるかどうかはさておき、どちらもロマンのある手段だと思っている。前者なら、子孫は地球から月を見上げながら自分達の祖先を想うことができるし、後者なら、月面から大気圏に突入する祖先を見送ることができるだろう。

・老後を、疾患を、ポジティブに

最後に、このプランに至った私の想いを綴らせて欲しい。これまでも、これからも、人類の寿命は伸び続けると思っている。しかし、寿命が伸びることが必ずしも幸せな人生に繋が

るかどうかはわからない。第一、60歳を超えてからの人生で、それまでの人生からさらに輝くことができる人はほんのわずかであるし、お金の問題を抜きにすると、日本人の新しく得られる権利は、30歳での被選挙権以降、これと言ったものはないのではないか、もっと老後の人生は輝くことができるのではないか。老後というネガティブに、体が動かなくなるサルコペニアというネガティブが重なったからこそ、宇宙に行けるのだというポジティブなイメージを与えたい。それが私の想いである。

4. 解決策を待ち受ける課題

この章では、私の案で想定されるいくつかの課題について議論したい。現段階では多くの課題が想定されている。しかし、逆にこれらの課題が解決されるものでもあるということも皆さんの頭の中に留めておいていただきたい。

まず一つ目の課題は、現在までに宇宙空間で致命的なイベントが起こったことがない、ということである。私の案では亡くなる瞬間まで宇宙にいる想定なので、死を論ずることは避けられない。これに関して、楽観的な話ではあるが、おそらく月面もしくは地球の軌道上に医療施設ができるのは時間の問題だと思っている。また、現状想定しているのはサルコペニアの患者なので、それ以外の基礎疾患を持っていない人に絞って参加してもらうことは可能である。ただ、現実的には、サルコペニアがあるような高齢の方で、基礎疾患が一つもないことは稀有であり、そこにも対応していかなくてはならないと思う。

また、宇宙に行き、長期間暮らすとなると、それ相応のお金が必要になるだろう。となると、私の本来の目的である“老後をポジティブに”は、誰にでもできることにはならないかもしれない。確かに、昨年ISSに民間人として滞在した前澤友作氏は、その宇宙旅行に1億ドル（ドルに対する円の価値が不安定なのでドルで表記する）以上のお金がかかったと報道されている¹⁰⁾。ただ、現在アメリカの民間宇宙企業であるスペースXの企画している民間人の宇宙旅行で、前澤氏と同程度の10日間ISSに滞在するものでは、5,500万ドルと計画されており、今後、致命的な事故などが起きない限りは順調に値段が安くなっていくと予想される。特に、地球軌道周回程度の低い高度の旅行であれば、20年以内に8,000ドル程度（7,000ポンド）になるとの見方もある¹¹⁾。私が想定している2050年ごろには、お金の面でも宇宙はもっと近くなっているのではないだろうか。

さらに、家族とどうやって会うのか、という問題もある。同居することは空間の広さから考えると難しい。しかし、現代であっても既にビデオ通話やメタバースなど、まるでそこにいるかのように感じられる技術はますます向上してきている。先に記したが、定住ではなく、短期の旅行として会いに行くのであれば、思っているよりも安い値段で実現可能である可能性がある。

5. 最後に

ここまで私のプランについて説明させていただいたが、多くで楽観的な見通しがあったと思っている。ただ、私のような若者はどう頑張っても私の先に行く専門家の鋭い未来予想を超えることはできない。そうなった時に、私の強みは「できないかもしれない」ことをそれでも追い続けることなのではないか、と思う。

最後に、私の楽観は誰かがやってくれるだろう、という無責任な楽観ではない。私が思い描く2050年ごろ、私ももう50歳ほどになっていて、仕事人としてはピークに近い年齢である。今まで人類は人類の予想を超える進化を見せてきた。今度は私が人類の予想を裏切る番である。この小論文は私の未来予想図でもあり、私の事業計画書でもあるのである。

