

知的基盤整備計画（案）

令和3年 月 日

目 次 (案)

はじめに	3
第1章. 新たな「知的基盤整備計画」の目指すべき方向性	5
I. 知的基盤をめぐる現状の認識	5
II. 新たな「知的基盤」の活用のイメージについて	8
III. 新たな知的基盤整備の目指すべき方向性	10
IV. 具体的なアクションの提言	11
第2章. 新たな「知的基盤整備計画」	21
計量標準・計測分野	21
I. 計量標準分野に関する現状認識	
II. 新たな整備計画の目指すべき方向性	
III. 計量標準・計測分野における新たな知的基盤整備計画	
IV. まとめ	
微生物遺伝資源分野	75
I. 微生物遺伝資源分野に関する現状認識	
II. バイオ戦略に掲げられた「バイオエコノミー社会の実現」に向けた整備計画の基本的な考え方	
III. 整備計画～世界最先端のバイオエコノミー社会の実現に貢献～	
IV. まとめ	
地質情報分野	108
I. 地質情報に関する現状認識	
II. 整備計画及び利用促進方策の策定に関する基本的な考え方	
III. 新たな「知的基盤整備計画」	
IV. まとめ	

(参考1) 計量標準・計測分野における中・長期ロードマップ

(参考2) 微生物遺伝資源分野における中・長期ロードマップ

(参考3) 地質情報分野における中・長期ロードマップ

はじめに

我が国の国際競争力の維持・強化、イノベーション促進、企業活動の信頼性向上、中堅・中小企業のものづくり基盤、国民生活の安全・安心の確保等を図るため、計量標準、微生物遺伝資源、地質情報等の「知的基盤」は、国の公共財として、国民生活や経済社会活動を支えている。

これらの「知的基盤」については、これまで、第2期科学技術基本計画（平成13年3月30日閣議決定）を受け、同年に知的基盤整備計画が策定され、2010年を目途に世界最高水準の知的基盤を我が国全体で戦略的・体系的に整備するための具体的方策が示され、2012年には第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日閣議決定）に基づく新たな知的基盤計画が策定されるなど、20年にわたり整備されてきた。

今般、5期続いた科学技術基本計画にイノベーションが加わった科学技術・イノベーション基本計画が策定されようとする中、社会にイノベーションをもたらすための研究インフラとしての「知的基盤」の整備計画は、今一度見直すべき時期に来ている。

一方世の中の動向に目を向けると、昨年来、世界中を席卷している新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、我々の日常と経済社会活動の在り方そのものに多大な影響を与え、これまで当たり前と感じていた価値を大きく変える契機となった。「知的基盤」については、新しい社会変容への対応だけでなく、その多くがデータに関わる基盤であることから、利便性が高く体系的なデジタル化への対応を含め、科学技術による社会課題の解決を一刻も早く導くために、整備を計画的に行い、幅広く利活用される必要がある。

このため、経済産業省産業構造審議会知的基盤整備特別小委員会・日本産業標準調査会基本政策部会知的基盤整備専門委員会の合同会議では、平成30年度より、これからの知的基盤の整備と普及について長期的ビジョンに基づいて戦略的計画的に推進をするための検討を進めてきた。この検討の結果、第2期知的基盤整備計画が概ね役割を終える令和2年度末頃を目途に新たな知的基盤整備計画を整備すべきとの結論に達し、本計画を策定した。

本計画では、イノベーションを継続的に生み出す科学技術・イノベーションのエコシステムを意識し、知的基盤整備についても民間経済の活力を積極的に取り込まなければならないとの観点から、整備の意義や出口を明確化し、そのビジョンに向かってどのように貢献するかについて明示することで、単なる個別分野の計画の積み上げとしないよう留意した。特に現在、新型コロナウイルス感染症対策、経済低迷からの復興や2050年カーボンニュートラルに向けたCO2削減対策など、世界規模での危機を回避するイノベーションの創出等、種々の社会課題の喫緊性にあわせて優先順位を検討し、整備の加速化・重点化を図ることとした。

また、ポストコロナ社会においては、様々なものが情報化され、オープン化される

ことにより、信頼性が確保されたデータを、いかに数多く、効率的に研究開発をはじめとした種々の社会経済活動に利活用するかが、プロジェクトの成否を担うことになる。こうした観点から、イノベーションプラットフォームとしての知的基盤として、現在、加速度的に検討が進んでいるデジタル分野の戦略検討を考慮し、簡便な手続の実現や使い勝手が良く国際的信頼性の高いデータ等の整備のためのデジタル化をより一層推進していくことを柱に据えた。

さらに、本計画の着実な実施を可能にするためには、知的基盤の整備を担う専門人材を計画的に維持・育成していく必要がある。少子化の進展やアカデミアを中心として人材の流動化の推進の動きなどの社会全体の大きな潮流に留意して、人材確保の方策についても検討した。

本計画に基づき整備された知的基盤が、我が国の科学技術・イノベーションの創出の文字どおり基盤として有用に普及・利活用されることを強く望むものである。

第1章. 新たな「知的基盤整備計画」の目指すべき方向性

I. 知的基盤を巡る現状の認識

研究材料、計量の標準、科学技術に関する情報といった「知的基盤」は、研究者の研究開発を効率化させて知の創出を図るとともに、生み出された知の信頼性を担保し、適正に知の流通が図られるまさに知の基盤たるものである。そのため、我が国が長期的視野に立って体系的かつ一貫した科学技術政策を進めるために策定される科学技術基本計画においては、早期から「知的基盤」についての重要性が認識され、(第1期)科学技術基本計画(平成8年7月2日閣議決定)において、欧米からの立ち遅れを挽回すべく、戦略的に整備すべき旨が特に強調されている。

第2期科学技術基本計画(平成13年3月30日閣議決定)においては、21世紀型社会を「知を基盤とした人類社会」と位置づけ、大局的には我が国を「人類の生活と福祉、経済社会」の「持続的な発展」の推進役とすべく、科学技術イノベーションを用いて、「経済の活力」回復、「少子高齢化」、「情報通信革命」への対応を行うとともに、「21世紀の世界が地球規模で直面する諸問題、すなわち、人口の爆発的な増大、水や食料、資源エネルギーの不足、地球の温暖化、新しい感染症等」への対処と「発展途上国を含めた世界全体の持続的な発展の実現」に向けての取組が推進された。その中で知的基盤の整備については、「解決すべき課題が増大し、研究対象が複雑化・高度化する中、我が国における先端的・独創的・基礎的な研究開発を積極的に推進するとともに、研究開発成果の経済社会での活用を円滑にすることが必要である。このため、研究者の研究開発活動、さらには広く経済社会活動を安定的かつ効果的に支える知的基盤、すなわち、研究用材料(生物遺伝資源等)、計量標準、計測・分析・試験・評価方法及びそれらに係る先端的機器、並びにこれらに関連するデータベース等の戦略的・体系的な整備を促進する」こととされ、「2010年を目途に世界最高の水準を目指」して戦略的な整備を行っていくことが謳われた。

この第2期科学技術基本計画を受け、平成13年8月に「知的基盤整備計画(第1期)」が策定された。その後、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」(平成20年法律第63号)の施行、「第2期知的基盤整備計画」の策定と、国として知的基盤の重要性に鑑み、約20年間にわたって強力に整備を推進してきたところである。

前半10年の「知的基盤整備計画(第1期)」においては、『知的基盤』を研究材料、計量の標準、科学技術に関する情報等と定義し、2010年までに米・独の知的基盤整備に追いつくことをテーマに、新たな計量標準や遺伝資源の整備など、量的整備に邁進した。その結果、世界最高水準の知的基盤を整備するに至った。整備された知的基盤に基づく研究開発による我が国産業の国際競争力強化を図るため、後半10年の「第2期知的基盤整備計画」においては新たなものづくりやサービスを創出・普及し

ていくための基盤となる「計量標準・計測技術」、持続可能社会における課題解決の鍵として全産業の基礎技術となりつつある「バイオ技術（微生物遺伝資源）」、資源の乏しい我が国においてエネルギーや鉱物等の資源探査・活用の可能性を探るとともに、防災・減災の観点からも重要な基盤となっている「地質情報」の3分野に特化してリソースを集中した。さらに、知的基盤の国際信頼性を強化し、世界での流通可能性を高めるなど、量の整備に加えて、質的強化を図ることにより、産業界によるさらなる利活用を推進した。こうして、この20年で知的基盤整備は質・量ともに強化され、一応の節目を迎えることとなった。

一方で、この20年を科学技術・イノベーションに関して今一度俯瞰的に展望すると、デジタル革命の急激な進展により、付加価値形成の基礎となる知識、人材及び資金の重要性が増し、「知」の流通が飛躍的に加速している。膨大なリソースが「知」に集中投資され、成果を創出するとともに、さらにその一部が次のイノベーションの源泉たる基礎研究や人材育成に再投資され連携が連鎖的に拡大していくエコシステム（産学官の多様な主体が相互に連携、競争を自律的に継続し、イノベーションを創出していける状態のこと）が急速に形成されつつある。この結果、経済の視点のみならず、安全保障の観点からもイノベーションが重視され、「知」を巡る国際的な競争が激化している。

また、世界的な視点では、人口爆発を背景とした食糧・資源の不足、貧困の深刻化、地球温暖化等による急激な環境変化や災害の多発、世界規模の新型ウィルスの流行等、人類社会が抱える社会課題も第2期科学技術基本計画策定時の予想を超えて、非常に深刻で複合化したものとなっている。他方、先進国においては、少子化が進むとともに、経済的格差が拡大、テロの脅威が増大するなど、世界の持続的な発展やこれを支える多様な価値観の尊重、維持が困難になりつつある。さらに、我が国に目を向けると、いわゆる団塊の世代が定年を迎えた現在、少子高齢化の本格化と雇用創出能力の喪失、急速な経済のグローバル化と激化する国際競争での産業競争力の低下など、構造的・根本的な課題が経済社会に暗い影を落としている。その中で、数百年、千年に一度といわれる東日本大震災をはじめとした巨大災害などが発生し、さらに新型コロナウイルス感染症（COVID-19）とその対策によって社会経済は更に大きく疲弊した。その結果、第2期科学技術基本計画時に「失われた10年」と呼称された低迷は、今や「失われた30年」にならんとしている。こうした中で知的基盤を活用した社会課題解決を考えると、減じた課題解決のリソースを集中的・効率的に投資することで、絶えざる技術革新により高い生産性と国際競争力を維持・発展させ、経済の活力を回復し、国民生活をいかに安定的に発展させるかが重要であるとともに、こうした苦難の時代を乗り越えたその時に、イノベーションの起爆剤となり得る人材や活用できる知的基盤をいかに多く確保しておけるか、ということが至上命題となっている。

他方、近年のビッグデータや IoT 化等は、「知」の収集・処理能力の飛躍的な拡大を促し、結果として一部のプラットフォーマーが有用な「知」やデータの独占をなす構造が生まれはじめた。知の拡大再生産活動に携われるか否かが格差の拡大を促進し、社会の分断が現実のものになりつつある。格差是正や多様性の確保にとっても、また社会全体のリソースを有効活用する上でも、個人や社会があまねくデジタル革命による知の拡大再生産活動の恩恵を受けられることが重要であり、「知」にアクセスする特別の手段を持たない社会を構成する多く者にとって、残された手軽で信頼性の高い「知」へのツールたる知的基盤の整備は、社会にとって不可欠な要素となった。

また、知の流通・循環の拡大に伴い、情報サービス産業やその資本が我が国の強みであった信頼性の高いものづくり産業、品質や安全性の高い医療・交通などのインフラ・サービス産業と結びつくことで、実経済の在りようそのものが大きく変化してきた。良質なリアルデータの収集と高速な処理が、ユーザニーズの把握や製造、流通、販売といった産業の競争力の源泉といえるまでになってきており、サプライチェーン等でこのようなデータが統一的一貫的に活用されるための起点として、その基礎（プラットフォーム）たる知的基盤の重要性は一層増している。したがって、今後の知的基盤の整備に当たっては、国際的な信頼性を確保するとともに、多種多様な知と地域に分散するものづくり・インフラ産業との結節点をより多く創成することが、我が国の経済再生の大きな鍵となる。

さらに、国家にとって、「知」を巡るグローバルな覇権争いの行き過ぎた加熱や相次ぐ災害や疫病などから国民や経済をしっかりと保護することは最重要課題のひとつとなっており、グローバルリズムと経済優先主義の中で忘れられつつあった弱者の救済や自由で平等・公正な社会の維持といった国家の役割の重要性が再認識されはじめた。防災・減災や社会経済のセキュリティの確保といった国家的事業活動において、その判断・行動は、科学的・論理的な根拠に基づかなければならない。いざというときに機動的かつ実戦的に判断・行動するためには、その基礎となる公的な知的基盤について、国や自治体の役割分担等も見据えつつ、絶えずしっかりと整備し、その普及や利活用を国家として促進していかなければならない。

このように、知的基盤を取り巻く社会経済環境はこの20年で大きく変容した。これまで20年にわたって重点的に整備を行ってきた「知的基盤」ではあるが、こうした変革に十分に対応できているとは言い難い一方で、科学技術・イノベーション創出を支える重要なソフトインフラの役割はむしろ増大している状況である。そこで、こうした社会変革に対応し、今後も強力に科学技術・イノベーション創出を推進する基盤を戦略的に構築・整備すべく、新たな計画を策定することが必要と判断した。

II. 新たな「知的基盤」の活用のイメージについて

かつて、日本の高品質な製品は、大企業が優位に付き合うことのできる商業流通からもたらされる顧客の厳しい声、高い要求水準に応えることにより実現してきた。大企業は、顧客が求める安価で優れた製品を開発・製造するため、ものづくり技術（生産技術）を研鑽し、自社や傘下の中小企業もつ多岐にわたる製造技術を集約（サプライチェーン化）することによって、安価で優秀な最終製品を上市し、市場に安定的に供給・販売することで、高い評価を得ることができた。ところが、デジタル革命が進展する中、こうした顧客価値の実現手段が大きく変わりつつある。

まず、設計情報をはじめ各種情報のデジタル化が経済全体で進み、大企業を頂点とする既存の商業流通やサプライチェーンが大きく変革されつつあるように見える。今や世界中の商品企画者が、ネットを通じて優位な生産技術をもつ世界中の企業と自由に連携する。そこで製造された商品は、制約の多い既存の流通を通さなくても、直接客に販売することができる。

さらに、世界的な生産技術の革新によって世界の津々浦々で類似の製品を作り出す能力が飛躍的に向上した結果、商品の品質・性能の均質化、低価格化が進展しており、世界の工場の役割は先進国のものではなくなりつつある。良い製品が当たり前の時代となり、顧客からはモノ自体を求めるより、モノに附帯するサービス、モノの使い方についての要求が高まってきている。すなわち、生産技術の優劣が、商品価値に占める割合が相対的に小さくなってきている。

加えて、飛躍的に向上した情報技術を活用して、顧客の手にモノが渡った後も、簡便化した顧客との双方向の意思疎通により把握した利活用ニーズに即して有償／無償の機能追加が行える。また、必要なときにだけ迅速に求める機能の提供を可能とするサービス・ソリューションが広範に広がるなど、商品（もの）自体の価値が希薄化している。このような環境を活用して、革新的なアイデアを持つ者は、ものづくりのための大きな製造コストを負担せずとも、直接顧客に高付加価値なサービス等を提供することができるようになりつつある。

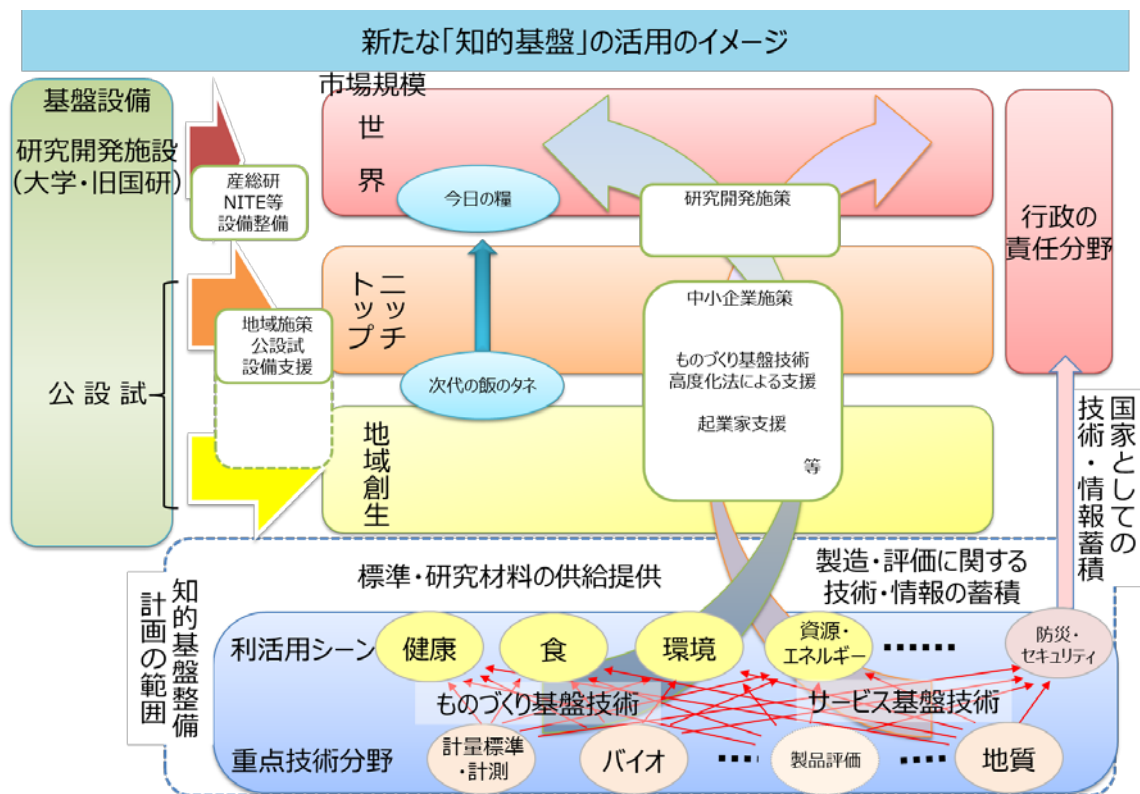
こうして、高いイニシャルコストを払って完成された製品を企画から製造、流通まで一貫して提供できる大企業から、創成期の GAFA のように消費者と一緒に市場を拓げ、市場とともに成長していくベンチャーやこれまで下請け的のものづくりで培ったオンリーワンの製造技術といった一芸をもつニッチトップ・中小企業群へと成長の軸足が移り変わりはじめている。

知的基盤の担い手に目を転じてみると、これまでの産業の中心であった大企業等に研究開発支援や知的基盤の提供等をしてきた、いわゆる旧帝大や産総研などの旧国研は、依然高い技術力を保持している。しかし、これまで研究開発等を必要とする大企業等からの要請により支援等を実施していたために、ニーズなどを独自に情報収集し、

判断する能力が十分でないことから、大企業等が研究開発投資を減じていく中で、戦略的な研究リソースの配分が困難になった。その結果、現在の強みを維持することが難しくなりつつある。また旧国研は、国の中央に機能が集約されているために、地方に分散・偏在するニッチトップ・中小企業の支援には限界があり、こうした観点からは、我が国のリソースが効率的に運用できていない。他方、本来こうしたニッチトップ・中小企業の技術的支援を行う役割である地方の大学や公設試は、予算・人員が削減され、設備等も老朽化していることから、中小企業等が課題にぶつかったときにとりあえず駆け込めるような総合的で高度な支援を行う機能が発揮しにくくなっている。

このため、これまでの知的基盤整備施策の担い手であった旧国研等については、独自に顧客ニーズを迅速に察知し、引き続きこれまでの大手サプライチェーン型への支援を含めた民間の利用シーン・ニーズに合わせた研究開発支援や知的基盤の整備が求められるとともに、これまで地方の産業を支えてきたノウハウをもつ地域の大学や公設試と密接に連携し、予算や人員、設備、技術の脆弱性を補完できる環境の整備が不可欠である。これにより、優れた技術をもつベンチャーをはじめとするニッチトップ・中小企業が、新たな分野にその活動領域を拡大し、世界へ飛躍しようとするときに、これまでと同様の窓口を通じて、より高度できめ細かな技術支援を得ることが可能となる。こうした施策を研究開発支援、市場開拓支援等の国の中小企業支援施策等と結びつけ、一貫した政策、一体的な支援とすることが肝要である。

また、経済対策にとどまらず、近年深刻化する自然災害への対応として防災・減災対策のほか、新型ウィルスや情報セキュリティへの対策等の国民の生命や財産を著しく損ないかねない事象への対応やその備えについては、その判断の基礎をなす知的基盤が重要となる。こうした分野に関する知的基盤の整備についても、そのリスクに応じて、国や自治体等の役割分担を踏まえつつ、地域や民間も含めた各主体と連携して、着実に進めていかなければならない。



Ⅲ. 新たな知的基盤整備の目指すべき方向性

新たな知的基盤整備の目指すべき方向性として、以下の観点に留意すべきと考える。

- (1) 「知的基盤」は、国の責務として、大きなイノベーションを創出するために整備すべきソフトインフラである。この整備を効果的・効率的に行うためには、エコシステムの形成を積極的・効果的に目指すこと必要であり、知的基盤の整備に民間資金を呼び込むことが必須。そのためには、知的基盤の質・量の一層の充実化はもとより、知的基盤の整備がいかに現代社会の課題解決に貢献できるかについての見える化とグローバル社会に対応する国際的信頼性の担保、省庁・組織の枠組を越えて機動的にしっかりと連携し、それぞれの得意分野を持ち寄って社会課題に対応する体制の整備等が不可欠である。

こうした見える化を推進し、各ステークホルダーの理解を得るためには、特に近年の社会情勢を踏まえ、我が国経済社会、さらには世界における喫緊の課題解決のため、整備された知的基盤が実際に貢献する姿を見せる必要がある。そこで、2050年のカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現やデジタルトランスフォーメーション(DX)、大規模災害に備える防災対策などについては、特にリソースを集中し、重点的・加速的に推進して、確固たる成果を得られる手立てを尽くす必要がある。

- (2) 一方、少子化や現在の経済社会状態により限られた我が国のリソースを効率

的に活用するために、また、多様性ある持続可能社会を実現に向けて、「知」の独占を防ぎ知の拡大再生産活動に係る格差拡大を是正するためには、全ての人々の信頼性の高い「知」へのアクセスや発信を保証していかなければならない。その中には中央と地方との格差是正も含まれる。特に、これまでの我が国の経済成長を支えてきた安全・安心で高品質なものづくりやインフラといった基幹産業の技術的な基盤は、地域に分散する中小企業とそれを支えてきた地方の大学や公設試が担ってきており、こうした既存の拠点とデジタル革命によって生み出され続ける膨大で多種多様な「知」を効果的に結びつける仕組みも、経済の再浮揚のためには重要となる。さらに、人材育成をはじめとする知的基盤プラットフォームの継続的発展の観点から、次期計画の時間的範囲を検討するとともに、これらの施策に責任をもつ確固たる主体が必要である。

- (3) また、国家的事業の支柱となる防災・減災や新型ウィルスへの対応などに関する知的基盤の整備については、時間的な制約もある中で、国や自治体、企業や個人の行動指針となるために正確で誤解を与えにくい情報発信が求められるなど、極めて難易度が高いものとなる。こうした状況にも的確に対応するため、平時から、必要となる基礎的データの地道な収集や普及、国や自治体等、それぞれの役割を踏まえた活用環境・体制の整備も含め、優先順位を考えつつ、継続的にしっかりと推進しなければならない。

IV. 具体的なアクションの提言

以上の議論を踏まえた上で、新たな知的基盤整備に当たっての具体的なアクションの提言は次のとおりである。

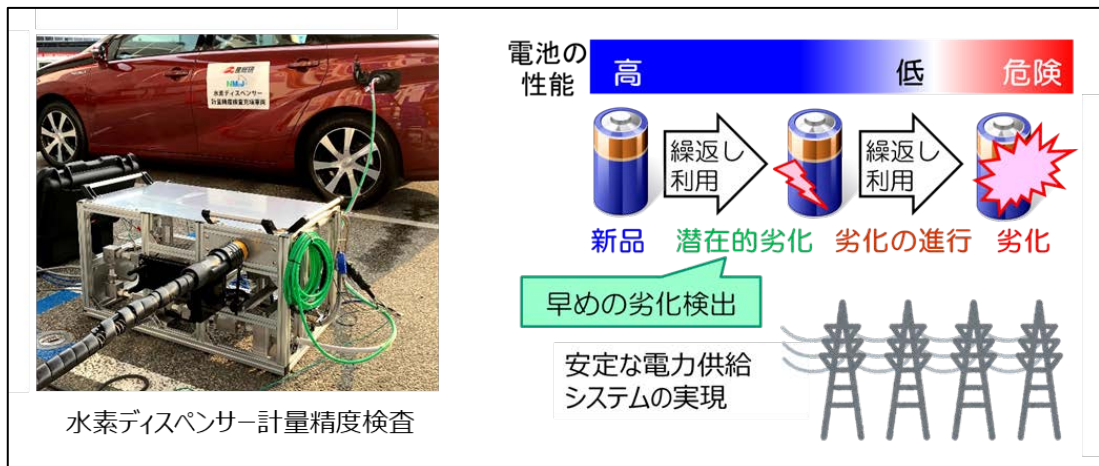
- (1) 効果的に民間投資を呼び込む又は防災・減災などの公的分野の着実な実施を促すには、社会の多様な主体に、その分野の重要性を理解してもらう必要がある。そのためには、知的基盤の分野ごとに、社会課題にどう相對するか、具体的ビジョンを整理する。その上で、社会課題の解決のため、長期的視座で目標を策定し、それに到達するための中・短期的なプロセスや最終目標達成までの施策を提示する。
- (2) また、特に直近の重大な社会課題の解決に寄与する知的基盤の整備を重点化・加速化し、その成果の見える化を推進することで、知的基盤整備の重要性をPRすることも、知的基盤の継続的な整備には重要である。そこで、各分野において、現在特に重要な社会課題となっている、2050年のカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現やデジタルトランスフォーメーション(DX)、大規模災害に備える国土強靱化、新型コロナウイルス対応等について、特出してリソースを集中し、重点的・加速的に推進して、確固たる成果を得られる手立てを尽くす。

具体的には以下のとおり。

① 計量標準・計測分野

・ グリーン社会実現のための計測技術開発

「2050年カーボンニュートラル」の実現に向け、水素や蓄電池の活用を推進することが求められている。また、水素・燃料電池戦略ロードマップにおいては、燃料電池自動車について2025年までに20万台、2030年までに80万台の普及を目指し、対応する水素ステーションも2025年度までに320箇所、2030年度までに900箇所の整備を目標としている。そこで、安心かつ効率的な水素利用に向け、2025年度までに水素燃料の計量システムに係る規格の改正等、水素取引に必要な計量標準及び関連した産業標準の整備を進めるとともに、輸送・貯蔵のための高精度計測技術の開発を行い、水素社会の実現に向けた社会実装のための取り組みを行う。今後の普及のためには、産学官での取り組み、多様な産業分野での実現に向けた取り組みが必要であり、計量標準・計測分野においても、関連する産業分野における動向を把握し、適切な時期に必要な精度の計測が可能となるよう技術開発を進める。蓄電池利用に関しては、2020年1月に統合イノベーション戦略推進会議で決定された革新的環境イノベーション戦略において、再生可能エネルギーの主力電源化に資する低コストな次世代蓄電池の開発が、アクションプランの一つとして掲げられている。今後さらに多様化する電力供給システムの安定運用に必要な蓄電デバイスの性能評価が求められている。また、2010年代中頃から本格的に市場が拡大し、普及してきた蓄電池の主力であるリチウムイオン電池の寿命は、概ね10年超程度とされていることから、2020年代中頃には、蓄電池の劣化診断評価の重要性が増すと予想される。さらに、蓄電池の大量導入が続くことにより、長期的には次第に多くの蓄電池が劣化に至り、電力インフラの老朽化への対策が必要となる。そのため、「電力インフラ診断」として貢献しうる評価技術が求められている。このような社会状況を踏まえ、2025年度までに、自動車や定置型などに利用される蓄電池の性能評価に適用できるインピーダンス計測の高度化に係る技術を開発し、その後も更なる高度化を進める。



② 微生物遺伝資源分野

- ・ 微生物遺伝資源データの利活用を通じた新たな価値創造

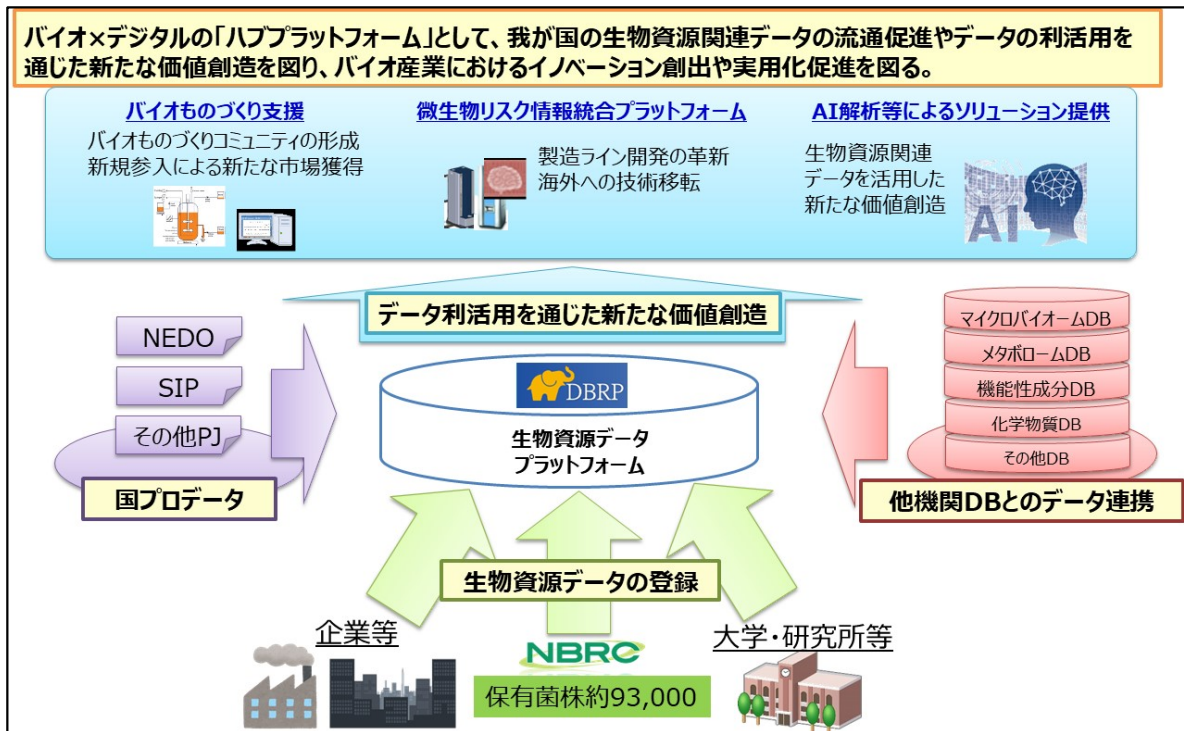
大量の生命情報から法則を発見するという「データ駆動型」の研究開発の取組みがバイオテクノロジーの競争力を高める鍵であることから、バイオ戦略 2019 及び 2020 では、バイオとデジタルの融合のためのデータ基盤の整備が掲げられている。NITE は、デジタルトランスフォーメーション（DX）を促進するため、微生物遺伝資源が有する多様な特性をデジタル情報として利用できるように「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」を 2019 年 6 月に運用開始した。バイオ戦略に基づき、「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」を通じて微生物遺伝資源を利用する研究者とデータサイエンスを専門とする研究者を繋ぐとともに、我が国の微生物遺伝資源関連データの流通促進やデータの利活用を通じた産業界の新たな価値創造に貢献する。

知的基盤整備計画では、「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」を通じて、今後、ユーザ利便性向上に向けた取り組みと、搭載するデータの拡充により、バイオとデジタルを融合するハブプラットフォームとして、我が国の微生物遺伝資源関連データの流通促進やデータの利活用を通じた新たな価値創造を図り、共通課題を解決するためのバイオものづくり支援や微生物リスク情報の統合等、バイオ産業におけるイノベーション創出や実用化促進を目指す。

これを実現するために、まずは、2022 年度末までに「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」に制限共有（クローズドアクセス）機能を搭載し、運用を開始する。制限共有機能の活用により、特定の企業群で構成されるコンソーシアムにおけるデータの共有及び利活用を促進する。

なお、「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」が微生物等の生物資源とその関連情報のワンストップサービスとして持続的に利用され、我が国バイオ

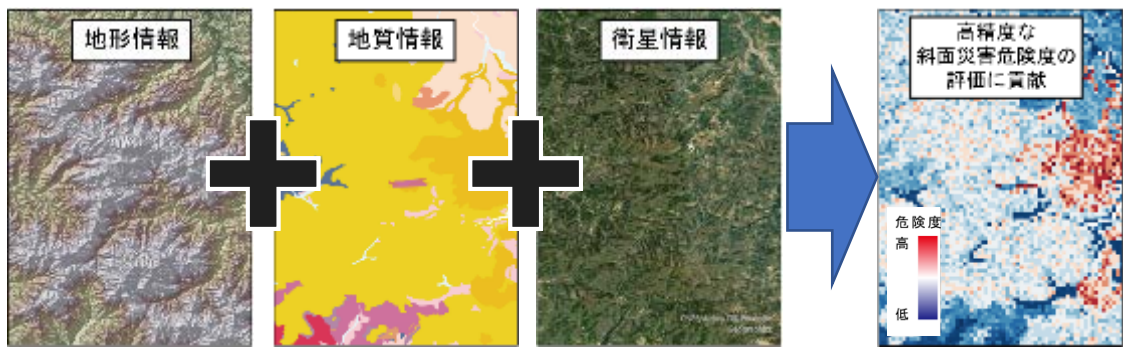
産業の発展に貢献し続けていくためには、適切なデータ管理に努めるとともに、ユーザニーズを踏まえた利便性の向上や利用に関する仕組みを整備し、ユーザからの信頼確保に努めていくことが必要である。



③ 地質情報分野

- ・ 土砂災害減災・防災へ向けた地質情報の活用と提供

近年、豪雨による土砂災害は平成26年8月豪雨による広島市の例をはじめとして、全国各地で激甚化・頻発化している。防災対策の一環として土砂災害の危険区域が指定されているが、これは主に地形情報に基づくものであり、地質情報についてはほとんど考慮されていないのが現状である。そこで、地質調査総合センターが作成した全国統一凡例の日本シームレス地質図や火山碎屑物分布などの詳細な地質情報、衛星情報と過去の災害の相関を明確にした地質情報の解釈による災害リスク主題図を作成し、土砂災害減災・防災へ向けた評価を実施する。その後、他機関とともに危険区域指定の指針改定を目指す。具体的には、2023年までに九州北部周辺をモデル地域として、土砂災害リスク評価に資するデジタル地質情報のデータフォーマット及び災害リスク主題図の作成を実施する。



災害危険区域の評価に地質や衛星情報を加味し、高精度なりスク評価に貢献

④ その他

その他、現在の社会情勢から、直ちに重点化・加速化すべき施策は以下のとおり。

	計量標準・計測	微生物遺伝資源	地質情報
カーボンニュートラル		<ul style="list-style-type: none"> ・(2024年度)データ利活用を通じたバイオものづくり等への貢献 ・NEDO事業成果物データをDBRPを通して提供開始 ・(2024年度)海洋生分解性プラスチック新素材開発への貢献 ・新規海洋生分解に関する微生物を探索し提供を開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・(2023年度)海洋利用に向けた海域地質情報の評価と提供 ・重要度の高い2地域の海洋地質情報、地質図のシームレス化
デジタルトランスフォーメーション (DX)	<ul style="list-style-type: none"> ・(2025年度)計量標準情報のデジタル化・オープン化推進 ・校正証明書のデジタル化及び活用のための環境整備の推進 ・(2025年度)新たな原理に基づいた時間標準の開発 ・光格子時計の年間稼働率50%以上の長期連続運転を実現 	<ul style="list-style-type: none"> ・(2021年度)微生物保存提供業務の自動化・デジタル化推進 ・NITE保有微生物のオンライン分譲受付を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・(2025年度)陸域地質図情報のデジタルデータ化の推進 ・陸域地質図幅のベクトルデータ化を100枚実施
国土強靱化 (防災・減災)	<ul style="list-style-type: none"> ・(2024年度)革新的なインフラ健全性診断技術の開発 ・インフラ構造物健全性診断技術の開発と社会実装 		<ul style="list-style-type: none"> ・(2025年度)活断層・火山情報の収集・評価と情報提供 ・活断層のデータ取得と位置精度向上、5枚の火山地質図を整備
新型コロナウイルス	<ul style="list-style-type: none"> ・(2022年度)新型コロナウイルス感染症対策への貢献 ・非接触体温計測技術の高精度化と信頼性向上に貢献 	<ul style="list-style-type: none"> ・(2021年度)検定菌の安定供給による衛生関連分野への貢献 ・NITE保有微生物の規格試験指定株への登録に向けて活動 	

● 計量標準・計測分野

・ 計量標準情報のデジタル化・オープン化推進

測定データや校正証明書に関し、国際的に FAIR (Findable、Accessible、Interoperable、Reusable) デジタルデータの原則に基づき、機械可読できる統一されたデータフォーマットの必要性が高まっている。そのため、データのトレーサビリティに関する情報等が付加されたデジタル校正証明書 (Digital Calibration Certificate, DCC) の実現が求められている。国際度量衡委員会の CIPM Task Group on the "Digital-SI" で検討された Grand Vision では、今後数年のうちに、計量標準に関わる国際文書等のデジタル化が計画されている。そこで、国内においても 2025 年度までに、校正事業者等が発行する校正証明書のデジタル化に取り組むとともに、活用のための環境整備を進める。また、国内の認定機関と連携して、デジタル化・オンライン化による効率的な校正事業者の認定審査への取組みを推進する。長期的には、DCC の活用により、計測器が自ら必要な情報にアクセスし、計量トレーサビリティが確保された校正を可能とする計量システムの実現を目指す。

・ 新たな原理に基づいた時間標準の開発

2016年に国際度量衡委員会傘下の時間周波数諮問委員会から発行された方針文書において、秒の定義改定を目指した目標の一つに、「新たな原理に基づいた時間標準（光時計）が国際原子時や協定世界時に定常的に貢献すること」が掲げられている。我が国においても、長期連続運転が可能な光格子時計の開発が進められている。今後とも国内研究機関の技術的連携を深めるとともに、2025年度までに、光格子時計の年間稼働率50%以上の長期連続運転を実現することにより、高信頼・高安定な協定世界時の生成へ寄与する。さらに秒の定義改定の早期実現に貢献し、我が国の科学技術・知的基盤のプレゼンスの向上を図る。より高精度な時間標準の開発により、通信や測位の高度化等、デジタル社会の推進に貢献する。

・ 革新的なインフラ健全性診断技術の開発

2033年に我が国のトンネルの42%、道路橋の63%が築半世紀を超えるとされており、社会・産業インフラは急速に老朽化が進むことから、インフラの維持管理のコスト削減、質の高い効率的な予防保全の実現が求められている。社会・産業インフラの予防保全に資する非破壊検査技術として、検査結果の判別が容易で高解像なX線検査技術の開発に取り組む。2022年度までに、パルス駆動小型X線源と高感度検出器・解析技術を組み合わせ、3次元X線画像診断システムのプロトタイプを完成させ、2024年度までに可搬性に優れた現場用3次元X線画像診断システムを構築する。さらにAI技術やロボット技術を組み合わせることで、検査の自動化、省力化、信頼性向上、危険作業の削減を目指し、予防保全を基軸とした戦略的メンテナンスの実現、持続可能な安全・安心社会の実現へ貢献する。

・ 新型コロナウイルス感染症対策への貢献

物体の赤外線放射量から温度分布を非接触で可視化する計測技術、サーモグラフィはコロナ感染症の水際対策として、大勢の体表面温度を同時・非接触に計測できるので、検疫現場の負担軽減、時間短縮に有効である。しかし、現場でも使えて、十分な精度の温度基準器を実現できる高放射率の黒体材料が従来はなかった。そこで、産総研が開発した平面状の黒体材料「暗黒シート」を活用し、非接触体温計測の高精度化と信頼性向上に必要な温度基準となる、平面黒体装置を開発する。2022年度までに、0.1℃より良い精度の基準器を実現するのに必要な放射率0.998以上を有する、平面黒体装置の実現を目指す。これにより、新規感染症の防疫強化・現場負担の軽減、経済活動の早期正常化に貢献する。本技術は、今回の新型コロナウイルス感染症に限らず、今後の未知なる感染症等の対策へも適用可能である。

● 微生物遺伝資源分野

- ・ 微生物遺伝資源分野の利活用を通じたカーボンニュートラルへの貢献
バイオによるものづくりは、従来の化学プロセスに比べて、省エネルギー・低コストに物質生産が可能であるとともに、原料を化石資源に依存しないバイオマスからの物質生産が可能であり、炭素循環型社会実現に資するものづくりへの変革が期待されている。

知的基盤整備計画では、微生物を用いた生産培養技術を強化し、合成生物学的手法及び生物未利用微生物の実用化も含めた微生物等の育種から生産に必要な大量培養に至るまでのプロセスの高度化と、デジタル化・AI化・機械化に必要となる、微生物遺伝資源やそれらの情報を収集する。NITEが整備した生物資源データプラットフォームを通じて利用環境整備を図り、微生物遺伝資源の提供と共に、バイオものづくり等の推進や社会実装の加速化に貢献する。

具体的には、2022年度末までに高性能遺伝子の探索のための生物資源の供給を開始する。また、2024年度末までに国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構によるプロジェクト成果物であるモデル株・スマートセル育種株を指標とした高性能機能遺伝子の情報収集と供給を開始する。

・ 海洋生分解性プラスチック新素材開発

投棄されたペットボトル・ビニール袋・漁具等のプラスチック製品が海へと流れ込み、海洋汚染を引き起こしており、近年、海洋プラスチックごみへの対応が国際的な課題となっている。そこで、経済産業省では、海洋生分解性プラスチックの開発・導入普及を官民一体で連携し促進していくため、技術課題だけでなく、経済面や制度面も含め、今後の主な課題と対策を取りまとめた「海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップ（2019年5月）」を策定した。

知的基盤整備計画では、このロードマップを基に、海洋生分解性機能に係る共通の技術評価手法の国際標準化に貢献する。また、新規海洋生分解性ポリマーの生産又は生分解に関与する微生物を探索し、その微生物及び微生物が生成する酵素の特性を明らかにすることなどを通じて、海洋生分解性プラスチックの基になる新素材の拡充に貢献する。

具体的には、2023年度末までに国際標準化のための海洋生分解性機能の評価に必要な微生物機能の解析を行う。また、2024年度末までに新規海洋生分解に関与する微生物を探索し、提供を開始する。

