

ムーンショット型研究開発制度 いよいよ開始

千葉県がんセンター研究所 所長 永瀬 浩喜

ムーンショット型研究開発制度がいよいよ開始されます。この制度は、日本における破壊的イノベーションの創出を目指すため2018年に内閣府により創設され、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の議論を経て、2020年度より本格的に始動されています。表1に示す7つの目標を定め2050年までに実現するというものですが、ライフサイエンス系の目標は2と7です。目標7は2040年までと10年短く実現する設定となっています。目標2は3月20日にキックオフシンポジウム～「治すから防ぐ医療へ」～が開催されました。これは「2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現」というムーンショット目標2の達成に向けて、疾患が発症した後で治療するという従来の考えから脱却し、疾患の超早期状態を捉

えて、疾患への移行を未然に防ぐための研究開発を進めるというものですが、コンピュータサイエンスによるネットワーク解析が前面に出され、東京大学の合原一幸先生や(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所の北野宏明先生が入り、がんの分野では元横浜市立大学、現順天堂大学の犬野茂男先生が中心に行われます。また、目標7は、本年2月18日に5つの研究開発プロジェクトの採択が発表されました。

ジョン・F・ケネディ大統領が、人類による月面探査と無事の帰還を目指し米国のアポロ計画を開始し、その時この計画にムーンショットという言葉が使用されました。この莫大な費用がかかるが、実現すれば大きなインパクトをもたらす壮大な目標を達成するための計画は見事に成功し、現在は、「ありたい未来」から逆算

表1

目標1	人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現
目標2	超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現
目標3	AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現
目標4	地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現
目標5	未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出
目標6	経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現
目標7	主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステイナブルな医療・介護システムを実現

【目指すべき未来像及び25のミッション目標例】

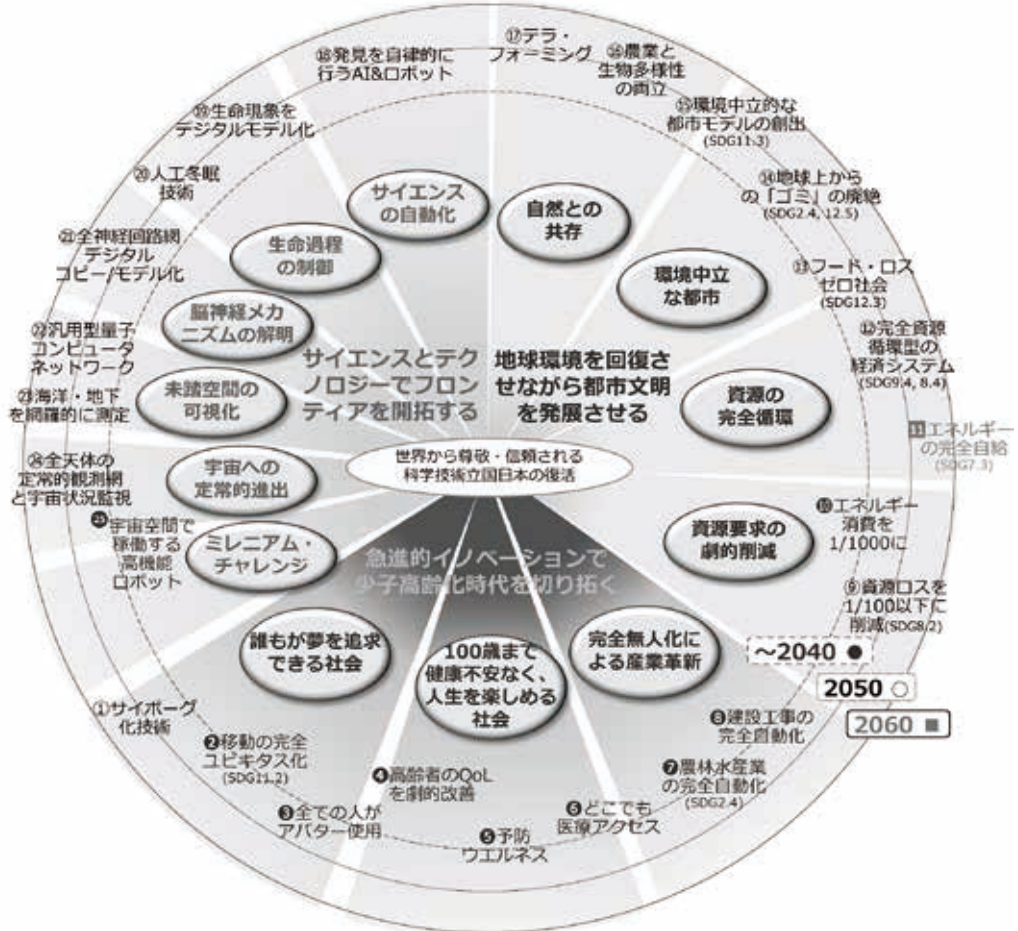


図1 目指すべき未来像及び25のミッション目標例

ムーンショット国際シンポジウム（令和元年12月17～18日）、「ムーンショット型研究開発並びに各分科会の概要」（<https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/bunkakai.pdf>）より一部加工