- 1) 一般社団法人 日本航空宇宙学会「JSASS宇宙ビジョン2050（令和元年度増補版）」2020年4月
<https://www.jsass.or.jp/wp-content/uploads/2020/09/e2c8955d9607b55e5e22ad43bfde3cf1.pdf>
- 2) JAXA 有人宇宙技術部門Webサイト Human in Space「JAXA宇宙飛行士」
<https://humans-in-space.jaxa.jp/space-job/astronaut/>
- 3) 厚生労働科学研究補助金（長寿科学総合研究事業）高齢者における加齢性筋肉減弱現象（サルコペニア）に関する予防対策確立のための包括的研究研究班「サルコペニア：定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサスの監訳とQ&A」
https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/sarcopenia_EWGSOP_jpn-j-geriat2012.pdf
- 4) Kitamura A, Seino S, Abe T, Nofuji Y, Yokoyama Y, Amano H, Nishi M, Taniguchi Y, Narita M, Fujiwara Y, Shinkai S. Sarcopenia: prevalence, associated factors, and the risk of mortality and disability in Japanese older adults. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2020 Nov 25
- 5) 日本サルコペニア・フレイル学会「サルコペニア診療ガイドライン2017年版一部改訂」
https://minds.jcqhc.or.jp/docs/gl_pdf/G0001021/4/sarcopenia2017_revised.pdf
- 6) JAXA 有人宇宙技術部門Webサイト Human in Space「宇宙医学」
<https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/med-in-space/>
- 7) 株式会社スノーピークWebサイト「プレスリリース：スノーピーク・シタテルにより制作された宇宙船内服が国際宇宙ステーション(ISS)で搭載可能に認定」2021年11月22日
<https://www.snowpeak.co.jp/news/p20211119-3/>
- 8) JAXA 有人宇宙技術部門Webサイト Human in Space「宇宙日本食」
<https://humans-in-space.jaxa.jp/life/food-in-space/japanese-food/>
- 9) JAXA 有人宇宙技術部門Webサイト Human in Space「よくあるご質問 宇宙ではどうやってお風呂やトイレに入りますか」
<https://humans-in-space.jaxa.jp/faq/detail/000517.html>
- 10) CNN BUSINESS「First space station tourist in ten years docks at ISS」2021年12月9日
<https://edition.cnn.com/2021/12/07/tech/space-tourism-maezawa-soyuz-scn/index.html>
- 11) ビジネス+IT「激変する宇宙旅行、スペースXやブルーオリジンはどこまで『価格破壊』を起こすのか」2022年5月2日
<https://www.sbbt.jp/article/cont1/86235>

参考文献

- ・ 地方独立行政法人 東京都健康長寿医療センター研究所「〈プレスリリース〉日本人高齢者のサルコペニアの有病率、関連因子、死亡・要介護化リスクを解明」2021年2月18日
<https://www.tmgig.jp/research/release/2021/0218.html>
- ・ JAXA Webサイト 有人宇宙技術部門 Human in Space「ISSの構成」
<https://humans-in-space.jaxa.jp/iss/about/config/>

*ウェブサイトは2022年9月6日閲覧

【受賞者インタビュー】

提案に説得力を持たせ、
実現性を感じてもらえることを
意識した。



——コンテストに応募した理由、きっかけは？

NRIの小論文コンテストは、今自分がやっていることだけでなく、自分がこれから実現したい未来を描写する形でも提出することができたので、自分に向いていると思いました。

——この論文を書き上げるまでに、どのくらいの時間がかかりましたか？

アイデアそのものの構想に3週間ほど、書き始めてからは1週間半ほどで一気にかきました。

——この論文を書く上で苦労したことはありますか？

ほとんどの内容が今は現実のものになっていないことなので、その点に対してどのように説得力を持たせるか、現実になりそう、と思ってもらうかということ意識しました。

——この論文を書いたことで良かったことはありますか？

自分のやりたい事の解像度を上げられたというのがありますが、それ以上に多くの壁打ちをお願いする中で、優秀な友人に囲まれているというありがたみを感じました。

ようこそ2050年グリーンシティへ ～緑の天国一日体験ツアー～

淑徳日本語学校

呉 小優 うん しゃおゆう



[要約]