・微生物遺伝資源データの充実のための自動化・デジタル化の推進
バイオ戦略 2019 及び 2020 に基づく今後市場が見込まれる分野に対し、共通の技術基盤として産業上有用な微生物遺伝子資源とそれらの情報を積極的に収集し提供することによって利用を促進していく必要がある。
知的基盤整備計画では、微生物遺伝資源の受入から提供までの一連の基本的な機能について、作業の効率化を検討し、微生物遺伝資源の寄託・分譲工程の自動化を積極的に取り入れ、品質管理の高度化や処理時間の短縮といったサービス向上を目指す。また、広く経済社会活動を支える知的基盤として微生物遺伝資源の安定的な供給は必要不可欠であり、with コロナ社会に対応したテレワーク等を踏まえた遠隔・非接触の業務運営体制の構築が必要である。さらに、ハイスループット培養・抽出機能の導入により我が国の強みである微生物遺伝資源への情報の付加・整備を加速し、戦略的な基盤整備を図る。具体的には、2021 年度にオンライン分譲受付を実施し、2025 年度までに微生物遺伝資源の寄託・分譲工程の自動化、微生物遺伝資源への情報の付加・整備に必要な自動化体制の主要な検討を終える。

・with コロナ社会における検定菌の安定的供給による衛生関連分野への支援
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策に関連して、NITE は、抗菌試験等に用いる高品質な微生物遺伝資源を安定的に提供することで衛生・医薬・食品をはじめとした産業基盤を支えてきた。これをより強固なものにしていくため、知的基盤整備計画では、微生物遺伝資源の受入と提供に必要な技術、分離・培養技術、品質管理技術、長期保存技術の向上、さらに微生物分類学に関する知識と最新の動向把握を着実に実施して適切な管理に努めるとともに、産業界のニーズに応じた日本薬局方、JIS（日本産業規格）、ISO（国際標準規格）等の規格試験への NITE 保有微生物遺伝資源の指定に向けた活動を進めることで、産業界等における様々な業種での安定的な製造及び流通等の基盤の確保に貢献する。

具体的には、2021 年度に、NITE が保有する微生物遺伝資源の試験指定株への登録を ISO 等の規格の国内審議団体に働きかけ、次回規格改定時に登録提案できるように国内審議団体との連絡体制を構築する。

● 地質情報分野

・ 海洋利用に向けた海域地質情報の評価と提供

2050 年カーボンニュートラルへ向けたグリーン成長戦略では、脱炭素社会の実現へ向けて、これまで十分に利用されてこなかった国土の周辺海域の利用促進は必須となる。この様な背景から洋上風力発電施設等の海洋再生可能エネルギーの導入が急速に進められているところである。これらの政策の基礎

となる施設等の建築、それに伴う海底ケーブル等の敷設に必要な活構造の分布やその活動履歴、底質の粒度組成や堆積層の層厚変化等の海域地質情報の公開に向けて、海域地質情報のデジタル化や地質図のシームレス化を推進する。具体的には、手始めに社会的なニーズを踏まえたうえで重要度の高い2地域を選出し、2023年までにそれらの地域の既存のデータセットを再構築し、デジタルデータの構築、シームレス化を行う。

・ 陸域地質図情報のデジタルデータ化の推進

統合イノベーション戦略 2020 や経済財政運営と改革の基本方針 2020（骨太の方針）を受け、国は社会全体のDX実装の加速化を進めている。地質分野では特に国土の地質基盤情報である地質図幅等は、未だに紙ベースのものが多くあり、情報システムでの利活用の障害となっている。このため、DXの実装のためには急速なデジタルデータ化が必要である。そこで、特に既刊の5万分の1地質図幅についてデジタルデータ化を加速することで、建設工事等に必要な基礎情報として活用可能なデータの整備を行う。具体的には、2025年までに図幅ベクトルデータ化を100枚実施し、利活用可能なデータとして公開することを目指す。

・ 防災・減災に資する活断層・火山情報の収集・評価と情報提供

国は「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」（令和2年12月11日閣議決定）を定め、自然災害による人命・財産の被害防止・防災インフラ等の強化を推進するとともに、迅速な復旧復興と国民経済・生活を支えるための取り組みを推進している。地質調査総合センターは、災害に強い都市計画及び防災計画策定に貢献するため、過去に活断層が引き起こした地震や過去の火山噴火の履歴等を解析・評価し、その結果のデータベース化、情報提供を行う。活断層については活動性に関する情報が未取得の活断層や評価手法の開発に必要な情報が効率的に得られる活断層等を重点的に調査し活動履歴の情報を整備していく。2025年までに新たに10の活断層について活動性に関する調査データを取得する。活断層データベースについては、現在は縮尺20万分の1程度で公開しているが、これを目標物との位置関係がより具体的に把握できるよう、防災上重要な地域から順次、縮尺5万分の1程度に位置精度を向上させる。2025年までに50程度の活断層についての既存データを対象に500地点程度の位置精度を向上させ、データベース上に反映させる。火山地質図については気象庁が定める50の常時観測対象の火山について整備を進め、23枚を整備済みである。2025年までに新たに5枚の火山地質図を整備する。

こうした施策を次章からの各分野の整備計画に盛り込むことで、知的基盤整備の重要性を顕在化させる。

- (3) それぞれの分野が横断的に取り組む課題解決アプローチとして、我が国産業の国際競争力を担保するとともに国際的協力関係を円滑に構築するため、産業の競争力の源泉たる知的基盤の国際標準化など、国際的信頼性の向上を図る必要がある。
- (4) また、限られたリソースを集中的に運用するため、産学官の役割分担や連携を強化する。特に医薬品の開発や農業の高度化、防災・減災など、様々な専門分野や産業主体が複合的に関わる分野領域については、他省庁や自治体、優れた技術力をもつ地域の企業や大学、公設試等と積極的に連携し、地域に分散するリソースを結集するとともに、その活用に供する必要がある。そのため、各分野のワンストップ的な窓口機能を強化し、ニーズや問題意識を持つ企業、大学・公設試等や国民との交流を強化し、領域を超えた幅広いニーズ収集に努めていかなければならない。さらに、新型ウィルス流行後の社会に適切に対応するため、知的基盤のデジタル化・オープン化は喫緊の課題であり、単なる pdf 化など、既存の情報をただ電子化するのではなく、利活用のしやすい手続き・手法に再整理するなど、迅速かつ適切な対応を行う。
- (5) 社会のニーズを踏まえた専門人材の育成の観点から、上記のワンストップ窓口機能の強化や普及・広報に力を入れるとともに、大学や産業界等と連携し、必要なキャリアパスを総合的に考慮しつつ人材育成を実施できる拠点機能を整備する。
- (6) 計画の期限については、社会課題解決や人材育成等の長期プロジェクトの完遂を図ることと、科学技術の急速な進展のキャッチアップを同時に行うことを考えて検討する必要がある。エネルギー・環境などの国の長期戦略や SDGs などの目標の多くが 2030 年を目標にしていることも念頭に、目標として 2030 年（10 年）を設定し長期的視座に立った計画を策定する。そして、科学技術基本計画が 5 年周期であることも踏まえ、その半分の 5 年目に科学技術の進展も踏まえたフォローアップを行い、必要に応じた見直し等を行うことで、経済社会の状況や技術の進展等に即した計画とするべきである。なお、当該フォローアップに当たっては、整備状況の量の評価はもとより、種々のユーザヒアリング結果等を踏まえた「質」的な評価を行うことが重要である。

第2章 新たな「知的基盤整備計画」

I. 計量標準に関する現状認識

1. 計量標準の重要性

(1) 計量標準とは

計量（計測）は科学技術の礎となるだけでなく、商取引や日常生活などあらゆる活動に関係する基本的なものである。正しく計量し、計量より得られた結果を比較するには、共通の尺度である計量の基準が必要となる。「計量標準」は一般的に「ものを測る基準＝ものさし」の意味で使われる場合や、計測の際に使用される具体的な「標準器」を示す意味で使われる場合がある。「ものを測るものさし」としては、国がそれらの基準を定め、国民生活、事業活動、研究活動に幅広く利用されている。一方、「計量標準」を後者として捉えた場合、それは公的に取り決めた測定標準の事となる。例えば、国際的な合意によって認められた国際標準や、国家計量標準等がこれに該当する。なお、本計画では、計量標準に関与の大きい計測技術を含め、計量標準・計測分野を対象とする。

(2) 計量標準の整備・供給の重要性

計量標準の開発・維持・供給は、社会秩序の維持や国際通商での信頼性確保の根幹をなすものであり、さらに国際競争力の維持・強化及び安全・安心な国民生活の実現にも不可欠である。

例えば、日常生活における時間の管理、水道・ガス・電気などの使用量の計測、スーパー等食料品の計量管理、水質や環境の規制への個別対応等は、計量標準に基づいて適切に校正された計量計測機器を用いることで、その信頼性を確保することができる。このように計量標準は目に見えない形で、国民一人ひとりの日常の活動を支え、守っている。それらの信頼性が失われたときには、利便性と効率性の高い国民生活に支障を来すばかりでなく、取引、証明及び契約において重大な社会的混乱を招き、場合によっては、身体、生命を脅かすリスクが増大する可能性がある。

また、数多くの計量標準全てを一企業が自ら整備することは、整備に多大なコストを必要とするだけでなく、事業活動における機会の損失及び非効率化を招き、企業の信頼性を低下させるなどの社会的に重大な損害につながる。各企業がバラバラに整備した計量標準の間に互換性はなく、それらを互いに用いて国内外の取引・証明を行った場合、信用確認ができず、事業活動上のトラブルを引き起こすこととなる。

上記のようなリスク、トラブルを避けるためにも、計量・産業ニーズへの迅速・適切な対応、より効果的かつ効率的な計量標準の整備・供給体制の構築、既に利用されている計量標準の維持・活用を含めた継続的な取り組みが必要となっている。

（３）国家計量標準へのトレーサビリティの確保の必要性

計測の信頼性を確保するには、測定器の正確性と測定方法の適切性の両方を確保することが重要である。測定器の正確性を確保するためには、測定器の利用者は、測定器の購入時に、目的に合った信頼性ある測定器を選択するとともに、測定器の定期的な保守、点検及び校正を行う必要がある。また、産業のサプライチェーンが拡がり、企業活動がグローバル化する中で、国際同等性の確保、トレーサビリティ体系の構築が不可欠となっている。

我が国では、平成５年１１月に計量法を改正し、国家レベルの計量システムとして、計量標準供給制度と校正事業者認定制度（平成１７年より、校正事業者登録制度）から構成される、計量法トレーサビリティ制度（JCSS：詳細は後述）を整備し、校正に係る利便性及び信頼性の向上を図る環境整備を行ってきた。JCSSにより、国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、AIST）計量標準総合センター（以下、NMIJ）等が国家計量標準を確立し、切れ目のない校正の連鎖を通して、測定器の利用者による測定結果が国家計量標準へ関連付けられるようになった。

（４）国家計量標準の利用

国家計量標準は、計測器や標準物質を介して、国民生活、企業の事業活動、大学等研究開発活動において様々な分野、用途で幅広く利用されている。

わが国のこうした測定、校正に係るシステムを支えているのが、国家計量標準機関であるNMIJの他、日本電気計器検定所（以下、JEMIC）、一般財団法人化学物質評価研究機構（以下、CERI）、一般財団法人日本品質保証機構（以下、JQA）、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下、NICT）といった指名計量標準機関や指定校正機関、及び独立行政法人製品評価技術基盤機構（以下、NITE）認定センター、公益財団法人日本適合性認定協会（以下、JAB）、株式会社電磁環境試験所認定センター（以下、VLAC）などの試験・校正データの信頼性を支える認定機関の他、計測機器メーカー、試薬メーカー、校正サービス事業者、試験・検査事業者といった計量標準を直接利用するユーザである。

国家計量標準機関、指名計量標準機関や指定校正機関等は計量標準の開発・維持・供給を担い、計測機器メーカーや試験・検査事業者などの計量標準を直接利用するユーザが維持・管理する実用標準へ標準供給を行っている。計量標準へのトレーサビリティが確保された実用標準を基準として、たとえば計測機器メーカーにおいては製造・販売する計測機器の品質検査の実施、試験・検査事業者や校正サービス事業者においては試験・検査や校正のサービスの提供を行っている。大学・研究機関や事業者などの幅広いユーザは、計量標準へのトレーサビリティが確保された計測機器等の購入、試験・検査や校正のサービスの提供を受けることで、計量標準の便益を間接的に享受することができる。

2. 計量標準の枠組み

(1) 計量標準の種類

我が国の計量法では、事業者、個人の様々な活動を支える基盤インフラとして、幅広い分野における正確な計量を確保するため、計量の標準となる特定標準器や特定標準物質を国家計量標準として定めている。

NMIJ が中心となり、関係機関と連携、協力し、国家標準の整備、供給を行っている。

計量標準は物理標準と標準物質の二つに大別される。

長さや質量、電気量のような物理的な計測を行う際に、計測機器の目盛りの調整を行う基準となるものが物理標準とよばれる。医療用に使われる超音波や放射線の標準、石油等のインフラを支える流量や圧力の標準などがある。

一方、濃度や物性値などの化学的な計測を行う際に、計測機器の目盛りの調整を行う基準となる物質が標準物質とよばれる。標準物質は、環境・食品分野における有害物質の分析や材料分析等に必要とされ、標準ガスや標準液などの純物質系の標準物質の他に、主に分析法や分析値の妥当性確認に用いられる組成系の標準物質がある。

表. 計量標準の種類

物理標準の種類	長さ、幾何学量、時間、質量、力、トルク、重力加速度、圧力、真空、流量、体積、密度、粘度、音響、超音波、振動加速度、衝撃加速度、音速、温度、湿度、固体物性、硬さ、衝撃値、粒子・粉体特性、測光量・放射量、放射線、放射能、中性子、電気（直流・低周波）、電気（高周波）等
標準物質の種類	標準ガス、無機標準液、有機標準液、pH 標準液、有機化合物、無機化合物、環境・食品・臨床検査関係標準物質、材料・物性標準物質 等

(2) メートル条約

19 世紀初頭、フランスでは国内及び周辺諸国間の度量衡の統一を目指し、「すべての時代にすべての人々に」という基本理念を基に、「メートル法」を提唱した。このメートル法はフランス国内で普及、定着していくにつれ各国に注目され、1875 年 5 月 20 日に単位の確立と国際的な普及を目的として、パリで、17 カ国の代表により「メートル条約」と呼ばれる条約が締結された。メートル条約はメートル法を国際的に確立し、維持するために、国際的な度量衡標準の維持供給機関として国際度量衡局を設立し、維持することを取り決めた多国間条約である。日本は 1885 年に条約に加入し、その後、国内単位の統一をはかり、土地や建物の表記を除き、1959 年からメートル法が完全実施された。17 カ国の構成加盟国で発足したメートル条約は世界的にも浸透

し続け、2020年1月現在では62の加盟国と40の準加盟国および経済圏がその重要性を認識するに至っている。

(3) 国際単位系 (SI)

世界共通の実用的な計量単位として、国際的に定められた単位系が国際単位系（略称 SI）である。SIは、1960年にメートル条約加盟国が一堂に会する条約下の最高議決機関（国際度量衡総会：CGPM）で決議された。

メートル条約の主目的は計量単位の統一であるが、SIはこれを実現するために、常に、その時々最新の科学技術の進展を取り込みながら進化してきた、科学技術、産業、取引において全世界共通で使用できる、実用的な単位系である。

科学・技術・通商・安全などの計測に関わる諸問題を解決し、これらの国際的な円滑化を進めるために、第9回CGPM（1948年）は、18名の委員から組織されている国際度量衡委員会（CIPM）に対して、計量単位の完全な規則の確立を検討すること、この目的のためにあらゆる国の科学、技術及び教育の各界における意見について公的な調査を開始すること、メートル条約の全加盟国が採用しやすい一つの実用計量単位系の確立について勧告を行うこと、を指示した。さらに第10回CGPM（1954年）は、6つの量（長さ、質量、時間、電流、熱力学温度及び光度の単位）を実用単位系の基本単位として採用し、さらに第14回CGPM（1971年）は物質量の単位を実用単位系の基本単位として追加採用した。また、第11回CGPM（1960年）はこの実用単位系に、国際単位系“Le Système international d’unités”という名称と略称SIを採用し、基本単位、接頭語、組立単位、以前から採用されていた補助単位についての規則、並びにその他の指示事項を与えた。このようにして計量単位のまとまった規則が確立された。SIは、7つの基本単位と組立単位、接頭語で構成される。第26回CGPM（2018年）、7つの基本単位のうち、キログラム、アンペア、ケルビン、モルの定義が改定され、2019年5月20日（世界計量記念日）に施行された。新たなSI単位の定義は、7つの定義定数を用いて確立され、単位系全体が、これらの定義定数の値から導かれている。



図 国際単位系 (SI) ロゴ

この7つの定義定数は、単位系全体を定義するうえで最も根幹的な特徴を表すものであり、7つの基本単位にもとづくSIの従来の定義と科学の進歩を考慮して選ばれている。新しく施行されたSIでは、これまで約130年間変わらず、そして7つの基本単位の中で唯一、人工物によって定義されていたキログラムを、定義定数のひとつであるプランク定数を使って定義したことで、基本単位は全て器物から解放され、自然界の法則にしたがった定義が完成した。

表 SI の7つの定義定数とそれらによって定義される7つの単位

定義定数	記号	数値	単位
セシウムの超微細遷移周波数	$\Delta\nu_{\text{Cs}}$	9 192 631 770	Hz
真空中の光の速さ	c	299 792 458	m s^{-1}
プランク定数	h	$6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$	J s
電気素量	e	$1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$	C
ボルツマン定数	k	$1.380\,649 \times 10^{-23}$	J K^{-1}
アボガドロ定数	N_{A}	$6.022\,140\,76 \times 10^{23}$	mol^{-1}
視感効果度	K_{cd}	683	lm W^{-1}

(4) 国家計量標準の国際同等性

メートル条約を批准する利点の一つにグローバル化した経済活動への対応がある。1999年にはメートル条約の主要加盟国間で、CIPMにより起草されたCIPM相互承認取決め(CIPM MRA: Mutual Recognition Arrangement)が締結された。この取決めには2020年1月現在、62加盟国、40準加盟国及び4国際機関が署名するに至っている。CIPM MRAは経済活動や取引の基本である計測・計量について、国家計量標準機関を頂点とする各国の計量標準トレーサビリティ体系を相互に信頼し、他国の国家計量標準の校正データを自国でもそのまま同等と認め、その校正証明書をそのまま自国でも受け入れる仕組み(ワンストップテストング)を構築したものである。これにより、試験器等が自国の計量標準にトレーサブルである場合、製品等の試験成績書が相手国にも受け入れ可能となることが期待されている。このCIPM MRAの目的を達成するために、国家計量標準を開発・維持する国家計量標準機関(National Metrology Institute: 以下、NMI)又はNMIに指名された計量標準機関(Designated Institute: 指名計量標準機関、以下、DI)は、測定量ごとに、品質システムの構築、参加NMI又はDIによる審査(ピアレビュー)、及び関連する国際比較への参加というプロセスを経て、その校正測定能力(Calibration and Measurement Capabilities: 以下、CMC)を宣言する。現在、国際度量衡局に登録されている我が国のDIは、CERI、JEMIC、NICTである。最終的に承認されたCMCはデータベース(KCDB)に登録され、ウェブサイトを通じて世界中に公表される。CIPM MRAによって国際的な信頼性確保の枠組みが整理され、技術障壁のない自由な取引の促進が期待される。

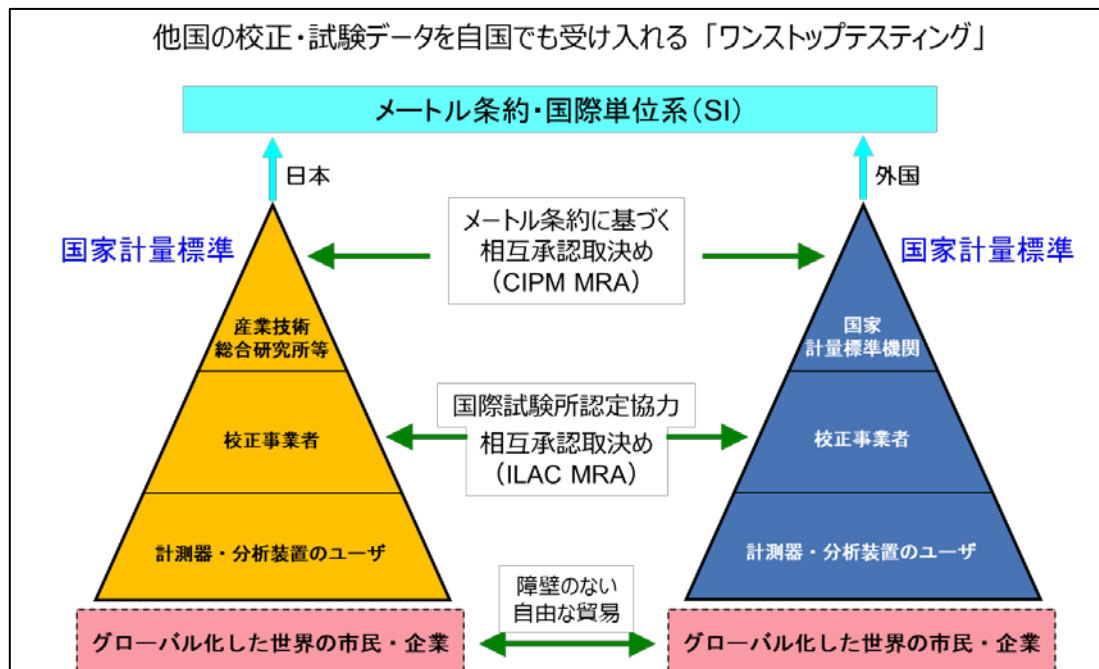


図 国家計量標準の国際同等性

(5) 国内計量標準の供給体制

JCSS (Japan Calibration Service System) は、計量法トレーサビリティ制度の略称であり、「計量標準供給制度」と「校正事業者登録制度」の2本柱から成っており、計量法の全面改正（平成5年11月1日施行）により、創設された。

産業に必要な信頼性の高い各種の計量標準供給に対する需要に対して、国家計量標準機関のみによる標準供給では対応しきれなかった当時の状況に鑑み、大もとの国家計量標準を国ないし公的機関が設定し、その標準の一般への供給については民間事業者の力を活用するという制度の構築が図られた。

その後のJCSSは、1999年に始まった計量標準に係るCIPM MRAや、国際試験所認定協力機構の相互承認取決め（ILAC MRA）への対応、校正事業者の階層化、校正事業者による組立量実現の制度化などと、社会ニーズに対応すべく大きく発展を続けてきた。

JCSSのうち校正事業者登録制度は、計量法に基づく校正事業者の登録制度であり、NITEにより運営されている。登録のための審査基準としては、校正機関・試験所の能力に関する要求事項を定めた国際規格であるISO/IEC17025を採用している。NITEの審査を経て、JCSSで登録・認定された校正事業者は、ISO/IEC17025の要求事項を満たすことで、技術能力があり、かつ我が国の国家計量標準への計量トレーサビリティを満たす、信頼性の高い校正サービスを計測器ユーザに対して提供できることが表明できる。

登録の対象は、現在、国家計量標準の供給体制が整備された、計量法関係法令で規定する25の登録区分に対応した「計量器等の種類」であり、現在計200種類以上の計量器が対象となっている。登録事業者の発行するJCSS標章付き校正証明書は、そ

の校正結果が国家計量標準に計量トレーサビリティがとれた計量器を用いて校正を受け、かつ確かな技術力に裏打ちされた信頼できるものであることを、簡潔かつ明確に証明するものとなっている。

JCSSの対象となる校正の源である国家計量標準（一次標準：特定標準器等又は特定標準物質）は、計量法に従い、産業界のニーズや計量標準供給体制の整備状況等に基づき経済産業大臣が指定している。AIST、JEMIC 又は経済産業大臣が指定した指定校正機関（CERI、JQA、NICT）は、指定された特定標準器等又は特定標準物質を用い、登録事業者に対し計量標準の供給（校正等）を行う。JCSSにおける計量トレーサビリティは下記の図に示す体制で確保されている。

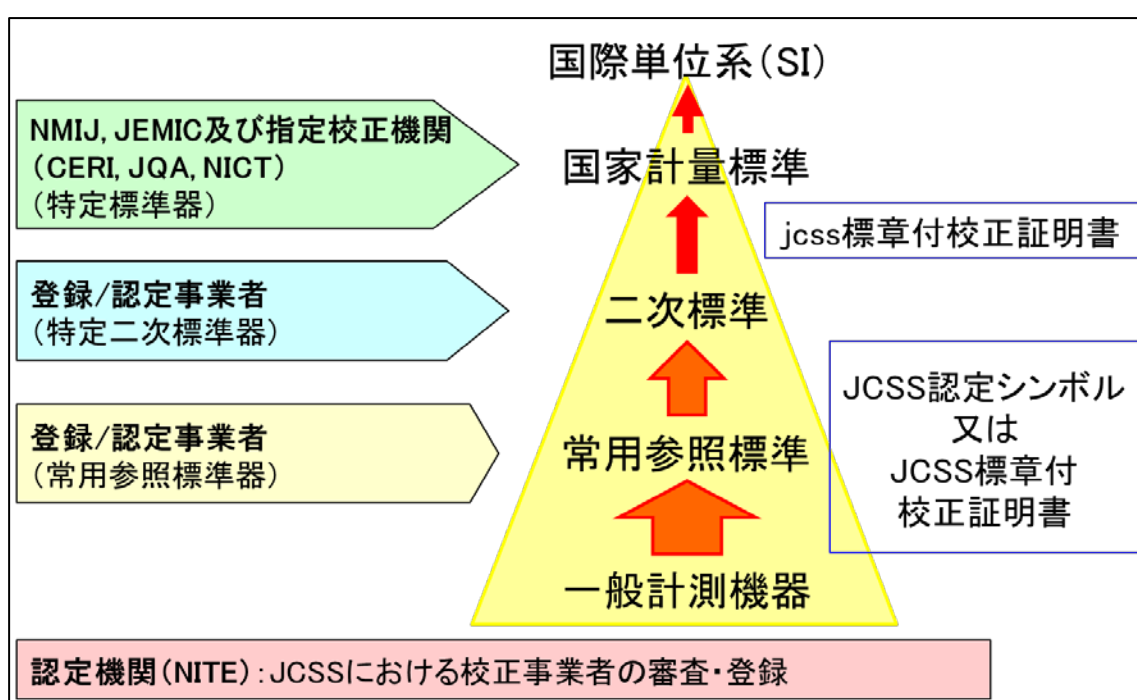


図 JCSSにおける供給体制・計量トレーサビリティ

3. 計量標準の整備実績

(1) 第1期知的基盤整備計画

第1期知的基盤整備計画においては、欧米並みの計量標準整備を目指し、2010年度までに物理標準250種、標準物質250種の整備を行う数値目標を立て、量的整備を推進した。その結果、目標値を上回る物理標準305種類、標準物質315種類の整備を達成し、国際相互承認に必要な基本となる計量標準は欧米と遜色ないレベルに到達した。併せて、我が国の計量標準整備を一体的に担う体制も構築され、JCSS登録事業者の数、校正証明書の発行件数も着実に増加した。

表 第1期知的基盤整備計画期間中に整備した計量標準の数

整備年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	累計 (工技院時代含む)
物理標準	52	15	27	17	37	20	19	8	17	8	305
標準物質	36	28	34	11	40	17	18	23	13	19	315
合計	88	43	61	28	77	37	37	31	30	27	620
累計 (工技院時代含む)	249	292	353	381	458	495	532	563	593	620	

(2) 第2期知的基盤整備計画

第2期知的基盤整備計画においては、第1期を踏まえ、量から質への整備方針として、計量・産業ニーズへの対応、JCSS制度の拡充、計量標準の広報普及活動を目標に設定し、ユーザのニーズ調査に基づき、整備計画の定期的な見直しを行い、効果的な計量標準整備を実施している。また、民間事業者との連携による国内標準供給体制の拡充、ウェブサイト、講演会やセミナー等により、情報提供の充実を図り、JCSS制度を含めた計量標準の広報普及活動を実施している。

第2期知的基盤整備計画期間中に整備される物理標準の分野別整備項目数および年度別整備項目数は以下の表のとおりである。

表 第2期知的基盤整備計画で整備される物理標準の分野別整備項目数

区分	整備計画		
	新規	拡張	合計
SI基本単位	3	1	4
時間周波数	0	2	2
長さ	4	3	7
質量	0	1	1
力	0	1	1
トルク	0	2	2
圧力	0	4	4
振動加速度(加速度)	2	1	3
音響・超音波	4	1	5
硬さ	0	1	1
温度・湿度	2	5	7
流量	1	4	5
固体物性	1	3	4
密度・屈折率	3	2	5
直流・低周波電気量	2	3	5
高周波電気量	8	9	17
光	6	10	16
放射線・放射能・中性子	3	10	13
粒子・粉体特性	1	3	4
計	40	66	106

表 第2期知的基盤整備計画で整備される物理標準の年度別整備項目数

整備年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ～2022	計
新規	10	18	1	3	3	0	3	2	40
拡張	11	28	0	6	7	2	1	11	66
計	21	46	1	9	10	2	4	13	106

また、第2期知的基盤整備計画期間中に整備される標準物質の年度別整備物質数と用途別数は以下の表のとおりである。

表 第2期知的基盤整備計画で整備される標準物質の年度別整備物質数

整備年度 分類	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020～ 2022	計
汎用	3	2	7	13	13	3	0	8	49
環境関係	4	1	0	0	0	0	0	0	5
食品関係	14	0	4	0	2	0	1	0	21
臨床関係	0	1	0	1	0	0	4	2	8
材料関係	7	5	0	0	3	0	0	6	21
物理系	2	2	0	0	0	0	1	3	8
その他	3	0	1	0	2	0	0	4	10
計	33	11	12	14	20	3	6	23	122
食品関係※	15	13	1	106	0	0	0	---	135
総計									257

※定量 NMR による校正として開発する物質

第1期および第2期知的基盤整備計画の結果、2019年度までの累計整備総数は物理標準370、標準物質549の合計919となった。ユーザのニーズを踏まえた計量標準の整備と活用促進を目標とし、整備計画の定期的見直しと標準整備を着実に実施している。

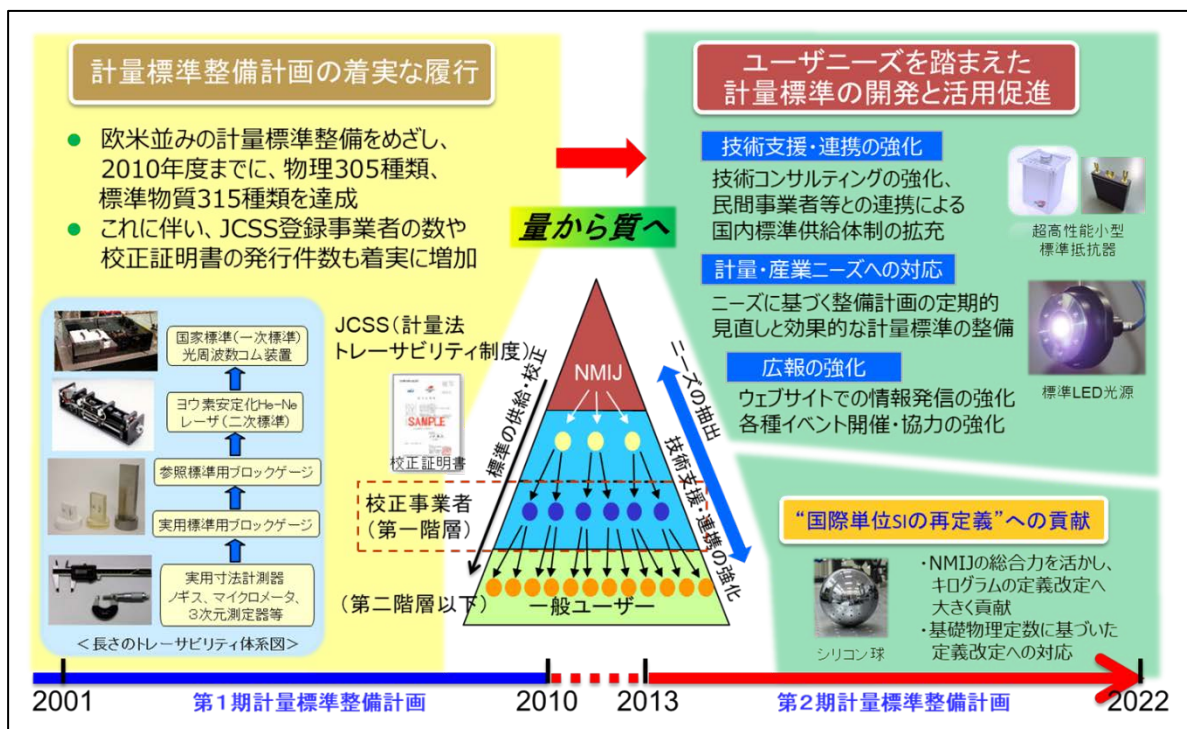


図 計量標準分野における第1期及び第2期の知的基盤整備計画の達成状況

4. 計量標準・計測分野の現状と課題

第1期知的基盤整備計画においては欧米並みの計量標準整備を目指し、量の整備に重点の置かれた整備が進められた。その結果、国際相互承認に必要な基本となる計量標準の数は欧米と遜色のないレベルに到達した。また、JCSS登録事業者の数および校正証明書の発行件数も着実に増加した（2020年10月19日現在のJCSS登録事業者数は268、2019年度のJCSS校正証明書発行件数は594,972件）。

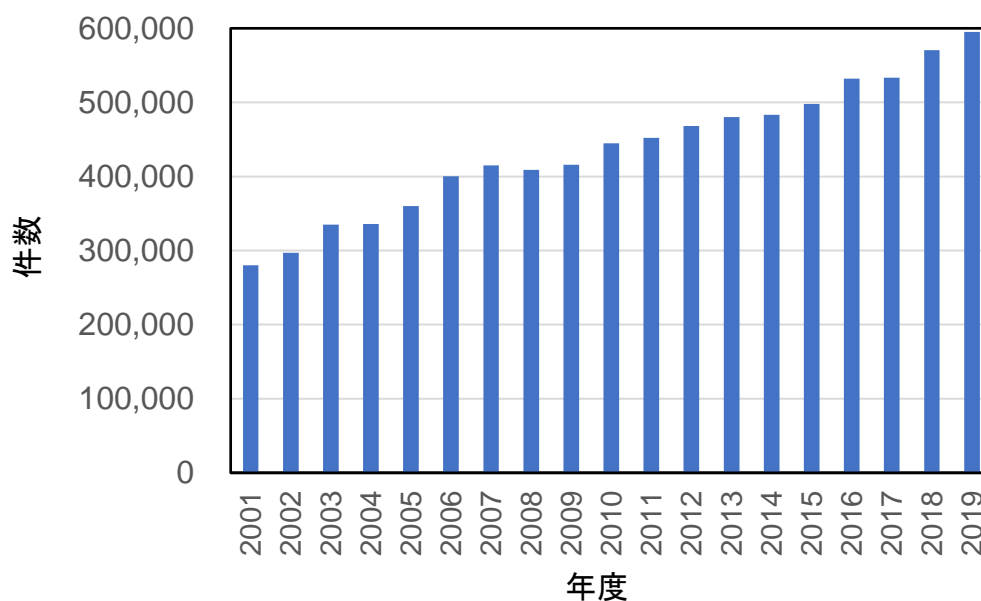


図 JCSS 校正証明書発行件数の推移

第2期知的基盤整備計画においては、第1期を踏まえ、計量・産業ニーズへの対応、JCSS 制度の拡充、計量標準の産業界によるさらなる利活用を推進するための広報普及活動为目标とし、量の整備に加えて、質的強化を図った計量標準整備が進められてきた。その結果、民間事業者との連携による国内標準供給体制の拡充、ユーザニーズ調査に基づいた整備計画の定期的な見直しによる効果的な計量標準の整備、ウェブサイトや講演会等による情報提供など、計量標準の普及活動も推進されている。

今後、更なる活用促進・整備の課題として、

- ・ 社会課題の解決等出口戦略を考慮した計量標準の整備とその活用技術の開発。
- ・ Society 5.0 や政策、基準認証や適合性評価など評価技術に資する計量標準の整備。
- ・ サプライチェーンにおける計量トレーサビリティの厳格化など国際規格や法規制等に対応した計量標準の整備。
- ・ 計量標準・計測を活用した標準化の推進。

が挙げられる。引き続き、社会・産業ニーズに迅速に対応できる計量標準の整備と既に利用されている整備済みの計量標準の維持と活用が重要である。さらに、国内外計量関係機関との連携強化に基づく整備、供給体制の構築、企業・地域公設試との連携強化や支援も必要である。また、更なる計量標準・計測の普及啓発、利用促進、人材育成の強化が求められる。

Ⅱ. 新たな整備計画の目指すべき方向性

1. 新たな知的基盤整備計画の目指すべき方向性

現状認識を踏まえ、新たな知的基盤整備の目指すべき方向性として、以下の観点に留意すべきと考える。以下、本節と次節（2.）は、産業構造審議会産業技術環境分科会知的基盤整備特別小委員会・日本工業標準調査会基本政策部会知的基盤整備専門委員会 合同会議（以下、知的基盤整備特別小委員会）で議論、取りまとめられた報告書『新たな「知的基盤整備計画」の目指すべき方向性』からの抜粋である。

- 「知的基盤」は、国の責務として、大きなイノベーションを創出するために整備すべきソフトインフラである。この整備を効果的・効率的に行うためには、エコシステムを積極的・効果的に活用しなければならず、知的基盤の整備に民間資金を呼び込むことが必須。そのためには、知的基盤の質・量の一層の充実化はもとより、知的基盤の整備がいかんにか現代社会の課題解決に貢献できるかについての見える化とグローバル社会に対応する国際的信頼性の担保、省庁・組織の枠組を越えて機動的にしっかりと連携し、それぞれの得意分野を持ち寄って社会課題に対応する体制の整備等が不可欠である。
- 一方、我が国の少子化や経済社会状態により限られたリソースを効率的に活用するためには、また、多様性ある持続可能社会を実現に向けて、「知」の独占を防ぎ知の拡大再生産活動に係る格差拡大を是正するためには、全ての人々への「知」のアクセスや発信を保証していかねばならない。その中には中央と地方との格差是正も含まれる。特に、これまでの我が国の経済成長を支えてきた安全・安心で高品質なものづくりやインフラといった基幹産業の技術的な基盤は、地域に分散する中小企業とそれを支えてきた地方の大学や公設試が担ってきており、こうした既存の拠点とデジタル革命によって生み出され続ける膨大で多種多様な「知」を効果的に結びつける仕組みも、経済の再浮揚のためには重要となる。さらに、人材育成をはじめとする知的基盤プラットフォームの継続的発展の観点から、次期計画の時間的範囲を検討するとともに、これらの施策に責任をもつ確固たる主体が必要である。
- また、国家的事業の支柱となる防災・減災や新型ウィルスへの対応などに関する知的基盤の整備については、時間的な制約もある中で、国や自治体、企業や個人の行動指針となるために正確で誤解を与えにくい情報発信が求められるなど、極めて難易度が高いものとなる。こうした状況にも的確に対応するため、平時から、必要となる基礎的データの地道な収集や普及、国や自治体等、それぞれの役割を踏まえた活用環境・体制の整備も含め、優先順位を考えつつ、継続的にしっかりと推進しなければならない。

<具体的なアクションの提言>

- 効果的に民間投資を呼込む又は防災等の公的分野の着実な実施のため、知的基盤

の分野ごとに、社会課題にどう相対するか具体的ビジョンを整理する。その上で、社会課題の解決のため、長期的視座で目標を策定し、それに到達するための中・短期的なプロセスや最終目標達成までの施策を提示する。

- 国際競争力を担保するため、それぞれの知的基盤プラットフォームの国際標準化など、国際的信頼性の向上を図る。また、限られたリソースを集中的に運用するため、産学官の役割分担や連携を強化する。特に医薬品開発や農業の高度化、防災など、様々な専門分野や産業主体が複合的に関わる分野については、他省庁や自治体、優れた技術力を持つ地域の企業・大学・公設試等と積極的に連携し、地域に分散するリソースを結集する必要がある。その活用に供するため、知的基盤のデジタル化・オープンデータ化を推進する。
- 社会のニーズを踏まえた専門人材の育成の観点から、人材育成拠点機能を整備する。
- 計画の期限については、社会課題の解決や人材育成等の長期プロジェクトの完遂を図ること、科学技術の急速な進展のキャッチアップを同時に満たす必要がある。国の長期戦略等が2030年を目標にしていることから、最終年度を2030年度（10年間）に設定し、また、科学技術基本計画などが5年の設定をしていることから、その半分の5年目にフォローアップを行い、必要に応じて計画の見直し等を行う。

2. 計量標準・計測分野における将来目標と取組方針

これまでの現状分析と横断的な取組方針を踏まえつつも、「計量標準・計測」「微生物遺伝資源」「地質情報」それぞれの分野ごとに社会的立ち位置や解決すべき諸課題が異なる中で、現状に即した「計量標準・計測」分野の整備計画を取りまとめていく必要がある。そのため、「計量標準・計測」分野における、長期的視座に立った現状の課題と将来目標の分析、それらを踏まえた今後の取組方針を下記に示す。

（1）長期的視座に立った現状課題と将来目標の分析

計量標準の開発・維持・供給は、社会秩序の維持や国際通商での信頼性確保の根幹をなし、さらに国際競争力の維持・強化及び安全・安心な国民生活の実現に不可欠である。また、産業のサプライチェーンが拡がり、企業活動がグローバル化する中で、計量標準の国際同等性の確保及びトレーサビリティ体系の整備は益々重要となってきた。今後とも、産業・社会ニーズへの対応、既に利用されている計量標準の維持・活用を含めた戦略的な計量標準の供給体制整備への継続的取組が必要である。さらに、将来的には、産業はもとより、日常生活の中で、計測器を意識せず、あらゆる計測データを情報として正確かつリアルタイムに入手できる世界の実現を目指す。



図 計量標準・計測分野における将来目標と取組方針

(2) 現状課題と将来目標の分析を踏まえた今後の取組方針

今後 10 年の取組として、引き続き、NMIJ が国家計量標準機関として当該分野の中核的役割を担い、産業・社会ニーズへの迅速かつ適切な対応、基幹標準の維持・供給及び国際整合性の確保、国内外計量関係機関・他省庁機関・企業との連携強化・技術移転による、オールジャパンでの効果的かつ効率的な計量標準の整備・供給を推進する。さらに、計量標準・計測の活用シーンの拡大を目指し、SDGs など社会課題に関わる国策への寄与、国際情勢の変化への対応、各種産業の競争力強化や安全・安心な社会の実現、QOL (Quality of Life) の向上に貢献する。

具体的には、量子標準に関わる研究開発及び計測機器の開発、データ流通のための環境整備や標準化の推進などのデジタル技術活用による情報化の推進、新しい SI 定義のもとでのトレーサビリティ体制の構築、計量標準・計測を活用した標準化及び当該分野のさらなる成果普及と人材育成の強化を行う。また、今後 5 年間の主な取組として、下記を実施する。

- ・ 品質評価技術の高度化によるバイオ・メディカル・アグリ産業への貢献
- ・ 蓄電池評価技術や水素の適正利用技術の開発によるエネルギー有効活用への貢献
- ・ インフラ健全性診断技術の開発による持続可能な安全・安心社会実現への貢献