して立てられた実現困難な挑戦的な計画や目標にムーンショットという言葉が広く用いられています。内閣府も2050年を目途に目指すべき未来像および25のミッション目標例を公表し（図1）、最終的に前述の7つの目標を設定しました。そしてついに本2021年度よりムーンショット事業が開始されます。この日本の未来像

実現のために、Inspiring（魅了するような）、Imaginative（斬新で）、Credible（信憑性がある）事業を過去の国の予算処置による研究開発事例（多くの失敗事例と成功事例）の経験を踏まえ、失敗を恐れない長期の事業計画として分野を超えた横断的なミッション志向型の研究開発を志向し、開始されます。この中でライフサ

イエンス系の目標2と目標7が日本癌病態治療研究会の会員の先生方には興味がある分野かと思えます。目標2は JSTが主体となり生活習慣病などの疾患の克服、「治すから防ぐ医療へ」を目標にがんに関しては横浜市立大学の名誉教授で順天堂大学の特任教授である大野茂雄先生がプロジェクトマネージャーとして参画し、細胞生物学、イメージング技術、数理・AI技術などを統合的に活用して、膀胱がんなどの難治性がんの発症と悪性化の仕組みを明らかにし、それにより、2050年には、難治性がんの発症を予測して予防する事ができる社会の実現を目指すプロジェクトが開始されています。

一方、目標7は「2040年までに、主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステナブルな医療・介護システムを実現」をAMEDが主体となり、IL6の発見者である平野俊夫先生（量子科学技術研究開発機構・理事長）をプログラムディレクターに迎え、2月18日キックオフされました。「免疫や睡眠の制御」に加えて生活習慣病や老化の根本原因である慢性炎症から「炎症の制御」という観点を重要視し、QoLを維持した上で生活習慣病を克服、加齢とともに乱れる恒常性を維持することを念頭に5つの事業が開始されることになりました。慢性炎症という言葉がキーワードで5つのプロジェクトのうち3つまでが慢性炎症によるがんを含む生活習慣病や老化を標的にした研究開発です。残りの2つが睡眠（長期冬眠の実現）と四肢再生です。

この加齢による慢性炎症の主因となるものが活性酸素種 ROS の主な産生源となるミトコンドリア異常であり、老化や生活習慣病の原因となると考えられます。この不良ミトコンドリアの制御を柱とする、東北大学の阿部高明教授をプロジェクトマネージャーとする「ミトコンドリア先制医療」が採択されています。千葉県がんセンター研究所も筑波大学との共同研究で

ROS を産生する変異ミトコンドリア DNA ががんの転移に関与することを2008年に Science 誌に、そして ROS 産生ミトコンドリア導入マウスが加齢に伴い糖尿病やリンパ腫を発症し、このマウスに抗酸化剤を与えることで糖尿病やリンパ腫の発症が抑制されることを2012年に PNAS 誌に報告しました。また肺がんや大腸がんで機能性の mtDNA 変異が高頻度に認められ、特に転移性のがんで高頻度であること、また多くがホモプラスミー（すべての mtDNA が変異に置き換わる）であることも2017年に Sci Rep 誌に報告しました。さらに mtDNA 変異を標的にした化合物によりがん細胞で細胞死を誘導できることを発見し特許出願も行なっています。不良になったミトコンドリアは、通常は自食されたり細胞から輩出されたりすることで除去されます。しかし、がんや老化細胞、慢性炎症状態の細胞では不良ミトコンドリアが除去されないという現象がみられます。われわれはこの寛容されている変異ミトコンドリアを細胞内監視機構により再認識させ、除去する薬剤候補化合物の同定に成功しました。がん細胞内でホモプラスミー化している変異ミトコンドリアが急激に除去（マイトファジーの誘導）されることで、がん細胞に細胞死が誘導できます。ぜひこのアプローチが、がんで苦しむ患者や加齢に伴う疾患、さらに小児ミトコンドリア病の治療薬として開発されればと期待しています。

100人余りの小さな千葉県試験研究機関である千葉県がんセンター研究所ですが、この壮大な国家プロジェクトに分担研究機関の末席として参加することとなりました。この国家プロジェクトに全力を尽くし、プロジェクトが成功裏に進むことを祈念しております。