2050年、世界の人口は100億人に達する見通しで、食糧不足問題に拍車がかかるであろう。しかし、近年の異常気象により、栽培に適した土地面積が減少するなど農業に広範囲にわたって悪影響をもたらしている一方で、栽培地を広げるために森林栽培を行い、大量の水を消費し、温室効果ガスを排出するなど、農業は地球温暖化に負の影響を与えている。このように、食糧問題の主因である環境問題は農業活動によって深刻化し、悪循環に陥っている。解決策として、私は「2050年のグリーンシティ」という概念を提案する。この「グリーンシティ」は、スマート垂直農業が広く普及しており、高度化したバイオテクノロジーと人口知能(AI)技術を基盤として構築された緑の天国である。グリーンシティの市民は農作物を含め、緑の建物の壁庭園と屋上庭園など豊かな緑に恵まれて幸福に暮らせる。「グリーンシティ」は持続可能な未来社会づくりや環境保護、農作物の品質向上、食糧の確保という観点から貢献できると私は考える。

1. はじめに

2050年の到来まであと28年だ。世界人口爆発をはじめ、地球温暖化、エネルギーの枯渇、食糧問題、生物の絶滅など枚挙にいとまがない課題に直面しなければならない。2050年は暗いと思われるかもしれないが、一方で同時に急速に発展していくテクノロジーは道筋を示してくれると私は信じている。本稿では、前述した課題のうち、私が最も関心を寄せている食糧問題とその解決策について、これから「2050

年グリーンシティ」の一日ツアーを織り込みながら述べていきたいと思う。

2. 食糧問題と環境問題の悪循環

国際連合が発表した「2021年版世界の食料安全保障と栄養の現状」報告書によると、世界の飢餓人口は急増し続け、2020年には約8億1,100万人、世界で約10人に1人が飢餓に苦しんでいる状況だという。また、世界の人口は2050年の時点でほぼ100億人に達し、現在の80億人からおよそ25%増える見通しである。ただでさえ現在問題となっている食糧の供給不足が、世界的な人口の急増でさらに拍車がかかる。

食糧問題の原因を掘り下げると、地球温暖化による自然災害に辿り着く。農林水産省によると、ここ10年間で干ばつ、猛暑、洪水などの異常気象に根差した日本国内の農林水産関係の被害額が最大だったのは西日本豪雨があった2018年で、5,138億円だったという。さらに、温暖化が続くと、異常気象の頻発にとどまらず、生産に適した土地の面積も年々減少していきだろう。特に南半球で生産され、北半球に輸出する「南北商品」の代表例である「コーヒー」は、温暖化によって大きな打撃を受けると考えられる。図1が示している通り、コーヒー生産の7割程度を占める「アラビカ種」を栽培できる土地の面積が、地球温暖化によって2050年に50%まで減少するということが示された。

地球温暖化は農業に甚大な被害を及ぼす一方で、農業も同時に環境問題を悪化させる。例えば、膨大な世界人口の食糧を支えるために、森林を伐採し、農地や畑に変えてきた。現在、世界の植生のある土地のおよそ50%が農業に使われている。さらに、農業の水消費量は私たち人間が使う水全体の90%に上り、温室効果ガス排出量は490億トンのうち4分の1を占めている。すなわち、食糧をまかなうために私たちは農

図1 2000年と2050年のコーヒー栽培に適した地域面積比較

世界および主要生産国のコーヒー栽培に適した地域（S1：非常に適している、S2：中程度に適している、S3：少し適している、N：適していない）について、3つの排出量モデル（RCP 2.6：低排出、RCP 4.5：中排出、RCP 8.5：高排出）下での現在（2000年）と将来（2050年）の比較。それぞれの減少、増加幅は%で表示。