- ・ 計測技術と情報通信技術の融合によるものづくり・サービスの高度化への貢献

3. 計量標準・計測分野における新たな整備計画の策定方針

(1) 整備計画の策定方針

上述の現状課題と将来目標の分析を踏まえた今後の取組方針に基づき策定される、計量標準・計測分野における新たな整備計画には、標準整備における官民連携、民間の標準開発能力の活用等、計量標準の整備・供給にオールジャパンの取組みが求められる。また、効果的かつ効率的な計量標準の整備・供給には、それぞれの機関が有する能力・経験・ネットワークを有効に活用するための連携・役割分担も重要となる。そのため、限られたリソースの中で、既に利用されている整備済みの計量標準、特に基幹量の維持と活用を可能とするエコシステムの構築が必要となる。さらに、新たな整備計画に基づく標準供給とともに、計測器や校正サービスを受ける利用者の利便性を図るための整備方策や普及啓発・利用促進の検討も必要である。これまでの整備・供給実績、ユーザのニーズ調査やヒアリングを踏まえ、円滑な標準供給の促進を図るために、「オールジャパンでの効果的かつ効率的な整備・供給の推進」、及び「計量標準・計測の活用シーンの拡大」を軸に新たな整備計画を策定する。

- オールジャパンでの効果的かつ効率的な整備・供給の推進
 - ・ 産業・社会ニーズへの迅速かつ適切な対応
 - ・ 基幹標準の維持・供給及び国際整合性の確保
 - ・ 国内外計量関係機関・他省庁機関・企業との連携強化・技術移転
- 計量標準・計測の活用シーンの拡大
 - ・ 社会課題解決への寄与
 - ・ 国際情勢変化への対応
 - ・ 産業競争力の強化や安全・安心な社会の実現

また、具体的な技術的課題、横断的課題として、下記が挙げられる。

- ・ 量子標準開発をはじめとする計量標準・計測・評価・分析検査技術の開発
- ・ デジタル技術活用による情報化の推進
- ・ 新しいSI 定義のもとでのトレーサビリティ体制の構築
- ・ 計量標準・計測を活用した標準化及びさらなる成果普及と人材育成の強化

第3期知的基盤整備計画の期間は、2021年度～2030年度の10年間となり、毎年度のPDCAによる実施状況の評価と計画の見直し、及び5年で大きな見直しを実施することが予定されている。

第2期に整備計画が策定された3分野（計量標準、微生物遺伝資源、地質情報）のうち、計量標準分野のみ、第2期知的基盤整備計画の終了は2022年度となっているが、他分野と揃え2年前倒しの2020年度で終了とし、第3期は3分野揃って2021年度からスタートすることが決定している。このことから、計量標準分野における第2期の2021年度～2022年度の2年分の計画に関しては、今回の第3期整備計画の検討において、改めてユーザのニーズ等を精査し、第3期整備計画に加えるか、変更するか等を検討する。

なお、第3期における当分野の対象範囲は、第2期の計量標準に計測を加えている。

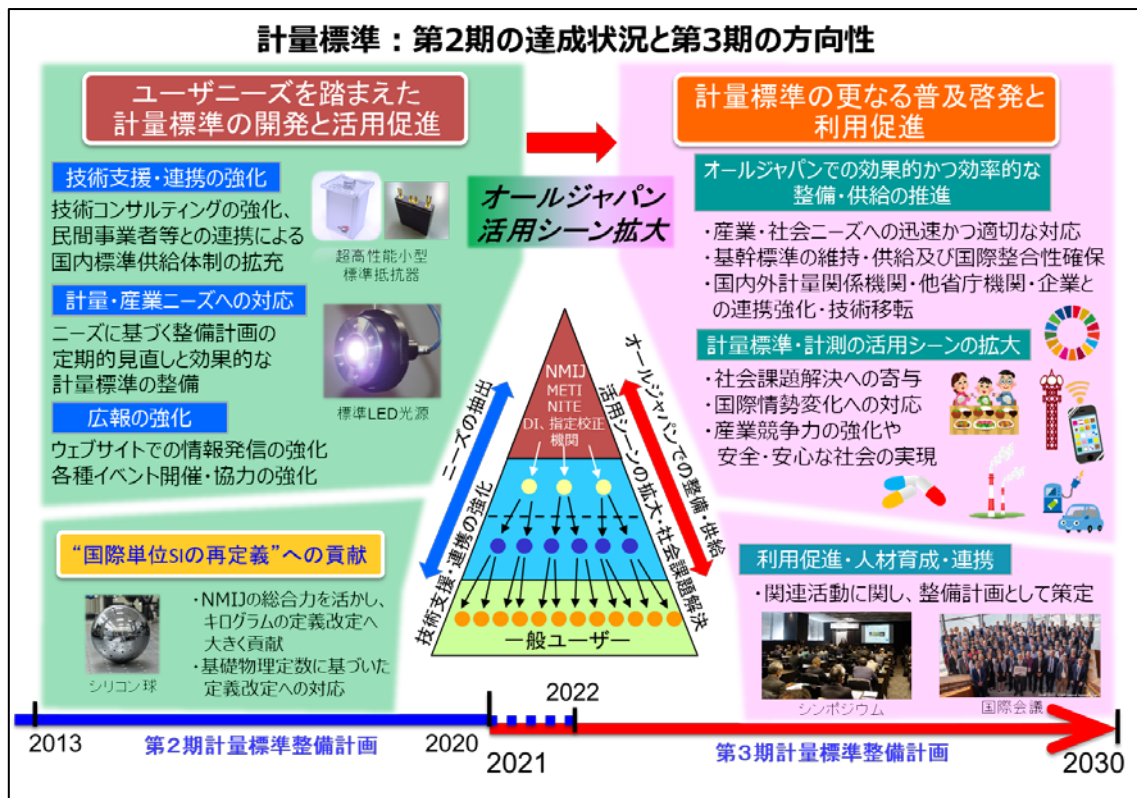


図 計量標準分野における第2期の達成状況と第3期の方向性

(2) 課題の選定方針

整備計画の策定にあたっては、ユーザの視点に留意し、そのニーズに応えるとともに、国の優先課題を踏まえた選択と集中を図ることが重要である。

新たな整備計画の策定方針と照らし合わせ、下記内容に関し、寄せられた課題、ニーズについて、整備計画の対象とするかを検討することとした。

- ・ 新たな計量標準の開発や供給
- ・ 整備済みの計量標準の範囲拡大等を含めた、維持と高度化
- ・ 計量標準の開発や供給に関する技術移転
- ・ 計量標準・計測分野における技術開発

- ・ 横断的課題としての普及啓発・利用促進・人材育成・連携の強化等に関する取組

国において全ての課題、ユーザニーズに対応することは困難である。そのため、寄せられた課題やニーズについて、国が主導して計画、整備していくことが必要な項目を対象に、適切な優先順位を付けたうえで、計画的かつ継続的な整備を進めることが重要である。これらのことを踏まえ、以下を考慮して対象案件を選定することとした。

- ・ 計量標準・計測分野の対象となる案件であるか。
- ・ 国が主導して計画し、整備する対象となる案件であるか。

また、以下の項目に沿って対象となる案件について、ユーザが使いやすい最適な供給方法、優先順位や期間・期限などのスケジュール等を検討することとした。

- ・ 法令や規則を勘案して整備する必要がある案件であるか。
- ・ 計量標準の利用により社会課題の解決、活用シーンの拡大に寄与できる案件であるか。
- ・ 産業ニーズに基づき、産業競争力強化への寄与を勘案。
- ・ 活用促進の観点から、波及効果等を勘案。

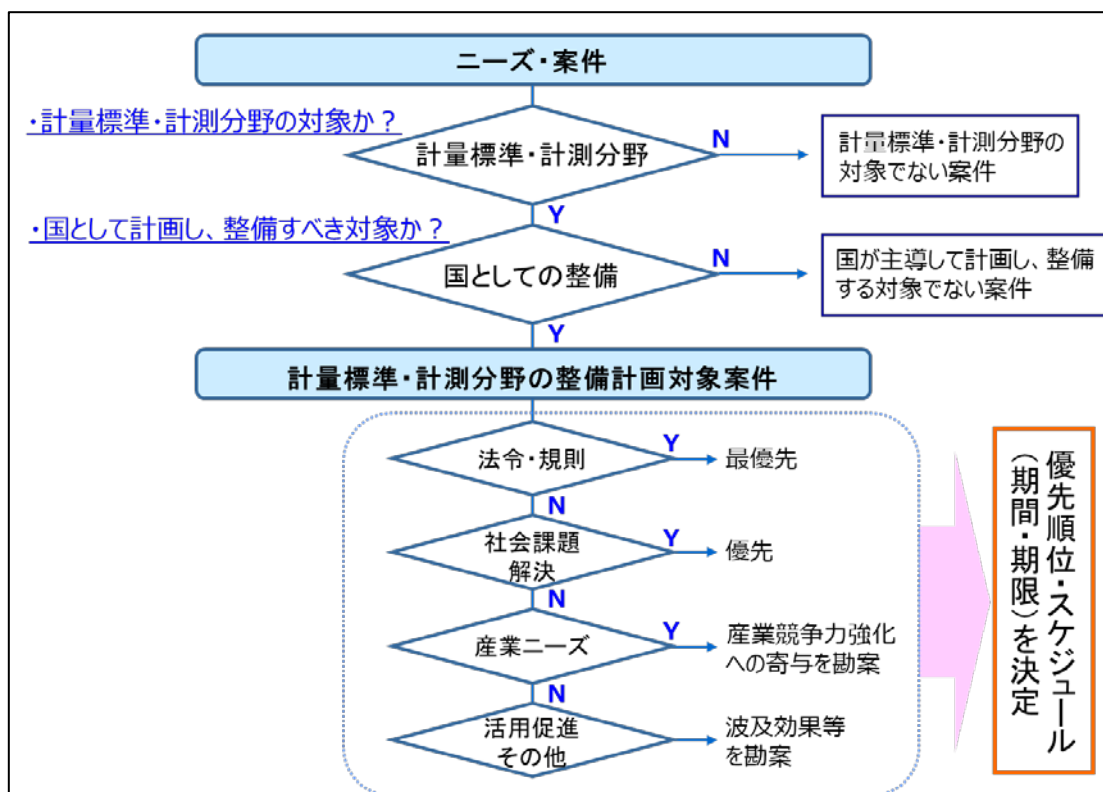


図 整備計画策定における課題選定のための基本フロー

寄せられた技術課題やニーズについて、上記に基づき、整備計画の対象案件を選定する。

さらに、長期的な視座に基づき、2050年の達成目標・課題を考え、バックキャストにより、2021年度から10年間の整備計画の内容を検討することとした。

目指すべき将来像においては、ポストコロナ時代を見通した科学技術・イノベーション政策として、多様化するニーズを満たすべき、サステナブルでレジリエントな社会・経済構造の構築を科学技術・イノベーションの力により進めることが求められている。また、新たなデータ利用を推進するデジタルトランスフォーメーション（DX）を推進する必要がある。

さらに、少子高齢化・環境負荷低減への対応が求められている中で、我が国産業の支柱である信頼性の高いものづくり産業や品質や安全性の高い医療・交通などのインフラ・サービス産業等の持続的発展や国際競争力を強化するため、知的基盤整備計画に基づき、着実に計量標準の整備、計測技術の開発を進めることが必要である。

① 物理標準・標準物質に関する課題

物理標準と標準物質に関する課題については、下記の解決すべき社会課題と2050年の達成目標・課題を定め、寄せられた技術課題、ニーズを取り込み、整備計画として策定、ロードマップを作成することとした。

<解決すべき社会課題と2050年度の達成目標>

- 健康・長寿
 - ✓ 健康・医療を支える計測基盤の確立
 - ✓ バイオ・メディカル産業における計測の信頼性評価技術の確立
- 食・文化
 - ✓ 食の安全確保を支える計測基盤の確立
 - ✓ 食品・アグリ産業における計測の信頼性評価技術の確立
- 環境
 - ✓ 地球環境保全、気候変動問題解決に必要な計測基盤の確立
 - ✓ 環境計測の信頼性評価技術の確立
- 資源・エネルギー
 - ✓ 資源・エネルギーの有効利用、省エネ化を支える計測基盤の確立
 - ✓ 資源・エネルギー・材料の品質評価に関わる計測の信頼性評価技術の確立
- 防災・セキュリティ
 - ✓ 防災・セキュリティを支える計測基盤の確立
 - ✓ インフラの健全性診断に必要となる計測の信頼性評価技術の確立
- 共通基盤
 - ✓ 革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立とSIへの継続的貢献
 - ✓ 計量トレーサビリティの確保に必要な基盤の確立

② 横断的課題に関する課題

横断的課題解決に関する整備を推進するために、整備計画として下記の課題（項目）を設定し、ロードマップの作成を実施することとした。

- 中小・中堅企業と地域
- デジタル対応
- 省庁連携・国内連携
- 国際連携
- 人材育成・普及啓発

（３）成果の種類

新たな標準整備計画では、効果的かつ効率的な整備・供給の推進とともに計量標準の活用シーンの拡大を促進する。この計画における主な成果については、アウトプットを明確にして評価を行う必要がある。

① 物理標準・標準物質に関する成果の種類

物理標準、標準物質に関しては、下記を基本とし、詳細は実情に合わせ検討することとした。

- ① A jcss（計量法）：計量法、JCSS 制度に基づいた、国家計量標準の開発・供給
- ① B 依頼試験：計量標準供給のための校正サービスの開始
- ① C ①A①B以外の標準開発：計量法、JCSS 制度以外の計量標準の開発・供給
- ① D 技術移転：計量標準の効果的・効率的な開発・供給を目指した技術移転等
- ① E 技術開発：新たな計量標準の開発、及び既存の計量標準の高度化に関わる技術開発
- ① F その他：上記以外、計量標準・計測に関わる技術的な活動

② 横断的課題に関する成果の種類

横断的課題に関しては、下記を基本とし、詳細は実情に合わせ検討することとした。

- ② a 国内外連携強化
- ② b デジタル化・情報化推進
- ② c 人材育成
- ② d 情報発信・成果普及
- ② e 標準化
- ② f その他

（４）新たなニーズの整理

「オールジャパンでの整備」、「活用シーンの拡大」を柱とした新たな整備計画に現場のニーズを反映させるために、下記のとおり、関係機関・団体等との意見交換、

ニーズ調査を実施した。

① 計量標準に関わる機関、団体等との意見交換

認定機関、校正機関、その他の計量標準関係機関へのニーズ調査、意見交換はもとより、社会的課題の解決に関係する計測技術のユーザや、そうした計測技術を開発している民間企業、関係業界団体等との意見交換も実施した。寄せられた技術課題、新たなニーズに関して、選定方針に従って精査、優先順位を整理し、新たな整備計画への反映を検討した。

② ニーズ調査（通年実施）

NMIJでは、計量標準（物理標準、標準物質）に関し、国として整備すべき重要かつ緊急性の高いニーズについて早期に把握し対応するため、NMIJ ウェブサイトにおけるニーズ調査を通年で実施している。今年度は、特に第3期整備計画への反映を考慮し、横断的課題である成果普及・人材育成・連携の強化等に関する調査も実施している (<https://unit.aist.go.jp/nmij/info/request2020/>)。NMIJはこれまでもこの調査を活用することで、ユーザニーズを把握、内容を精査し、必要に応じて知的基盤整備計画に反映、定期的な見直しを実施しており、今回もこの調査で寄せられたニーズに関して、選定方針に従って精査、優先順位を整理し、新たな整備計画への反映を検討した。

第3期期間中においても、引き続き、上記①、②によりニーズを把握し、定期的な整備計画への反映、計画の見直しを実施する。

Ⅲ. 計量標準・計測分野における新たな知的基盤整備計画

1. 物理標準に関する整備計画

(1) 策定プロセス

① 策定方針

第1期及び第2期標準整備計画を経て、物理標準については基幹となる標準供給は概ね充足されている状況にある。一方で、ISO 9001における計測器のトレーサビリティに対する要求が2015年の改正でさらに強化されたことで、現場での測定について計測器のトレーサビリティの確保や、計測器の管理について、品質管理の観点で情報を求める傾向は一層強まっている。計量標準・計測技術を求める裾野が拡大している中で、計量標準と現場での計測技術との間をより適切につなぐことで、トレーサブルな測定が可能となる範囲を拡げていく必要がある。

Ⅱ章でも述べたように、第3期標準整備計画においては、社会的課題の解決を主軸に置き、それらの課題を解決するための計測基盤や評価技術の開発を目指す。この活動を通して、計量標準・計測技術の恩恵を受けることができる場面を拡大することとなるが、その際に、「オールジャパンでの整備」、「活用シーンの拡大」といったキーワードの下で、国家計量標準機関等（NMIJ及び指名された校正機関）の活動のみならず、校正事業者や産業界、現場の計測器ユーザなどと密に連携していく必要がある。特にグローバル化の中での急速な変化に対応する国際競争力の確保や、ウィズコロナ・ポストコロナを経ての継続性を確かなものとする上でも、多くのニーズを適切に分析し、重要度の高い項目についてはいち早く計画として取り込むといった方針が必要である。

今回の物理標準の整備計画の策定において、社会的なニーズを的確に捉え計画として反映する方針を実現するために、NMIJで素案を作成し、続いて関係する団体や企業に対してニーズ調査や意見交換を実施する形で計画を精査した。

② 技術課題の選定方針

新たな物理標準整備計画の策定にあたっては、計量標準の活用シーンの拡大に則り、国の科学技術政策の中で計量標準が寄与できるテーマや、計量標準を利用することで社会課題解決に貢献し具体的な波及効果が見込めるテーマを選定する。また、産業界のニーズ調査を実施し、産業競争力の強化に資するテーマを選定する。加えて、国家計量標準機関として、SI基本単位に係わる研究開発や、これまで測れなかったものを測る先端計測の研究を推進する。

課題選定については、今後10年間で解決されることが望まれる社会課題等について、バックキャスト的に必要となる物理標準、計測技術の開発を行う。ニーズ調査を踏まえて、以下の項目に沿って選定する。

- ・法令や規制を勘案して整備する物理標準・計測技術

医療分野や食品、及び安全等の法令や規制の移行期間の年限が設けられており、国家計量標準とのトレーサビリティの確保が求められている標準や標準化で開発が求められている計測技術。

- ・ 社会課題や産業ニーズを勘案して整備する物理標準・計測技術

医療、環境、防災等の社会課題の解決に貢献するテーマや、ユーザニーズ調査に基づいた研究開発の推進、市場の創生を支援する物理標準や計測技術の開発を計画する。

- ・ 活用促進ニーズ等を勘案して整備する物理標準・計測技術

JCSS の活用促進につながる組み立て量の技術開発、校正事業者やエンドユーザの計量標準の活用、人材育成に貢献する技術文書の作成を計画する。

- ・ 計画的に整備を継続する物理標準・計測技術

国際単位系(SI)は基礎科学や社会技術と深くかかわっており、関連する技術の継続した開発が求められる。今後も秒の単位の定義改定や新 SI に基づいた熱力学温度の精密計測技術の開発が想定されており、基本単位を定義するために必要な物理定数の精密測定、並びに基本単位の定義を実現する方法の研究開発を実施する。

③ 成果の種類

第2期標準整備計画では標準の利活用と普及を促進するための取り組みを開始し、我が国のトレーサビリティ体系の構築を進めた。第3期標準整備計画ではオールジャパンとしてトレーサビリティ体系の構築を進めるために利活用の促進を進める。産業のグローバル化が進み、計量標準へのニーズが多様化・複雑化している現状では、一部の機関だけで国内計量標準の整備・供給を実施することは困難である。オールジャパンとしての対応を進め利活用を促進するためには、下記の類型を組み合わせた対応も含めた複数機関の連携が必要である。開発の成果や供給の達成については、以下の項目により評価する。

- ① jcoss (計量法)
- ② 依頼試験
- ③ ①, ②以外の標準供給に関連した開発
- ④ 技術移転
- ⑤ 技術開発
- ⑥ その他

物理標準の開発については基本的に①, ②による標準供給サービス開始により成果達成とする。

③では SI の定義改定に向けた技術開発等、直接校正サービスに結びつかないが我が国のトレーサビリティ体系構築に必須となる重要な技術開発を論文発表あるいは国際機関での合意形成を成果として想定する。

④では計量標準・計測技術の利活用を促進する技術移転(技術コンサルティング)

等)を成果として想定する。また、既存の標準あるいは新たな標準を組立により供給する技術開発や校正事業者における校正サービスの供給開始に向けた技術移転をもって成果とする。

㊦は校正装置の開発や仲介器の開発等の、技能試験の潤滑な運営や遠隔校正の実施など計量標準の裾野を広げることにも応用できる成果を想定する。また、先端技術の開発は論文による公表や、校正事業者等への技術移転を念頭に置いた開発技術の発表などを成果達成の目標として想定する。

我が国のトレーサビリティ体系構築のための技術者育成や、同等性評価のための試験所間比較等の活動の支援、計測技術の標準化、拡張や組立による標準の利活用を促進するための技術文書や技術指針の公表については㊦のその他に分類し、成果を評価する。

④ 新たなニーズの整理

a) ニーズ調査の実施

第2期までの物理標準の整備計画では、国として整備が必要な計量標準の整備に限定した計画であったことから、標準供給体系の中での整備ニーズの調査に主眼が置かれていた。特に、第2期の開始当初では、第1期の期間中に整備された多数の標準を補完し、ユーザが一層使いやすい計量標準となるように標準供給の質の向上を目指したことから、現場計測器の校正を事業とする校正事業者や、それらが所属している工業会から発せられるニーズを反映する計画となっていた。

一方で、第3期整備計画では社会的課題の解決を念頭に置き、個々の課題の解決に資する計量標準の基盤整備及び計測技術の確立を目指すことから、これまでとは異なり、広い視野を持ってニーズの発掘が必要である。

特に物理標準については、基幹量の整備は概ね充足されており、校正事業者からのニーズは、長年の間、解決が困難であった課題が残っている技術分野が多い。一方で、大きな社会的な課題他にも、法令に基づく要求や、国際規格の品質管理に関係する要求事項の厳格化で、数年の移行期間を経て要求事項が厳しくなるといった状況の変化も起きうる。我が国の産業界が国際的に通用し続けることや、世界に先駆けて我が国発祥の国際的な枠組みを主導し、産業競争力を強化するために、潜在的なニーズを調査により明らかにし、多くのユーザが当該の計量標準・計測技術が必要となる場面が来た際に、即時に利用可能な形となるよう、先行して整備を行うことが望ましい。また、「オールジャパンでの整備」、「活用シーンの拡大」を実現するためにも、一連のトレーサビリティチェーンを構成する各段階でのご意見をお伺いし、適切に反映することが肝要である。

ユーザニーズを反映するため、関係機関や団体を訪問する対面での意見交換会や、

電子メールやリモート会議を活用した意見交換及びヒアリング調査を実施した。特に、法令に基づく要求や、国際規格の品質管理に係る要求事項の厳格化などの、ユーザにとっての環境変化を積極的に収集することに力を入れた。主な訪問先は下記のとおり。

i) 関係機関・団体との意見交換

- ・ 研究開発機関・団体
- ・ 計測機器・試験機メーカー
- ・ 計測機器のユーザ機関・団体
- ・ 校正・試験・分析サービス機関・団体

ii) 関係機関・団体に対するヒアリング調査

- ・ 一般財団法人日本品質保証機構（JQA）
- ・ 公益財団法人 日本適合性認定協会（JAB）
- ・ 一般社団法人 日本電気計測器工業会（JEMIMA）
- ・ 日本電気計器検定所（JEMIC）
- ・ 一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）
- ・ 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）
- ・ 一般社団法人日本試験機工業会
- ・ 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（QST）
- ・ 一般社団法人日本粉体工業技術協会（APPIE）
- ・ 公益社団法人日本アイソトープ協会（JRIA）

b) ニーズ調査結果

合計で約 30 団体にニーズ調査を実施した。得られた情報は、社会的課題の解決に資する項目で、特に国主導で取り組むべき内容、法令に基づく要求や、国際規格の品質管理に係る要求事項の厳格化に関する情報、既存の計量標準の整備の中で、細かい運用の変更等で一層の「活用シーンの拡大」を期待できることに関する情報、オールジャパンとして取り組む上で必要となる技術移転や、新たな技術開発に関する情報、解決すべき横断的な課題、という形で分類し、整備計画に反映した。

物理標準については概ね基幹量の整備が完了していることから、新たな整備を望む声は比較的少なかった。また、要望があったとしても、既存の標準供給体系の中でサービスが開始済みであったというケースが散見された。計量標準や校正サービスについてその情報がまとまっていないことから、これらの情報が系統的に整理され、常に最新の情報が利用可能となるようなポータルを望む声も複数あった。

以上のようなニーズ調査や関係者との意見交換を踏まえ、下記の項目について次

節で説明する物理標準の第3期整備計画の策定作業に反映した。なお、今回の整備計画策定作業の中で反映しないと判断した項目であっても、今後も調査を継続し、ユーザニーズや社会的な需要が高まった、障壁となっていた関連技術が確立された、オールジャパンとして取り組む上での関係機関の実施準備が整った、などの状況の変化が見られた場合には、PDCA サイクルの中で適切に計画に反映させていく。

第3期知的基盤整備計画に反映した項目

粒径分布標準、比熱容量標準

線量標準、微小振動計測技術

新たな原理に基づいた時間標準の開発

分散型電源や蓄電池の性能評価に必要な計測技術の開発

熱力学温度の計測技術の開発

非球面等の形状測定の信頼性向上 等

なお、既存の標準供給等で代替可能な項目、緊急性が低いと判断される項目、現時点で技術的対応が難しい項目、社会への波及効果又は優先順位が低い項目については、今回整備計画への反映を行わないと判断した。しかし、今後は毎年の評価を行い、ユーザニーズ、社会的背景等による需要の高まりや変化、関連技術の確立等によって、整備（代替えを含む）・供給すべきと評価される場合には、整備計画に追加、もしくは入替等を検討し、更新する。また、その他に分類した内容の多くは、普及啓発活動、セミナー開催、国際活動、規格化、人材育成に関する内容であり、横断的課題において検討することとした。

（2）整備内容

① 整備・供給の概要

a) 社会課題解決のための整備・供給

社会課題ごとの、物理標準に関連する取り組みは下記のとおり。

● 健康・長寿

感染症対策に寄与するため、平面状の黒体材料を活用し、非接触体温計測の高精度化に必要な温度基準となる、平面黒体装置の開発を行い、非接触発熱者検知の信頼性向上に貢献する。

放射線治療装置や診断装置の高度化に追随してこれらの装置の信頼性を確保するため、必要となる計量標準や計測技術を開発する。

光学計測技術が応用された多くのバイオ分析機器の信頼性を確保するための計測基盤として、微弱光の計測技術を開発する。

バイオ・メディカル産業における計測の信頼性評価技術として、微小質量標準の開発、超音波の音場評価に必要な計測技術の開発を行う。

- 食・文化

食品産業における計測の信頼性を評価するための技術開発や糖度計用の液体屈折率評価技術等、食品の付加価値を高めるための計測技術開発を行う。

- 環境

環境物質の検出・分析の高度化を目指し、分光による検出・分析の精度を上げるための分光器の波長校正技術を開発する。

今後多様化する自然エネルギーを利用した電力供給システムの安定的運用のためには、蓄電デバイスの劣化評価が課題である。蓄電池の大量導入が続くことにより、長期的には次第に多くの蓄電池が劣化に至り、電力インフラの老朽化への対策が必要となる。そのため、「電力インフラ診断」として貢献しうる評価技術が求められている。このような社会状況を踏まえ、自動車や定置型などに利用される蓄電デバイスの劣化を評価する計測技術を開発し、温室効果ガスの削減に貢献する。

粒子状物質 (PM) による大気汚染を低減するため、自動車等に対する PM 排出規制が強化され、従来より微小な粒子を計測するための技術が導入されている。そうした新規計測技術に対応すべく粒子標準の供給範囲を拡大し、環境保全に貢献する。

また、加速器や放射線医療施設の周辺で発生する放射線や中性子の線量を高感度に計測できる技術を開発し、従事者の被ばく管理や計測器の劣化防止に貢献する。

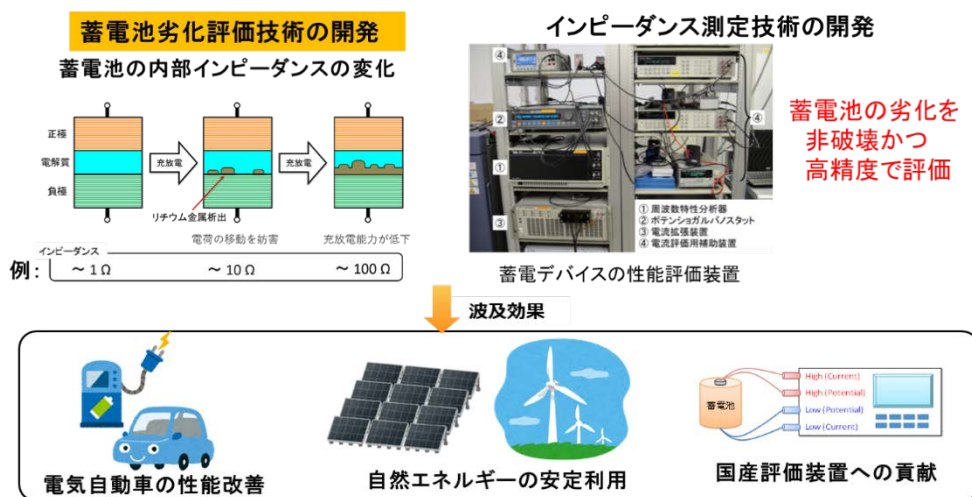


図 蓄電池評価技術の開発

- 資源・エネルギー

資源・エネルギーの生産及び有効利用における安全・安心の確保および高効率化や省エネ化を支える計測基盤として、熱拡散率、比熱容量、熱膨張率に代表される熱物性値の評価技術を高度化する。また、安心かつ効率的な水素利用に向け、水素

燃料の計量システムに係る規格の改正等、水素取引に必要な計量標準及び関連した産業標準の整備を進めるとともに、輸送・貯蔵のための高精度計測技術の開発を行い、水素社会の実現に向けた社会実装のための取り組みを行う。

● 防災・セキュリティ

地震・火山・津波といった自然現象のモニタリング技術を確立するため、微気圧計やマイクロホン、加速度センサの評価・信頼性向上に資する技術を開発する。今後、社会・産業インフラの老朽化が急速に進むことから、インフラの健全性診断に必要となる計測の信頼性評価技術として、モアレ画像やX線、加速度センサを用いた構造物の診断技術の開発等を行い、現場で使用できる診断システムの構築に取り組む。

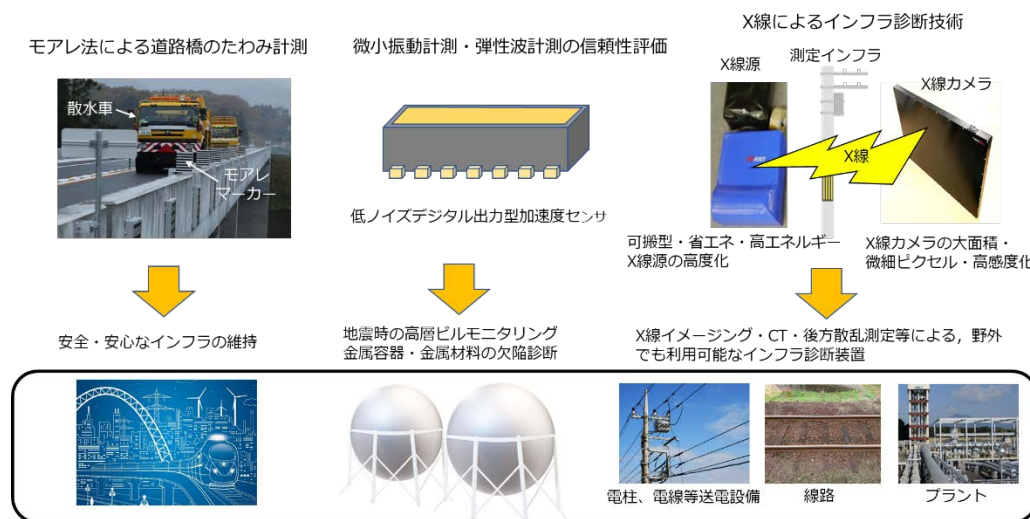


図 インフラ健全性診断技術の波及効果

● 共通基盤

- ・ 革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立とSIへの継続的な貢献

2019年5月、キログラム、アンペア、ケルビンの定義が、それぞれ、プランク定数、電気素量、ボルツマン定数にもとづく定義へと改定された。

キログラムの定義改定をうけ、すでに質量の特定標準器が「キログラム原器」からプランク定数にもとづき値付けされた「標準分銅群」へ変更されている。普遍的な物理定数であるプランク定数を基準とすることで、キログラム原器を基準とした場合には実現困難であった広い質量範囲における高精度な計量標準の供給が原理的に可能となった。キログラム実現能力について国際整合性の確認を進めるとともに、製薬産業などで要望の高い、微小質量の高精度測定技術開発を進める。

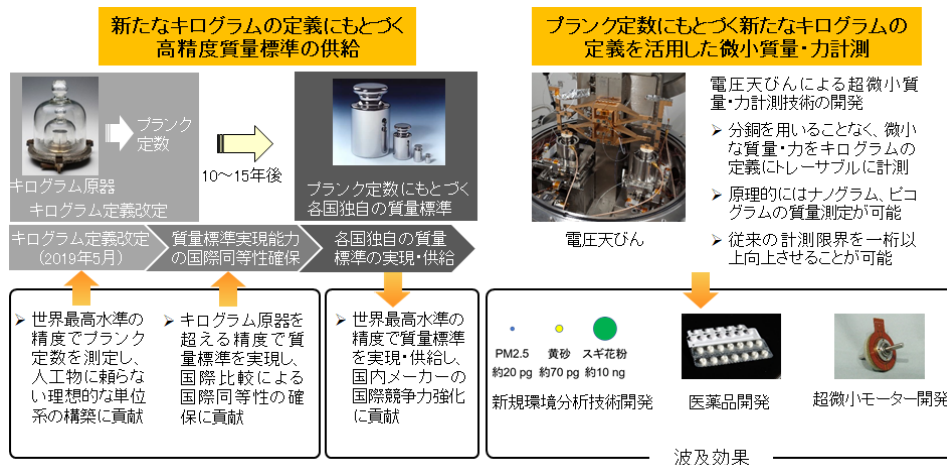


図 キログラムの定義改定に関連した開発の波及効果

NMIJで保有する量子ナノ物理先端技術をコアにし、多様な量子素子（単一電子移送素子、ジョセフソン素子、量子ホール素子、量子細線など）を用いた電気関係量の発生・計測技術を開発する。

新 SI に基づく熱力学温度を測定するシステムを整備し、そこで得られた熱力学温度 T と、既存の実用的な温度標準である 1990 年国際温度目盛 T_{90} の差 ($T - T_{90}$) を把握する研究を進める。

秒の再定義とその後を見据えて、堅牢な光格子時計による継続的な国際原子時への貢献を行う。光格子時計と、UTC (NMIJ) の高度化を目指した研究開発を行う。具体的には、UTC (NMIJ) と光格子時計の比較における相対不確かさ低減のため光格子時計の長期連続運転を実現するとともに、光格子時計を用いて UTC (NMIJ) の揺らぎをリアルタイムで監視し、高信頼・高安定な UTC (NMIJ) の生成を目指す。

これら、革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立と SI への継続的な貢献をすることで、これまでに測定できなかった新たな計測の世界を切り拓く。

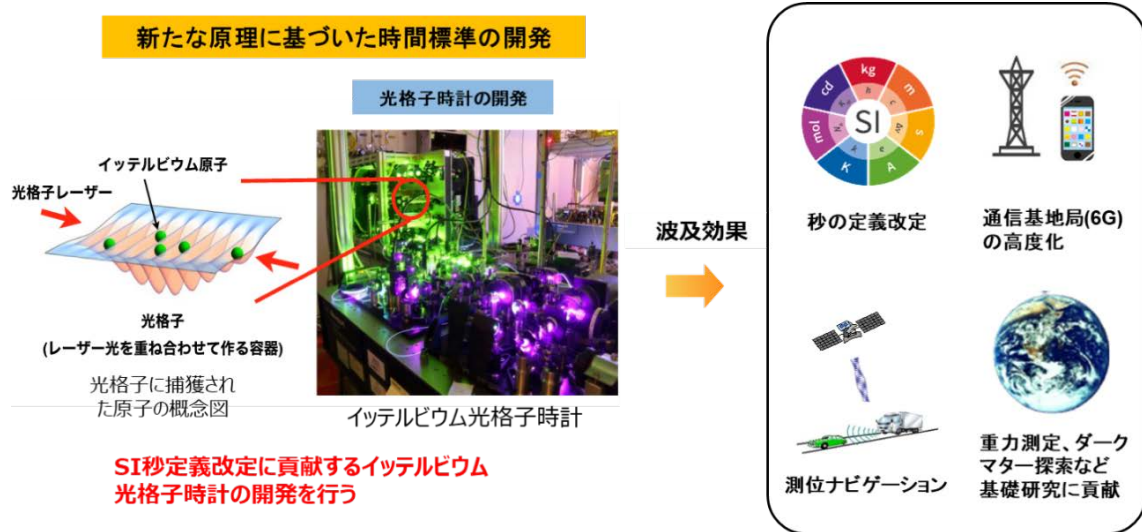


図 新たな原理に基づいた時間標準の開発の波及効果

- ・ 計量トレーサビリティの確保に必要な基盤の確立

放射線・放射能計測における微小電流の測定技術を確立する。トレーサビリティの確保と高精度化により、線量測定器の国際競争力強化に貢献する。

次世代産業で必要とされる次世代通信部品評価基盤技術などの計量トレーサビリティの確保に必要な計測基盤の開発に取り組み、持続可能な産業の発展と多様性と包摂性のある社会の実現に貢献する。プロセス管理用微量水分評価技術、次世代通信部品評価基盤技術、ナノ構造計測標準の開発などにも取り組む。

Society 5.0の実現に伴う、機器制御の高度化を目的として実装されるコンポーネントの信頼性や安全性を評価するために必要な高周波材料計測技術、EMC (Electro-Magnetic Compatibility, 電磁両立性) と無線通信アンテナに関連する標準の開発と、定量的な評価法の開発を進める。

産業の高度化に伴い、プロセスガス中の微量水分を管理する需要が高まっている。微量水分評価技術の高度化を進める。

半導体デバイスの検査装置の信頼性を担保するためには、検査装置の基準となるナノ構造計測標準のさらなる整備が課題である。各種プローブ顕微鏡を用いたナノ構造計測標準を開発し、半導体デバイスの歩留まりの向上に貢献する。(ナノ構造計測標準)

また光センシング・分光分析・検査技術の信頼性向上のための測光・放射標準、ディスプレイ性能評価用、高品質照明等に資する高精度光計測技術の開発に取り組む。また、光産業を支える基幹測光・放射量に関する標準および計測技術について、設備・原理の刷新を含めた既存標準の見直しによる不確かさ低減、効率化などの高度化を進める。

b) 第2期知的基盤整備計画の未整備項目

第2期整備計画における未整備項目については、現状及び今後の社会的背景及びユーザーニーズに基づいて整備内容を再検討し、当初計画通りの実施、整備時期、供給範囲又は供給形態の変更、又は廃止の何れかに区分した、実施及び供給・時期変更区分された項目については、第3期整備計画に反映する。

上記方針の下、2021年度～2022年度の2年間に整備予定されていた項目について、再検討した結果、第2期知的基盤整備計画43項目について、下記の分類となった。

・当初計画通りの実施し、第3期知的基盤整備計画に取り込み

新たな時間標準、精密質量、超音波パワー、多種ガス中微量水分、熱拡散率、比熱容量、高周波電力、低周波磁界強度、電界強度、アンテナ係数、アンテナ利得、検出効率、レーザパワー（空間ビーム）：応答度、応答非直線性、レーザエネルギー（パルス）：応答度、分光透過率、液中粒子数濃度

・整備時期、供給範囲又は供給形態の見直しにより、第3期知的基盤整備計画に取り込み

超音波音圧（ハイドロホン感度）、石油中流量-大流量（LPG・ガソリン・重油相当）、液体の屈折率、蓄電池の内部インピーダンス、高周波位相量、散乱断面積、分光全放射束、輝度（分光放射輝度）、照度（照度応答度）、分光放射照度（紫外）、相対分光分布、分光拡散反射率、治療用水吸収線量、高線量水吸収線量、放射性ガス、低エネルギーβ線及びX線放出核種の放射能及び荷電粒子放出率、速中性子フルエンス（率）、高エネルギー中性子フルエンス（率）、粒径分布

・ニーズの充足による取り下げ

位相雑音、超音波音場パラメータ、誘電率、レーザパワー（二次元検出器）：応答度、応答非直線性、ビームサイズ、治療用小線源水吸収線量標準、中性子放出率：Am-Be

② 整備・供給の維持・合理化・効率化・廃止

基幹となる計量標準については、国家標準を維持し着実に供給を行う。

事業者による校正サービスが開始された計量標準については、拡張のための技術開発と技術移転とを進める。基幹標準による組立可能な計量標準については、組立てに必要な技術開発を主に行い、直接事業者が技術移転を行うことで、国が標準を供給することなく、事業者が適切な時期に適切な不確かさで供給サービスを開始できるよう、効率的な技術開発と技術移転を一体的に進める。国が開発し、維持・供給す

べき計量標準と、校正事業者が組立てにより直接供給する内容とを見極め、役割分担を明確化して進めることで、オールジャパンで供給範囲の拡大を効率的に実施する。より多様な計量標準の標準開発を進めるために、既に整備もしくは計画したものであっても、PDCA サイクルの中で定期的に評価し、範囲の縮小や廃止を検討する。

具体的には、拡張や組立により校正サービスが開始された計量標準について、その維持・供給に必要なコストを勘案し、廃止や範囲の縮小などの合理化を進める。新しい計量標準や組立による標準供給の技術開発をさらに進めるため、組立での供給が開始された計量標準については、特定二次標準器の校正サービスの縮小や廃止等を適宜進める。他の特定標準器からのトレーサビリティが確保された場合等、状況が大きく変化した際には、社会ニーズに合わせて特定標準器の廃止についても視野に入れる。

③ 技術項目ごとの整備内容

● 時間・周波数

継続的な国際原子時への貢献を目指した光格子時計のさらなる堅牢化、自動化を目指した研究開発を行う。光格子時計の不確かさ低減と、安定化レーザーと光周波数コムによる光時系の生成等を含む局所時系、UTC(NMIJ)の高度化を目指した研究開発を行う。光周波数コムを用いた、周波数比較技術の高度化を目指した研究開発を行う。時間周波数トレーサビリティ体系の持続可能性の向上を図る。国際度量衡委員会 CIPM で議論されている秒の再定義に対して NMIJ と NICT は技術的に連携すると共に、再定義により先端的な国家計量標準機関のみならず、それ以外の国家計量標準機関も国際的な計量の枠組みに引き続き貢献できるようなルールをアジアの代表的な 2 機関として他国と連携しながら提案してゆく。

また、環境物質、材料を非破壊・非接触かつ高精度に評価するため、様々な分光技術が高度化しつつある。そこで、高繰り返し光コムを用いて校正する技術の研究開発を行う。

● 長さ・幾何学量

自動車業界、医療業界や基礎科学分野で利用が進んでいる非球面光学素子製造に必要な非球面形状計測技術及び非球面標準の開発を中心に、ものづくりおよびサービスの高度化を支える長さ・幾何学量標準の開発・拡充や工業規格の制定・改定などを通じたトレーサビリティ体系の確立、利用促進を図る。高性能・高精度な半導体デバイスの普及に伴い、計量トレーサビリティの確保の需要が増えており、半導体デバイスの検査装置の信頼性を担保するために必要となるナノ構造計測標準を開発する。

● 力学量

基礎物理定数に基づくキログラム定義改定の利点を生かし、次世代ものづくりに資する微小質量、微小力、微小トルクの標準開発を進める。地震・津波・火山などのモニタリング機器評価のための圧力計測技術の開発を進める。リークや硬さでは技術の開発とともに技術移転も進めることで、組立てによる JCSS 校正サービスの拡充を図り、産業界の利便性の向上に資する。

- 音響・超音波・振動

火山活動や気象変動の計測モニタリングシステムの信頼性確保を通じて、世界的もしくは我が国の防災・減災へ資するため、超低周波音・微小振動計測技術の確立を推進する。また、超スマートな IoT 社会において、キーデバイスとなるデジタル出力型加速度センサの評価技術を確立する。インフラの健全性診断のため、モアレ画像計測による構造物の動的な変位分布の測定技術を開発する。医療、産業で用いられる超音波機器の性能・安全性評価に資する超音波パワー、ハイドロホン感度校正技術及び超音波音場精密計測技術の開発を推進する。

- 温度・湿度

温度標準については、実用的な温度標準である 1990 年国際温度目盛 T_{90} の定義定点である水銀の三重点の代替技術の開発を行う。また、新 SI に基づく熱力学温度 T を測定するシステムを整備し、 T_{90} との差を精密に評価することで実温度計測と新 SI との整合性を把握し、温度計測の高度化を進める。

湿度については、多種ガス中の微量水分標準の効率的な供給を実現する技術開発などを通じて、先端産業分野のニーズに対応し、湿度計測の高度化を進める。

- 流量・流速

これまでに整備した世界屈指の水流量、石油流量、気体流量等の流量に関する国家標準および粘度に関する国家標準を活用しつつ、新たに微小流量域や高圧粘度における計測方法の確立を目指す。また、仲介器の開発や計測法の検証、産業規格の制定・改定などを通して、トレーサビリティ体系の確立、利用促進を図る。

- 熱物性・粒子特性

熱物性については、幅広い産業分野の熱マネジメントにおいて必要不可欠な材料の熱拡散率や比熱容量について、標準供給範囲を拡張するとともに高温領域での技術開発を進める。熱移動の計測ツールである熱流センサの校正範囲を拡大する。

粒子特性については、規制や産業ニーズの高い分野の要請に対応すべく、自動車から排出される粒子状物質 (PM) 中に含まれるナノ粒子等の高精度計測に資する粒径分布標準や粒子数濃度標準の範囲拡大を進める。

- 密度・屈折率・粘度

密度については、これまでに整備してきた世界最高精度の標準（固体密度、海水密度など）を活用し、新たな密度計測手法の開発に結びつけるとともに、産業規格の制定・改定などを通して、利用促進を図る。屈折率については、食品の品質評価用などに用いられる屈折率計の信頼性評価にかかるニーズに応えるために、屈折率測定システムの開発を進める。

- 直流・低周波電気量

SI 基本単位に基づいた量子電気計測技術の研究開発を進め、IoT サービスの信頼性確保に向けた基準ノイズ源校正技術を開発する。

また、再生可能エネルギーの導入による蓄電デバイスの普及に伴い、安全性評価基準の需要が増えており、蓄電デバイスの劣化を非破壊かつ高精度に評価するために必要となるインピーダンス計測の高度化に係る技術を開発する。

- 高周波電気量

ポスト 5G/6G の実現に向けて、ミリ波帯で動作する回路を設計する上で必須となる低損失基板材料の誘電率計測技術や高周波移相量の計測方法を開発する。

EMC 規制に対応する試験の信頼性を確実にする電磁界センサの校正範囲の拡張や、無線通信に必要なアンテナパターンなどのアンテナ評価技術を開発するとともに、対応する高周波電力標準や電界標準の整備を進める。特に、CISPR や ICNIRP などの規制対応や新規の通信規格等に必要な技術開発においても、NICT と分担・連携を密にする。

- 光放射

LED 等の固体光源やディスプレイ、光放射センサの発達により、幅広い波長領域や測定条件に対応した多様な光計測の需要が伸びているほか、センシング、分光分析・検査の信頼性向上のための標準開発や、バイオ・メディカル産業等における微弱光の計測技術が必要とされている。これらのニーズの基盤となる光放射標準全体の高度化および新たな高精度光計測技術の開発に取り組む。また、光放射標準の取組で開発した平面黒体材料を基準赤外線放射体に応用し、感染症対策における非接触発熱者検知の信頼性向上に貢献する。

- 放射線・放射能・中性子

放射線診断・治療技術の高度化、デジタル化、多様化が進むメディカル産業や原子力、加速器、非破壊検査、放射線滅菌等の量子ビーム・放射線利用産業の発展を支え、放射線安全利用に資するため、粒子線治療のための水吸収線量標準、放射性薬剤のための放射能標準、医療用中性子標準等の整備と関連する精密計測・評価技

術の開発を推進する。また X 線によるインフラ診断の要素技術である、X 線源と X 線カメラの高度化に取り組む。

2. 標準物質に関する整備計画

(1) 策定プロセス

① 策定方針

標準物質等には様々な品質規格が存在しており、トレーサビリティが確保されていない標準物質等も存在している。しかし、国が主導して整備する標準物質等は、民間事業者が生産、製造に利用してユーザに供給する際のトレーサビリティの拠りどころとなるべきである。同時に、利用者が得た測定結果やデータが国際同等性等を示す根拠となるべきである。そのためには、国が主導して整備する標準物質は、トレーサビリティが確保され、精確な計測技術による値付け（不確かさを含む）と国際的な品質規格に準拠して開発される必要がある。また、標準物質には「値付けの基準に用いる校正用標準物質」と「測定手順の妥当性確認、精度管理に用いる組成標準物質」に大別される。このうち、校正用標準物質では、計量計測における基準となることから、多種の高純度物質原料が必要となる。また、組成標準物質では種類と用途が多種多様であり、国において全ての種類や用途、ユーザニーズに対応することは極めて困難である。そのため、解決すべき社会課題・横断的課題で挙げられた課題分野のうち、計量標準・計測分野であって、国が主導して計画、整備していくことが必要な項目を考慮し、適切な優先順位を付けたうえで、計画的かつ継続的な整備を進める。

② 技術課題の選定方針

標準物質の供給については、JCSS のみならず、NMIJ で生産された認証標準物質又は標準物質（NMIJ が開発する ISO 17034 に基づく NMIJ CRM 又は RM）や校正サービス（NMIJ が提供する ISO/IEC 17025 に基づく標準物質の依頼試験）による値付け等、当該標準物質の特性、ニーズによって最適な方法で供給する必要がある。また、標準物質生産者等の認定事業者や指定校正機関等から供給、維持していく CRM/RM や校正サービスもある。

社会背景及びニーズを勘案し、これらを確実に整備、供給していくためにも、計量標準・計測分野にあって、かつ国が主導して整備していく技術課題から、以下を考慮して課題を選定する。

- ・ 計画的に整備を継続する標準物質又はサービス
規制物質、公定法に記載される測定物等であって、その種類が多く、計画的に整備を継続する標準物質等。
- ・ 国際的に多くの地域や分野が関わる標準物質又はサービス
国際対応が求められる標準物質等。
- ・ 計量計測の基準となる標準物質又はサービス
計量計測の基準であり、需要が多い標準物質等。
- ・ 産業ニーズ等を勘案して整備する標準物質又はサービス

法令による規制物質ではないが、指針や JIS 等への項目追加等が検討されており、今後必要性が増すことが予想される標準物質等。

- ・ 活用促進ニーズ等を勘案して整備する標準物質又はサービス解決すべき課題等であるが、技術的問題等により早急な実現が難しい標準物質等。

③ 成果の種類

基本方針に従い、成果もしくは達成目標は、以下の 6 つに分類して評価する。

- ① jcoss (計量法)
- ② 依頼試験
- ③ ①, ②以外の標準供給に関連した開発
- ④ 技術移転
- ⑤ 技術開発
- ⑥ その他

指定校正機関からの jcoss 供給が整備された場合には、①の成果とみなす。また、②では依頼試験等の校正事業の立上げ、③では標準物質の開発・供給、④では技術コンサルティングによる技術移転に加え、共通となる物質を利用した技能試験等の実施も技術移転とする。

さらに、新技術による装置等の製品化、技術が該当分野における試験法等に採用された際には⑤、計測技術の標準化は⑥によって成果とする。

これらにより、該当分野又は社会への波及効果が得られる。

④ 新たなニーズの整理

a) ニーズ調査の実施

ユーザニーズを反映するため、関係機関や団体を訪問する対面での意見交換会や、電子メールやリモート会議を活用した意見交換及びヒアリング調査を実施した。

なお、意見交換はよりユーザに近い立場である機関・企業等を対象に行い、そのニーズを反映した整備計画ロードマップ案を基に、機関・企業等が所属する協会・団体等に対するヒアリング調査を実施した。

i) 関係機関・団体との意見交換会

- ・ 研究開発機関・団体
- ・ バイオ関連機関・団体
- ・ 食品、環境関連機関・団体
- ・ 地球温暖化ガス関係機関・団体
- ・ 材料系機関・団体
- ・ 試薬関連機関・団体

- ・ 受託分析機関・団体

ii) 関係機関・団体に対するヒアリング調査

- ・ 国立研究開発法人国立環境研究所
- ・ 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
- ・ 国立医薬品食品衛生研究所
- ・ 特定非営利活動法人バイオ計測技術コンソーシアム
- ・ 公益社団法人日本臨床検査標準協議会
- ・ 公益社団法人日本食品衛生協会
- ・ 一般財団法人化学物質評価研究機構
- ・ 一般社団法人日本試薬協会
- ・ 一般社団法人日本分析機器工業会
- ・ 一般社団法人日本粉体工業技術協会
- ・ 一般財団法人日本食品分析センター
- ・ 一般社団法人 AOAC 日本

b) 調査結果

ニーズ調査、意見交換会及びヒアリング調査では 30 機関（団体を含む）からの回答を得た。この内、重複した類似項目を整理した結果、ニーズ件数は 90 件であった。

内訳は、計量標準 53 件、計測技術 7 件及びその他 30 件であった。これらの内容を精査した結果概要は、以下の通りである。

- ・ 第 3 期知的基盤整備計画に反映した項目

ひ素化合物標準、陰イオン界面活性剤分析用標準、アミロイドβ 標準、電気伝導率標準、定量 NMR 用標準、比表面積測定用標準、熱拡散率測定用標準、電子顕微鏡分解能校正用標準、金属元素標準液、農薬標準、有機汚染物質標準、微生物・ウイルス定量用標準、極低濃度核酸標準、血清標準、グリーン調達対応標準、RoHS 指令対応用標準、比熱容量標準、等

なお、既存の類似標準物質で代替可能な項目、緊急性が低いと判断される項目、現時点で技術的対応が難しい項目、社会への波及効果又は優先順位が低い項目については、今回整備計画への反映を行わないと判断した。しかし、今後は毎年の評価を行い、ユーザニーズ、社会的背景等による需要の高まりや変化、関連技術の確立等によって、整備（代替えを含む）・供給すべきと評価される場合には、整備計画に追加、もしくは入替等を検討し、更新する。

なお、その他に分類した内容の多くは、普及啓発活動、セミナー開催、国際活動、

規格化、人材育成に関する内容であったため、横断的課題において検討することとした。

(2) 整備内容

① 整備・供給の概要

a) 社会課題解決のための整備・供給

● 健康・長寿

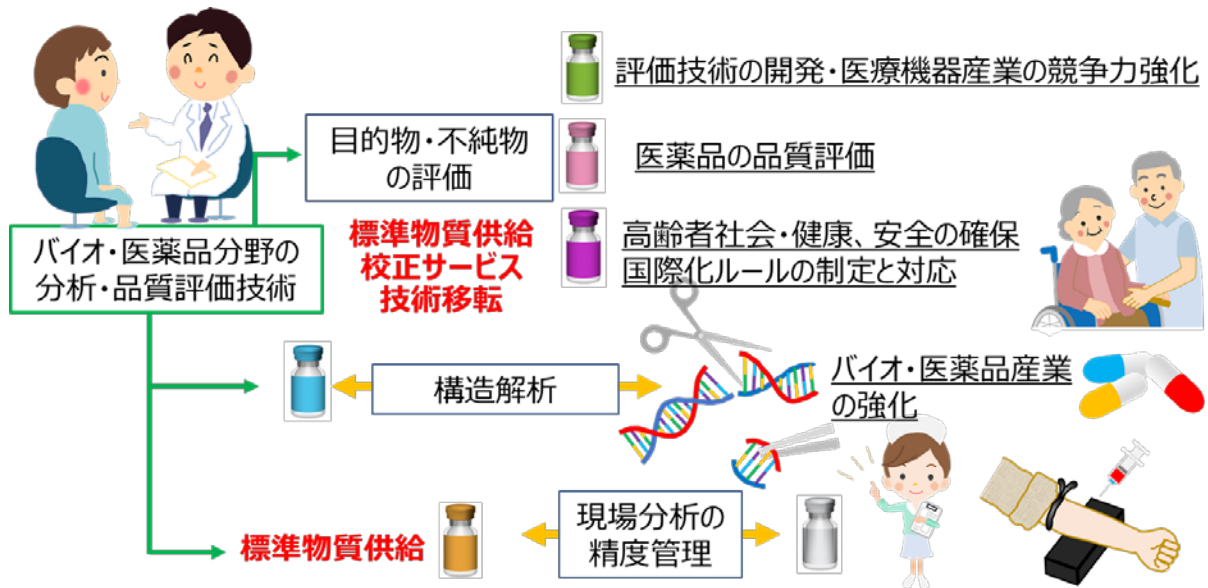


図 臨床検査等に資する標準整備による波及効果イメージ

急速に発展するバイオ・医療・医薬品分野の分析・評価は、その種類と利用目的が多岐に渡る一方で、複雑な生体成分や対象物質等が測定されることも多いため、当該分野の標準整備については関連する技術開発を進めながら効果的に対応する必要がある。バイオ関連の標準物質の供給は、バイオ・医療・医薬品産業における製品の品質を担保し、市場を拡大する上での国際的な産業競争力の強化につながる。また、検査現場に正しい情報が付された標準物質を提供することは、現場における精度管理を可能にし、より信頼性の高いデータの取得を容易にする。そのため、生体高分子や生体試料等の新たな計測技術を開発し、医薬品や医療機器等の品質評価技術あるいは標準物質を供給することで関連産業の競争力強化に資するとともに、臨床検査等において必要な標準物質を開発・供給することで、検査現場における精度管理の向上を支援する。

● 食・文化

食品の安全性の確保においては、信頼性の高い検査が不可欠であるとの認識の

もと、国内における法規制や監視項目に対応し、食品や水道水を含む飲料水中の有害物質を計測するために必要な校正用標準物質及び組成標準物質等を充実させる。国際的な食品規格である CODEX に対応した食品組成標準物質や、農薬関連物質等の依頼試験については、技術移転を行い、安定かつ効率的な標準物質供給を行えるようにすることで、食の安全安心の向上に貢献する。

● 環境

地球環境保全に必要な標準ガスの開発・供給を行う。

また、国際的な REACH 規制及び RoHS 規制に対応する材料評価に有用となる標準物質等の整備を継続的に推進する。さらに、関連するグリーン調達対応標準物質の種類もしくは範囲を拡充することで、環境負荷の少ない材料の利用促進を支援する。

● 資源・エネルギー



図 材料物性等に資する標準整備による波及効果イメージ

熱物性標準物質の整備を推進することで、熱エネルギーの有効利用に貢献する。

また、欧州を中心にナノ材料規制導入が進んでいることから、規制等で利用される粒径・粒径分布や比表面積、ゼータ電位の計測器、電子顕微鏡等に対し、精度管理を可能とする標準物質を整備・供給し、産業競争力及び新素材開発の強化と国際的規制対応等に貢献する。

さらに、レアメタルの標準物質を整備することで、資源の有効活用に貢献する。

● 共通基盤

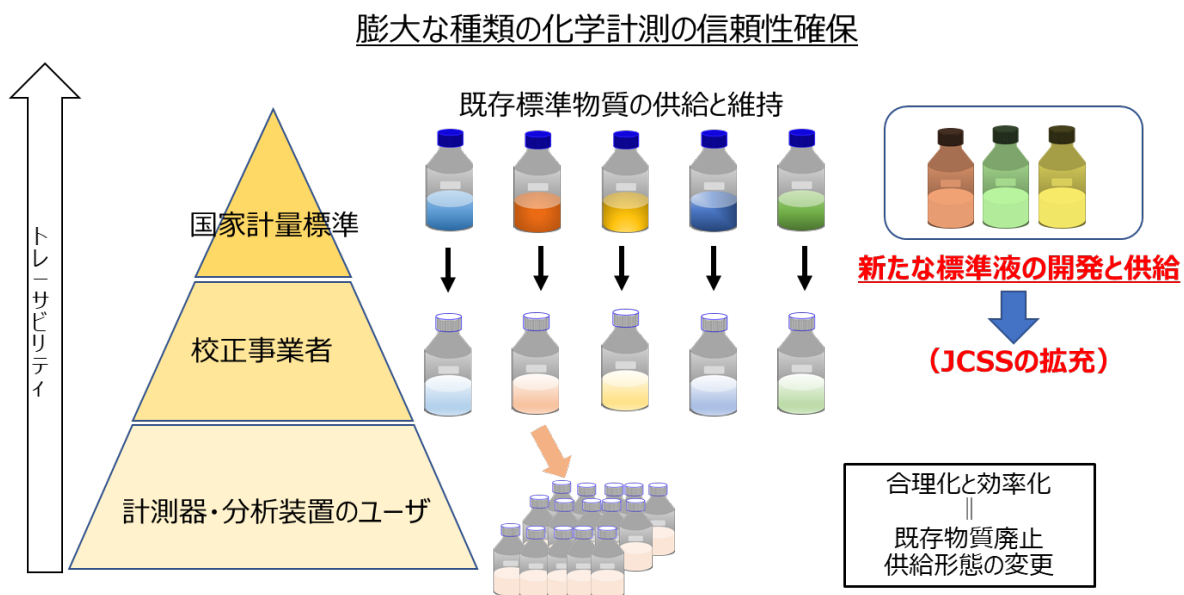


図 計量計測基盤となる標準液の整備による波及効果イメージ

規制対象物質の増加、産業の多様化に伴い、整備すべき標準物質が増加している現状を鑑み、一对多型校正法等の校正サービスや技術移転等を活用することで、民間が供給する標準物質のトレーサビリティを確保するサービスを拡充していく。

また、既存標準物質等については、継続的維持が可能となるよう、基幹計量標準の安定的供給を進める。この時、既存の標準物質であっても、社会的背景やニーズを勘案し、供給形態の変更、民間からの市場への供給が可能となるような供給体制の合理化、一对多型校正法等による効率化に加え、維持する必要性とその波及効果を検討したうえで、代替内容への移行、廃止等も行い、国内全体での生産性向上を目指すことで、計量標準の継続的維持及び拡充を推進する。

以上をまとめると、解決すべき社会課題へ取組として、ニーズを反映した主要項目は以下となる。

- ㊦ JCSS
 - ・水道法関連（有機系）の整備
- ㊧ JCSS を補完する供給ルートの整備
 - ・校正サービスや CRM/RM 等によるスキームの活用と維持
- ㊨ 元素標準液
 - ・希土類、貴金属元素のうち需要が多い元素をさらに追加した拡充と整備
- ㊩ 電気伝導率標準供給の効率化
- ㊪ 有機標準液
 - ・一对多型校正技術等の基盤整備と業務の移管

- ㉑ 複雑なバイオ分子や生体試料への対応
- ㉒ 様々な特性を持つ材料の評価への対応
 - ・粒子サイズ、長さ、形状などのナノ計測
 - ・熱物性などの材料物性測定

㉑～㉒は標準物質の種類拡大と供給体系の効率化であり、㉑、㉒は技術的課題も多く、より複雑化した分野への対応と国際競争力強化への基盤である。

b) 第2期知的基盤整備計画の未整備項目

第2期知的基盤整備計画における2年間の前倒し終了を受け、2021年度～2022年度の2年間に整備予定されていた15項目については、現時点での技術課題、時代背景及び社会ニーズを再検討し、以下の類型とした。

- ・ 変更無く第3期知的基盤整備計画への取込
希土類元素標準液、貴金属元素標準液、REACH規制・高懸念物質（SVHC）標準物質、CO₂/空気（大気組成）標準ガス、シリカ粒子標準、熱伝導率測定用金属薄膜標準物質
- ・ 項目内容、供給時期又は供給形態を変更して第3期知的基盤整備計画への取込
陰イオン界面活性剤混合標準液、糖タンパク質/腫瘍マーカー標準液、CH₄/空気（大気組成）標準ガス、ゼータ電位測定用液中分散粒子標準物質
- ・ 取り下げ
CO/空気（大気組成）標準ガス、N₂O/空気（大気組成）標準ガス、金粒子標準、粘弾性測定用標準

② 整備・供給の維持・合理化・効率化・廃止

CRM/RMのうち、民間事業の整備が進むことで当初の役割を達成した標準物質等については、民間からの供給を推進する。ただし、国として維持すべき標準物質、定期的に利用されている標準物質、民間からの標準物質に利用される基本的な標準物質に関しては、利用度に関係なく国家標準を維持する。

統合もしくは簡素化可能な項目は、維持、供給に関わる時間とコストを勘案して、合理化を促進する。国が主導して維持する内容と、校正事業者又は民間が供給する内容を見極め、役割分担を明確化して進めることで、全体の事業の効率化を実施する。

既に整備もしくは計画した標準であっても、PDCAサイクルの中で定期的に評価し、

利用が低下した標準物質等、今後の需要が見込めない標準物質等は廃止や中止を検討する。

加えて、計量トレーサビリティの普及については、継続的な活動とともに、規制、規格等へのトレーサビリティの記載、啓発、利活用促進等を推進する。

③ 技術項目ごとの整備内容

● 無機標準

計量計測の基盤となる JCSS 無機標準液については、供給の効率化を行いつつ種類の拡大を図る。医薬品中元素不純物評価に資する貴金属元素標準液、資源評価に必要となる希土類元素標準液の開発を進めるとともに、国内での持続可能な供給システムの構築へ向け、指定校正機関である一般財団法人化学物質評価研究機構 (GERI) と協力して JCSS での供給を目指す。また、国際動向に対応した薬局方等へも対応した SI トレーサブルな電気伝導率標準供給の効率化を進めるため、標準物質生産者認定事業者からの供給拡大を共通基盤として推進する。

さらに、CODEX 規制に対応するひ素化合物の標準液供給の効率化を図るため、民間からの供給体制を構築する。

● 有機標準

水道法に対応して利用できる有機標準液の基盤となる依頼試験の立ち上げを行い、JCSS 有機標準液供給につなげる。また、定量 NMR 等の一対多型校正技術による効率の高い校正技術を活かすため、定量 NMR において基準となる標準物質等の基盤整備を進めるとともに、依頼試験への展開を行う。

また、食の安全・安心確保のため、効率的な有機汚染物質の濃度付与技術を開発するとともに、農薬関連物質の依頼試験について、効率化及び技術移転を進める。

環境負荷の少ない材料利用の視点からの REACH 規制、RoHS 規制等の国際的規制に対応するための標準物質等の開発を進める。

● バイオ標準

臨床検査の信頼性向上に資するバイオマーカー標準物質を開発するとともに、バイオ・医療・医薬品分野における測定対象、例えば、生体高分子（たんぱく質や核酸等）や生体試料（血清、細胞等）の計測技術開発を段階的かつ発展的に進め、依頼試験（もしくは技術コンサルティング）又は標準物質として供給することで、健康・医療を支える計測基盤を構築する。

● 標準ガス

地球環境保全、気候変動問題に関連した大気組成型ガスを開発、供給する。

また、人体から発生するガス中被検成分の定量に係る計測技術の構築等の生体ガ

ス分析の精度向上に貢献する。

- 材料・物性標準

製品の省エネルギー性能やエネルギー効率を向上させ、エネルギーの有効利用に資する熱膨張率や熱伝導率、熱拡散率などの熱物性に関する標準物質の開発を継続する。産業技術分野で利用されるナノ粒子の粒径や粒子数濃度、比表面積、ゼータ電位に関する標準物質や、電子顕微鏡の分解能評価用標準物質を整備、供給する。

3. 横断的課題に関する整備計画

(1) 策定プロセス

① 策定方針

計量標準・計測分野の新たな整備計画において、「オールジャパンでの効果的かつ効率的な整備・供給の推進」、及び「計量標準・計測の活用シーンの拡大」を軸とした策定方針により、技術的な課題・ニーズに対する取り組みとして、物理標準の整備計画、標準物質の整備計画を策定した。一方、これらの策定方針に基づいた物理標準及び標準物質の整備計画の適切かつ着実な実施を推進するためには、技術的課題のほか、横断的に取り組む課題解決アプローチも必要である。

多種多様な社会ニーズに対応し、適切かつ効果的な計量標準の整備・供給・活用、整備計画を推進するために、知的基盤整備特別小委員会の報告書の方針に基づき、これまでの達成状況と現状、ユーザのニーズ調査やヒアリング等を踏まえ、以下の横断的課題に関する整備計画を策定する。

なお、これらの横断的課題に関する整備計画を策定するにあたり、国家計量標準機関である NMIJ の他、我が国の計量標準供給制度において供給者として重要な役割を担っている、DI や指定校正機関である、JEMIC、GERI、JQA、NICT、及び認定機関である、NITE、JAB 等での関連する活動、取り組みについても、オールジャパンでの取り組みの推進として、整備計画の中に加えることとした。

② 個別課題の選定方針

Ⅱ章で挙げた5つの主要な横断的課題に関し、以下に記載する必要性等を考慮し、個別課題を選定することとした。

● 中小・中堅企業と地域

国内製造業の多くを占める中小・中堅企業に計量標準を理解してもらい、利用してもらうための普及啓発、環境整備を図ることが必要である。また、優れた技術力をもつベンチャーや地域の企業、自治体、公設試験研究機関（以下、公設試）等と積極的に連携し、地域に分散するリソースを結集することも重要である。

● デジタル対応

デジタル技術の目覚ましい発展や昨今の地球規模での災害等を考えると、知的基盤のデジタル化・オープン化は喫緊の課題であり、デジタル化・オンライン化、デジタルトランスフォーメーション（DX）の推進や迅速かつ適切な対応を行うことが必要である。

● 省庁連携・国内連携

限られたリソースを集中的に運用するため、国内計量標準関係機関間のより一

層の連携強化や情報共有はもとより、産学官の役割分担や連携を強化する必要がある。また、利用シーンの拡大を目指し、他省庁や自治体、企業や大学等とも積極的に連携、協力し、環境整備にも取り組む必要がある。

● 国際連携

我が国の計量標準トレーサビリティ体系維持のため、継続した国家計量標準の国際同等性の確保に関わる活動等が必要である。また、産業の国際競争力を担保するために、知的基盤の国際標準化などの活動の推進も図る必要がある。

● 人材育成・普及啓発

計量標準や計量トレーサビリティ、JCSS 制度等に関わる普及啓発活動の効率的かつ計画的な実施、わかりやすく使いやすい情報提供の検討が必要である。また、計量標準や計測技術に関する知識だけでなく、新しい技術や社会変化に対応できる人材の育成も重要である。

③ 成果の種類

Ⅱ章で示した基本方針に従い、以下のように横断的課題の具体的な成果を分類して整理した。なお、複数の課題に関わる成果については、主要な課題の成果として分類することとした。

① 国内外連携強化

- ・ 国内計量関係機関との連携、地域機関との連携に関わる活動
- ・ 国際連携に関わる活動

② デジタル化・情報化推進

- ・ DX の推進に関わる活動

③ 人材育成

- ・ 講演会、セミナー、シンポジウム、講習会、計量研修等の開催
- ・ 学協会イベントへの出展
- ・ 相談窓口、見学会への対応

④ 情報発信・成果普及

- ・ 展示会等への出展
- ・ 講演会、セミナー、シンポジウム、講習会、計量研修等の開催
- ・ パンフレット、ウェブサイトを通じた情報発信、普及啓発

⑤ 標準化

- ・ 国際標準化、規格化に関する活動

⑥ その他

- ・ 計量標準・計測分野における、JCSS 制度、試験所認定制度、標準物質生産などに関する活動

④ 新たなニーズの整理

計量標準関係機関・団体等との意見交換及びニーズ調査により寄せられた横断的課題の新たなニーズに関して、基本方針に従って整理し、新たな整備計画へ反映した。

第3期期間中においても、引き続きニーズを把握し、定期的な整備計画への反映、計画の見直しを実施する。

(2) 整備内容

上記の策定プロセスに基づき策定した、横断的課題に関する整備計画及び具体的な取組内容を以下に示す。

● 中小・中堅企業と地域

我が国において、計量標準を幅広く普及させるためには、日本のものづくりを支える中小・中堅企業等の対象ユーザに対し、計量標準や計量トレーサビリティ、JCSSを知ってもらい、使ってもらうための取組が必要である。また、全国の公設試のインフラ等を活用し、中小・中堅企業やベンチャーのイノベーション創出を支援するとともに、リモートワークによる地方創生推進などへの取組も重要である。これらを踏まえ、課題解決のため下記の個別課題を実施する。

- 中小・中堅企業への技術支援
- 地域への技術支援・連携強化
- セミナー・講習会等のオンライン配信への取組

● 具体的な取組内容

✓ 中小・中堅企業への技術支援

現状、中小・中堅企業への計量標準の整備・供給状況、校正サービス等についての普及啓発は十分ではなく、積極的に活用されていない場合が多い。このため、今後、計量標準の利用拡大を促進する上で、まず、計量標準、JCSSについて知ってもらう、使ってもらう取組みを加速する必要がある。NMIJをはじめ、DIや指定校正機関、認定機関の連携により、中小・中堅企業やベンチャーなどの製造事業者等に対する、情報発信の拡充に取り組む。また、計量標準の持続的かつ効率的な供給を目指し、中小・中堅企業への技術支援に取り組む。中小・中堅企業に対する技術支援のため、技術相談として、計測管理手法の適正化、校正対象についてのアドバイスを実施する。技術移転・特許実施許諾等による民間企業による商品化へのサポートや、コンソーシアムによる新たな技術の用途の開拓及び社会実装を促進する取組も検討する。

✓ 地域への技術支援・連携強化

国内産業全体の発展に地域から貢献することを目的に、公設試間、および産総研の連携強化を図る取組みとして産業技術連携推進会議（産技連）がある。産技連は、地域の研究機関等が加盟し、うち公設試関係が100機関近く加盟している。特に下部組織の一つである知的基盤部会では、技術討論やNMIJの計量標準や高精度測定・分析技術に関する情報交換等のほか、技能試験などを実施しており、引き続きこの活動を活用した普及活動に取り組む。公設試との連携を強化するため、公設試主催の研修会等において計量標準、トレーサビリティ、JCSSについての普及啓発活動を実施する。産技連知的基盤部会での活動を通じた計量標準の利用促進と技術支援を拡充させることで、公設試による地域企業等への支援を促進させる。今後さらに連携強化と情報共有の推進等により、その活動を充実させるよう継続的な取組みを行う。

✓ セミナー・講習会等のオンライン配信への取組み

公設試及び地域企業に対する普及啓発、情報発信の拡充への取組みとして、計量標準、計量トレーサビリティ、JCSS、試験所認定制度、計測技術に関するセミナーや講演会等をオンライン配信の形態で実施し、タイムラグのない地方への情報発信に取り組む。


地域との連携

- 産業技術連携推進会議（産技連）活動 -

産技連知的基盤部会

- ◇計測分科会
 - ・形状計測研究会
 - ・温度・熱研究会
 - ・光放射計測研究会
- ◇分析分科会
- ◇電磁環境分科会
 - ・EMC研究会
- ◇地質地盤情報分科会

- 全国の**地域公設試験所**と連携
- **討論会・講演会**を開催
 - 2016年度：宮城県、東京都、香川県、島根県
 - 2017年度：千葉県、東京都、兵庫県、佐賀県
 - 2018年度：山形県、千葉県、宮崎県
 - 2019年度：福岡県、神奈川県、北海道
- 毎年の参加人数（のべ数）は **>約500名**
- 討論会・講演会以外に**ラウンドロビンテスト等**を実施
- 急速なLEDの普及に対応し、**光放射計測研究会**を設立（2016年度）



知的基盤部会総会（2019年12月13日 横浜市）

図 産業技術連携推進会議（産技連）の活動の概要

● デジタル対応

測定データや校正証明書などはこれまで紙媒体、電磁媒体問わず、様々なフォーマットが用いられていたが、近年のデータサイエンス分野の発展に伴い、簡単に機械可読できる統一されたデータフォーマットの必要性が高まっている。また、新型コロナウイルス流行後の社会に適切に対応するため、知的基盤のデジタル化・オープン化は喫緊の課題であり、既存の情報の電子化のみではなく、利活用のしやすい手続き・手法に再整理する必要もある。これらを踏まえ、課題解決のため下記の個別課題を実施する。

- 計量標準におけるデジタルトランスフォーメーションの促進への取組み
- データベースに関わる情報システムの高度化や活用促進

● 具体的な取組内容

✓ 計量標準におけるデジタルトランスフォーメーションの促進への取組み

デジタル校正証明書 (Digital Calibration Certificate, DCC) の実現により、校正証明書にデータ自体のトレーサビリティに関する情報が付加されれば校正証明書間のつながりを容易に確認し、追跡が可能となる。ユーザは、校正結果をデジタルデータとして受け取ることで、自身の計測結果の補正や自身が行う測定の不確かさ評価に活用することができる。校正事業におけるデジタル化対応、校正証明書等の電子発行を促進するため、その信頼性確保に必要となる基準作成に取り組む。これには、情報のフォーマット、データ転送、暗号化、認証、電子署名等の詳細を確定することが必要である。また、国内の認定機関と連携した、デジタル化・オンライン化による効率的な校正事業者の認定審査への取組みの推進など、デジタル化技術が、国内標準供給体制において活用されるための取組みも必要である。さらに、DXが進めば、計測における人工知能の利用により、複合的な計測と結果利用が進むと考えられる。法定計量分野でも国際的に、データサイエンス技術を用いた技術が開発されている。データサイエンス関連の技術としてはブロックチェーンや機械学習などが注目を浴びており、欧州域では、機械学習と効率的なソフトウェアアーキテクチャに基づいた産業用センサネットワークのためのデータ集約方法の開発が行われ、利用も進められている。こうした計測の拡がりにもニーズに基づき対応していく。

✓ データベースに関わる情報システムの高度化や活用促進

ビッグデータの取得・蓄積・活用、校正サービスの提供や計量データ提供ビジネス等に取り組む。また、研究開発で得られた試験データや計量標準に関わるデータベース等に関し、広く活用してもらうための高度化や更なる活用促進に取り組む。

● 省庁連携・国内連携

社会のインフラとして機能している計量標準・計量トレーサビリティ供給システム

等は経済や日常生活で有効利用されており、レジリエントなシステムとする必要がある。計量標準の整備・供給及び利用促進に必要なリソースを確保するためには、国、国家計量標準の供給側である、NMIJ、NITE、JEMIC、CERI、JQA、NICTを中心に、計測機器メーカー、試薬メーカー、校正事業者、関連業界団体等関係機関との連携を強化し、オールジャパンで計量標準の整備・供給・維持に取り組む必要がある。様々な専門分野や産業における利用促進、活用シーンを拡大するため、他省庁（所管の独立行政法人・機関を含む）や自治体、企業や大学等も積極的に連携し、情報基盤整備、活動基盤整備など環境整備にも取り組むことが必要である。これらを踏まえ、課題解決のため下記の個別課題を実施する。

- 省庁連携・国内関係機関との連携による計量標準の利用促進への取組み
- 省庁連携を推進するための計量標準・トレーサビリティの普及啓発
- JCSS 等試験所・校正機関認定制度の活用促進

- 具体的な取組内容

- ✓ 省庁連携・国内関係機関との連携による計量標準の利用促進への取組み

各省庁、NMIJ、DI、指定校正機関、認定機関間の連携をはじめ、登録事業者、国内関係機関とも連携を深め、ユーザニーズの迅速かつ効果的な把握や計量標準の効果的かつ戦略的な開発・整備・供給が可能となるような体制づくりを目指す。民間の活力を活用するための産業界、学協会及び大学との連携、技術支援、環境づくりに取り組む。また、国内計量標準供給体制における計測結果の信頼性を確認する手段として有効な、技能試験や試験所間比較が円滑に実施できるよう、国内計量標準関係機関による技術、実施に関する連携を行う。安定な標準器や仲介器を用いた遠隔現地校正、JCSS事業者の増加、システム冗長性の強化など、事業継続性の確保に向けた連携の強化にも取り組む。

- ✓ 省庁連携を推進するための計量標準・トレーサビリティの普及啓発

各省庁への JCSS の普及啓発のため、省庁の法令等に対応した校正サービスや標準物質の供給に取り組む。計量トレーサビリティ等に係る省庁機関との連携を促進するため、省庁の適合性評価担当部署や認定機関が参加している協議会等を活用し、情報交換等を行い、連携を促進するとともに、省庁間での計量トレーサビリティに対する考え方の違いの解消など、様々な専門分野や産業に向けた情報発信やセミナー、講演会等を開催する。

- ✓ JCSS 等試験所・校正機関認定制度の活用促進

登録事業者と協力し、ユーザにとってより使用しやすい計量標準の供給を検討する。ユーザが求める計測器の校正を拡大し、広範囲なユーザニーズへ迅速に対応する。JCSS や試験所認定制度など、計測や分析の信頼性確保に関する制度の活用促進のため

めの情報発信を推進する。

また、ISO/IEC 17025、ISO 17034 に基づき、国内認定制度を推進・拡充する。各種規格等におけるトレーサビリティ要求に対する ISO/IEC 17025 校正・試験の必須要件化を推進する。

● 国際連携

国際的な計量標準の枠組みを維持するため、計量標準に関わる国際活動への参加、計量標準の国際同等性の確保に関わる活動の継続実施が必要である。また、我が国の産業の国際競争力を担保するため、工業会、学協会などと連携し、計量標準に関係する国際標準化の推進も図る必要がある。これらを踏まえ、課題解決のため下記の個別課題を実施する。

- メートル条約・OIML 条約に関連する委員会・作業部会への貢献
- 計量標準の国際同等性確保のための国際相互承認の推進
- 計量標準・計測分野における国際標準化の推進

● 具体的な取組内容

✓ メートル条約・OIML 条約に関連する委員会・作業部会への貢献

計量・計測結果の信頼性や国際同等性の確保のため、メートル条約・OIML 条約に基づく活動として、国際度量衡委員会、諮問委員会及び作業部会へ専門家を派遣し、計量標準の国際的枠組みへの協力と海外関連機関との連携を強化する。アジア太平洋地域の計量標準の水準向上を図るための機関であるアジア太平洋計量計画（APMP）における関連会議への参加、国際比較の実施を通じ、アジア地域への貢献にも取り組む。更に、国際試験所認定協力機構（ILAC）等への対応や校正事業者及び標準物質生産者の国際相互承認対応の促進にも取り組む。

✓ 計量標準の国際同等性確保のための国際相互承認の推進

計量標準の国際同等性を確保するため、効率的・効果的な関連国際比較への実施・参加、CMC 登録・維持を推進する。

✓ 計量標準・計測分野における国際標準化の推進

工業会、学協会などと連携し、計量標準や計量トレーサビリティを活用した標準化の推進、ISO 文書の発行・改訂、JIS 化に関わる活動に取り組む。特に、産業の国際競争力を担保し、我が国の優れた技術や品質が正しく評価されるために必要不可欠な先端技術・システム等の機動的・戦略的な国際標準化の実施を支援する。また、適合性評価に関わる国際標準化において、ISO/CASCO や ISO/REMCO などの国際活動に貢献する。

国外連携：国際機関における活動、専門家の招へい・派遣

<2019年度実績>

国際度量衡局（BIPM）との連携 - メートル条約

- ・国際度量衡委員会幹事
- ・国際度量衡委員会に専門家を派遣
- ・諮問委員会、作業部会に専門家を派遣

アジア太平洋計量計画（APMP）における先導的活動

- ・APMP議長（2019年12月まで）
- ・3つの技術分野で技術委員長に就任
- ・APMP総会・中間会合に専門家を派遣



APMP 2019 General Assembly

二国間MoU等に基づく技術専門家の招へいと派遣

- ・CIPM副委員長Ullrich氏（PTB所長）を招へい
- ・中国国家計量科学研究院、韓国標準科学研究院、台湾工業技術研究院計測標準センターから協力研究員計4名を招へい
- ・タイ国家計量機関主催の自動車産業の品質管理に関するセミナーに講師として2名を派遣
- ・NMIJからの派遣（peer reviewer、講師、技術指導など）：10か国28名

図 NMIJの国際機関における活動、専門家の招へい・派遣

● 人材育成・普及啓発

計量標準・計測が産業・社会生活を支える重要な社会インフラである一方で、計量標準、計量トレーサビリティ、JCSSについて、まだ十分に認知されているとは言い難く、知っていてもその仕組みやメリットも含め、正しく理解されていない場合も多い。計量標準の利活用シーンを拡大する上で、計量標準について知らないユーザに「計量標準、JCSSの存在を知ってもらう取り組み」、計量標準の利用に至っていないユーザに向けた「わかりやすく使いやすい情報提供の取り組み」が必要である。また、社会のニーズを踏まえた専門人材の育成の観点から、大学や産業界等とも連携し、計量標準や計測技術に関する知識だけでなく、社会変化に対応できる人材の育成が重要である。これらを踏まえ、課題解決のため下記の個別課題を実施する。

- 学協会・工業会活動を通じた人材育成・普及啓発への取り組み
- 講演会等の開催及び相談窓口・見学会への対応
- 電子媒体・紙媒体の融合による情報発信の促進
- 計量標準の利用促進のための規格化、技術文書作成への取り組み

● 具体的な取組内容

✓ 学協会・工業会活動を通じた人材育成・普及啓発への取り組み

学協会・工業会が主催する学会・講習会などを通じた計量標準・計測の普及啓発を推進する。全国の高等学校等の理科教職員や関係者の会合への出展をとおした普

及啓発活動を実施する。計量標準・計測における人材育成のための計量教習・研修・講演会などを実施する。

✓ 講演会等の開催及び見学会・相談窓口への対応

関係機関・団体と連携・協力した講演会・セミナー等による情報発信・普及啓発を実施する。また、展示会への出展を通じた普及啓発活動を実施する。計量標準関連機関で組織されている計測標準フォーラムや NMIJ が運営している計測クラブなどを活用したワンストップ的信息発信、現場のニーズや動向の情報収集などを国内関係機関と連携して効率的かつ効果的に行うとともに、これらの活動を通じた利用促進を推進する。さらに、計量標準・計測に係る見学会・相談に対応し、必要に応じて関係機関・団体の専門分野の知見を活用した技術相談・コンサルティング等を実施する。