栽培適正 (Suit Class)	RCP 2.6			RCP 4.5		RCP 8.5	
	2000年 (km ²)	2050年 (km ²)	差 (%)	2050年 (km ²)	差 (%)	2050年 (km ²)	差 (%)
全世界							
S1	36,240	16,540	-54.4%	16,777	-53.7%	14,678	-59.5%
S2	5,709,608	3,951,207	-30.8%	3,679,863	-35.5%	3,369,550	-41.0%
S3	14,709,645	15,118,407	2.8%	13,995,976	-4.9%	12,787,405	-13.1%
N	104,044,240	105,413,581	1.3%	106,807,118	2.7%	108,328,100	4.1%
ブラジル							
S1	5,934	1,421	-76.1%	1,268	-78.6%	161	-97.3%
S2	1,822,032	1,311,548	-28.0%	1,161,921	-36.2%	1,040,958	-42.9%
S3	2,430,089	2,536,454	4.4%	2,427,693	-0.1%	1,939,711	-20.2%
N	4,099,828	4,508,459	10.0%	4,767,001	16.3%	5,377,052	31.2%
ベトナム							
S1	683	358	-47.6%	196	-71.3%	99	-85.5%
S2	141,637	106,814	-24.6%	89,859	-36.6%	75,422	-46.7%
S3	108,773	143,838	32.2%	146,498	34.7%	149,801	37.7%
N	68,291	68,373	0.1%	82,829	21.3%	94,060	37.7%
インドネシア							
S1	0	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
S2	42,862	35,247	-17.8%	26,828	-37.4%	20,914	-51.2%
S3	1,391,935	1,191,058	-14.4%	922,242	-33.7%	698,400	-49.8%
N	387,893	596,385	53.7%	873,620	125.2%	1,103,376	184.5%
コロンビア							
S1	332	123	-63.0%	108	-67.5%	83	-75.0%
S2	75,494	55,729	-26.2%	50,886	-32.6%	47,650	-36.9%
S3	574,239	375,858	-34.5%	273,066	-52.4%	224,152	-61.0%
N	473,101	691,455	46.2%	799,106	68.9%	851,282	79.9%

「Expected global suitability of coffee, cashew and avocado due to climate change」のデータを元にStandartが作成。

出所) Standart Japan Journal「改めて知る、コーヒー2050年問題」
<https://www.standartmag.jp/blogs/standart-japan-journal/typica-2050>

業を発展させてきたが、農業がもたらした環境問題は逆に食糧不足問題を引き起こす、という食糧問題と環境問題の悪循環に陥っていると言えるのではないかと。

3. 私が思い描いた2050年

このままでは、そもそも28年後の2050年に人間はまだ地球に住み続けられるかと憂慮する人もいるだろう。そこで、私が思い描いた2050年の世界を紹介したいと思う。2050年3月時点の日本、「The Ripe Treehouse」という果物を主産物とした農産物直売所に勤めているN氏の一日を覗いていこう。

朝6時半、39歳のN氏は起床した。朝ごはんのために、N氏は家の屋上にあるビニールハウスに新鮮なバナナとイチゴを採りに行った。ビニールハウスのAI管理者である「アイグロー」に今日のレシピを伝えて、今日最も新鮮なバナナとイチゴが自動的に採取された。それから、イチゴをキッチンのAIシェフである「チョウミ」に任せて、イチゴヨーグルトを作ってもらった。栄養たっぷりの朝ごはんを食べた後、8時にN氏は仕事に出かけた。

通勤手段は全自動運転のバスである。時速は250kmなので街の景色ははっきり見られないが、一面の緑が目映った。

20kmほど離れた仕事先だが5分間で着いた。N氏が熱帯フルーツ部門の部長として働いている「The Ripe Treehouse」という農産物直売所は、名の通り建物の外形は木の形である。10階建てビルの6階にある熱帯フルーツビニールハウスに到着し、N氏はまず作物のデータをチェックした。先程も登場したビニールハウスAI管理者であるアイグローによって、今日の作物の成長率と健康状況を簡単に確認できた。また、当日売り場に出荷する予定の果物はすでにアイグローによって自動的に収穫してあるので、N氏は最後の確認ボタンを押すだけだった。

そのあと、新品種のフルーツ開発に関するリモート会議があった。調査によると、人々の食事はビタミンAの摂取量が不足しているので、フルーツ人気ランキングトップ3に入ったスイカを遺伝子組み換えにより、ビタミンAが豊富に入ったスイカを作ることに決めた。社内食堂で無料の昼ご飯を食べて、次にメタバースゲーム事業において大手企業である「HoloLAND」との会議があった。ゲームに新しい果物を実装するという企画にあたって、その果物の味や匂いや食感などのデータを「The Ripe Treehouse」が提供することになった。15時頃、N氏はビル1階にある売り場に行き、買い物に来た顧客にフィードバックをもらいながら、新商品試食イベントの現場監督をした。

夕方18時、N氏は退勤して帰宅した。家に着いた後、AIシェフ「チョウミ」が作った出来たての晩ご飯を食べ、N氏は充実した一日を終えた。

4. 2050年のグリーンシティ

4.1 グリーンシティの実現に向けて

N氏が住んでいる都市は「グリーンシティ」であり、私が提案する食糧不足問題の解決策が施され、あらゆる建物は緑に囲まれ、グリーンでクリーンな都市だ。グリーンシティを実現するためには、以下の3つの要素が必要不可欠だと私は考える。