✓ 電子媒体・紙媒体の融合による情報発信の促進

電子媒体・紙媒体の融合による情報発信・普及啓発の促進に取り組む。各機関・団体等によるパンフレットやウェブサイトを活用した情報発信・普及啓発活動の実施、各種情報提供ツールの充実と情報発信の強化に取り組み、計量標準・計測に係る情報を効果的・効率的に提供する。ユーザの利便性向上のため、ワンストップ・サービスでアクセスできる環境の整備を進める。各機関で実施するセミナー情報の一元化などを含め、ユーザへの総合的な案内や問い合わせ対応が可能となる、わかりやすく使いやすい情報提供の仕組みに関し検討する。

✓ 計量標準の利用促進のための規格化、技術文書作成への取組み

わかりやすく使いやすい計量標準の利用促進のため、幅広いユーザに対し、ユーザの要求に的確に対応した情報、利用ガイドの提供など、各ユーザの利便性に配慮した取組みを実施する。さらに、計量標準や計量トレーサビリティを活用した規格化の推進や技術文書等の作成にも取り組む。

- JASIS出展・JASISコンファレンス
- インターメジャー出展
- 計測標準フォーラム講演会
- NMIJ国際計量標準シンポジウム
- 日本学術会議公開シンポジウム
- NMIJ成果発表会
- 理科教育大会出展
- 国際計測連合(IMEKO) 世界大会



第15回NMIJ国際計量標準シンポジウム
(計測標準フォーラム第17回講演会 共催)

図 NMIJが出展、開催、参加する主な展示会・講演会・セミナー等

【概要】
研究会・講演会や共同研究の開催、技術相談、NMIJの計量標準の状況、国際計量活動に関する情報発信と会員からの計量標準に関する要望の施策への反映を検討する。現在、20の計測クラブを運営
会員：約3,500名
<https://unit.aist.go.jp/nmij/nmijclub/>

■ 主な活動

- ・研究会・講演会
- ・共同研究の開催
- ・技術相談
- ・情報発信、解説
- ・要望等の施策への反映

クラブ名称	分野
物理計測クラブ	時間・周波数・電気・温度・光
長さクラブ	長さ・幾何学量
CMMユーザーズクラブ	長さ・幾何学量
カ・トルク計測クラブ	力・圧力・真空
圧力真空クラブ	力・圧力・真空
超音波音場計測クラブ	音響・振動
振動計測クラブ	音響・振動
流量計測クラブ	流量
固体熱物性クラブ	物性・材料
流体熱物性クラブ	
ナノ・微粒子計測クラブ	
放射線・放射能・中性子計測クラブ	放射線・放射能
量子ビーム計測クラブ	
pHクラブ	化学分析
標準物質クラブ	
標準ガスクラブ	
定量NMRクラブ	
法定計量クラブ	法定計量
不確かさクラブ	不確かさ
計測器ソフトウェアクラブ	ソフトウェア

図 NMIJ 計測クラブの活動の概要

横断的課題の整備計画の達成に関しては、毎年の PDCA でその実績を評価するが、整備状況の量の評価より、むしろ種々のユーザヒアリング結果等を踏まえた「質」的な評価、継続的な活動に対する評価を行うことが重要である。

IV. まとめ

社会情勢の変化や時代とともに多様化するニーズに迅速に対応するため、サステナブルでレジリエントな計量標準・計測の基盤を科学技術の力と国内連携により構築することが求められている。また、計測の信頼性評価技術の開発により、高品質のものづくり産業や安全性の高い医療・交通などのインフラ・サービス産業等の持続的発展及び国際競争力の強化、国民の安全・安心を支えるイノベーションを促進することも求められている。さらに、新たなデータ利用を推進するデジタルトランスフォーメーションを推進する必要がある。

これらを踏まえ、計量標準・計測分野において、「オールジャパンでの効果的かつ効率的な整備・供給の推進」及び「計量標準・計測の活用シーンの拡大」を軸に、長期的な視座に基づき、健康・長寿、食・文化、環境、資源・エネルギー、防災・セキュリティの各社会課題と共通基盤について 2050 年の達成目標・課題を設定し、バックキャストにより、新たな整備計画を策定した。横断的課題についても、中小・中堅企業と地域、デジタル対応、省庁連携・国内連携、国際連携、人材育成・普及啓発の個別課題を設定し、整備計画に加えた。

整備計画の策定にあたり、計量関係機関・団体等との意見交換等及びニーズ調査を実施することで、幅広いニーズを収集した。寄せられたニーズに関して、選定方針に従って精査、優先順位を整理し、新たな整備計画への反映を検討した。第3期期間中においても、継続的にニーズを把握し、定期的な整備計画への反映、計画の見直しを実施し、ニーズに対応した計量標準の効果的かつ効率的な整備・供給と維持に努める。

策定した整備計画では、当分野におけるエコシステムの構築を目指し、国内外計量関係機関・他省庁機関・公設試・企業との連携強化や技術移転を行うことで、計量標準の開発・維持・供給、国際整合性の確保に継続的に取り組む。また、産業・社会ニーズ、社会情勢変化へ迅速かつ適切に対応し、社会課題及び横断的課題解決への取り組みを進める。

I. 微生物遺伝資源に関する現状認識

1. 微生物遺伝資源とは

微生物は、顕微鏡でなければその構造が判別できない小さな生物の総称で、地球上のあらゆる場所に棲息する。例えば、海底の熱水噴出孔付近、強酸性環境の人間の胃、強アルカリ性環境の温泉、有機溶媒中等過酷な環境にも適応し、生育することができる。なお、一説によれば、地球上に存在するといわれる約 300 万種の微生物のうち実際に知られているのは 5%程度に過ぎない。¹

人類は古来様々な形で微生物と深く関わってきており、微生物が糖を発酵することで作られるお酒は古代文明から存在している。また、アオカビが作り出す抗生物質のペニシリンは第 2 次世界大戦における多くの負傷者を感染症から救った。その一方で微生物の中には病原性を有するものがあり、有史以来、さまざまな感染症を引き起こすなど、人類の生活に多大な影響を与えてきた。

一方、日本は古くから、酒、味噌、醤油の醸造に代表される、微生物を利用した高い発酵技術を有している。例えば、酒の品質を劣化させる乳酸菌を殺菌する「火入れ」という手法を日本では室町時代末期には行っていたという記録が残されている。これは、フランスのパスツールがワインの保存性を高める同じような方法を発見する 300 年も前の出来事である。また、戦国時代から江戸時代にかけて、合掌造りで有名な五箇山（現在の富山県）では、土と山草、蚕糞、人尿等を混ぜたものを、土の中の微生物の働きで発酵させて鉄砲等に使う火薬原料として生産していた。これも、スウェーデンのノーベルがダイナマイトを発見する 300 年も前の出来事である。

現在、日本各地には酒、味噌、醤油や漬物に代表される独自の発酵食品が数多くあり、まさに微生物は日本の「発酵文化」を支える存在といえる。

微生物遺伝資源には、未だ知られていない未知なる機能があるとされており、環境、エネルギー問題等人類共通の課題解決への活用が期待されている。

2. 微生物遺伝資源整備の重要性

第 2 期知的基盤整備計画では、微生物遺伝資源とは微生物及びその遺伝子等と定義していた。微生物遺伝資源の利用範囲は医薬、化学、農業、食品、環境等様々な産業に広がっており、発酵産業の伝統的な育種等の手法を基盤とした技術（微生物を利用したバイオプロセス）が、医薬品・化学品・食品等の生産、環境浄化等に利用されてきた。

¹ 微生物の種数は、次の論文を引用 K-H Schleifer 著「Microbial Diversity: Facts, Problems and Prospects」, System. Appl. Microbiol. 27, 3-9 (2002)

近年は、ゲノム解読コスト・時間の大幅な低下、計算機性能の向上、膨大なデータの産出により「仮説検証型」のアプローチに加え、大量の生命情報から法則を発見するという「データ駆動型」のアプローチによる生命現象の理解が進展している。バイオテクノロジーは、合成生物学²、ゲノム編集技術³等の発展に伴い、健康・医療・介護や農林水産業にとどまらず、工業でも革命を引き起こしつつあり、特に、工業分野、創薬分野においては、米欧中は、バイオテクノロジーを用いて目的の物質を生産する微生物を作ることに注力し、競争が激化している。（参考文献：バイオ戦略 2019（令和元年 6 月 11 日）〈https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf〉）

第 3 期知的基盤整備計画における微生物遺伝資源は、微生物及びその遺伝子等だけでなく、「データ駆動型」のアプローチで必要となる微生物及びその遺伝子等に付随するデータも対象に加えて整備を進めていくことが重要であると考え、定義に加えている。

3. 微生物遺伝資源の活用事例

（1）食品製造への貢献（紅麹菌）

紅麹菌は、糸状菌の一種である紅麹黴（かび）であり、古くから日本を始め中国や台湾で紅酒・老酒等の原料や桜餅の紅色色素として利用されている。最近では、培養物をカプセルに入れたサプリメントとしても製品化されている。

また、紅麹菌が生産する物質は、高コレステロール血症の治療薬としても活用されている。

（2）健康維持への貢献（乳酸菌）

乳酸菌は、乳酸を生産する微生物であり、ヨーグルトやお茶等の発酵食品の製造に使用されている。一部の乳酸菌は腸等の消化管内に常在して、病原微生物から生体を守り、健康の維持に役立っている。

乳酸菌が生産する GABA（ガンマアミノ酪酸）は、抗ストレス、リラックス、血圧上昇抑制、肝臓機能活性化といった様々な効果が知られているため、サプリメント、飲料やドリンク剤、酒類、チョコレート等幅広い製品に利用されている。

（3）疾病治療への貢献（アオカビ）

アオカビは、青色のカビであり、生産する物質から世界で初めての抗生物質であるペニシリンが開発されたほか、血中コレステロール値を下げて心筋梗塞を予防する薬も開発されている。

² DNA 等の生命システムの人工的な設計、改変、構築、評価解析等を通じた生命現象を理解、利用する研究領域

³ ゲノム上で任意の遺伝子を改変する技術

(4) 抗菌加工製品の品質確保への貢献（大腸菌）

大腸菌は、環境中に存在する細菌の主要な種の一つであり、その中には食中毒の原因となるなど、ヒトへの病原性を持つものもある。

一方、日本工業規格（JIS）に定められている抗菌加工製品の性能評価試験の検定菌として利用されており、まな板、便座、空気清浄機等幅広い製品の品質確保に貢献している。

(5) 持続可能で環境負荷の少ない社会への貢献

*Aeromonas caviae*由来の PHBH 重合酵素遺伝子を、*Cupriavidus necator*に導入した遺伝子組換え体により、100%植物由来原料から微生物により生産された、環境中で優れた生分解性を有するバイオプラスチック素材「PHBH」が生産されている。（参考文献：藤木哲也. (2013). 「連載 「微生物の産業利用—はたらく有用微生物」 第8回 微生物による生分解性プラスチック製造」. 『日本微生物資源学会誌』, 29 (1), pp. 25-29. <https://www.jsmrs.jp/journal/No29_1/No29_1_25.pdf>）

4. 微生物遺伝資源整備の歴史的経緯

(1) 国際動向

米国では、微生物遺伝資源を体系的に整備、提供する機関である American Type Culture Collection (ATCC) が 1925 年に設立された。また欧州では、20 世紀前半からオランダの CBS⁴、ドイツの DSMZ⁵等の公的機関が微生物遺伝資源の整備に取り組んでいる。中国では、中国科学院 (CAS⁶) に属する CGMCC⁷が 1979 年に設立され、微生物遺伝資源の整備が行われている。

近年の細菌・アーキアの新規分類群提唱においてゲノム配列の提出が求められるようになった背景を踏まえ、中国科学院微生物研究所 (IMCAS⁸) が事務局を務めている世界微生物データセンター (WDCM⁹) は、ゲノム配列決定が困難な著者に対して無償でゲノム配列を決定し、アノテーションを実施し、DDBJ/GenBank/EMBL に登録するサービスを行っている。

海外の政策では、パリ協定、SDGs の採択を受け、国際的に持続可能な経済成長と社会的な課題解決の両立が求められ、健康長寿、食料安定供給、地球環境の保全・修復（温室効果ガス排出削減、土壌・水質改善等）、循環型社会の形成が世界的な潮流と

⁴ Centraalbureau voor Schimmelcultures, Fungal and Yeast Collection

⁵ Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH

⁶ Chinese Academy of Sciences

⁷ China General Microbiological Culture Collection Center

⁸ Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences

⁹ WFCC-MIRCEN World Data Center for Microorganisms

なっている。機関投資家による ESG 投資も拡大し、米、欧、中等主要国において、バイオエコノミーの拡大による新たな市場の形成が国家戦略に位置付けられ、これまでのバイオテクノロジーをいかに活用するかというシーズ発の発想から大きく転換した。2019 年、米国においてはホワイトハウスがバイオエコノミーサミットを主催し、健康医療、ICT、農業、工業、安全保障等について産学官による検討を行うとともに「国家バイオディフェンス戦略」を策定した。2020 年、ドイツにおいては新たなバイオエコノミー戦略が策定されるなど、世界におけるバイオエコノミーへの政策的な関心はますます向上している。(参考文献：バイオ戦略 2019 (令和元年 6 月 11 日) <https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf>)

そのような中、欧州各国で設立された微生物遺伝資源整備に関わる機関は、研究インフラストラクチャー MIRRI¹⁰を構築し、高品質な微生物と関連データ等を提供することにより、バイオテクノロジー分野の研究開発支援を目指している。また、研究インフラストラクチャーに関する欧州戦略フォーラム ESFRI¹¹は、微生物資源とデータの連携やアクセスをより高いレベルに引き上げることに取り組んでいる。

MIRRI では、微生物資源とサービスを統合した革新的なソリューションの提供を推進することとし、統一した品質基準の適用と均一なデータ管理を行い、ユーザーが微生物の可能性を最大限に発揮できるような環境整備に取り組んでいる。MIRRI のような微生物遺伝資源整備に関わる機関は、体系的に整理された微生物資源の整備を通じて、技術革新によるバイオエコノミーの実現に貢献し、アグリビジネス、最新医療技術、バイオ燃料生産、グリーンバイオ等の分野で経済成長を推進する重要な役割を果たし、急速にグローバル化が進展する世界で、欧州の成功を実現するために不可欠な機関となっている。(参考文献：MIRRI brochure Third iteration business case <<https://www.cabi.org/Uploads/projectsdb/documents/33028/MIRRI%20brochure.pdf>>)

微生物の命名作業等を規定した国際命名規約には、例えば細菌には国際細菌命名規約、菌類には国際植物命名規約がある。1867 年の第 1 回国際植物学会議(パリ)で国際植物命名規約が制定され、その後、国際細菌命名規約が独立・発行された。国際植物命名規約は、2013 年に発効されたメルボルン規約から、国際藻類・菌類・植物命名規約に改訂された。それまで有性世代と無性世代をもつ菌類は特例的に二重命名法が認められていたが、メルボルン規約により、他の生物と同様に統一命名法に移行された。国際細菌命名規約は、1999 年に国際原核生物命名規約に改訂され、種と亜種の場合にはその原核生物を定義するための記述の拠り所となった基準となる微生物遺伝資源(基準株)を 2 カ国 2 カ所以上の微生物保存機関(以下「BRC」という。)に寄託し、その株番号を示すことが義務づけられている。(参考文献：杉山純多。(1989).

「微生物分類学の新しい流れ 5. 微生物の命名と命名規約(1)」. 『化学と生物：日本

¹⁰ Microbial Resource Research Infrastructure

¹¹ European Strategy Forum on Research Infrastructures

農芸化学会誌』, 27(3), pp.195-203, 岡田元. (2011). 「第18回国際植物学会議(IBC2011, Melbourne)で採択されたアナモルフ菌類および多型的生活環をもつ菌類の統一命名法」, 『日本菌学会会報』, 52, pp. 82-97)

技術の進歩で明らかになる情報が増えるに伴い、微生物の分類体系は変化し命名規約に反映され学名も変わるため、その変化への確に対応した情報提供が可能な、かつ培養菌株の保存技術を安定的に維持した恒久的な BRC の確立が、命名規約を支える基盤となっている。

近年の技術の進歩により、水や土壌等の環境サンプルから分離培養操作を経ずに直接 DNA を検査する方法が開発されている。その結果、現在知られている方法では培養できない微生物の DNA を取得することがある。寄生性あるいは共生性の原核生物のなかにもこのようなケースがあり、このように培養法が確立されていない原核生物については候補名 (*Candidatus*) として暫定的に記載することが認められている。(参考文献: 河村好章. (2002). 「医学細菌の分類・命名の情報 15. *Candidatus*—培養に成功していない原核生物の暫定的地位」. 『感染症学雑誌』, 76(12), pp985-987)

また、原核生物における種概念は、国際原核生物分類命名委員会により「DDH¹²試験による DNA 配列の相同性が 70%以上の菌株の集団」として定義されていることから、16S rRNA 遺伝子の類似度から明らかに別種と考えられる場合を除き、DDH 試験は新種提案を行ううえで欠かせない実験となっている。しかし、DDH 試験は実験操作が煩雑で試験条件(抽出 DNA の品質やハイブリダイゼーション温度等)による影響も受けやすく、再現性の良いデータを得るには熟練を要する。また、DDH 試験では 1 対 1 での比較を行うため、分類対象に数多くの近縁種が存在する場合、非常に手間と時間がかかる。そこで、近年のゲノム解析の低価格化や急速なゲノム配列情報の蓄積等もあり、DDH 試験の代替法として、全ゲノム配列を利用したゲノムの類似性を指標にした新たな分類方法(overall genome relatedness indices ; OGRI)の開発に期待が寄せられている。現在、OGRI で利用されている手法として、Average nucleotide identity (ANI)と digital DDH (dDDH)が最も広く使用されており、解析は Web サービス及びスタンドアロンツールとして利用することができる。これらの方法は、DDH 試験に比べ実験者の熟練度を必要としないので、ゲノム配列があれば簡単に実施可能であることから、今後、より多くの分類群でのゲノム情報の蓄積が進むことで、広く一般的な方法としての普及が期待されている。

このような状況変化を背景に、現在では原核生物の新種と登録にはゲノム配列が必須となっている。さらに、2020年にゲノム配列のみで新種の登録ができるように国際原核生物命名規約を修正する提案がなされた。現時点では採択はされなかったが、今後の解析技術の進歩に対応し、関係機関の議論を踏まえて対応が図られる可能性がある。

¹² DNA-DNA ハイブリダイゼーション(DNA-DNA Hybridization)

(2) 国内動向

昭和 19 年 12 月に、当時の内閣技術院と武田薬品工業株式会社との共同出資による「航空醗酵研究所」(のちの財団法人発酵研究所)が設立された。その目的は、微生物の整備、提供及び微生物を活用した航空用の燃料、医薬品、食料の生産研究であった。

現在、独立行政法人製品評価技術基盤機構バイオテクノロジーセンター(以下、「NBRC」という。)を始め、研究機関、大学等が、事業目的、研究目的に則り、微生物遺伝資源を整備、提供している。

知的基盤として世界トップクラスの微生物遺伝資源の整備を行ってきたことから、バイオ戦略 2019 では、戦略策定に当たり踏まえるべき我が国の特徴として、「多様な生物遺伝資源の蓄積」が挙げられている。

今後さらに、バイオ戦略の全体目標である「2030 年に世界最先端のバイオエコノミー社会を実現」するにあたり、バイオとデジタルの融合により、生物活動のデータ化等も含めてデータ基盤を構築し、それを最大限活用することにより産業・研究が発展する、バイオデータ駆動の実現が掲げられており、生物遺伝資源とともにデータ基盤の構築が期待されている。

5. 微生物遺伝資源の整備実績

平成 14 年から微生物遺伝資源の整備に取り組んできた NBRC では、2019 年度末時点で、整備対象とした微生物遺伝資源は NBRC 株¹³ とスクリーニング株¹⁴の合計で 93,392 株を整備している。米国の ATCC が約 70,000 株、欧州を代表するオランダの CBS が約 90,000 株、ドイツの DSMZ が約 30,000 株であることと比較しても、NBRC は、整備された微生物遺伝資源の数において、世界でトップクラスの機関となっている。

NBRC 株の利用実績は、2019 年度で 2,632 件、7,854 株である。事業者幅広く公開、提供され、JIS 等に基づく製品試験や医薬品の品質管理、食品、醸造、農業等の研究開発に利用されている。

スクリーニング株の利用実績は、2019 年度で 148 件、4,611 株である。主に、一度に大量の微生物を利用する医薬企業、食品企業、化学企業、大学に提供され、微生物の生産する有用物質の探索等の研究開発に利用されている。

¹³ 種レベルまでの同定、又は性状等の情報が付与されている微生物遺伝資源

¹⁴ 国内外の多様な環境から収集された、属レベルまでの同定の情報が付与されている微生物遺伝資源

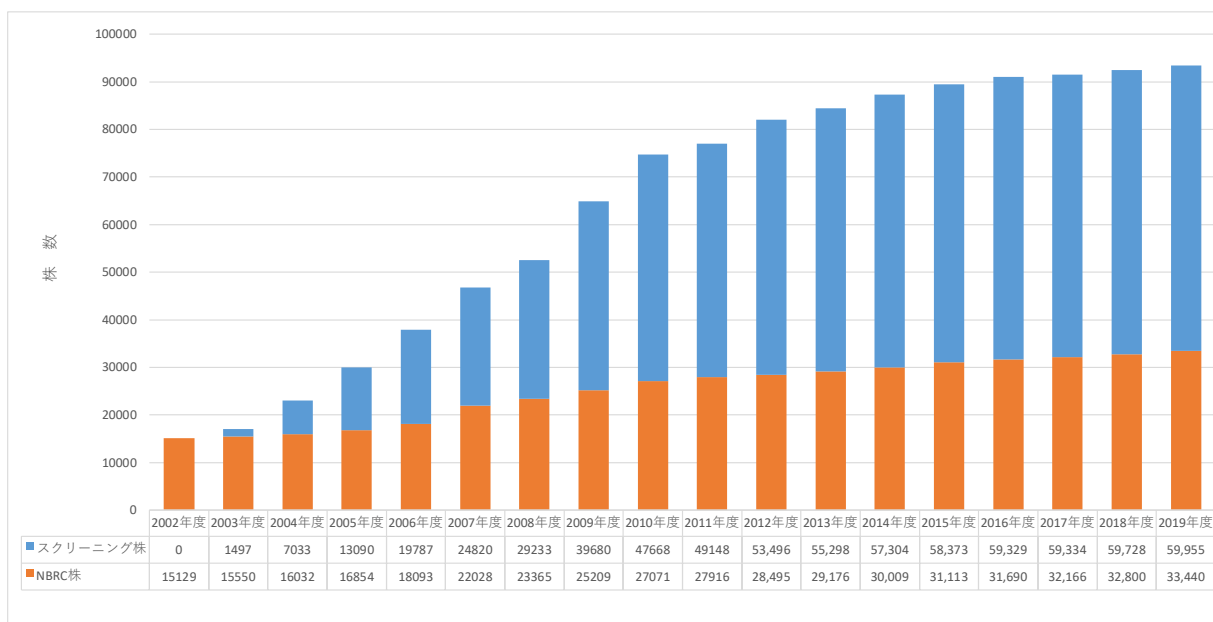


図1. NBRCにおける微生物遺伝資源整備実績の推移

6. バイオエコノミー社会の実現に向けた世界的な潮流

産業構造審議会 商務流通情報分科会 バイオ小委員会によってとりまとめられた「バイオテクノロジーが生み出す新たな潮流 中間報告書」(平成28年6月)によると、経済協力開発機構(OECD)による報告書「The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda, OECD, 2009」では、OECD加盟国における2030年のバイオ産業市場は全GDPの2.7%(約200兆円規模)に拡大、このうち工業分野が39%、農業分野が36%を占めると予測しており、このような市場と産業群を“Bioeconomy”(バイオ経済)と呼んでいる。本予測は、今後医療分野とともに、ものづくり分野や農業分野において特に大幅な市場拡大が期待されることを示している。

バイオ経済に対する期待の背景には、近年のバイオ分野における基盤技術の急速な革新がある。

第一に、バイオテクノロジーの基礎技術であるDNAシーケンサやゲノム編集技術等の非連続的な技術進歩が起こっており、極めて低コストでそれらの技術が利用可能となっている。具体的には、ゲノム解析や代謝物解析等のマルチオミックス解析において、その計測技術の革新が起こっている。特に顕著な非連続的な変化として、第2世代以降の次世代DNAシーケンサが開発、普及した2005年以降の7年間で、単位解読塩基長当たりのDNA解読コストは1万分の1に低下している。この結果、ヒ

ト等生物に由来するゲノム配列等の塩基配列情報が短時間で大量に取得することが可能となり、現在その情報が日米欧の公的機関が管理する塩基配列データベース等に急速に蓄積されつつある。

次に、蓄積された膨大な塩基配列情報等を解析するための情報解析技術も成熟しつつある。生物情報を対象とした解析ソフトウェアが充実されつつあり、またディープラーニングなどの機械学習技術が塩基配列等バイオ情報の解析に適用されてきている。

さらに、ゲノム編集技術においても極めて大きな技術革新があり、2013年にCRISPR/Casによる次世代ゲノム編集技術が開発され、従来の技術の1/100以下のコストで狙ったゲノム部位を標的とした正確なゲノム編集が可能となったところである。

これら3つのステップ（情報の集積、情報の分析、生物機能の改変・発現）における上述したような技術革新を融合することによって、(1) 生物の情報を網羅的に取得、(2) 取得した情報を解析し、得たい生物機能を最適設計、(3) 設計した生物機能をゲノム改変等により実現する、という一連のアプローチが可能になりつつある。また、このプロセスを繰り返し、生物機能情報をリファイン・チューニングすることにより、これまで利用し得なかった“潜在的な生物機能”を効率的に引き出し、生物機能を狙ったとおり最適化できるポテンシャルがある。また、他の生物種が持つ有用機能を、栽培や培養が容易な生物種に導入し、有用物質等を容易に生産できるポテンシャルも有する。

これらの技術革新の波及効果は、医療・健康、物質生産、エネルギー・環境、食糧等農畜水産分野など多岐にわたり、経済・社会に大きな変革をもたらす可能性がある。たとえば、上記先端技術により最適化された微生物、植物、動物細胞等を利用し工業生産（バイオものづくり）に利用することで、バイオ医薬品、バイオ新素材、バイオ燃料などを作り出す産業が出現すると予想される。また、一連の技術を生体内で機能発現させる（人・動物細胞への直接適用させる）ことで、新たな遺伝子治療、再生医療、体内代謝制御等を達成する医療手法が出現し、医療の革新が起こる可能性を有する。（引用：産業構造審議会 商務流通情報分科会 バイオ小委員会 中間報告書（平成28年6月）〈https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/shomu_ryutsu/bio/pdf/007_03_00.pdf〉）

これらの技術革新の下、各国でバイオ経済に関する戦略が策定されている。



各国のバイオエコノミー戦略

- 欧米では、バイオエコノミーを推進するための戦略を日本に先立って策定。
- 各国によりアプローチは異なるが、技術シーズの強化（テクノロジーpush）と、規制的手法も活用した市場創出（マーケットpull）等を組みあわせ、強力に推進。

	戦略/政府目標	強み	狙い/アプローチ	研究開発
米国	「National Bioeconomy Blueprint」(2012) 【2030年目標】 ・石油由来燃料36%代替 ・2300万トンのバイオ由来製品 ・170万人の雇用と2000億ドルの市場  ※NRC（全米研究評議会）が技術開発ロードマップ策定	・豊富なバイオマス資源 ・バイオ・ITベンチャー ・最新ゲノム編集技術	○ 自国資源を活用した新産業創出 ○ IT技術によるテクノロジーPush型	DARPA: Living Foundries ・2011-2014 (35M\$) : ゲノム合成～微生物機能評価の自動化システム開発 ・2014-2018 (110M\$) : 1000種類の化学物質の試作 ※米政府全体で600M\$以上投資
欧州	「Innovation for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe」(2012) 【2030年目標】 ・7年間で40億€以上を投資 ・輸送燃料25%代替 ・石油由来製品の30%代替 	・大規模生産技術（発酵・培養、プロセス管理） ・環境意識	○ サステナビリティ ○ 規制誘導による市場Pull型	Horizon2020 ・2014-2020 (10億€) + 民間30億€ : R&D、実証プラント、革新的工場にそれぞれ3分の1
中国	【2020年目標】 ・バイオ産業市場をGDP比7%に倍増	・豊富なバイオマス資源 ・低賃金 ・ゲノム編集への懸念低	○ バイオ産業を戦略育成分野に位置づけ ○ 欧米技術の積極導入	バイオものづくり分野の研究所を新設（2006-） （中国科学院 天津・青島）

※上記のほか、独、仏、蘭、伊、西、豪、ベルギー、フィンランド、デンマーク、スウェーデン、ノルウェー、マレーシア、タイ、インドネシアなどでも策定済み。

（出典）BioJapan2020 スポンサーセミナー

「切り開け！ with コロナ時代のバイオ・イノベーション —我が国のバイオ×デジタルの加速に向けて—」経済産業省 商務・サービスグループ 生物化学産業課 発表資料

7. 国の戦略（統合イノベーション戦略、バイオ戦略等）での位置付け

(1) 統合イノベーション戦略

世界で破壊的イノベーションが進展し、ゲームの構造が一変し、過去の延長線上の政策では世界に勝てないという、認識の下、我が国の強みを生かしつつ、弱みを克服して「全体最適な経済社会構造」を柔軟かつ自律的に見出す社会を創造することを目的に、従来の総合戦略を抜本的に見直し、グローバルな視座に立ち、基礎研究から社会実装まで一貫通貫の戦略として、「統合イノベーション戦略（2018年（平成30年）6月15日閣議決定）」が策定された。

統合イノベーション戦略では、特に取組を強化すべき主要分野の一つにバイオテクノロジーを挙げており、下記の点から、イノベーションにおけるバイオテクノロジーの必要性・重要性を記載している。

- ・人々の健康の増進を通じた健康長寿社会の形成、食料の安定供給、生物を利用する広範な産業の発展、持続可能な社会の実現に大きく貢献できる技術
- ・OECDはバイオテクノロジーが経済に大きく貢献できる市場（バイオエコノミー）が2030年に約1.6兆ドル（約200兆円）に拡大すると予測¹⁵
- ・SDGs、COP21の国際合等社会・国際的な状況が大きく変化する中で、持続的な経済・社会の実現に向けて、バイオテクノロジーへの期待がますます高まっている

状況変化を踏まえて見直しを行った統合イノベーション戦略2020（令和2年7月17日閣議決定）においても、下記の通りバイオテクノロジーは戦略的に取り組むべき基盤技術として挙げられている。

第5章 戦略的に取り組むべき基盤技術

(2) バイオテクノロジー

○目指すべき将来像

- ・持続可能な生産と循環による Society 5.0 の実現のために、バイオでできることを考え、行動を起こせる社会を実現し、国際連携・分野融合・オープンイノベーションを基本とする世界のデータ・人材・投資・研究の触媒となるような魅力的なコミュニティを形成
- ・バイオとデジタルの融合を全ての土台とし、生物活動のデータ化等も含めてデータ基盤を構築しそれを最大限活用することにより産業・研究を発展させることで、世界最先端のバイオエコノミー社会を実現

○目標

<全体目標>

- ・2030年に世界最先端のバイオエコノミー社会を実現
<データ基盤・AI化とバイオコミュニティの形成>

¹⁵ バイオテクノロジーは、2000年代半ばにおいて、推定でOECD加盟国のGDPの1%未満に寄与。所与の仮定に基づく通常の試算では、バイオテクノロジーは2030年までにOECD加盟国のGDPのおよそ2.7%にまで寄与する可能性があるとされている（OECD「The Bioeconomy to 2030」（2009年））。

- ・2022 年度にバイオデータ連携・利活用に関するガイドライン(仮称)を策定
- ・2030 年に世界最先端のグローバルバイオコミュニティ及び地域バイオコミュニティを形成

また、統合イノベーション戦略 2020 では、第Ⅲ部 各論 第 3 章 知の社会実装 (4) 戦略的な標準の活用において戦略的な知的基盤の整備を掲げている。

我が国産業の支柱である信頼性の高いものづくり産業や品質や安全性の高い医療・交通などのインフラ・サービス産業等の国際競争力の強化と持続的発展及び国民の安全・安心を支えるイノベーションを促進するため、特に重要性の高い「計量標準」「微生物遺伝資源」「地質情報」の 3 分野に係る研究材料、計量の標準、科学技術に関する情報等の知的基盤について、「知的基盤整備計画 (第 2 期)」に基づき、着実に整備を進める。また、Society 5.0 の進展を始めとする経済社会の情勢変化や技術革新及び「知的基盤整備計画 (第 2 期)」の達成状況等を踏まえ、2021 年春頃を目途として、地方の研究機関等とも広く連携し、社会課題解決に資する知的基盤の着実な整備を推進する新たな計画を策定する。

(2) バイオ戦略

「2030 年に世界最先端のバイオエコノミー社会を実現」することを目標とする総合的な政策パッケージの第一弾として、2019 年 6 月に、バイオ戦略 2019 を策定し、市場領域ロードマップの策定、バイオとデジタルの融合、バイオコミュニティの形成等のグランドデザインが示された。

以降、米国においてはホワイトハウスがバイオエコノミーサミットを主催し、健康医療、ICT、農業、工業、安全保障等について産学官による検討を行い、ドイツにおいては新たなバイオエコノミー戦略が策定される等、世界におけるバイオエコノミーへの政策的な関心はますます高まっている。

我が国においては、多くの業界団体、企業等の参画を得た市場領域ロードマップの検討、バイオコミュニティ形成に向けた検討を進めるとともに、2019 年度政府予算約 62 億円を投じて戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) や官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) を活用したデータ連携の実証・検討、バイオ製造実証に向けた技術開発等が進められた。

一方、新型コロナウイルス感染症の感染拡大は、急速な経済減速、サプライチェーンの寸断による供給制約等、経済社会活動に多大な影響を与えており、昨年度末に策定予定であった市場領域ロードマップもこの影響を踏まえる必要があるとともに、バイオエコノミーの推進は、感染症収束に向けた対応及び収束後の迅速な経済の回復両面においてより重要性が高まっている。

このような情勢を踏まえ、直ちに取り組むべき感染症拡大の収束に向けた研究開発等への対応と、収束後の迅速な経済回復を見据え、バイオ戦略 2019 に沿って遅滞なく取り組むべき基盤的施策について取りまとめ、2020 年 6 月にバイオ戦略 2020 (基盤的施策) が策定された。市場領域ロードマップを踏まえた施策全体については、この情勢変化を踏まえた上で、2020 年の冬を目途にバイオ戦略 2020 (市場領域施策確

定版)を策定し対応する予定とされている。なお、バイオ戦略 2019 において、戦略策定に当たり踏まえるべき我が国の特徴として、「多様な生物遺伝資源の蓄積」が挙げられている。また、バイオ戦略 2020 (基盤的施策)では、市場領域の取組において、「市場領域の発展の基盤である生物資源の整備、安全確保等を推進」、「知的基盤整備計画と連携し、国内での生物資源の整備・拡充、製品製造時の汚染微生物などへの安全管理体制の整備・安全管理技術の向上を推進」することが記載されている。

バイオ戦略は、当面の間、毎年更新しながら推進することとされ、少なくとも 2030 年までフォローアップを継続して実施するものである。

II. バイオ戦略に掲げられた「バイオエコノミー社会の実現」に向けた

整備計画の基本的な考え方

1. 長期的視座に立った現状課題と将来目標の分析

微生物遺伝資源分野では、第1期及び第2期の知的基盤整備計画に基づき、以下のとおり整備を行った。

	第1期知的基盤整備計画（2000年度～2010年度）	第2期知的基盤整備計画（2010年度～2020年度）
整備目標	欧米並みの微生物遺伝資源提供体制の整備を目指す。 （目標：微生物遺伝資源約70,000株程度を収集）	第1期を踏まえ、世界トップクラスの微生物遺伝資源機関の維持・向上、情報付加、生物多様性条約への対応、利用促進を目標に設定。
整備状況	<ul style="list-style-type: none">➤ 2010年度までに微生物約70,000株を整備し、欧米と遜色ないレベルに到達。➤ 海外探索で得られた株（約30,000株）を国内企業に提供。	<ul style="list-style-type: none">➤ 現在約90,000株の微生物資源を整備。ISO9001品質マネジメントシステムによる管理を実施。➤ 生物多様性条約に対応したアジアBRCとの資源移転に関する枠組みを構築。➤ 微生物遺伝資源を利活用した地域ブランド創出支援を行い、地域活性化に貢献。

今般、産業構造審議会産業技術環境分科会知的基盤整備特別小委員会・日本工業標準調査会基本政策部会知的基盤整備専門委員会 合同会議 報告書として、新たな「知的基盤整備計画」の目指すべき方向性（令和2年6月5日）が示された。そこでは、我が国のみならず国際社会において、健康、食、環境、資源・エネルギー等の多岐にわたる分野で、バイオエコノミー社会の実現や社会課題（例、気候変動、SDGs、プラスチックによる海洋汚染、研究力の強化・基盤整備等）の解決が求められており、我が国でも世界最先端のバイオエコノミー社会の実現を目指した「バイオ戦略2019」が令和元年6月に策定されたところである。微生物遺伝資源はこれらの課題を解決するポテンシャルを有していることから、「バイオ戦略2019」に基づき、独立行政法人製品評価技術基盤機構（以下、「NITE」という。）において、保有する約90,000株の微生物

物遺伝資源を中核に、微生物遺伝資源にかかる安全性等の情報、技術や知識面からのソリューションの充実を図ることで、社会及び経済の急激な環境変化に沿ったイノベーションの実現や社会課題の解決を支援することが記載された。

バイオ戦略では、全体目標として「2030年に世界最先端のバイオエコノミー社会の実現」を掲げており、「世界最先端のバイオエコノミー社会」とは、バイオファースト発想¹⁶、バイオコミュニティ形成¹⁷、バイオデータ駆動¹⁸を前提に、以下4つの社会像が実現されることを想定している。

- ① すべての産業が連動した循環型社会
- ② 多様化するニーズを満たす持続的な一次生産が行われている社会
- ③ 持続的な製造法で素材や資材のバイオ化している社会
- ④ 医療とヘルスケアが連携した末永く社会参加できる社会

また、バイオ戦略では、上記の4つの社会像の実現に必要とされるものであって、我が国の特徴（強み）と会議動向を踏まえつつ、市場の成長性を十分に考慮して、国内外から大きな投資を呼び込むことが見込まれる以下9つの市場領域を設定している。

- ① 高機能バイオ素材（軽量性、耐久性、安全性）
- ② バイオプラスチック（汎用プラスチック代替）
- ③ 持続的一次生産システム
- ④ 有機廃棄物・有機排水処理
- ⑤ 生活習慣改善ヘルスケア、機能性食品、デジタルヘルス
- ⑥ バイオ医薬・再生医療・細胞治療・遺伝子治療関連産業
- ⑦ バイオ生産システム<工業・食料生産関連（生物機能を利用した生産）>
- ⑧ バイオ関連分析・測定・実験システム
- ⑨ 木材活用大型建築・スマート林業

これらの市場領域の活性化に向け、知的基盤を整備することが必要と考える。

2. 現状課題と将来目標の分析を踏まえた取組方針

¹⁶ 持続可能な生産と循環による Society 5.0 の実現のために、バイオについての倫理的・法的・社会的問題について議論できる環境の下、まずバイオでできることから考え、行動を起こせるような思考

¹⁷ 経営者をはじめ社会を主導する立場の者から市民に至るまでバイオファースト発想が根付き、国際連携・分野融合・オープンイノベーションを基本とし、世界のデータ・人材・投資・研究の触媒となるような魅力ある国際的なコミュニティと各地域とのネットワークが構築され、ヒト・モノ・カネの好循環が生まれ、各々特色あるバイオによる持続可能な循環型コミュニティ・健康的な生活を送れるコミュニティを形成し、国内外の共感を得る

¹⁸ バイオとデジタルの融合により、生物活動のデータ化等も含めてデータ基盤を構築し、国際標準となる測定法・測定機器を生産システムに組み込み、世界で一番生物の活動をデータにできる国となる

(1) で記載したバイオ戦略における 9 つの市場領域の活性化による世界最先端のバイオエコノミー社会の実現に貢献するため、「① 高機能バイオ素材（軽量性、耐久性、安全性）」と「⑦ バイオ生産システム<工業・食料生産関連（生物機能を利用した生産）>」につながる『バイオ生産システム・ものづくり（バイオファウンドリー）』、「② バイオプラスチック（汎用プラスチック代替）」と「④ 有機廃棄物・有機排水処理」につながる『循環型社会の実現・廃棄物処理』、「⑧ バイオ関連分析・測定・実験システム」につながる『我が国の技術を活用した海外市場の獲得』、「⑤ 生活習慣改善ヘルスケア、機能性食品、デジタルヘルス」につながる『健康・医療・食品分野』の 4 つの分野について分類し、それらの発展に向け微生物遺伝資源分野の知的基盤の整備に取り組むこととする。

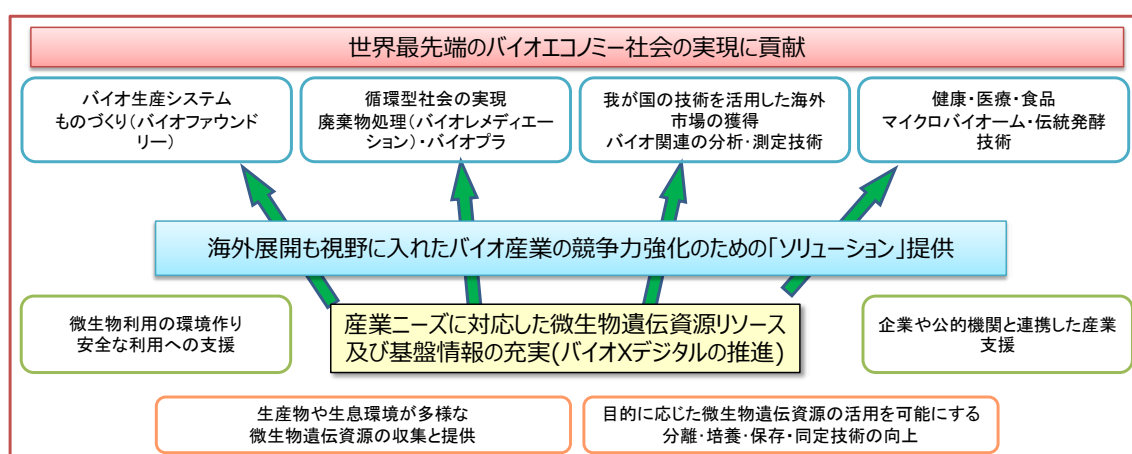


図2 バイオエコノミー社会の実現に向けて取り組む概要図

また、新たな「知的基盤整備計画」の目指すべき方向性（令和2年6月5日）では、下記①から④を実施することが記載された。

① バイオ×デジタルの推進による微生物遺伝資源及びその情報のさらなる活用
NITE 保有株についてデータと資源の両方を提供、データ取得技術の支援、データ標準化・統一化によるビッグデータ形成への寄与、AI 解析支援によるデータ活用の普及、我が国の微生物関連情報を一元的に検索・提供可能な横断的データベースの継続的な向上によるバイオ×デジタルの基盤整備

② 人的資源の涵養(かんよう)によるさらなる利活用の推進
産業界・アカデミアとのクロスアポイントメント制度¹⁹等の創設やインターンシップ等の利活用による、次世代のバイオとデジタルとの融合を担うバイオ系データサイ

¹⁹ クロスアポイントメント制度について
https://www.meti.go.jp/policy/innovation_corp/cross_appointment.html

エンティストの育成

③ グローバルに展開する日本企業のための支援と事業環境整備

生物多様性条約（カルタヘナ議定書・名古屋議定書）に関する国際社会・企業ニーズの変化へのいち早い対応と産業界へのフィードバック、世界の微生物遺伝資源機関との連携強化、ニーズに応じた国際標準化等に向けた技術的な支援

④ 他機関・異分野との連携

分野や組織を超えた連携による出口までを見据えた包括的な取組の実現、産学官を含む全国規模の連携による地域産業支援、これまで微生物遺伝資源を利用してこなかった産業分野の開拓等により新たな製品・サービスの社会実装を支援

これら①から④を踏まえて、『バイオ生産システム・ものづくり（バイオファウンドリー）』、『循環型社会の実現・廃棄物処理』、『我が国の技術を活用した海外市場の獲得』、『健康・医療・食品分野』の4つの分野でバイオ戦略に掲げられている全体目標「2030年に世界最先端のバイオエコノミー社会を実現」を達成するために、整備すべき共通基盤をとりまとめることとする。

加えて、微生物遺伝資源を体系的に整理・保存し、安定的に分譲するなど、バイオ戦略2020において「市場領域の発展の基盤となる生物資源の整備」と記載された業務を担うBRCの基本的機能として、産業有用微生物等の寄託、安定的な分譲等についてバイオエコノミー社会の実現のため、引き続き継続して実施する。

これらは、次項「Ⅲ. 整備計画」において、「バイオとデジタルの融合のためのデータ基盤の整備」、「微生物遺伝資源の基盤強化」、「人材育成」としてとりまとめて記載する。

なお、バイオ戦略は2030年までフォローアップが継続して実施されることから、微生物遺伝資源における整備計画も同様に見直しを行うこととする。

Ⅲ. 整備計画

1. バイオ戦略で設定された市場領域への貢献

バイオテクノロジーは、近年の合成生物学、ゲノム編集技術等の発展に伴い、健康・医療・介護や農林水産業にとどまらず、工業でも革命を引き起こしつつあり、全産業がバイオ化するとも言える情勢である。

工業分野、創薬分野において、米欧中は、バイオテクノロジーを用いて目的の物質を生産する微生物を作ることにより注力し競争が激化している一方、産業化に向けた微生物の効率的・安定的な培養段階の開発は世界においてもいまだ停滞しており、ここをいかに制することができるかが、バイオ市場における勝敗を占う重要な試金石となり得る。

また、再生可能な生物資源の利活用においてもイノベーションが進展しており、藻類や微生物による廃棄物・排水の処理により得られる物質を、飼料、堆肥、栄養素、化粧品といった製品に転換する産業が成長しつつある。

パリ協定、SDGs の採択を受け、国際的に持続可能な経済成長と社会的な課題解決の両立が求められている。健康長寿、食料安定供給、地球環境の保全・修復（二酸化炭素削減、土壌・水質改善等）、循環型社会の形成が世界的な潮流であり、米欧中等の主要国においては、バイオエコノミーの拡大による新たな市場の形成を国家戦略に位置付けている。持続可能な社会と経済成長の両立というニーズのもと、これまでのバイオテクノロジーをいかに活用するかというシーズ発の発想から、イノベーションによって再生可能な生物資源の生産と、生物資源や廃棄物を利活用した付加価値製品へと発想を大きく転換し実現するという新しい価値、ひいては新市場の創出を意図している。

我が国は、過去の基礎研究を土台としたノーベル賞級の基礎研究の成果があり、政府予算の強化等を通じて研究開発を進めてきたが、世界のバイオ産業における我が国の存在感の低下は認めざるを得ない状況である。

一方、化学産業、発酵技術、製造技術、育種技術、ロボット技術、再生医療・免疫等ライフサイエンス、計測・センシング技術、画像分析技術（質の高いデータの創出）においては、国際競争力をなお維持している。（参考文献：バイオ戦略 2019（令和元年 6 月 11 日）〈https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf〉）

したがって、我が国が伝統的に潜在力を有する産業や技術等の強みと、世界の潮流を踏まえつつ、以下のⅡ.（2）に示した 4 つの分野に分類した市場領域において基盤を整備することにより、世界最先端のバイオエコノミー社会を実現する。

(1) バイオ生産システムものづくり

近年の合成生物学等の発展に伴い、世界では様々な産業がバイオ化していく情勢となっている。世界のバイオ市場は2030年に約200兆円規模に拡大すると予測(OECD)され、特にものづくり分野での成長が見込まれている中、循環型社会形成に向けた課題解決にバイオが担える役割は大きいと考えられる。バイオによるものづくりは、従来の化学プロセスに比べ、省エネルギー・低コストに物質生産が可能であるとともに、原料を化石資源に依存しないバイオマスからの物質生産が可能であり、炭素循環型社会実現に資するものづくりへの変革が期待できる。

工業、食料生産等に必要な生物機能を利用した生産技術が米国を中心に急成長しているものの、産業化に向けた微生物の効率的・安定的な培養段階の開発は、世界においても未だ停滞している。

また、バイオ素材等の事業化には、生産に用いる遺伝子改変生物等の作製や、少量生産からスケールアップまでの技術開発・設備投資・人材育成が必要であるが、個社での対応が困難で、データ連携も不十分な状況である。

我が国には伝統的な基礎研究の基盤が存在するとともに、伝統的な発酵産業で培った細胞培養技術等、微生物資源、地域の生物資源等の有望な資源を有している。また、改善や品質管理等のものづくりへの真摯さも強みである。

したがって、これらの強みを活かし、産業化に不可欠な生産培養技術を強化し、合成生物学や未利用微生物の実用化も含めた微生物等の育種から、生産に必要な大量培養に至るまでのプロセスの高度化と徹底したデジタル化・AI化・機械化を図ることにより、素材開発を促進し、本市場領域の国際競争力を飛躍的に向上させ、市場を獲得することが可能であると考えられる。

我が国ではこれまで、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO」という。)による「植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発」プロジェクト(スマートセルプロジェクト)において、情報解析技術を核とした微生物育種技術、新規ゲノム編集技術、代謝系発現制御・環境制御技術等を開発するとともに、膨大な情報を取得してきた。また、今後はNEDO「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発」において、バイオものづくり産業の基盤として、バイオ資源(新たな酵素群・微生物資源・植物等)活用促進のための各種技術や従来法にとらわれない次世代生産技術開発等を実施する。さらに、バイオものづくりに必要不可欠な基盤として、バイオ資源の活用を促進するために必要な生物情報・資源の拡充や、カーボンリサイクルに資するプロセスに適した原料を安定的に活用可能とする将来的な要素技術、生産プロセスパラメーターと育種を関連づけさせることができる統合解析システム等の開発を実施し、既存の各種技術や他省庁事業での取組を必要に応じて活用、連携する。これにより、生物機能を活用した産業用物質生産システムの一貫的な検証を実現できるバイオフィアウンドリ基盤を開発し、バイオ由来製品の社会実装の加速化を目指すこととしている。(参考文献:バイオ戦略2019(令和元年6月

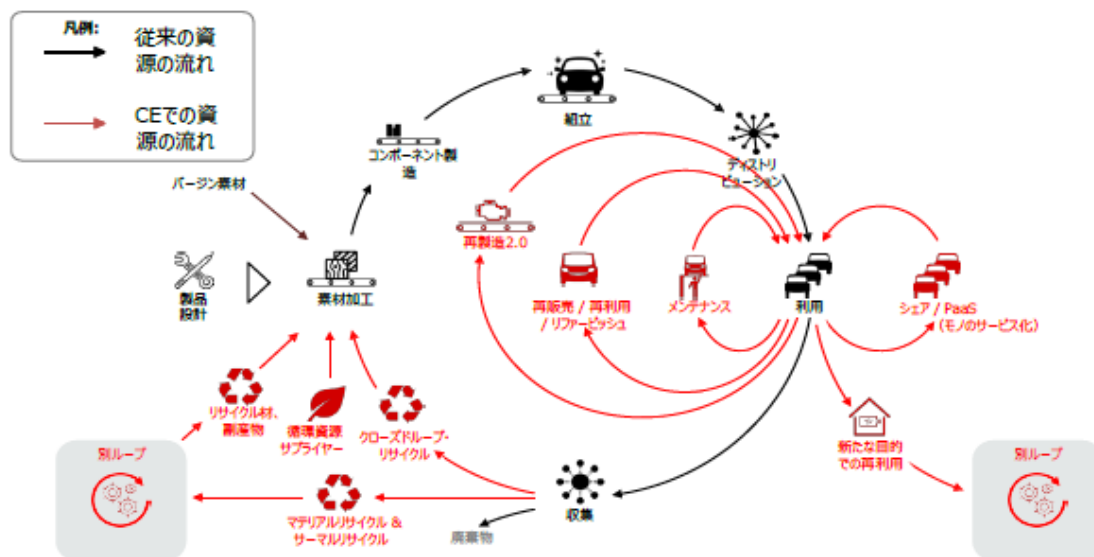
11日) <https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.

Pdf>, NEDO「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発」基本計画<https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100170.html>

NITEは、これらの国家プロジェクトとも足並みを揃えつつ、微生物を用いた生産培養技術を強化し、合成生物学や未利用微生物の実用化も含めた微生物等の育種から生産に必要な大量培養に至るまでのプロセスの高度化と徹底したデジタル化・AI化・機械化に必要となる、微生物遺伝資源やそれらの情報を収集する。さらに、これらを有効に活用するためのスキームやプラットフォーム(Ⅲ. 2. で記載する「生物資源データプラットフォーム(DBRP)」)を整備・拡充し、ユーザーが必要としている資源や情報を利用するための環境を整備することにより、バイオファウンドリーの推進及び社会実装の加速化に貢献する。

(2) 循環型社会の実現

パリ協定、SDGsの採択を受け、国際的に持続可能な経済成長と社会的な課題解決の両立が求められてきている。我が国では平成30年4月17日に環境基本法第15条に基づき、環境の保全に関する総合的かつ長期的な施策の大綱等を定められた第五次環境基本計画の中で、持続可能な社会に向けた基本的方向性として、SDGsの考え方も活用し、環境・経済・社会の統合的向上を具体化するため、環境政策による経済社会システム、ライフスタイル、技術などあらゆる観点からのイノベーション創出や、経済・社会的課題の同時解決への取り組み、将来にわたって質の高い生活をもたらす「新たな成長」につなげていくとしている。また、地域資源を持続可能な形で活用するため、各地域が自立・分散型の社会を形成し地域資源等を補完し支え合う「地域循環共生圏」の創造を目指すこと、及び幅広い関係者とのパートナーシップを充実・強化することを通じて持続可能な循環共生型の社会(「環境・生命文明社会」)を目指すことが示されている。



<<https://www.meti.go.jp/press/2020/05/20200522004/20200522004.html>>

持続可能性や循環型社会に欠かすことができない手段として、石油ではなく再生可能な生物資源及びそれらの廃棄物「バイオマス」を利活用し、燃料や化学品へ転換するという新たな価値の創出が一層求められる。この中では、農業・工業を含め生産活動から生じる廃棄物・排水等の廃棄物系バイオマスを利用し、ガス化・堆肥化等付加価値を有する物質・素材への転換を図る循環型社会を目指しており、システムの開発、普及、展開により、より一層の効率化、コスト低減、広範な利用が求められている。また各地域がその特性を生かした強みを発揮し地域資源を活かし、地域の特性に応じて補完し支え合う地域循環共生圏の実現に向け、地方中小企業や地方公設試等と協力して情報を効果的に結びつける仕組みの構築が必要である。

プラスチックは軽量かつ丈夫であり加工性に優れるといった特徴を持ち、日常生活の利便性等をもたらす素材としてこれまで幅広く活用されてきた。その一方で、投棄されたペットボトル・ビニール袋等のプラスチック製品が海へと流れ込み、海洋汚染を引き起こしており、近年、海洋プラスチックごみへの対応が国際的な課題となっている。2019年6月のG20大阪サミットでは、2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が共有された。廃棄物の適切な管理が何より重要であることを前提に、3R（リユース、リデュース、リサイクル）の着実な推進を行い、それでもなお廃棄物が海洋流出するリスクに対応していくため、新素材・代替素材の技術開発を促進する等、イノベーションによる解決で世界への貢献を目指すことにしている。これに伴い、経済産業省は、海洋生分解性プラスチックの開発・導入普及を官民一体で連携し促進していくため、海洋生分解性機能に係る新技術・素材の開発段階に応じて、技術課題はもとより経済面や制度面も含め、今後の主な課題と対策を取りまとめた「海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップ（2019年5月）」を策定した。（参考文献：第五次環境基本計画<<http://www.env.go.jp/press/105414.html>>、バイオ戦略 2019（令和元年6月11日）<https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf>、海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップ<<https://www.meti.go.jp/press/2019/05/20190507002/20190507002.html>>）

NITEは、本ロードマップを基に、海洋生分解性機能に係る共通の技術評価手法の確立のために、海洋生分解に関わる微生物の解析を行うことにより、海洋生分解性プラスチックが水と二酸化炭素に完全に生分解されることや、生分解途中で生成される中間体を含めた安全性を評価する新たな方法を開発し、海洋生分解性プラスチックに対する科学的根拠に基づく共通の技術評価手法の国際標準化に貢献する。また、新規海洋生分解性ポリマーの生産又は生分解に関与する微生物を探索し、その微生物及び微生物が生成する酵素の特性を明らかにすると共に、その知見を活用してNITEが保有する微生物に展開し、海洋生分解性プラスチックの基になる新素材の種類を拡充に貢

献する。これらの事業において得られる微生物のゲノムやプロテオーム等の情報は、プラットフォーム（Ⅲ．２．で記載する「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」）に掲載し、生分解プラスチックの生産又は分解に寄与する微生物情報を検索しやすい環境を整備し、生分解性プラスチックの評価にも貢献する。

（３）我が国の技術を活用した海外市場の獲得

全産業がバイオ化する状況の中、バイオ関連産業も今後、大幅な市場の拡大が期待されている。特に計測分析機器分野は、我が国の企業が特許出願件数の上位を占めており、技術的な強みがある分野である。計測分析機器産業の継続的な発展は我が国の学術及び産業における発展の源泉であり、計測分析機器の市場を創出・拡大し国際競争力を高めることは、我が国の産業競争力を維持する上で必要不可欠である。

しかし、以前は生産高も堅調で輸出比率も高かったものの、我が国の計測分析機器の産業としての重要性が認識されているとは言い難い。また我が国によって先進性が証明された計測分析技術が、海外のメーカーによって実用領域まで高められた事例もあり、計測分析技術の要素開発だけでなく、その技術を社会に実装していく部分まで含めた開発が重要である。

それぞれ、要素技術開発においては研究開発資金不足や技術導入の遅れ等の状況があり、機器の社会実装においては国内市場の飽和や海外市場での競合といった厳しい状況に直面している。我が国の計測分析機器メーカーが世界に向けて販売するという成長サイクルを回していくためには、優位性のある要素技術を開発し、あらゆる計測分析シーンへ展開させる必要がある。また計測分析機器の活用においては、標準化と関係が深いことから、標準化戦略との連携も重要である。

したがって、産業において計測分析機器を展開し新たな市場を創出していくためには、要素技術の高度化とともに計測分析データの付加価値付けを行い、海外との技術開発競争に打ち勝つ必要がある。

また、バイオ×デジタルの融合の推進により、データ駆動型のバイオエコノミー社会の構築を目指すに当たり、バイオテクノロジー分野に特有の「再現性」について大きな課題がある。得られるデータの信頼性や再現性を向上させることは、それらをビッグデータとして集積し、AI等により解析・予測を行うために必要不可欠な課題である。再現性の課題解決には、我が国の強みでもあるロボティクス技術を活かした実験のロボット化・自動化の推進や、高度な解析技術の精度管理のためのバイオに特有な標準物質（リファレンス）の開発・普及、分析精度を評価する試験・認証等の標準化等が有効であると考えられる。

さらに、開発した計測分析機器や新素材の普及には、機能等の評価や識別表示が必要であり、国際競争力の強化には、国際標準化や ISO 規格提案等が不可欠であるにも関わらず、評価手法が未だ未確立のものもある。したがって、我が国の強みである要

素技術を活用した計測機器開発の推進や、全てのバイオ産業の基盤となるバイオ関連の分析・測定・実験プロセスの信頼性確保、さらには国際競争力強化のための標準化を支援するための基盤整備が必要である。

その他、バイオ戦略 2020 では市場領域の取組として、「市場領域の発展の基盤である生物資源の整備、安全確保等を推進」することが記載されており、具体的な取組みとして「知的基盤整備計画と連携し、国内での生物資源の整備・拡充、製品製造時の汚染微生物などへの安全管理体制の整備・安全管理技術の向上を推進」している。（参照文献：バイオ戦略 2019（令和元年 6 月 11 日）〈https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf〉）。NEDO 技術戦略研究センターレポート TSC Foresight Vol. 26 〈<https://www.nedo.go.jp/content/100889316.pdf>〉）、第 9 回 産業構造審議会 商務流通情報分科会 バイオ小委員会 資料 4、資料 5、資料 6 〈https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/shomu_ryutsu/bio/009.html〉）

NITE は、バイオ関連の分析・測定・実験プロセスのシステム化、自動化や、計測データの信頼性確保、さらには国際標準化等を図るために必要な技術的な支援を行うとともに、技術開発のためのリファレンスとなる微生物遺伝資源やその混合物に加え、評価等に必要な情報を整備する。情報とは、微生物遺伝資源の全ゲノム情報、プロテオーム解析データ、メタボローム解析データ等の分析データ等があり、これらを収集しビッグデータ化することにより、バイオ関連の分析・測定技術の国際競争力の確保に貢献する。必要な解析技術については国際標準化を目指し、我が国のバイオ製品の海外市場の獲得に貢献する。また、製品製造時の汚染微生物などへの安全管理体制の整備と技術支援を行う。これらの微生物資源や情報を有効に活用するためのスキームやプラットフォーム（Ⅲ. 2. で記載する「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」）を拡充し、ユーザーが必要としている資源や情報を利用するための環境を整備することにより、我が国の技術を活用した海外市場の獲得、ならびにバイオ関連の分析・測定技術の信頼性向上により、バイオエコノミー社会の構築に貢献する。

（４）健康・医療・食品

世界的に生活習慣病が増加する中、世界の健康関連市場が拡大しており、加えて東南アジア等の健康保険制度が発展途上にある国においては、医療に依存せず健康を維持・増進するニーズが高く、健康に良い食は極めて有望な市場といえる。また日常生活から医療まで様々なデータを取得し活用するヘルスケア市場・医療は欧米を中心に各国が着目し、ウェアラブルデバイス・アプリ等のデジタル技術を使ったサービス・機器の開発や、診断・治療法の研究開発が活発化している。

従来から微生物は様々な発酵工業に活用されてきたが、近年、同一環境に存在する多くの微生物がヒトに対して様々な作用を及ぼすことが明らかとなっており、食

のヘルスケア産業創出や生活習慣病等の予防的対応の強化等による「健康・未病社会の実現」等の社会課題の解決に貢献することが期待されている。一方、微生物利用が進んでいる発酵工業においても、現状は単独培養もしくは少数の菌からなる複合培養に限られており、微生物の持つ力をより効果的に利用するためには微生物単体に加えて微生物群の能力を制御する技術開発が求められている。

我が国の高齢化率は、2005年に世界で最も高い水準に達したが、平均寿命と健康寿命（日常生活に制限のない期間）の差が約10年間あり、今後、既に40兆円にものぼる医療・介護費の急増が懸念され、健康寿命の延伸は喫緊の社会課題となっている。この健康維持という観点から脚光を浴びている研究分野として、腸内微生物群があり、免疫や代謝の調節、病原体の排除等、多様な役割を果たしていることが明らかになっている。さらに様々な身体・精神への影響も示されており、既に米国を中心に腸内細菌の制御による疾患治療剤の開発が進んでいる。また医療ではなく予防という観点から、腸内微生物群の活動を望ましい方向へ誘導するメディカルフードや、活動状況から病気の予兆を察知する技術の開発も期待されている。

しかし多様な微生物からなる集団（＝群）のシステムティックな制御は難しく、これまでその活用はノウハウに頼ってきた。この制御を実現するためには、微生物群の状態を集団として定性的に正確に捉える技術や、その情報と他の微生物群を取り巻く環境情報を結びつける基盤技術の開発を進めることが重要である。

また2020年の新型コロナウイルス感染症の世界的な大流行は、感染症対策において、イノベーションによる強靱な経済構造への転換の必要性に加え、データ戦略の重要性が再認識された。

様々な社会課題への貢献が期待される微生物群の活用は、昨今のバイオビッグデータの蓄積とその解析の進展によるところが大きい。健康・医療・食品分野において、世界的な健康長寿国である我が国の生活習慣と健康に関するデータ、我が国の医療現場に存在するリアルワールドデータの良質さ・豊富さ、日本食等健康長寿に資する食・飲料は有望な資源であり、これまで分散し眠っていた健康・医療関連データをビッグデータ化し、バイオテクノロジーと組み合わせることや、健康に良い食の解明・開発とそのオーダーメイドな提供を通じて本市場領域を発展させ、健康・未病段階のセルフケア・早期発見や予防、治療と重症化・再発予防を切れ目なく行う社会システムを世界に先駆けて実現することは、世界市場の獲得へ繋がる。この社会システムを核に、各個人から得られるデータを適切に収集・活用して医療・創薬・ヘルスケア産業各々に必要なレベルでエビデンスが構築されれば、層別化・個別化されたサービスが展開できる。また健康保険制度が発展途上にあり、十分に医療サービスを受けることができない国においては、エビデンスに基づく食によるセルフケア等により健康を増進させるというニーズに、我が国のバイオテクノロジーが貢献できると考えられる。（参考文献：バイオ戦略2019（令和元年6月11日）〈https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2019_honbun.pdf〉, NEDO 技術戦略研究センターレポート TSC Foresight Vol.

33 < <https://www.nedo.go.jp/content/100889316.pdf> >

NITE は、上記産業を支援するために、ヒト常在及び住環境微生物、機能性食品や発酵食品の製造に関与する微生物、医薬品開発に関与する微生物の整備を行うとともに、メタゲノム解析等の計測データの信頼性確保のために、計測リファレンスを整備し提供する。微生物遺伝資源の収集に関しては、分離源等の詳細な情報もあわせて整備し、微生物遺伝資源と情報を有効に活用するためのスキームやプラットフォーム（Ⅲ. 2. で記載する「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」）を拡充する。ユーザーが必要としている資源や情報を利用するための環境を整備することにより、我が国の健康、医療、食品に係る産業の市場獲得を支援し、バイオエコノミー社会の構築に貢献する。

2. バイオとデジタルの融合のためのデータ基盤の整備

（1）生物資源データプラットフォーム（DBRP）構築について

内閣府未来投資会議では、「これまでの議論の経緯と今後の検討の方向性（平成 29 年 1 月 27 日日本経済再生統合事務局）」の中で、バイオ・マテリアル革命「公的機関が保有する生物資源データを集約し解析するための基盤の構築や、生物資源の産業利用にかかる更なる円滑化策や革新的バイオ製品の市場拡大策について検討する。」とされ、公的機関が保有する生物資源データの集約と解析基盤の構築が必要とされている。

さらに、経済産業省商務流通情報分科会バイオ小委員会の中間報告書（平成 28 年 6 月）においても「医療、農業・食品、化学などの各分野の研究機関や民間企業が独自に収集している情報について、閲覧制限や権利関係に係る一定のルールを設けた上で、統合・相互利用できるプラットフォームを整備することで、各機関で死蔵している情報も含め広く有効活用を進めるべきである。」とされている。加えて、新産業構造部会（平成 29 年 4 月 5 日）においても、データオーナーシップの明示及びデータ提供者にメリットが還元される仕組みの構築と、バイオものづくりに係るリアルデータプラットフォームの構築に取り組むとされており、生物資源及び情報の相互利用において権利関係に配慮したルール構築が必要とされている。

そのような背景のもと、現存するデータだけでは生命現象や機能・代謝経路を完全には記述できていないことから、BRC に体系的に整理・保存された微生物遺伝資源に情報を付加・整備していくことで、バイオとデジタルを融合するために必要となる基盤を整備する必要がある。データ基盤整備として、公的組織、企業が保有する生物資源のゲノム、遺伝子、培養・代謝関連データを仮想一元化するためのデータベース（以下、「生物資源データプラットフォーム（DBRP）」という。）を構築し、令和元年 6 月に公開した。今後は、バイオ戦略に基づき以下のような段階を考慮しながら開発を進め

ていくこととする。

- ① NITE が保有する微生物遺伝資源に関する情報を登録し、検索をできるようにする。これにより生物資源データプラットフォーム（DBRP）を広く認知してもらう・使ってもらうことを目指す。
- ② 次のステップとして、NITE が保有する微生物遺伝資源に関する情報のみならず、他機関（他の BRC・大学・企業等）が保有する有用な微生物遺伝資源に関する情報も登録し、検索できるようにする。これにより、生物資源データプラットフォーム（DBRP）上で有用微生物遺伝資源に関する保有者と利用者を結びつけるマッチング機能の充実を目指す。
- ③ さらに、生物資源データプラットフォーム（DBRP）を外部のデータベースと連動し、微生物遺伝資源のポータルサイトとして活用することで、我が国が保有する生物資源およびその情報の流通を促進し、産業利用の機会を増加させる。これにより微生物情報及び微生物遺伝資源そのものが有効活用され、産業界の発展に寄与することを目指す。
- ④ 将来的には、微生物遺伝資源に関連した情報が生物資源データプラットフォーム（DBRP）にますます集約されることでビッグデータとしての活用が可能となり、解析ツールとの連携により、共通課題を解決するためのバイオものづくり支援や微生物リスク情報の統合等、産業界へのソリューション提供に活用されることを目指す。

（２）プラットフォームとして各種の微生物遺伝資源に関するデータ基盤整備

世界最先端のバイオエコノミー社会を実現するためのバイオ×デジタルを推進するために、ユーザー利便性向上に向けた取り組みと、生物資源データプラットフォーム（DBRP）に搭載するデータの拡充について方策を示す。

① 微生物遺伝資源の基本情報の整備

NITE では、引き続き、NITE 保有株（NBRC 株、スクリーニング株）の関連情報の充実を行う。微生物遺伝資源に関連する情報としては、学名・培地情報・培養情報・分離源情報・生理生化学的性質情報・遺伝子情報等の基礎情報に加えて、プロテオーム解析データやメタボローム解析データ等の解析情報を収集する。微生物遺伝資源の取扱いに長けた熟練者にとっては一般的な知識であるが微生物遺伝資源の取扱い初心者にとって役に立つ Tips のような情報も充実させる。SIP や NEDO をはじめとした国家プロジェクト等で得られた情報の取り込みを推進する。公的機関や企業等と連携した情報の取り込みも推進する。

② 微生物遺伝資源の関連情報の整備

前項で示した基本情報に加えて、バイオ戦略 2020 に基づき、Ⅲ. 1. で示した市

場領域に関連した微生物遺伝資源に紐付く情報に加え、それらの全ゲノム情報、プロテオーム情報、メタボローム等のオミックスデータも含め、生物資源データプラットフォーム（DBRP）への収載を実施する。

SIPやNEDOをはじめとした国家プロジェクト等で実施されている先進的測定技術に協力し、データ取得を行う。

収集された産業上有用な微生物遺伝資源についても同様に、全ゲノム情報やプロテオーム情報を収集し、メタゲノム解析やメタボローム解析と組み合わせて、真に有用な微生物遺伝資源に紐付く情報の整備を実施する。

産業界との情報交換の中で、生物資源データプラットフォーム（DBRP）をハブプラットフォームとする構図を描き、産業界のニーズに基づく情報の収集に貢献する。

③ 利活用を促進する取り組み

政府全体のデータ基盤整備・データ連携の取組を踏まえて、異分野を含む幅広く、柔軟なデータ連携を可能とする環境を構築し、SIP、PRISM、ライフサイエンスデータベース統合推進事業等の幅広い事業との連携を図る。その際、デジタル社会構築タスクフォースの取組や統合イノベーション戦略の「研究データ基盤の整備・国際展開」のを踏まえて進める。生物資源データプラットフォーム（DBRP）の検証、改善は、バイオデータ連携・利活用に関するガイドライン（仮称）を踏まえ、持続可能性、標準化、国際相互運用性等を考慮しつつ、市場領域ロードマップの検討に基づき推進する。（参考文献：バイオ戦略 2020（令和 2 年 6 月 26 日）
<https://www8.cao.go.jp/cstp/bio/bio2020_honbun.pdf>）

（3） 他機関とのデータ連携の推進

様々な生物資源データを掛け合わせることで、より価値が向上する可能性があることから、生物資源データプラットフォーム（DBRP）に搭載するデータの充実を図るとともに、他機関とのデータ連携を推進する。生物資源データプラットフォーム（DBRP）へのデータの集積を加速するため、国等のプロジェクト成果の収集や民間企業等が取得したデータの充実、産業界との連携における協調領域での活用を行う。生物資源データプラットフォーム（DBRP）に集積したデータは、微生物遺伝資源のユーザーが認知できるようになり、それらのデータの活用が図られることとなる。生物資源データプラットフォーム（DBRP）は、アプリケーション・プログラミング・インターフェース（API）によりデータの検索及び閲覧を可能とし、一部のデータについては閲覧制限を設定することでデータ利活用における「オープンアクセス・クローズドアクセス」機能の利活用を図る仕組みを導入する。生物資源データプラットフォーム（DBRP）に集積したデータは、微生物遺伝資源のユーザーの手元にある情報機器に保存して活用

できる仕組みも検討する。

また、様々なデジタルデータから生物資源そのものにとどり着き、研究材料として活用できるような仕組みの実現も検討する。

3. 微生物遺伝資源等の基盤強化

(1) 法執行支援業務

① カルタヘナ法に関連する運用改善

(ア) 遺伝子組換え生物の開放系利用における審査支援体制整備事業

ジェット燃料等の製造を目的として、屋外で太陽光と二酸化炭素を利用した培養を行う組換え藻類について、第一種使用規程の作成と、その使用による生物多様性影響評価、さらに第一種使用申請の審査支援が可能となるよう実証実験に基づく体制整備を行う。

(イ) 遺伝子組換えバキュロウイルスを用いて生産された試薬の取扱検討

試薬製造に利用されている組換えバキュロウイルスについて、生物多様性影響評価として自然条件を模した実証実験を行い、組換えバキュロウイルスを用いて生産された試薬の適切な取扱が可能となるような検討を行う。

上記に加えて、経済産業省の法執行支援として事業者のニーズに応じた改善を行う。

② 遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する指針（ABS 指針）関連業務の強化

(ア) 遺伝資源国内取得書の普及

我が国に存する遺伝資源については、我が国以外の国に対して輸出等する場合において、我が国国内において取得されたことを示す書類が求められる場合があり得る。この場合において、遺伝資源が国内において取得されたことを示す書類の発給は、我が国に存する遺伝資源の取得の機会の提供及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分が的確かつ円滑に実施されることに資するものであることから、遺伝資源国内取得書の普及を推進していく。

(イ) 遺伝資源の移転に係る契約条件に関する相談

海外から我が国への遺伝資源の移転の知見、外国の名古屋議定書担保措置の情報などをもとに、相談窓口を介して、遺伝資源の移転に係る適正な契約条件に関する相談の対応を行う。

③ 各国の法規制情報等の整備

各国の遺伝資源のアクセス手続きについて、法律等で規定されていない部分も含めて調査を行い、整理した情報をホームページ等で公開する。

(2) 微生物遺伝資源と技術基盤

バイオ戦略 2019 及び 2020 に基づく、今後市場が見込まれる 4 つの分野（『バイオ生産システム・ものづくり』、『循環型社会の実現』、『我が国の技術を活用した海外市場の獲得』、『健康・医療・食品』）に対し、その実施に向けた共通の技術基盤の整備を実施する。具体的には、産業上有用な微生物遺伝資源とそれら情報を積極的に収集し提供することによって利用を促進する。適切に管理された微生物遺伝資源は、例えば日本薬局方、JIS(日本産業規格)、ISO(国際標準規格)等に定められた試験で用いられ、産業界等における様々な業種での安定的な製造及び流通等の基盤の確保に貢献する。これら技術基盤整備の確実な実施のために、微生物遺伝資源の受入と提供に必要な技術、分離・培養技術、品質管理技術、長期保存技術の向上、さらに微生物分類学に関する知識と最新の動向把握を行う。

微生物遺伝資源の受入から提供までの一連の基本的な BRC 機能については、作業の効率化を検討し、オンライン登録等の自動化を積極的に取り入れ、ユーザーの視点に立ったより良いサービスを目指す。

ユーザーニーズの把握に努め、産業ニーズの高い微生物遺伝資源の整備を可能とするために、ドロップレットを用いた新しい微生物分離技術や、難培養微生物や複合微生物系の培養及び保存の、新しい分離技術や培養技術の習得に努め、知的基盤整備に必要な技術の向上と継承を行い、産業上有用な微生物遺伝資源に関する技術基盤の充実に努める。

基本的に、微生物遺伝資源の提供は複製物で行うことから、その複製物の作製から保存、提供までの各プロセスにおける工程管理と微生物遺伝資源の品質管理は重要な作業である。NITE はこれまで、科学技術の進歩にあわせ、リボソーム RNA のようなハウスキーピング遺伝子に基づく分子系統的解析、さらには、微生物のタンパク質を標的にした マトリックス支援レーザー脱離/イオン化飛行時間型質量分析 (MALDI-TOF MS) を品質管理に導入してきた。近年では、ゲノム解析技術の発展により微生物の全ゲノム情報の取得が容易になったことから、ゲノム情報を用いた微生物遺伝資源の株間の相違や、様々な機能の推定が可能となってきている。必要に応じて全ゲノム解析技術を導入し、生物遺伝資源の品質管理への活用と情報付加を実施する。さらに、ヒト腸内環境や土壌環境の微生物研究が進む中、複数の微生物の相互関係による新しい機能が注目を浴びていることから、複合微生物系の知的基盤整備への期待も大きい。将来を見据え、複合微生物系の取り扱いと品質管理に有効なメタゲノム解析やフローサイトメーター等の技術基盤の整備も検討する。

安定的に微生物遺伝資源を保存・提供するためには、長期保存技術は欠かせない技術である。しかしながら、担子菌類や微細藻類をはじめとした一部の微生物は、一般的な微生物保存法（乾燥保存法や凍結保存法）の適用が困難である。そのため継代培養に頼らざるを得ない状況であるが、ゲノム変異や人為的要因によるリスクも高いこ

とから、新しい長期保存技術の取得や導入にも取り組みながら、微生物遺伝資源の確実な保存を実施する。なお、企業等が保有する生物遺伝資源のバックアップサービスを継続的に実施し、企業等における生物遺伝資源の消失リスクを低減し、引き続き安定的な微生物遺伝資源の利活用を支援する。

微生物遺伝資源は学名と株番号によって管理され、微生物の学名は、ユーザーとのコミュニケーション並びに微生物データベースとの連携に欠かせない情報である。一方、微生物の学名は、科学の進歩による微生物分類学の変遷と共に、大幅な修正が重ねられてきているという歴史がある。原核生物では、2018年よりゲノム情報に基づく微生物種の定義がされつつあり、分類体系の再編が活発に行われている状況である。よって、NITEでは、微生物群毎の分類についての基本的知識に加え、分類学の最新の情報把握を行う必要がある。具体的には、学術論文等からの情報収集の実施と、国内外のBRCや微生物分類学の国際的なコミュニティへの参加を行い、最新の情報の入手と発信に繋げていく。また、過去に寄託された微生物遺伝資源の学名を見直し、新しい情報への変更と情報発信を実施する。

(3) 利用環境整備

微生物資源管理を取り巻く環境の変化や、協調領域と競争領域を意識した産業形態の変化を背景に、微生物遺伝資源の利用形態、バイオバンキングの国際標準化への対応、微生物遺伝資源の利用に関する環境作り、企業や公的機関等との連携による産業支援のあり方について、中長期的視野に立って世界最先端のBRCとしての今後の取り組みを検討していく。

微生物を用いたものづくり産業では、これまで企業が独自に所有している微生物を用いる場合が多く、広く公開された微生物遺伝資源を産業に直接利用するケースは少ない。NITEが保有する多種多様な微生物遺伝資源の直接的な利用に関し、産業界から微生物株の優先的利用について要望が出ているところである。NITEがスクリーニング用として提供しているスクリーニング株について、産業界でより有効に活用されるために、公共性を担保した優先的利用等の新たな提供制度の検討を行う。

2018年、国際標準化機構より国際認定規格ISO 20387「バイオバンキングの一般要求事項」が制定された。本規格では、微生物遺伝資源を含む、ヒト生体材料、動物、植物等すべての生物資源を対象としている。本規格が制定された背景には、BRCから提供される生物資源の品質の重要性がある。2007年に公開されたOECDによる「生物資源センターのためのベストプラクティスガイドライン（OECDバイオテクノロジー作業部会）」においても品質管理された材料と情報が研究開発に重要であることが記されており、その後、微生物分野では、グローバルBRCネットワーク（Global BRC Network, GBRCN）においてBRCの標準化について議論されてきた。NITEでは、2006年12月にISO 9001認証を取得し、利用者へのサービスを実施してきたところである。

現在では、年間約 2,500 件、約 8,000 株の分譲実績があり、世界を代表する BRC として国内外から認識されているところである。バイオ産業のグローバル化を鑑み、BRC の国際認定規格の把握と、関連する ISO 規格情報の収集と分析に努め、世界に遅れをとることなく産業界ニーズに対応した知的基盤を目指す。

人体への安全と、環境への配慮に即した微生物遺伝資源の利用のために、微生物等の安全情報の提供を引き続き実施していく。NITE では、バイオセーフティーレベル (BSL) に関する情報を発信してきた。今後も、国内外の法令等から微生物有害情報を収集し、新しい学名との紐付けを行い、定期的な更新をしつつ、微生物安全情報の提供を行う。さらに、有害性に関するゲノム情報の提供も実施し、ゲノム情報からの有害性の推定を支援する。

国内においてバイオベンチャー企業の育成が進む中、NITE が有する難培養微生物等の培養技術や複合微生物系の取り扱い技術、その他分析技術を企業等に技術移転し、微生物の利用促進を図る。さらに、微生物遺伝資源の提供について、外部リソースの活用によるユーザーの利便性向上を検討する。

以上のように、バイオ戦略に沿って、微生物遺伝資源と微生物情報の提供について、世界に先駆けて整備していくことにより、我が国のバイオ産業の発展とバイオエコノミー社会の実現に貢献する。また、進みの早いバイオ産業の動向と歩調を揃えて対応し、国内外の、産業界、学术界、微生物遺伝資源センターとの情報交換を積極的に実施し、世界最先端の BRC として発展することを目指す。

4. 人材育成

経済産業省の政策等を踏まえて、産業界・アカデミアとのクロスアポイント制度等の創設やインターンシップ等の利活用による、次世代のバイオとデジタルとの融合を担うバイオ系データサイエンティストの育成について、経済産業省と連携した取り組みを検討する。

IV. まとめ

各国でバイオエコノミーを推進するための戦略が策定されており、我が国においても 2019 年 6 月にバイオ戦略が策定され、我が国の特徴として「多様な生物遺伝資源の蓄積」が挙げられている。

微生物遺伝資源分野では、第 1 期及び第 2 期の知的基盤整備計画に基づき約 90,000 株の微生物遺伝資源を整備し、世界トップクラスの微生物遺伝資源機関の維持・向上、微生物遺伝資源の情報付加、利用促進等を実施してきた。我が国の強みであり、これを活かしていくことが重要である。さらに、バイオ戦略ではバイオとデジタルの融合を実現するデータ基盤の整備に重点が置かれている。

このような背景に基づき、第 3 期知的基盤整備計画では、バイオとデジタルの融合のためのデータ基盤の整備として、公的組織、企業が保有する生物資源のゲノム、遺伝子、培養・代謝関連データを仮想一元化するためのデータベース「生物資源データプラットフォーム (DBRP)」の段階的開発の方策を示し、利活用を促進する取り組みを通じて新たな価値創造を目指す。

また、微生物遺伝資源等の基盤強化として、カルタヘナ法に関連する運用改善等の法執行支援業務、微生物遺伝資源と技術基盤の整備、微生物資源管理を取り巻く環境の変化や協調領域と競争領域を意識した産業形態の変化等を背景とした利用環境整備について整理し、世界最先端の BRC として発展することを目指す。

策定した整備計画により、バイオ戦略に基づき今後市場が見込まれる『バイオ生産システム・ものづくり (バイオファウンドリー)』、『循環型社会の実現・廃棄物処理』、『我が国の技術を活用した海外市場の獲得』、『健康・医療・食品分野』の 4 つの分野における事業活性化に貢献し、バイオ戦略に掲げられている全体目標「2030 年に世界最先端のバイオエコノミー社会を実現」の達成に向けた取り組みを進める。

I. 地質情報に関する現状認識

1. 地質情報とは

地質情報は、地表及び地下に分布する地層・岩石の特徴、地質時代、分布、構造を表現した地理空間情報の一つであり、現在、地質図やデータベースとしてまとめられている。我が国では、陸域地質図や海洋地質図など国の基盤的な地質情報や、都市域の3次元地質地盤図、海陸シームレス地質情報集、活断層データベース、火山地質図、鉱物資源図、水文環境図など目的に応じた地質情報が整備、提供されている。

地質情報の整備は、設立以来130年を超える長きにわたり、国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター（旧通商産業省工業技術院地質調査所）が中核機関を担っている。これまで地質図等の国土の基盤情報の整備のほか、地圏の環境と資源に係る評価技術の開発、地震・火山噴火等地質災害の予測に資する研究などを進めてきた。

地質図幅の整備に代表されるように、地質情報の整備は険しい山岳地帯の踏破をはじめとした地道な調査と解析作業を基にしたものが多く、非常に時間と労力がかかる。例えば、5万分の1地質図幅の整備は、1区画（1枚）あたり大体2~3人またはそれ以上の人員を要し、4~6年の歳月がかかる。

2. 地質情報整備の重要性

我が国は地質学的な変動帯に位置することから、激しい地殻変動の蓄積による急峻な地形や、様々な時代・種類の岩石が混在する分布など、世界的に見ても変動的で複雑な地質構造を有している。このような地質条件に加え、我が国は地震・津波、火山噴火、土砂災害等の地質災害を有史以前から繰り返し経験してきた災害大国である。従って、我が国において産業立地・資源エネルギー・防災計画等を的確に実施するためには、地層や岩体の分布、それらの特性に関する位置精度と確実度が高い地質情報が必要である。特に防災に関しては、既存の地質情報を活かすだけでなく、その対策が不十分であった場合には、発生した地質災害が想定外の甚大な被害に発展する恐れがある。