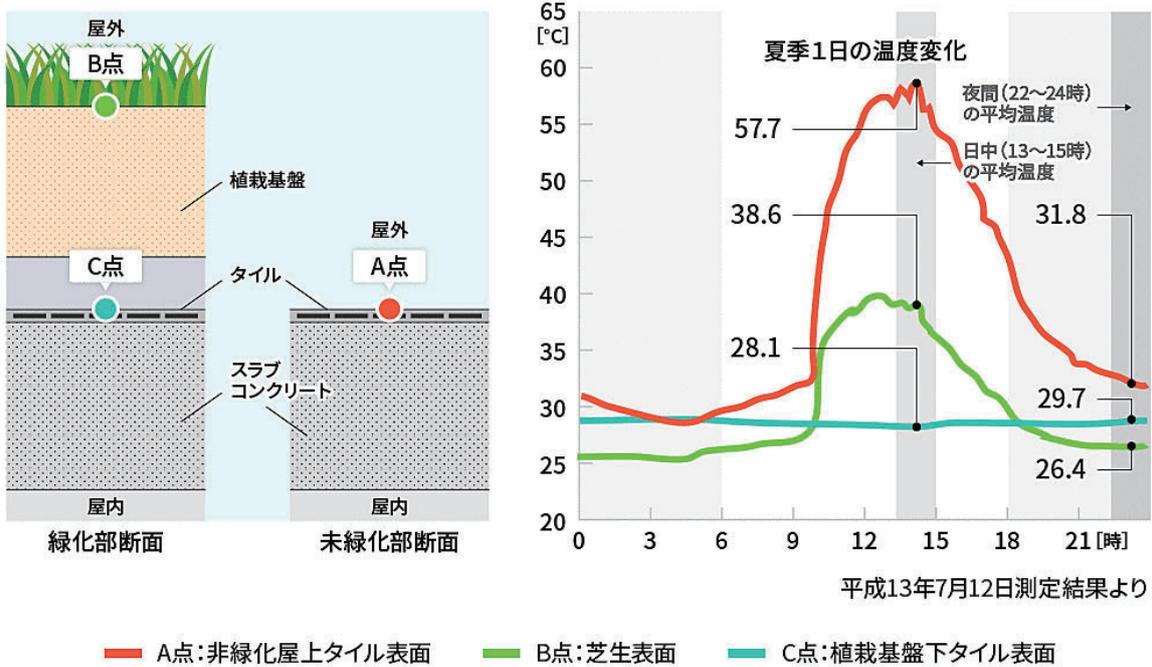
一つ目は「スマート垂直農業」の普及である。天候頼みで、必要な土地面積が広すぎるといった従来の農業のデメリットを補うために、ロボット技術や情報通信技術（ICT）を活用して、室内でも空間をうまく運用できるスマート垂直農業（図2参照）は、来る28年間で益々普及していくのではないかと思う。スマート垂直農業は「The Ripe Treehouse」のような大型ビニールハウスはもとより、N氏の家にある10㎡程度の家庭用小型ビニールハウスにも導入できると考えられる。近い将来、モノのインターネット（IoT）の普及につれて、小型ビニールハウス付きの「スマートホーム」を手頃な価格で手に入れられるようになり、買い物をするのにスーパーへ足を運ぶ必要がなくなると言っても過言ではない。その一方で、グリーンシティのような緑ずくめの都市の実現に向けて、すべての建物がスマート垂直農業の技術を取り入れて、建物緑化する必要がある。建物緑化とは、建物の屋上および壁を植物で覆うということで、都市部のヒートアイランド現象の軽減（図3参照）をはじめ、都市大気の浄化、屋内の省エネ化など、様々な利点が挙げられる。現在、建物緑化で問題視されているのは樹種の制限と植物の維持管理費だが、スマート垂直農業技術はこの問題の切り札だと言えるだろう。

図2 垂直農業のイメージ図



出所) 一般社団法人農協協会 農業協同組合新聞]Acom「グローバル垂直農業市場の世界的な需要の分析と展望をレポート」(2020/8/17)
<https://www.jacom.or.jp/ryutsu/news/2020/08/200817-45806.php>