近年、災害から人命、財産を守るための施策（例えば、Sendai Framework for the Disaster Risk Reduction 2015-2030）、復興時の土地利用や環境評価、高度経済成長期に整備された社会インフラの老朽化対策等、地質情報の利活用が期待される社会的課題が多くなっている。すなわち、地震・津波、火山噴火、土砂災害等の地質災害についての基本的な知識と地域的な特性を、国・自治体から一般市民レベルまでがあらかじめ共有し、将来の災害に対して正しく恐れ、正しく備えることで、被害を最小限にとどめられる社会の構築が必要である。

国が整備した地質情報は、人々の生活や社会経済活動を支える重要かつ基礎的な情報として、また、地方自治体の防災・環境保全等の対策や、事業者立地・宅地造成の判断の材料として幅広く利用されているが、特に2011年の東日本大震災以降は、自

治体における防災対策の見直し、企業における BCP（事業継続計画；Business Continuity Plan）策定の必要性、活断層データベースへの一般市民からのアクセスの急増に代表される地質災害リスクに対する意識の高まり等に表れているように、地質情報の重要性が再認識されている。

また、資源の枯渇化が懸念される現在の社会情勢において、安全且つ安定した地圏資源の確保は未来の社会を支えるための重要な課題である。鉱物・燃料資源、地下水資源、地中熱利用等は、国内や海外においても生活の基盤となる重要な地圏資源あるいは省エネ技術であり、これらの開発に関わる品質の高いポテンシャル評価は、その開発を手掛ける民間企業等にとって利用可能な重要な指標となる。さらに、2050年カーボンニュートラルへ向けたグリーン成長戦略では、洋上風力発電等の海洋再生可能エネルギーの利用が重点分野の実施計画として挙げられており、それらの政策の基礎になる海洋地質情報の重要性は高まっている。

以上のように、地質情報は国土の持続可能な利用と安全・安心な社会の構築のために国家の公共財として整備されるべきものである。

3. 地質情報の利活用事例

このように、地質情報は国土の持続可能な利用と強靱な社会の実現のために不可欠な基礎情報である。以下では代表的な利活用事例を紹介する。

（1）地質図幅等の基盤的地質情報

①陸域地質図

国、自治体、民間企業等において、信頼性が高い国の基盤情報である陸域の地質図は、以下のような基礎資料として幅広く利用されている。

- ・国土交通省の深層崩壊推定頻度マップ等の防災・減災対策
- ・自治体や民間企業が実施する土木工事や建築工事等に必要となる各種地質調査の準備、事前検討
- ・民間企業が実施する資源・エネルギー探査
- ・ジオパーク等、各地の名勝の説明のための基礎資料（観光資源）
- ・学術研究の基礎資料

②海洋地質図

公的機関、自治体及び民間企業等において、海域の鉱物資源探査、海域の活断層や火山の評価のための基礎資料として利用されている。

③ウェブサイト上の地質情報

2012年に「地質図 Navi」(<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>)が、2017年には「20万分の1日本シームレス地質図 V2」(<https://gbank.gsj.jp/seamless/v2.html>)が公開された。これらはパソコンの画面上のみならず、タブレットやスマートフォン等の携帯端末で閲覧可能で、いつでもだれでも無料で利用ができるようになっている。特に「地質図 Navi」は活断層や第四紀火山などの地質情報を地質図に合わせて表示でき

るほか、他機関の配信データも重ねて表示できる。業務や研究において、多様な地質情報を一度に収集すること等に役立てられている。

（２）利用目的に応じた地質情報

①3次元地質地盤図

地震調査研究推進本部（以下、地震本部）の地下構造モデルの高度化や、国や自治体、民間業者による都市インフラ整備、地下水流動・地質汚染調査に利用されている。

②火山地質図・活火山データベース

富士山ハザードマップ改定のための資料に「富士火山地質図」が利用された。また、噴火シナリオの予測や被害予測、避難場所の選定など地域の防災計画の策定等に役立てられている。

③活断層データベース・津波堆積物データベース

自治体等において、防災計画、耐震改修促進計画等を策定する際の基礎情報として利用されている。熊本市など複数の地方自治体で、活断層調査計画の策定等の際の一次資料として「活断層データベース」が利用された。自治体が整備したこれらの資料は、地質コンサルタントや不動産会社等が工場立地計画や不動産評価及び地震災害評価に利用している。また、多くの一般市民によって、身近な断層や津波堆積物の調査結果に関する地質情報把握を目的とした閲覧がなされている。

④水文環境図

地域の地下水情報の把握に関わる調査全般、また地下水資源の適切な利用・管理がなされていないことに起因する諸問題の解決のための基礎資料として利用されている。また、最近では、持続可能な省エネルギーシステムとしての地中熱利用システムに関して、地下水流動による効率的な熱交換を実現させるための基礎資料として利用されている。

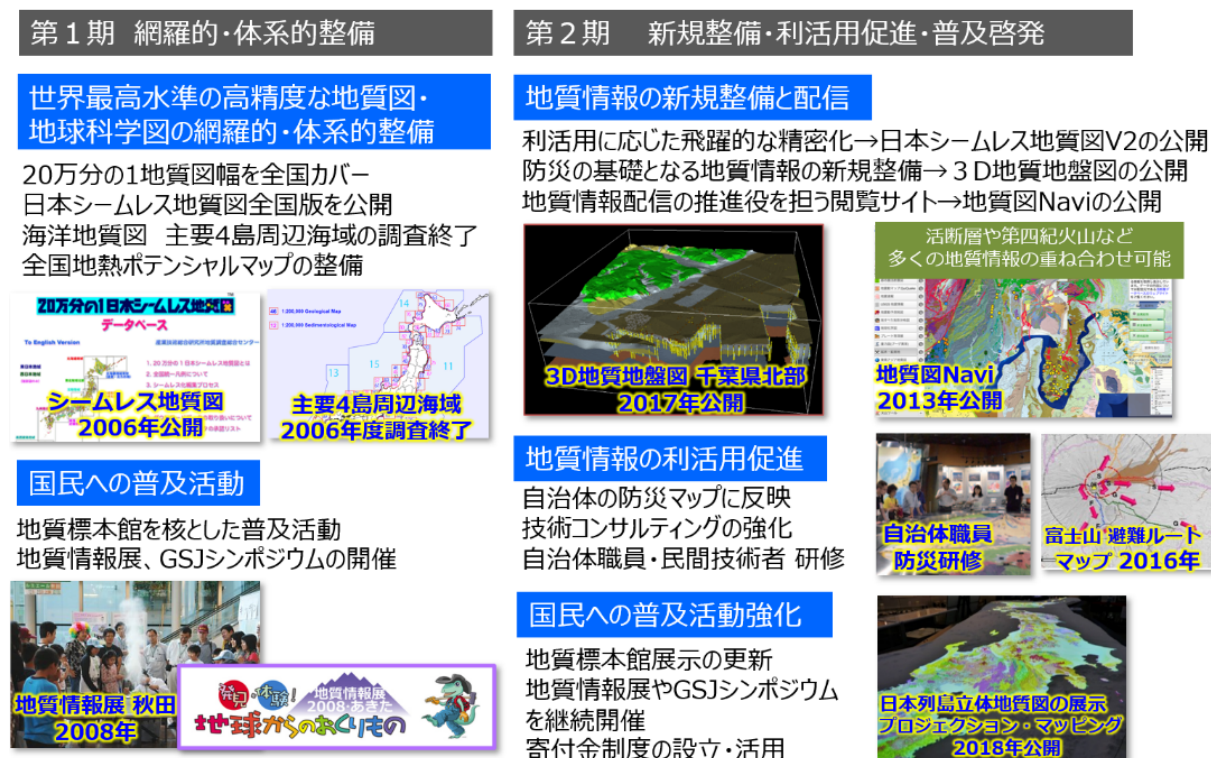
II. 整備計画及び利用促進方策の策定に関する基本的な考え方

1. 長期的視座に立った現状課題と将来目標の分析

過去 20 年間の二期にわたる知的基盤整備計画により、地質情報の整備・発信の推進とともに、地質災害軽減、資源の開発、地球環境の保全に関わる様々な課題解決のための研究開発が行われてきた。その中で、災害と恩恵という自然現象のマイナスとプラスの両面を理解し、地球と共生していくという認識が社会の様々な場面で広がりつつある。

第 1 期知的基盤整備計画（2001 年度～2010 年度）では、世界最高水準の高精度な地質図類の網羅的・体系的整備を進め、20 万分の 1 地質図幅の全国完備と主要 4 島周辺海域の海洋地質図の整備、「全国地熱ポテンシャルマップ」の整備を行なったほか、全国統一凡例による「20 万分の 1 日本シームレス地質図」の公開等を行った。また、地質情報について一般市民の理解を増進する目的で、地質標本館を核として、「地質の情報がなぜ必要か、どこに使われているか、どんな可能性があるか」を伝えるイベントを展開した。さらに、地質情報展などの一般市民を対象にしたイベントを通じて、地質の研究成果が享受される社会の形成に取り組んだ。

第 2 期知的基盤整備計画（2011 年度～2020 年度）では、継続的な国土の地質情報整備により着実に整備目標を達成した。特に 2011 年東日本大震災等を契機に、主に防災という観点から、重要な産業施設が立地し人口の密集する地域を優先対象とする



な

図 1. 第 1 期・第 2 期知的基盤整備計画における地質情報の整備達成状況

ど地質図整備地域の重点化を行い、効率的かつ質の高い情報整備を進めてきた。その一環として、自治体などが保有する膨大なボーリングデータを共有し、基準ボーリング調査による地質解釈を与えた詳細な3次元地質地盤図の作成に新たに取り組み、千葉県北部地域版を公開した。また活断層・火山等データベースや東・東南アジア地域の各種地質情報を共有する総合システム等の整備や、「20万分の1日本シームレス地質図V2」の公表など、地質情報のウェブ配信等による利活用を推進するとともに、自治体や民間技術者を対象とした火山・地震の防災に関する研修を行うなど人材育成に努め、さらに地質情報の利活用の出口戦略を模索するなど、時流に合わせた地質情報の発信に尽力してきた。また、地質業界以外の一般市民や中堅・中小企業などによる地質災害リスクへの関心の高まりに対応して、わかりやすく使いやすいコンテンツの整備・提供、地質情報の提供・配信システムの高度化などに取り組んできた。さらに、政府が進めるオープンデータの利活用に対応し、地質情報に係る「公共データの二次利用の促進」に向けた環境整備（例えば、利用ガイドライン作成など）に取り組んできた。第2期知的基盤整備においては、PDCAサイクルを稼働し、効果分析を踏まえ柔軟に整備計画を見直しながら実施してきた。

第1期・第2期の取り組みにより、特に地震・津波、火山噴火等の地質災害、資源開発その他国土の利用に資する地質情報の利活用事例は増えつつある。地質情報への関心と需要は高まり、ウェブ配信のアクセス数は右肩上がりの上昇を示すなど、地質情報の利活用の場が醸成され広がりつつあると評価される。

こうした中、近年では新たな社会課題の解決に向けた地質情報の利活用の課題やその可能性が高まっている。地球温暖化の進行に伴い、極端な気象変化や台風等の気象災害が相次いでおり、豪雨による土砂災害の防災・減災に資する地質情報の充実化と省庁間の連携が求められている。また、超巨大地震やカルデラ噴火などの低頻度大規模災害に対しても、国や自治体を主体とした対策に地質情報の活用が期待される。さらには、新型コロナウイルス禍において自然災害が生じた際に感染症の拡大による複合災害に対処するための社会のレジリエンス向上もまた喫緊の課題である。災害時補助水源としての地下水利用の拡大も期待される。環境の面においては、森林減少の把握や地下水環境の利用に関して2030年を見据えた持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals:SDGs）にも合致する活動の推進が求められている。エネルギー・資源の面においては、2050年カーボンニュートラルへ向けたグリーン成長戦略の中で、再生可能エネルギーインフラ、特に洋上風力発電の建設地の選定等で地質情報の利活用が期待できる新たな状況が生まれてきている。上記のような新たな地質情報の利活用を見据え、超スマート社会（Society 5.0）の実現に向けて地質情報をデジタルデータ化または今後進展の見込まれるAIなどでの機械利用に対応させ、社会の情報インフラに組み込んでいくことで未来のイノベーションを支えるビッグデータとする取り組みの強化が求められる。

一報で、地質現象やその情報は未だ多くの人々において縁遠い現状がある。その背景には通常の生活では見えづらい地質の実態や、実感が難しい地質現象の時間スケール、日本社会における地学教育の不十分さ等がある。これらを払拭するためには、一般社会への地質情報のさらなる普及と浸透に努め、国、地域、一般、それぞれのレベルでの地質情報の常識化・共有化を進める必要がある。また、グローバル社会に対応する地質情報の国際的信頼性を担保し、ステークホルダーを意識した情報提供と人材の育成に焦点を当てた取り組みを中軸に据え、一般市民が地質災害に対して正しく恐れ正しく備えるための地質リテラシーの向上に努めることを意識した、普及・啓蒙活動の一層の推進が必要である。

2. 現状課題と将来目標の分析を踏まえた取組方針

新たな地質情報の整備計画においては長期的な国家的事業の支柱となる基盤的地質情報の整備を継続しつつ、防災・減災などにおいて今後予想される状況や需要の変化に柔軟に対応できる地質情報の整備とそのデジタル発信を中軸に据えた。

(1) 基盤的地質情報の整備

国土の持続的利用を可能とするための基盤的地質情報の整備を行う。利用頻度が高いと予想される地域の地質図類の整備を重点的に進める。また、国土の地質情報をユーザーがより利用しやすくするための標準化・体系化、学術的な信頼性を向上させるための技術開発と分析標準の確立、学術的根拠に基づく地質資試料のアーカイブ化と利活用システムの充実を推進する。

(2) 健康・長寿

地質情報を観光に活かすジオツーリズムが、国内外のジオパークを中心として盛んになりつつある。ジオツーリズムでは、地質情報に基づく大地の歴史のストーリーに着目し、これまであまり観光の対象とならなかった大海岸や山間に点在する地質学的な見どころ（ジオサイト）の観光的価値を高めようとしている。そうしたサイトを巡る健康ウォーキングのようなイベントが各地のジオパークなどで開催されており、地域住民や観光客の健康増進に寄与している。地質情報を整備してわかりやすく提供することを通じてジオツーリズムを支援し、健康増進につながる観光と地域活性化に貢献する。

(3) 食・文化

地質情報の利活用により、地域振興等に資するこれまでにない新たな食・文化の価値を生み出す可能性がある。例えば地下水については、懐石・精進料理、豆腐、酒や湧水を用いたワサビ田、ミネラルウォーターなどと深い関係があり、農業利用や養魚業にも大きく貢献している。こうした用途と、地下水の水質・地質を関連付けて情報発信を行うことで、他の地域にも地下水の様々な利用法が広がっていくと期待される。また、土壌は地質の影響を受けることから、地域の地質に合った栽培種のアセスメントやブランド化などに地質情報は有用な情報である。こうした新たな分野に対し、分

野融合的に協力関係を図ることで、他機関との連携強化と利活用を見据えた情報発信を行う。

(4) 環境

地理空間情報発信機関との連携を進め、地上観測技術及び土地変化抽出技術の開発、表層土壌の汚染評価等に資する地球化学情報の把握を実施し、資源開発の効率化とともに、陸の豊かさ向上（森林・土地劣化対策・生物多様性等）や地質災害のモニタリングの高度・高性能化を目指す。

(5) 資源・エネルギー

将来の地圏資源開発の促進と安定的供給に向け、各資源開発に適した地質情報の整備を推し進め、豊かで安定化した社会を実現する。昨今海外からも注目されている国内鉱山資源についても体系化した情報整備を進める。海洋においては、レアアース泥や未利用エネルギー等の開発に向けて、大学や他機関と連携しながら新たな技術開発を進め、資源量評価及び環境モニタリングを行う。地下水については、公共の重要な資源であることをアピールしながら、その資源量や水質分布等の情報を整備し、開発企業への重要な指標としての利用を促進する。

(6) 防災・セキュリティ

防災・建設業・農林水産業等、他省庁や他研究機関と連携して、地質情報に関わる多角的な利活用の新展開を図る。自治体、法人、個人レベルの防災ニーズに応えられる地質情報の普及・啓発を推進する。具体的には、国や自治体が作成するハザードマップ等の防災施策に貢献するため、活断層・火山情報とそこからもたらされ得る地震・火山災害について、最新知見に基づく正確な情報を提供し、将来の災害リスクに対して正しく備える環境整備を実現する。また、産業や人口が集中する都市部や沿岸域の産業立地計画等において地盤地質の評価を強力に推し進め、事前に整備された地下の地質地盤情報を活用して、地震災害や地下水評価等を行い、経費増大・工期延長等のリスクを低減して適正な施策を可能とするシステムを確立する。

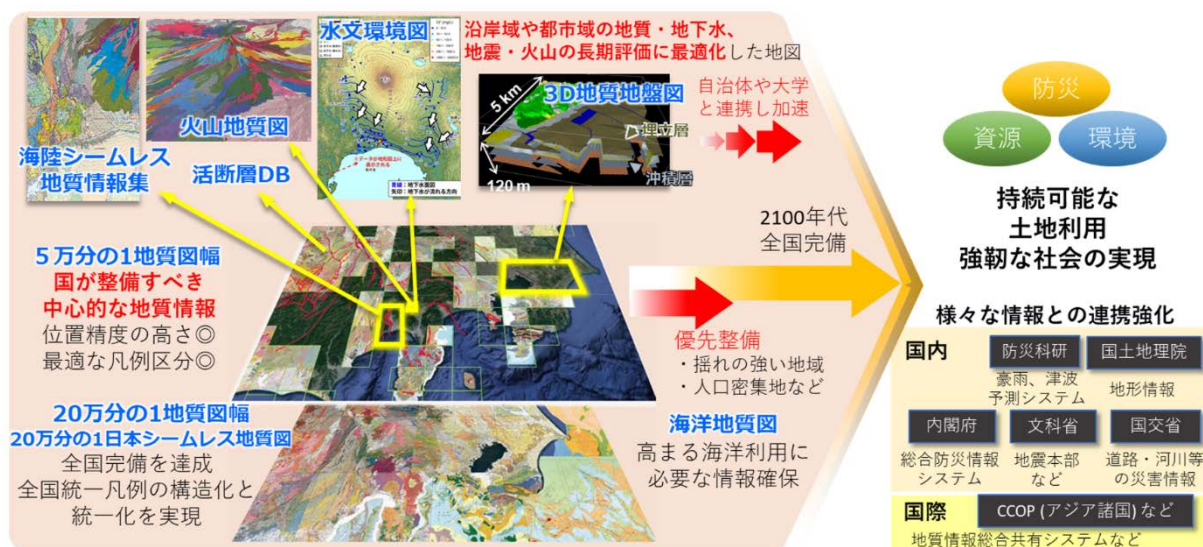


図2. 第3期知的基盤整備計画における地質情報の長期的な取組方針

(7) 横断的課題

日本で唯一の「地質の調査」のナショナルセンターとして、窓口機能を強化する。自治体・法人・個人全てに向けた地質情報の整備と発信の拡充とともに、それに関わる人材育成を積極的に展開する。そのためには、他機関との連携を一層強化し、例えば「地質図 Navi」の充実化を図るなどワンストップな情報提供・発信を強化する。公的研究機関としての情報発信と並行して、個別の地質調査研修、普及講演等、専門家から一般レベルの様々な対象に向けた人材育成や普及事業を充実させ、自治体職員や民間事業者、さらには国際人材への研修を通して地質情報の二次利活用支援を行う。

被災した自治体が速やか且つ適切な対応が取れるよう、火山地質図や活断層データをはじめとした地質情報の提供、緊急調査で得られた情報の提供及び情報提供への積極的な対応を行う。そのために、自治体や防災関係研究機関との連携を強め、自然災害リスクの評価・低減につながる技術開発や地質情報の可視化、地質リスクの低減のための基礎データ提供を進める。

いずれの分野においても、未来に備えるために必要な情報整備の加速化とそのため
の事業拡充及び人材育成が必須である。

Ⅲ. 新たな「知的基盤整備計画」

1. 国土の持続可能な利用と強靱な社会の実現に向けた地質情報の充実

社会的な要請に迅速かつ的確に応え、わが国が地質情報に関する国際的な優位性と独自性を発揮するためには、国土の保全・管理、環境保全、資源・エネルギーの安定的確保等の多様な要請に応えることができる基盤的な地質情報を、重点化及び効率化を図りながら充実する必要がある。以下では国土の基本情報としての基盤的地質情報について、その具体的な整備計画を述べる。

①陸域地質

【現状と背景】

陸域地質図は、国土の持続可能な利用と災害軽減等の安全・安心な社会の実現のために整備されるべき国家の公共財である。陸域地質図は国・自治体・民間企業等において、ハザードマップ、防災対策、ライフライン構築、産業立地、資源開発、観光開発の基礎資料として幅広く利用されている。現在、陸域地質図として、5万分の1地質図幅、20万分の1地質図幅を作成し、「20万分の1日本シームレス地質図V2」をウェブ配信している。

5万分の1地質図幅は、岩石や地層、断層等の分布を高い位置精度で示した最も基本的な地質図であり、都市基盤整備及び地質災害軽減のために人口が密集する関東～東海地域と地方中核地域、また日本列島の地質標準が確立できる地域が優先的に整備されてきた。20万分の1地質図幅は、広域的な地質の分布や地質構造を示し、日本の骨格を理解するために必要であり、2010年に全国124区画の整備が完了した後、主に1950～60年代に作成された古い地質図幅の改訂を進めた。「20万分の1日本シームレス地質図」（2006年公開）は、新たな地質学的知見を加え、さらに凡例を詳細化した「20万分の1日本シームレス地質図V2」を2017年に公開した。

内閣府が主導する国土強靱化への寄与、観光資源の発掘など、利活用成果の最大化のためには、さらなる整備地域の重点化を進める必要がある。また、内閣府の「地理空間情報の活用推進に関する行動計画（G空間行動プラン）」では5万分の1地質図幅の整備が位置づけられ、地理空間情報として他種情報と重ね合わせ可能な形式での整備が重視されている。そのため地質情報について、地理空間情報として解析可能な形式でのオープンデータ化が求められている。

【中期目標】

5万分の1地質図幅は、国土の利活用を促進するため「地質災害軽減」、「地域振興・地方創生」、「地質標準の確立（学術的重要性）」の視点から重点化地域を位置づけ、これらの要素が強い地質図幅から、優先的に17区画の整備を進めていく。

20万分の1地質図幅は、旧来の地質解釈に基づいて作成された1950年～70年代の

古い地質図幅について、プレートテクトニクスの考えを導入し、また新たな地質学的知見を加え、3区画の改訂を進めていく。「20万分の1日本シームレス地質図V2」は、最新性を確保するため、改訂された20万の1地質図幅の成果及び最新の知見を速やかに更新し、詳細化した凡例を反映させていく。

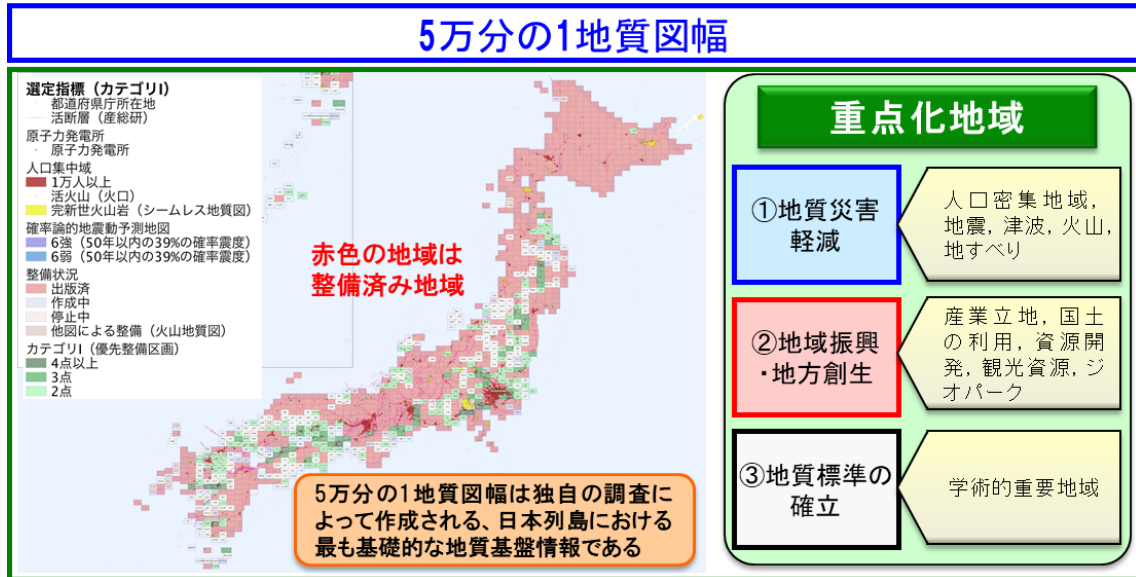


図3. 重点化地域での5万分の1地質図幅作成

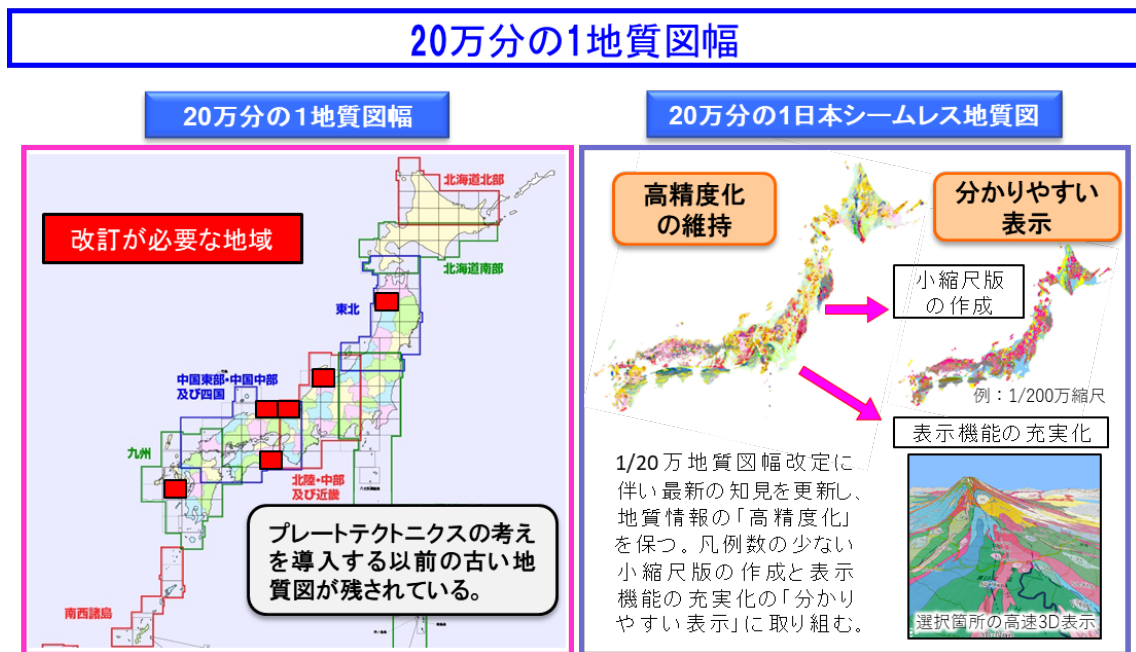


図4. 20万分の1地質図幅の改訂とウェブ配信

【長期目標】

5万分の1地質図幅は、重点化地域の地質図幅作成を進め、合計34区画の整備を進める。また現在一部の図幅のみで提供しているGISデータ（シェープファイル・ベク

トルファイル)についても公開を拡充していく。20万分の1地質図幅は、合計6区画の改訂を進める。「20万分の1日本シームレス地質図」は、専門性を求めた高精度なV2を随時更新していく。その一方使いやすさを求め、凡例など簡略化した200万分の1などの小縮尺地質図版の作成を行うほか、3D表示などより分かりやすく表示させる機能を追加していく。土砂災害などの地質災害の防災や減災へ向けた地質情報の利用拡大を目指す。現在、地質調査技術を有する若手が急減している。リサーチアシスタント制度・技術研修などを活用し、学生に地質調査技術を伝え、若手の育成を行う。

②海洋地質

【現状と背景】

海洋基本計画(第3期:2018年)においては、海洋資源開発・再生可能エネルギー利用等による我が国の経済・社会の発展、激化する気象災害や地震・津波災害への対策等の国民の安全・安心の確保、気候変動等の地球規模課題への対応に貢献が求められており、国土の基礎情報である海洋地質図についても、引き続き充実・整備に努める必要がある。この中で、今後利用拡大に向けた地質情報の発信方針を確定するとともに、層序区分の統一化及びデジタル化を開始し、実際の海洋地質図のシームレス化に向けた作業を開始する。

【中期目標】

未整備区画として残っている南西諸島周辺海域の10区画分の調査が、2008年から2019年度で完了した。これらの整備を進め、5区画の整備完了を目指す。2020年度からは、国として国土の基礎情報を有する必要があると考えられる、トカラ列島を含む、沖縄トラフにおいて海洋地質調査を開始する。合わせて、海洋地質情報の更なる利便

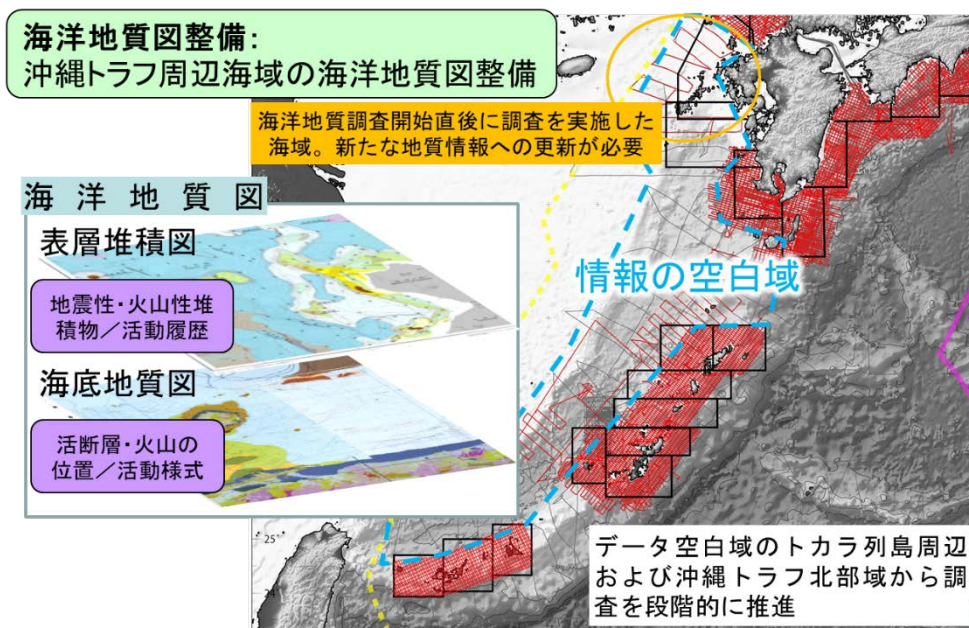


図5. 今後の海洋地質図の整備対象海域

性の向上に資するために、表層堆積物の情報や、区画ごとに異なる地層区分を統一的な基準で再整理（対比）を行い、海洋地質図のシームレス化を行うための具体的な準備を開始する。

【長期目標】

未整備区画である南西諸島周辺海域及び新たに調査を実施する沖縄トラフにおいて地質情報の整備を進め、第3期計画終了までに10区画の整備を完了する。また、激化する気象災害や地震・津波災害への対策等の人々の安全・安心の確保、海洋資源開発・再生可能エネルギー利用等による我が国の経済・社会の発展のため、国が行う海底資源探査や再生可能エネルギー施設の設置等において、その判断の基礎情報としての利用を促進するために、海洋地質図のシームレス化に向けた作業を開始する。特にこれらのニーズを意識して、科学的知見に基づいた情報の整備とその発信方針を検討する。

③都市域の地質地盤図

【現状と背景】

東日本大震災以降、都市の地盤リスクに対する一般市民の関心の高まりを受けて、ボーリングデータ等に基づいて地下の地層の空間的な広がり解析した詳細な地質地盤情報を、より高い精度の地震ハザードマップ作成や地盤リスク評価に活用することが国や自治体から望まれている。地震本部の第3期総合基本施策（2019年）では、このような地質地盤情報（地下構造モデル）を高度化することで地震動評価精度をさらに高めるとしている。また都市インフラ整備においても、地質調査の効率化及び地質リスクマネジメントの観点から、このような地質地盤情報を最大限に活用していくことが、国、自治体、地質調査業界により検討されている。自治体が行う地下水保全事業にも同様の地質地盤情報が利用されている。第2期に整備した千葉県北部地域の3次元地質地盤図（図6）の地下構造モデルは、自治体の地下水流動・地質汚染調査に利用されているほか、国の地震ハザードマップ作成に活用されている。残された課題は、地震防災あるいは都市インフラ整備等での利活用をさらに促進するために、地

千葉県北部地域の3次元地質地盤図
<https://geobank.gsj.jp/urbangeol/> 2018年3月公開

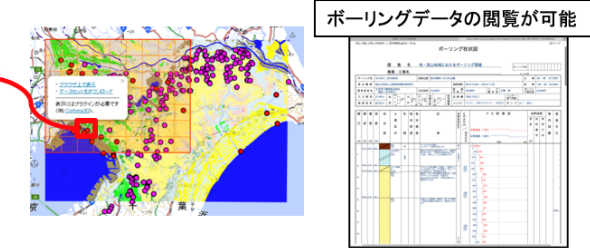
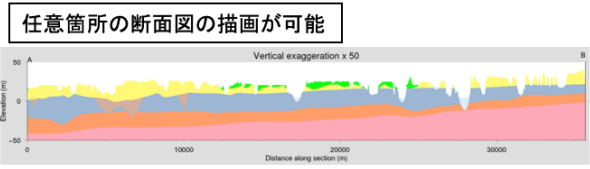
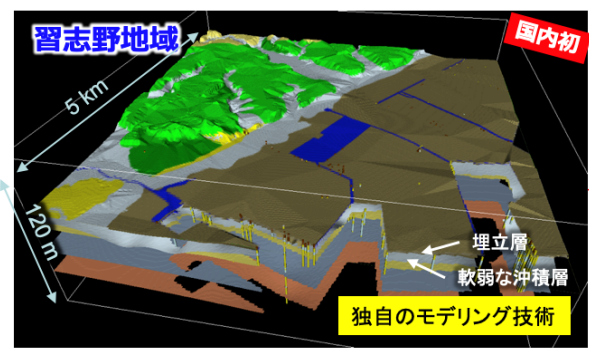


図6. 都市域の3次元地質地盤図の例

層物性情報を付与した地下構造モデルを二次利用しやすいデータ形式で提供していくこと、そしてこのような整備を首都圏及び他の主要都市に展開することである。

【中期目標】

人口が密集する大都市圏の地質地盤情報の整備を行う。首都東京とその近郊（東京都23区、千葉県中北部、埼玉県南東部、神奈川県東部）を重点地域とし、自治体の協力を得ながら、この地域の地下の地層の空間的な広がりを示した、シームレスな3次元地質地盤図の整備を進める（図7）。地震防災あるいは都市インフラ整備等に携わる工学分野の技術者への利活用を促進するため、これまで公開してきた地層境界の面モデルに加え、地質層序や層相分布などの地質情報に N 値や S 波速度等の物性情報を付与したボクセルモデルを二次利用しやすいデータ形式で提供していく（図8）。また視覚的にわかりやすい立体図をウェブ上で閲覧できるようにする。

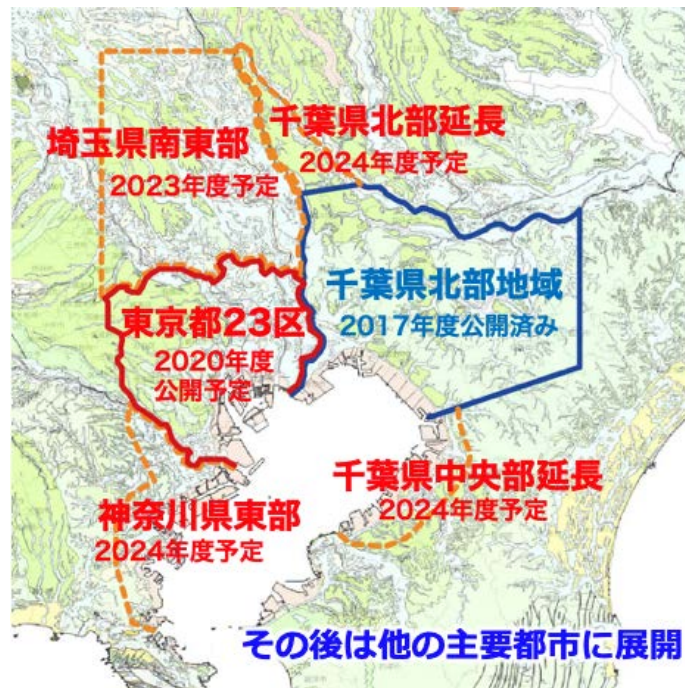


図7. 3次元地質地盤図の首都圏整備計画



図8. 地層の固さ軟らかさを示す N 値分布ボクセルモデルの断面図の例

【長期目標】

名古屋地域等、他の主要都市で3次元地質地盤図整備を展開する。また情報技術の進歩に合わせて3次元モデル及び配信システムを随時更新し、常時微動観測による地盤震動特性データを付与するなど、より利用しやすい地質地盤情報の発信を行うことで、災害リスク評価の高度化、都市インフラ整備の効率化に貢献していく。

④沿岸域地質

【現状と背景】

人口や産業、インフラや物流拠点となる港湾や漁港が集中する都市沿岸域は、活断層や軟弱地盤などに起因する地質災害に脆弱な地域である。活断層で発生する地震の確率や強震動予測については、地震本部によって評価・発表されており、都市沿岸域のそれらの評価は私たちの生活に重要で緊急性の高い情報である。沿岸域の海岸や浅い海底は調査実施上の困難さから地質情報の空白域にあたり、活断層や地盤に関する精度の高い情報が地震本部や自治体から求められている。地質調査総合センターの重点課題である「沿岸域の地質・活断層調査」プロジェクトでは、沿岸域に特化した活断層や地盤特性の地質情報の整備と調査技術開発を目的として、調査・研究を進めてきた。これまでに新潟県沖、福岡県沖、北海道石狩低地沖、駿河湾沖、相模湾沖での調査において、陸から海域へと連続する活構造や地盤構造を明らかにしており、これらの成果は地震本部の活断層評価だけでなく、自治体の防災対策、ウォーターフロント開発や風力発電という企業のニーズに活用されている。また、自治体や一般市民から地質情報のニーズを収集し、地域性に特化した生活場としての沿岸域の地質情報の重要性を普及する。

【中期目標】

調査の終了している伊勢湾・三河湾沿岸域の海陸シームレス地質情報集を公開する。また、人口や産業が集中する近畿圏に位置し南海トラフや中央構造線における巨大地震による影響が予想される地域である紀伊水道沿岸域を対象とした調査を実施し、陸域から海域にわたる活断層や軟弱地盤などの地質構造を明らかにし、海陸シームレス地質図や各種主題図を含めた海陸シームレス地質情報集を公開する。調査成果については、国や自治体などによる強震動予測や被害想定に役立つ地質情報として提供し、自治体や市民が利活用しやすいデータとしてウェブでの発信を進める。また、自治体や市民の防災意識を高めることを目的とした普及活動を進める。

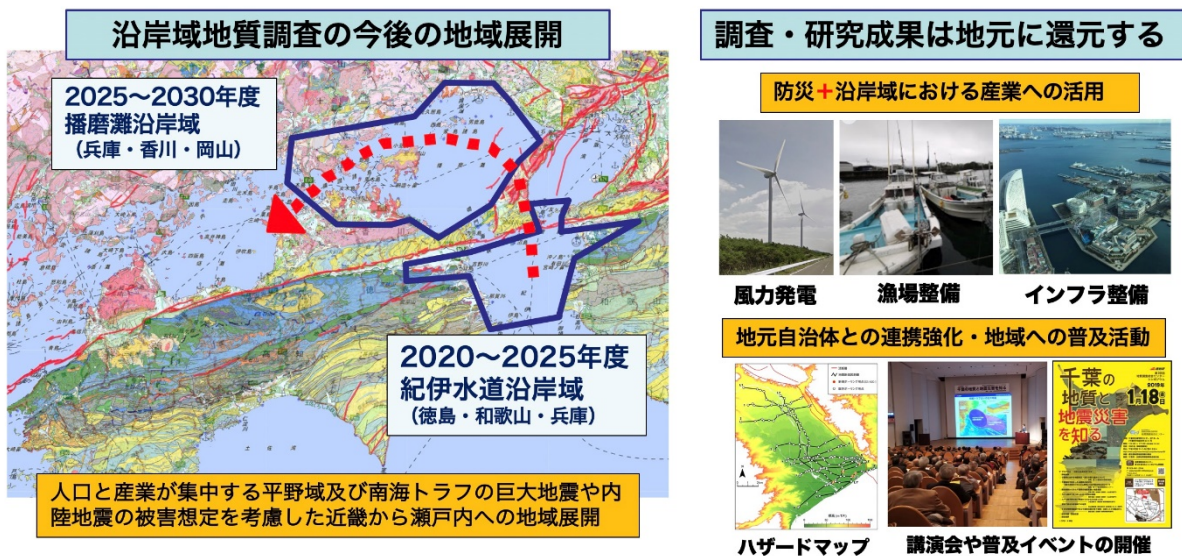


図9. 沿岸域の地質・活断層調査における今後の調査地域の展開予定と調査・研究成果の利活用方針

【長期目標】

人口や産業の集中する中核都市や工業地帯が位置する瀬戸内海沿岸域の調査を実施する。この地域は陸域と海域の地質構造の連続性が未解明であることや、水害や地すべりなどの地質災害が頻発している。主に1995年に発生した兵庫県南部地震の震源断層との連続性が想定される活構造が分布する播磨灘沿岸域の調査・整備を行う。都市平野域から瀬戸内海にいたる地下層序・構造の解明を行い、沿岸域の産業開発や瀬戸内地域に特有な防災に役立つ地盤特性や活構造の分布など、国や自治体、企業などが利活用できる地質情報を整備する。

⑤火山地質

【現状と背景】

2014年の御嶽山噴火以降、活火山の噴火リスクに対する社会の再認識を受け、高い精度の噴火実績を、火山噴火ハザードマップ作成や噴火シミュレーションなどに活用することが自治体や国から望まれている。「活火山対策特別措置法」(2015年)では、火山災害警戒地域が指定された49火山で、地方自治体が火山防災協議会を設置し、その中で火山専門家はどのような火山現象が想定されるかなどの専門的知見の助言を行うこととされた。また、科学技術・学術審議会測地学分科会における「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(建議)」(2019年)では、火山災害対策のため、地質調査を着実に進め小規模な噴火も含むデータベースを充実させるとともに、噴火の発生頻度や噴火活動の特徴を明らかにする必要性が示されている。