図3 緑の断熱作用による真夏屋上の温度の違い



出所) イビデングリーンテック株式会社「造園技術 屋上緑化——屋上緑化の温熱環境改善効果」
<https://www.ibiden-greentec.co.jp/services/landscape/okujyou-ryokuka/>

二つ目は「バイオテクノロジー」である。緑が主役となったグリーンシティは、バイオテクノロジーが都市づくりにおいて重要な一翼を担っている。近年、ゲノム編集技術や再生医療などのバイオテクノロジーが日進月歩の勢いで発展し、今後は研究を進めると共に、食糧不足問題に光を差すことが期待できる。具体的に言えば、穀物、野菜、果物などの農作物の遺伝子を組み換え、干ばつや病気に対する抵抗性、栄養価、食感、収穫量といった観点から作物を品種改良できる。「The Ripe Treehouse 社」が得意な遺伝子組み換え新品種フルーツも、「HoloLAND」に提供する果物のデータも、バイオテクノロジーの知恵の結晶である。さらに、農業にとどまらず、グリーンシティのシンボルである緑化建物の実施でも、バイオテクノロジーが役に立つと予想できる。

三つ目は人工知能 (AI) 技術だ。スマート農業の根幹である AI 技術により、グリーンシティの実現に一気に可能性が広がる。AI 技術なしではスマート農業もグリーンシティも空論になる。例えば、AI 搭載のスマートビニールハウスで、ハウス内の温度、湿度、照度、風速の調節から、栽培された全作物の生育状況チェック、収穫作業、選別作業に至るまですべての仕事を「アイグロー」のような AI 管理者に任せられる。その上、作物の最適な収穫時期判別や病害感染リスクの予測など、AI にしかできないことをデータベース化することで、品質を保証でき、企業の右肩上がり成長に繋げられる。最初に N 氏の家に登場した、3 月の日本に成熟したバナナとイチゴも、AI の技術によって栽培されたものである。今後の技

術が凄まじいペースで発展していくに従って、日本でも、ドリアン、マンゴー、パイナップルなどの熱帯フルーツを一年中収穫することも可能になるだろう。

4.2 グリーンシティが持続可能な未来社会づくりへ貢献

グリーンシティは、持続可能な社会の実現にいかに関与できるのかを考えてみたい。

まず、スマート垂直農業の普及から得られるメリットについて述べる。従来の 2D 農業と違って、縦空間を十分に活用できるスマート垂直農業は扱う土地の面積を削減し、生産量を倍増できる。今後は垂直農業の普及につれて、約 100 億人の食糧を確保しつつ、SDGs 目標 15 の「陸の豊かさを守ろう」というゴールの実現を後押しする。また、多くの人が AI により自分で野菜や果物を栽培できるようになれば、食料自給率を向上できるのではないかと。このように緑が増えれば、地球全体の温暖化も緩和できて、食糧問題と環境問題の悪循環を断ち切るカギとなる。

次に、バイオテクノロジーのメリットとして、農作物総体の質を向上させるということが考えられる。食糧問題の主な原因である異常気象に対して、作物の耐病性を改善するのにバイオテクノロジーはとりわけ重要である。そして、栄養分の高い品種かつ美味しい作物を作るために、バイオテクノロジーの進歩は世界の食糧事情に大きく貢献できると考える。さら

に、今までの枠組みを破って、多様な品種を生み出せば、食事の楽しみにも繋げられる。

最後に、グリーンシティにおけるAI技術の最たる利点は農作業の効率化である。現在、世界人口は増える一方であるが、日本のような高齢化が原因で農業従事者が不足しているという問題に手を打たなければならない国もある。AIを使って、作業の負担を一段と減らせるだけでなく、農業の昔からの技術とノウハウを継承できるので、経験の浅い後継者にとっても助けになるだろう。

5. 2022年のグリーンシティの紹介

2050年のグリーンシティは決して遠い未来の話ではない。現在、世界中の数多くの大都市はサステナブルな社会を創るために、既に革新的な取り組みを行っている。

一つ目の事例は垂直の森と呼ばれるイタリアのミライ市である。ミライ市はミラノ工科大学と共に最適な木を植える方法についての研究に取り組んでおり、2030年までに、市民1人につき1本、総計300万本の木を植えるという都市計画「Forestami」を進めている。ミラノは植樹活動だけでなく、再生可能エネルギーの導入や廃棄物管理にも力を入れていて、2016年のパリ協定で定められた温室効果ガス排出削減という目標を達成した記録を残した。

二つ目の事例はスイスの都市バーゼルである。バーゼルは、住宅やオフィスなどの屋上のスペースに生物多様性に富んだ植物を植えることが義務付けられており、世界に先駆けて建物緑化の最先端を走っていると言える。数値から見ると、バーゼルの緑地は住民一人当たり5㎡まで増加し、世界のどの都市よりも高い。その結果、都市の炭素純排出量が抑えられた上に、住宅で冬に葉の層が断熱材になったり、夏に気温を5度ほど下げたりして、電気代が大幅に削減できた。

6. おわりに

世界人口爆発と地球温暖化で懸念されている食糧不足問題に対し、本稿は「2050年のグリーンシティ」を提案した。数多くの課題のうち、食糧に関する問題を取り上げたのだが、実はそれらの課題は一つ一つ緊密に結びついていると思う。抜本的に問題を解決するためには、全世界のあらゆる分野の連携とすべての地球市民の協力が肝心である。前掲のように、世界中の様々な都市は持続可能な未来社会づくりのアプローチとして脚光を浴びている。2050年に向けて、試行錯誤を重ねながら全地球市民が一丸となって「グリーンシティ」のよ

うな幸せが満ち溢れた世界を実現できると私は信じている。

参考文献

- ・ 成毛 眞「2040年の未来予測」日経BP, 2021年
- ・ 国際連合食糧農業機関 (FAO) 駐日連絡事務所「世界の食料安全保障と栄養の現状 (2022年報告)」
<https://www.fao.org/japan/portal-sites/foodsecurity/en/>
- ・ Standart Japan Journal「改めて知る、コーヒー2050年問題」
<https://www.standartmag.jp/blogs/standart-japan-journal/typica-2050>
- ・ NATIONAL GEOGRAPHIC「2050年の人口は100億人へ、食料どうまかなう？」2019年8月2日
<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/19/071900419/>
- ・ 農業とITの未来メディア SMART AGRI「『スマート農業』とはどんなものか？ ICTを活用した農業のメリットと導入の課題」2019年3月19日
<https://smartagri-jp.com/smartagri/20>
- ・ 一般社団法人農協協会 農業協同組合新聞 JAcom「グローバル垂直農業市場の世界的な需要の分析と展望をレポート」2020年8月17日
<https://www.jacom.or.jp/ryutsu/news/2020/08/200817-45806.php>
- ・ イビデングリーンテック株式会社「造園技術 屋上緑化——屋上緑化の温熱環境改善効果」
<https://www.ibiden-greentec.co.jp/services/landscape/okuiyou-ryokuka/>
- ・ AI Market「農業へのAI導入活用事例15選！ スマート農業・ロボットで変わる？」2022年8月15日
https://ai-market.jp/industry/agriculture_ai/
- ・ Time Out「世界の都市が実践するサステナブルな21のこと」2022年1月5日
<https://www.timeout.jp/tokyo/ja/things-to-do/timeout-green-cities>

*ウェブサイトは2022年9月6日最終閲覧

【受賞者インタビュー】

理想の未来を文字にできた。
初めて長文の小論文を書き上げ、
達成感でいっぱい。



——コンテストに応募した理由、きっかけは？

日本語学校の先生の紹介でこのコンテストのことを知りました。テーマが面白くて、自由な発想で論文を書くこともできるので、コンテストに応募しました。

——この論文を書き上げるまでに、どのくらいの時間がかかりましたか？
約1か月。

——この論文を書く上で苦労したことはありますか？

グリーンシティの構想です。未来のことをより想像しやすくするために、ディテールが重要だと思います。幸せな社会を想像しながら、グリーンシティの背景設定について考えていました。

——この論文を書いたことで良かったことはありますか？

理想の未来が文字の形で生まれたことです。グリーンシティの構想に時間を費やしましたが、その過程は楽しかったです。また、初めて4,500字以上の論文を書き上げて、達成感いっぱいです。