第2期知的基盤整備計画において整備した「富士火山地質図(第2版)」は、山梨県・静岡県が作成した富士山噴火時避難ルートマップに活用され、また富士山周囲3

県と 15 市町村で構成する火山防災協議会では、火口位置や噴火規模などが被災範囲を想定するシミュレーション初期値に採用され、ハザードマップ改訂が進んでいる。

残された課題は、噴火リスクの高い火山で過去の噴火実績を高精度で解明し、また火山防災での利活用をさらに促進するために、火口位置、噴火履歴、噴火堆積物などの地質データを利用しやすいデータ形式で提供していくことである。

【中期目標】

常時観測 50 火山のうち地質図整備がなされていない活火山、あるいは地質情報の古い活火山に対して、特に優先的に整備対象とすべき重点火山を国の政策と整合する常時観測 50 火山とし、2025 年までに 5 火山の火山地質図整備を行う。地表踏査に小規模な噴火を明らかにするボーリング、トレンチ調査、年代測定を組み合わせ、火山噴火の発生履歴、過去の火口位置、噴火様式や規模、溶岩流・火砕流・岩屑なだれ・降灰などの分布範囲に関する情報を整備し、火山防災協議会へ貢献する。また巨大噴火に関する過去の発生履歴を社会に提供するため大規模火砕流分布図の整備を行う。これらで得た知見や、更に噴火発生時の物質科学的研究を進め、その成果を火山データベースに蓄積する。

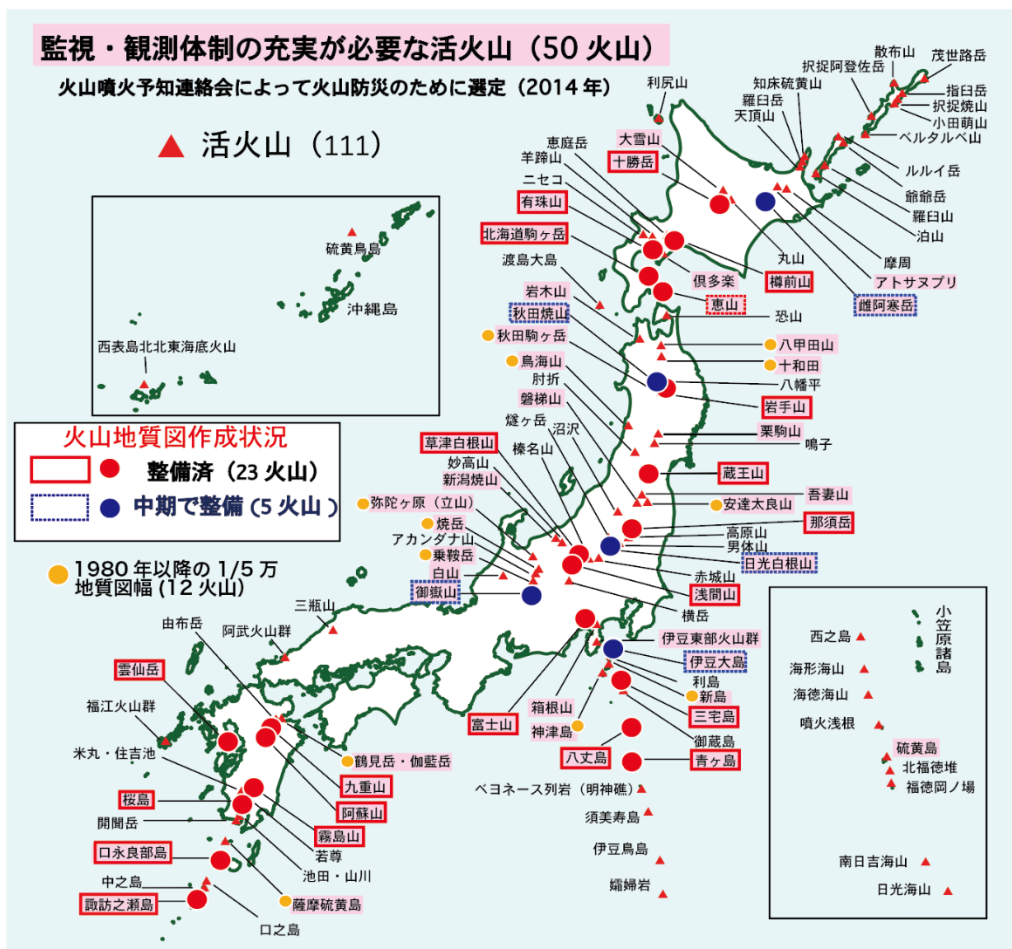


図 10. 活火山の地質図整備状況と中期で整備する火山地質図

【長期目標】

長期目標として、常時観測 50 火山のうち特に社会的要請と活動度が高い 8 火山で火山地質図の整備を進める。国及び地方自治体が利活用しやすいよう火口位置、噴火履歴、噴火堆積物などの地質データを高度にレイヤー化し、火山噴火時のハザードマップの作成に反映されるよう火山データベースの利便性を向上させる。気象庁火山噴火予知連絡会を通じて国の火山防災に貢献し、国土の安全な利活用に資するとともに、噴火発生時には効果的で信頼性の高い科学的知見を迅速に発信し、火山災害の軽減を目指す。また、土砂災害の素因となる火山灰の分布や層厚等の情報を整備し、防災や減災に役立てることを試みる。

⑥ 活断層

【現状と背景】

活断層の位置及び活動性に関する情報は、内陸地殻内で発生する大地震の一定期間内の発生確率や規模を事前に評価する上で重要な情報である。我が国では、大地震による被害を軽減するための調査研究及び観測計画に関して、地震本部が「地震調査研究の推進について（第3期）」を、科学技術・学術審議会測地学分科会が建議「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」を、策定・公表している。地震本部等による活断層の長期評価結果は地方自治体や民間企業の地震防災対策に利用されているが、地震発生確率や地震規模が不明な活断層が未だに存在することと、連動型地震の発生確率の評価手法が確立されていないことが課題となっている。また、2016年熊本地震による被害の発生状況に鑑みて、活断層近傍における強震動評価の検討が進められている。

地質調査総合センターでは、上記の施策や建議に則して、所内外の予算を活用して活断層の位置形状や活動性に関する信頼性の高い情報を取得している。また、活断層に関する所内外の調査研究成果の数値化とデジタル化を行い、活断層データベースに集約して公開している。しかし、詳細な地質情報に基づく評価が完了した活断層は全体（約 600 断層）の約半数に留まっており、注意すべき活断層であっても十分な情報が得られていないものが未だに存在する。活断層データベースについては、利用層が専門家から一般市民へと拡大している現状から、活断層線や調査地点の位置精度向上と利用者のニーズやレベルに応じた利便性の高いデータ提供方法の開発という課題が新たに生じている。

【中期目標】

活断層調査については、国の地震本部が推進する研究課題に則した調査として、将来の地震発生確率が不明である 10 断層程度を対象に、高度化された調査手法を活用して、既存の手法では取得困難だった位置、平均変位速度、活動履歴等の情報を取得するほか、地震が発生した場合に社会的影響が大きい活断層や、評価に必要な基礎デ

一タが不足している活断層を対象とした調査研究を進める。また、連携型地震の発生確率評価手法の開発を進める。活断層データベースの整備については、主要な活断層 50 断層程度と調査地点 500 箇所程度の位置情報の精度を向上させるとともに、活断層の位置や特性をユーザーが理解・利用しやすくなるように、情報の表示方法とデータベースの操作機能を改善する。

【長期目標】

活断層調査については、地震発生確率の幅が広い活断層 10 断層程度を調査対象として、高度化された調査手法を用いた調査を実施する。また、固有地震モデルに基づく評価に、連携型地震の評価を加えた、新たな活断層評価手法の確立を目指す。これらの調査研究成果に基づく活断層情報は、国の活断層の長期評価や地震動予測地図の改訂、自治体の防災施策策定等に活用される。活断層データベースの整備については、全ての活断層（約 600 断層）と調査地点（約 2 万点）の位置精度を向上させ、縮尺 5 万分の 1 の活断層位置情報を公開する。位置精度を向上させた活断層データを公開することにより、活断層近傍における強震動評価や断層変位評価への適用が期待される。また、現在収録が進んでいない海域に分布する活断層や過去の大地震に伴って出現した地表地震断層の情報をデータベースに収録し、地震防災と活断層研究の両方に資するデータベースの構築を目指す。



図 1 1. 活断層情報の整備計画方針

⑦津波

【現状と背景】

2011年東北地方太平洋沖地震以降、地震学的データのみならず、より長期間の情報を含んでいる地質学的データや史料に基づく地震・津波履歴解明の重要性が再認識された（中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」2011年など）。それを受けて、各自治体では地震・津波防災の施策において、津波堆積物や隆起・沈降痕跡などの古地震・古津波に関する地質情報とそれに基づく推定波源を参照するようになり、現在もより確度の高い情報が求められている。地震本部の第3期総合基本施策（2019年）においても、津波予測（津波の事前想定）の高度化に向けて、過去の津波発生履歴を把握するための津波堆積物や史料等の調査の推進が明記されている。地質調査総合センターでは津波堆積物や隆起・沈降痕跡などの調査による地形・地質情報や史料の情報及びそれらに基づいた巨大津波の波源モデルをそれぞれ公開し、これらは地震本部の海溝型地震の長期評価や、内閣府及び自治体が行う津波規模の推定などに活用されてきた。特に地震・津波の発生履歴情報に加え、津波ハザードマップの基礎となる波源モデル等の情報は、現在も行政だけでなく、損害保険等に関わる機関や事業者等からの情報提供要請があり、引き続き社会的に強いニーズがある。このため、より利活用しやすい情報を提供する上では、切迫性や社会的影響の大きい波源ごとに、古地震・古津波に関する地質情報とそれに基づいた波源モデルのパラメータ等の情報をパッケージとして整備する必要がある。

【中期目標】

本計画ではまず日本海溝南部（九十九里沖）を波源とする津波について、波源モデルとそのパラメータ及びそれらを拘束する古地震・古津波に関する地質情報等をパッケージとして提示する。この波源は千葉県での防災施策上では2011年東北地方太平洋沖地震の割れ残りとして評価され、津波被害想定の対象にもなっていることから、社会的要請の大きい情報となる。同時に、地震本部の海溝型地震の長期評価で切迫性が高いとされた千島海溝沿い、首都圏の沿岸に影響を及ぼす相模トラフ沿いで、それぞれ波源モデルの構築に向けた地形・地質及び史料の調査を進める。

【長期目標】

本計画を通じ、切迫性や社会的要請の大きい、千島海溝、日本海溝南部、相模トラフ沿いにおいて、過去の巨大地震・津波に関する地形・地質や史料の情報とそれに基づいた波源モデルのパラメータ等の情報を、行政や地域住民、事業者等に向けてわかりやすい形で公表し、国が行う海溝型地震の長期評価や防災施策だけでなく、自治体のハザードマップ等に活用されることで、津波災害の軽減を目指す。

すなわち、今日では、地下水を資源として利用するため、地下水の情報を利用するため、そして地下水を管理するための地下水のマップが必要とされている。水文環境図はこのようなニーズに対して編集されている地下水のマップである。第2期は発信力の強化を目標に、従来 CD 版として出版してきた水文環境図をウェブ化し、多くの反響があった。しかし、さらなる発信力の強化は必要であり、さらに出版スピードの向上も課題として残った。

【中期目標】

水文環境図は 2002 年に出版を開始し、2009 年に編集指針の決定、2019 年にウェブ版への移行が行われた。今後は編集スピードの向上を目指し、大学や地域の研究機関と積極的に連携する。中期的には(2025 年度までには)5 地域以上での公開を目指す。候補となるのは、人口が多い地域(仙台平野(第2版)、新潟平野、京都盆地)、社会ニーズの高い地域(大井川流域、北九州地域)である。一方、地下水の保全と利用のためには、より多くの方々に地下水を知っていただくことも重要である。そのためには、専門家向けのマップだけではなく、同時に、一般市民の興味を引くようなまとめ方も必要と思われる。そこで、2019 年にプラットフォームを作成した全国水文環境データベースを整備し、我が国の地下水を全国大のマップに表示する。今後、大学等と連携することによりデータベースを拡充させ、それを元に地下水の地域差を明確にす

	水文環境図	全国水文環境データベース
外観	<p>見たい情報を チョイス</p> <p>クリック</p> <p>レイヤーの表示順序や コンターの色を 変更可能。</p> <p>マップ</p>	<p>表示したい水質項目が 選択可能</p> <p>背景図が選択可能</p> <p>全国統一の閾値設定</p>
内容	地域の地下水情報	全国の地下水情報
利用者	地下水の専門家 (大学、コンサルタントなど) 自治体職員(地下水業務担当者)	一般市民 自治体職員(地下水業務担当者)
第3期	編集の加速化 (第3期で6地域を公開) 関東平野(第2版)の着手	データの拡充 一般向け解説書の作成

る。

図 1 3. 地下水情報に関して 2 通りの発信を実施

【長期目標】

長期目標として水文環境図 6 地域以上の公開と関東平野(第 2 版)の整備を進める。関東平野については、2005 年に出版済みだが、精度向上を目指して大規模な再調査、再編集を行い、第 4 期に関東平野(第 2 版)での公開を目指す。全国水文環境データベースに関しては、地表水も扱った「地表水データベース」を作成し、地下水との比較をおこなう。総データ数 5,000 以上を目標とし、これを基にして一般の方にわかりやすく、日本の地下水の情報を発信する。一方、外部からのリクエストに対し、利用しやすい形での情報発信を行うとともに、1961~1998 年に出版されてきた紙媒体の日本水理地質図に関し、電子化を検討する。

⑨ 鉱物資源

【現状と背景】

日本における持続的発展可能な社会の構築のため、鉱物資源の安定的確保と供給が求められている。一方で国際的な資源開発競争の激化と価格上昇のため、近年では外資系企業の日本の鉱物資源の再開発への参入が始まりつつある。

そのために、国際的にも注目されつつある国内の鉱物資源について、再開発可能性を探るための基礎資料となる資源情報等(地質、主鉱物、鉱床の成因や過去の産出量等)を一覧性の高い資料として整備する必要性がでてきている。また、海外においては引き続き国内企業が関心を持つアジア等の国々について各国地質調査機関や企業等と連携して資源調査を行ない、資源開発や確保の目的で利用できる基礎情報等を整備することが求められている。

鉱物資源分野では第 2 期整備計画期間の 2012 年に広域資源図として 300 万分の 1 中央アジア鉱物資源図、2014 年に 500 万分の 1 アジア鉱物資源図を整備、出版した。同図で整備した鉱物資源情報はインターネットで公開し、また他機関で運用しているデータベースに提供するなどした。また、世界各地のレアアース資源について、資源量情報等を USGS と共同で整備し、2018 年に“Global rare earth element occurrence database”として USGS より公開した。

今後は近年新たなターゲットとなった国内資源の開発に資することができる資源のポテンシャル調査や、鉱物資源開発のポテンシャルの可能性の高い諸外国におけるより詳細な鉱物資源情報の調査、収集が必要とされていると考える。

【中期目標】

国内鉱物資源のポテンシャルの把握及び再開発可能性の検討を目的に、金、銅、鉛・亜鉛等国内において過去に産出量の大きかった金属資源について過去の鉱山における開発状況や休廃止状況等に関する情報調査を実施し取り纏める。また、海外鉱物資源に関連して、アジア圏の地質調査所との連携を強化し、今後の鉱物資源の供給源確

保を図る上で重要とされる未開発地域での資源調査を実施または支援する。

【長期目標】

国内鉱物資源に関する資源ポテンシャルの把握等について、将来的な産業技術の開発動向等を見据えて調査対象鉱種を拡大していく。また、アジア圏における鉱物資源調査の対象国について拡大を図る。

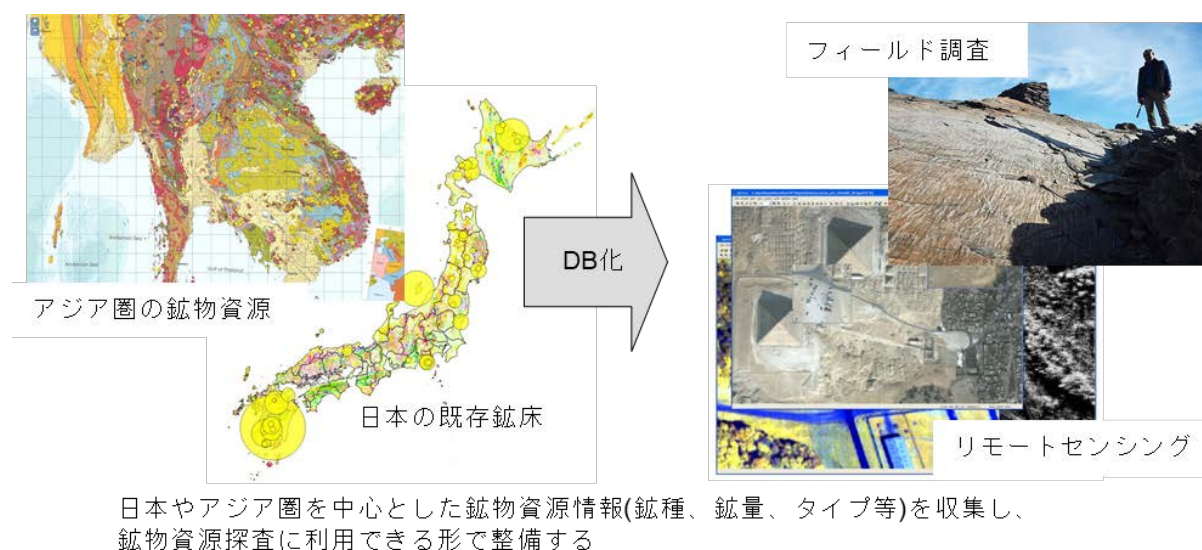


図14. 鉱物資源情報の整備とその目的

⑩衛星情報

【現状と背景】

従来、衛星情報は、国が主導で行う地球観測の中で取得され、気象観測や全球の地球観測などその用途や利用者が限定的であった。しかし、2008年の内務省/米国地質調査所によるLANDSAT衛星の無償化を皮切りに、世界的に衛星情報を使った付加価値産業の創出への期待が高まってきた。我が国でも、2008年に宇宙基本計画が策定されて以降、衛星情報を用いたビジネス利用への期待が高まり、2017年に内閣府が纏めた宇宙産業ビジョン2030では、宇宙産業は第4次産業革命を進展させる駆動力であると位置付けている。また、経団連においてもSDGs達成に向けたSociety 5.0の提案の中で、衛星情報(リモートセンシングデータ)の活用を明記している。しかし、国内における、衛星情報の無償提供は限定的である。また、無償提供であっても、データ利活用において重要となるデータ物理量の精度や信頼性の確保・維持といった品質面が必ずしも担保されていないといった問題がある。

産業技術総合研究所はNASAと共同で運用している地球観測衛星センサASTERの運用に着手し、ASTERから得られた衛星情報の品質管理を行い、2016年より社会に知的基盤/オープンデータ「ASTER-VA」として提供を始めた。一方、国内では、商用衛星の運用、データ販売も開始されている。ただし、商用衛星で撮影された画像はいまだ品

質管理が十分でないことが多く、その利用分野は限定されている。国内における宇宙ビジネスの振興のために、品質に関するレファレンスとなる無償データを公的機関が継続的に提供する必要がある。あわせて、森林管理、生態系監視など SDGs に資する主題図を作成することで、衛星情報の新たな利用可能性を示す必要もある。

【中期目標】

ASTER を含む知的基盤の情報は、そのデータが品質管理され、安定的に提供され続けることで、特に宇宙ビジネスユーザが安心して利用できる。これを継続して運用・配信することは宇宙産業振興の基盤データとして極めて重要である。特に、国内の商用衛星情報を品質管理するためのレファレンスとしての利用が期待される。そのため、NASA、J-spacesystems とともに協力を継続し、年間約 20 万シーンの新規観測を行い、これまでに観測した分も含め「ASTER-VA」として宇宙ビジネスユーザの利用を想定し、無償公開する。あわせて衛星情報の品質管理に関する国際的なルール策定にも参画し、日本の衛星情報の品質管理に関する知見を持って世界標準作成に貢献する。

【長期目標】

ASTER 運用終了後(未定)も「ASTER-VA」のデータ公開を維持するとともに、我が国の新規衛星情報の品質管理にその知見を反映する。さらに、森林管理、生態系監視、資源探査、精密農業などに資する新たな主題図を衛星データから整備し、知的基盤として提供することで、SDGs ターゲット 15(陸の豊かさを守る)等に資する情報発信を行い、持続可能な陸域資源の維持・活用に貢献する。また、災害素因の調査における基礎データとしての衛星データ利活用も試みる。このように、品質管理した衛星情報をオープンデータとして公開し、さらに新たな主題図の提供を通じ、その利活用を促進することで、衛星データを用いた新たな産業振興に貢献する。

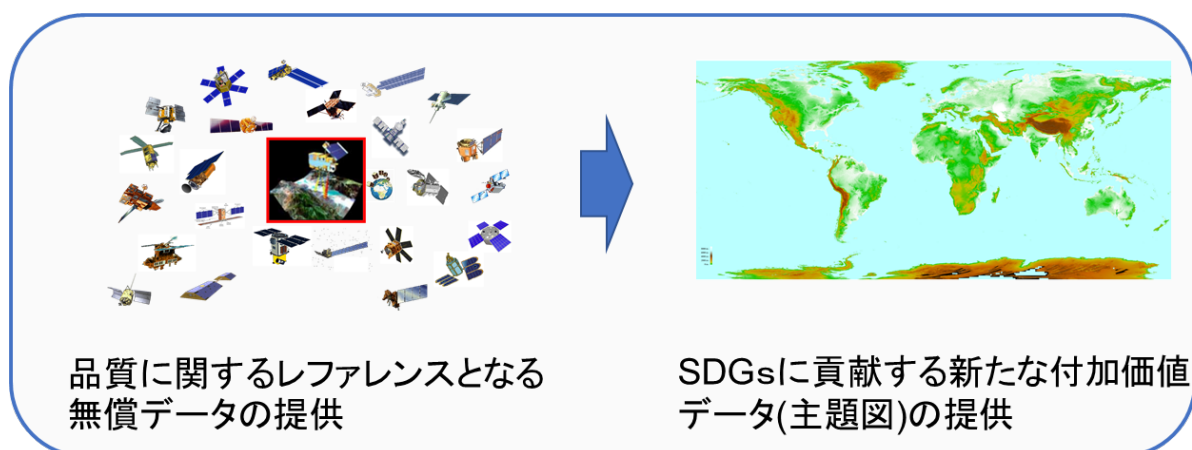


図 15. 衛星情報の整備からビジネス展開へ

2. 横断的課題

①ベンチャーと地域（中小・中堅企業）

【現状と背景】

ベンチャーを含む地域の中小企業が必要とする地質情報は、現在のところ限られている。高度な地質の判断が求められる事業や、大企業の発注する案件は大手地質コンサルタント会社が受注するため、地域の中小地質コンサルタント会社は、地方自治体が行う土木工事（防災も含む）の際の地質調査や、民間の建設事業の際の地盤調査（資料による概要調査とボーリング調査など）、他には地下水利用のための井戸の掘削等に地質情報を用いている。土木、建設については、地質コンサルタント会社のクライアントが既存の地質情報とボーリング調査による地盤の硬さ程度を求めることがほとんどで、その土地の履歴等による判断を求められていない。また、決まった仕様の報告書を出すことが求められるため、地質調査総合センターの地質情報を引用して用いることがあっても、それらを元に新たに判断することは求められていないことが多い。さらに、防災関連情報でもリスク判定基準には地形が重要視され、地質が採用されていても大まかな区分であり、地域の防災に関わる地質コンサルタント会社が地質を重要視するに至っていない。

このように地質情報を扱う機会が限られるために、活用できる人材の育成が進んでいないと言いき難い。十分な教育、経験の無いまま、狭い範囲のポイントの仕事だけにとどまると、地層の解釈に重大な見落としが起きたり、工事の不具合につながったりすることもある。また地域振興の取り組みであるジオパークでも、人材の面で地元の地質コンサルタント会社では手に負えず、これにかかわるベンチャー企業も限られているために、結局大学等の専門機関に地質の知識を頼っている。

地質情報は、不動産の担保価値やリスク情報、地中熱利用などの地下水資源の利用、ジオパークのような地域振興や観光、また災害時のBCP策定にも寄与し、価値の向上や、損失の低減に貢献するが、それらの重要性を社会で理解されていない。このため、地域の地質コンサルタント会社にもそういった情報が求められていない。

このように地質情報が活用されにくい事情を解決し、地域の中小地質コンサルタント会社が地質情報を活用できる機会をつくるのが、社会の損失を軽減するとともに、富の増加に寄与する。このために、まず防災や土木建設のルールの中に、適切な地質情報を加える取り組みが必要である。

【中長期目標】

地質情報が地方で活用されるためには、公的なルールに地質情報を組み込むことが重要である。いくつかの法律、規則には、地質に関する項目があるが、実際の運用時

に地質情報が使われることが最重要である。地震や火山噴火はもちろんのこと、まずは毎年のように発生する豪雨による土砂災害や河川の氾濫といった地質災害のリスク評価に活用できるように、防災のルール作りやハザードマップに地質情報の活用を組み込むことを目指す。また、地方でも人口の多い地域の地質情報の整備を推進するとともに、地方自治体に対し、インフラ整備、地下水流動・地質汚染調査、不動産取引等に活用できることをプレスリリース等の機会を通じて明確に示す。また損失を低減するためのリスク対応に地質情報を活用することを推進するだけでなく、ジオパークといった観光面からの地域振興を目的として、3次元可視化技術や、AR技術等とも組み合わせた地質情報の活用方法を提案し、それらを用いた新ビジネスの創出を促す。

次に、地質情報を活用できる人材育成の観点で、地方の地質コンサルタント業界や、地方自治体等との連携を深めることによって、地質情報のインタープリターを育成し、地質情報の認識・利活用を促進する。また地質情報が、個人、企業、地域の安全ために必須であることを、これまで地質に関心の無かった階層に理解が進む雰囲気作りを、マスコミ等を利用して進める。

②データ統合とデジタルトランスフォーメーションの推進

【現状と背景】

地震、火山、土砂崩れなどの地質・地盤災害に備え被害を軽減するため、また、土木建築など社会インフラ整備の品質を高めるためには、地質情報をデジタルデータ化し、全ての人々が理解しやすく利活用されやすい形で提供することが重要である。従来は、地質情報は専門家向けで提供手段も限られていたが、電子行政オープンデータ戦略に基づき、産業技術総合研究所の整備してきた国内の地質情報をインターネットで公開することで、全ての人々が地質情報を容易に利用できる環境を実現した。公開された地質情報は、洋上風況マップ(NEDO)や環境アセスメントデータベース“EADAS(イーダス)”(環境省)などの官公庁のシステムで活用されているほか、企業の地質調査業務や学校教育現場での利用も拡大し、地質情報が社会や安全な生活に役立てられることの理解が進んだ。

さらに推進すべき課題は、地質試料情報の統一的なデジタル情報化や、多岐の分野にわたる地質情報を更にわかりやすく提供することと、今後進展の見込まれるAIなどでの機械利用に対応可能なデータ提供方法を整備することで、社会の情報インフラに地質情報が組み込まれ、安全安心な生活に地質の知見が役立てられる環境を目指すことである。

【中期目標】

今後は、中期的目標として、地質調査総合センターの研究成果を、継続的に地球科学図類等として整備・出版し、国内の地質情報の品質の維持に努めるとともに、地球科学図類についてはGIS対応の地理空間情報、文書については構造化テキストなど、

デジタル処理に適したデータとして速やかに提供するシステムの整備を行う。また、特定の場所の地層の説明など、ユーザーが欲しい情報を適切に提供するために、地質図幅説明書等の記載内容についても利活用性の高い情報として整備し、ユーザーニーズに応じて適切に説明情報が提供される仕組みを検討する。利用者向けアプリについては、ベクトル形式の地質情報やリンクトデータに対応するワンストップなポータルサイト（ベクトル版「地質図 Navi」）のプロトタイプを開発する。

次に、利活用性の高い形式・方法でのデータ公開を目指し、インターネット空間などで地質情報を共有し、機関を跨いだ相互利用を可能とするデータ連携型の地質情報配信システムの整備を進める。具体的には、データへの識別子付与、継続的アクセス性の確保、統合検索機能の整備など、活用性の高いデータ配信の仕組みを検討し、実現を目指す。

また、地質試料の情報について、統一的なデジタル情報化を試みる。具体的にはボーリング試料等の情報を AI により解析・データ化し、地質試料の岩石名や写真、分析データ等のすべて紐づけし、全ての人が利活用しやすい形で提供することを試みる。

ベクトルデータ及びリンクトデータ対応の新ポータルサイト

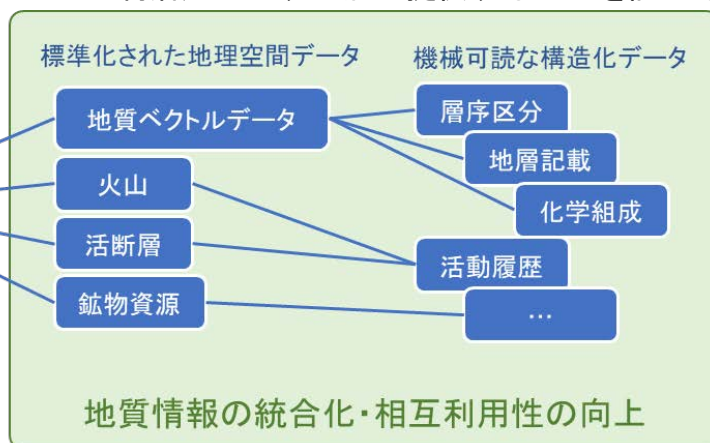
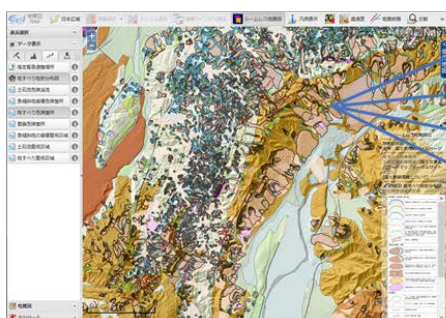


図 16. 地質データの統合化と利活用性向上、それらを活用可能な地質データポータルの開発

【長期目標】

長期的目標として、利用者向けアプリについて、ベクトル版「地質図 Navi」の公開と機能向上をはかるとともに、国内の基盤的な統合地質図である「20 万分の 1 日本シームレス地質図」に最新の知見を反映するなど、非専門家を含む一般利用者が、地質情報を一層身近に活用できる機能の提供を目指す。また、地質情報は国土の重要な知的基盤であり、将来にわたり閲覧・利用が保証される必要がある。このため、産業技術総合研究所外のリポジトリへも容易に移設可能なデータセットとすることに留意しながら、安定的にデータの保存が可能なシステム構築について検討する。さらに、広範な分野で地質情報の活用を広めるため、データの標準化に未着手の各種の地質データベースについてもデータの標準化を進め、統合利用の実現を目指す。

③一次データ及び地質資試料の組織的な管理

【現状と背景】

第5期科学技術基本計画では、オープンサイエンスの推進が基本方針として打ち出されている。また、近年では研究公正性の確保に対する社会からの要請に応えるためにも、研究における一次データを組織的に長期保管しておくことが求められている。第2期知的基盤整備計画期間中に、地質図をはじめとする研究成果物はオープンデータとしてウェブ発信することが定着した。一方、研究成果の基礎として収集された一次データは研究者による個人管理がほとんどで、組織的に共有・公開する体制にはなっていない。

岩石・鉱物・化石などの地質試料は、研究の終了後に研究者が組織に移管する制度が伝統的に定着しており、多くの地質試料が長年にわたり保管されてきた。これらの地質試料のうち貴重なものについては、地質標本館に展示して地質調査総合センター研究成果の普及啓発に利用する一方、定常的に外部機関からの展示用貸出依頼もある。ただし、地質試料のデータベースの整理が追いついておらず、膨大な数の地質試料が登録されているものの、有効に活用・再利用されているものはごく一部にとどまっている。

【中期目標】

今後の取り組みとして、まず研究一次データを組織的に管理する体制を早期に構築する。2020年度中に産業技術総合研究所全体のデータポリシー運用方針が策定されるのを受け、地質領域としてのデータ公開方針を2021年度中に内規等に定める。この作業には公開データ・非公開データの峻別も含む。並行してサーバ構築等の管理・運用制度を整備し、2022年度には公開可能一次データの一般への公開を目指す。非公開データのうち、組織内での共有が可能なものについては非公開システムで共有し、地質調査総合センターのナレッジベースの一部とする。

地質試料のデータベースについては現行のシステムを刷新し、2022年度の公開を目標に新しいシステムに移行する。新システムでは高解像度の画像（例えば写真）コンテンツの拡充を進め、ユーザーにとってわかりやすく利用しやすい環境を整備する。

【長期目標】

長期的には、過去に紙で公開されたデータのマイニングも進め、研究一次データのサイバー空間への集積を進めると共に、広く一般に公開してオープンサイエンス・オープンイノベーションの促進に資する。また、ユーザーからの情報・資試料の提供も受け付ける体制を整備し、双方向のデータ・情報の流れを実現する。

2020年現在、地質情報をAI利用するシステムはまだ完成を見ていない。しかし、この分野ではめざましい技術の進展が見込まれる。所内外における本格的なAIの運用を見据え、データのクレンジングやフォーマットの見直しを随時進める。

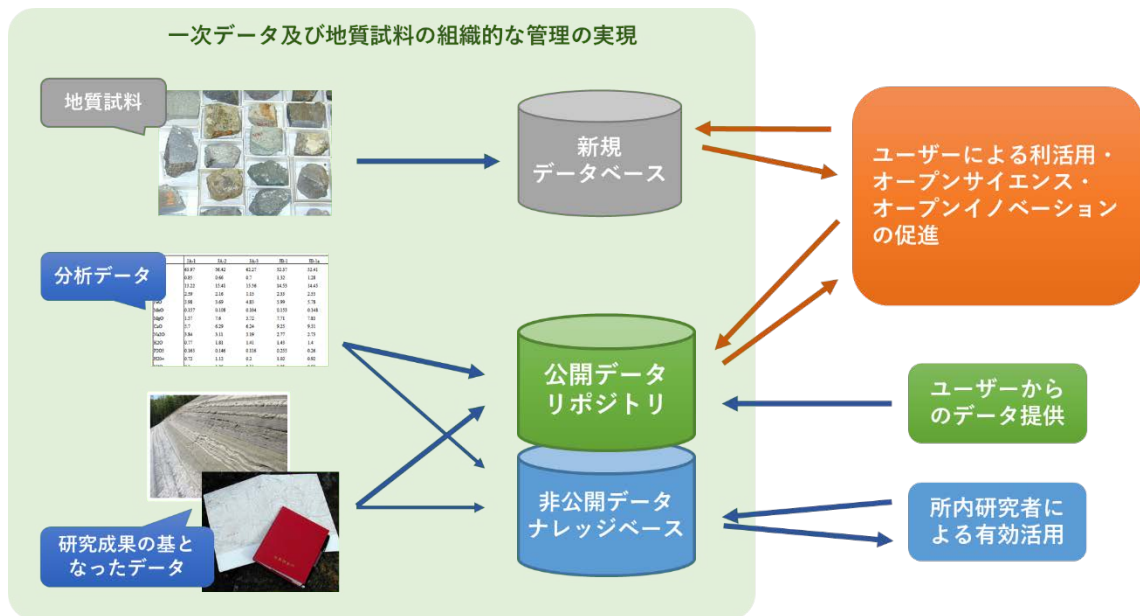


図 1 7. 一次データ及び地質資試料の組織的な管理のイメージ。データ及び試料の有効活用・再利用を促進し、新たな成果創出や研究の活性化・効率化に資する

④省庁連携・国内連携

【現状と背景】

地質情報の整備は、主に大学や特定の研究機関、関係省庁との連携により維持・推進している。持続的で強靱な社会の実現に向けて、知的基盤情報のデジタル化・オープン化は、喫緊の課題となっており、地質情報の高度化には、様々な関係機関・関係省庁と連携を強化することが必要となる。すでに地震・火山情報においては、関係諸機関と連携した調査・研究を行い、国や地方自治体の防災計画に活用されている。また、地質関連の地方公設試、NPO 法人、地質調査業連合協会と連携し、産業技術連携推進会議の枠組みも活用しながら、ボーリングデータ等の標準形式でのデータ変換により共有化を進めてきた。しかしながら多くの地質情報については、データの相互活用が進んでいないのが現状である。

【中長期目標】

地質災害の軽減に関する地質情報整備は、多くの研究機関・省庁と連携しつつ様々な情報の融合を目指す。また、農林水産省や国土交通省、消防庁、林野庁等の他省庁や、自治体等とのデータの共有化を進めるためのシステムの構築や、地理情報の配信の標準化に取り組む。地質関連の地方公設試、NPO 法人、地質調査業連合協会と連携してシンポジウムや講演会等を年 1 回程度開催し、地質地盤情報を用いた地質リスク低減の具体的事例を収集することで、地質リスクコミュニケーション及び地質リスクマネジメントにおける課題と解決策を整理し共有する。

⑤国際連携

【現状と背景】

地質調査総合センターはこれまでに、アジア地域を中心に海外の多くの地質調査機関と研究協力覚書を締結して、研究協力、人材交流などを進めてきた。政府間組織である東・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）では、CCOP 地質情報総合共有（GSi）プロジェクトにおいて国際標準形式に基づく WebGIS 共有システムを開発・公開し、メンバー国の地質情報の整備・共有を進めた。また、CCOP 地下水プロジェクトにおいて、地下水観測を実施しているメンバー国の地下水データベースを構築し、GSi ポータルサイトから公開した。さらに、OneGeology、世界地質図委員会（CGMW）に加盟し、全世界の地質情報整備に関する活動に参画した。

【中長期目標】

地震、津波、火山、洪水、土砂災害など地質災害の軽減、資源エネルギーの安定供給・管理、環境保全等に貢献するため、地質調査総合センターの培ってきた強みを活用し、東・東南アジアの地質情報に関する国際的な統合データベースを提供することが必要である。中長期的には、CCOP GSi プロジェクト、CCOP 地下水プロジェクト、GDR (Geoscience Data Repository) プロジェクト、OneGeology、CGMW など、各種国際プロジェクトと総合連携し、国際標準化を通じて、各国の地質情報のポータルサイトのデータ拡充、共有システムの機能拡充、各国スタッフへの技術研修、人材育成を実施する。課題としては、新型コロナウイルス感染拡大のため直接の国際会議や人材交流を行うことができない現状で、各種国際プロジェクトの有効的な推進方法や国際連携に必要なリソース、特に若手人材の育成について検討する必要がある。地質調査総合センターは国際連携を通じて、Sendai Framework や SDGs 等の各課題解決に向けて取り組み、安心安全で持続的発展の可能な社会の実現を目指す。

⑥地質情報の普及と人材育成

【現状と背景】

地震、噴火、地すべりなどの地質災害による被害が頻発する日本において、地学に関わる知識や情報の重要性が、社会課題解決の観点から見直されている。地質調査総合センターからは、地質情報やその研究成果が様々な形で公表・発信がなされ、ウェブサイトのアクセス数の伸びからもその認知度は向上しつつあると窺える。しかしながら、現実として我が国では地学教育を受ける機会が減少しており、社会での地学リテラシーは高い水準にあるとはいえず、発信されている地質情報に対する利用は十分ではなく、身近であるはずの地域の地質情報は浸透していない。そのため、伝えられるべき情報が事前に十分に伝わらず、例えば、地質災害後にそれが注目されても、事後であるため「想定外の災害」と呼ばれる。2020年6月、日本学術会議は「初等中等

教育及び生涯教育における地球教育の重要性」の提言を発表した。その中において、今後の地学教育の充実化を訴え、高度な知識を持った研究機関や博物館などが、自然災害や地球環境に関する知識や情報を伝える重要な役割を果たせるとしている。そのため、整備された地質情報や研究成果を効果的に発信し、社会で咀嚼しやすくすることで、その普及・活用・浸透を促すための対策が必要である。

【中長期目標】

研究成果をはじめとする地質情報、または一般的な地学・地球科学情報の発信・普及・浸透を促進するためには、伝えるための効果的な手段を適切に選択し、計画的に実行することである。インターネットを利用した情報発信は、冊子体や講演会場での発表よりも、広く早く情報を届けられる手段として必須であり、コロナ禍にある現在、これを巧みに利用した情報発信が、中期的には特に重要視される。その中で、様々なユーザーレベル（例えば小中学生、一般の社会人、研究者など）に合わせた、具体的に実感の得られる効果的な動画や体験を加える工夫を盛り込むことで、ターゲットとする社会への普及へ繋げ、より強い印象付けとともに関係コミュニティへの波及効果を促進する。

また、地質災害や環境問題にも関わる地域の地質情報は、身近な社会課題の解決に資するものであり、地域への普及から浸透までが必要である。地域に即した具体的なテーマや課題を提示するとともに、地元の自治体または大学や研究機関との連携も積極的に取り組む。さらに、地学の教員が減少している現在においては、学校教育との連携も重要であり、地学教育のサポート役を務める。以上の施策を継続的に実施していくため、地質情報の成果普及技能に長けた人材の育成も実施する。今後、ネット社会を大いに意識した取り組みを進めていくとともに、長期的にも急速な技術の進展や社会情勢の変化等、時流を常に見張りながらこれに臨機応変に対応していく。

地質の調査に対するニーズは、特に東日本大震災を契機に一段と高まっているが、地質の調査を行える研究人材の確保が大きな問題となっている。中長期課題に向けて優秀な人材を確保するため、2017年度から大学院修士課程卒も一部新人採用の対象としたほか、リサーチアシスタント制度により大学院生の研究指導を行い、地質の調査を担う人材育成に取り組んできた。また、産業技術総合研究所の地質人材育成コンソーシアムや募集特定寄附金制度を生かした地質調査研修等を行うとともに、これらの活動を含めシンポジウム等では、技術者の継続教育につながるCPD制度を導入してきた。人的リソースの確保については、引き続きリサーチアシスタント制度を活用した人材育成等に地道に取り組んでいくとともに、ベテラン人材としての能力・経験を最大限に活用するため、退職したシニア人材の活用も組織的に取り組む。

成果の発信・普及・浸透

● 伝える手段の選択と工夫

平面よりも立体情報

画像・動画や実物・実体験を

コロナの時代

ユーザーによる能動的体感へ

ネットやAR等、IT技術を使った
多角的な情報提供の展開へ。

プロジェクション・マッピング



解釈図

モバイル



QRコード



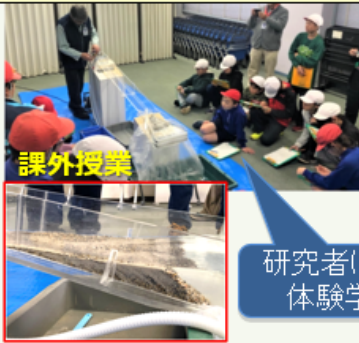
3D標本

● 自治体や研究機関との連携



地域の地質背景や
災害リスクを共有

● 学校教育のサポート



課外授業

研究者による
体験学習

人材育成

● 研究および成果普及に向けた人材確保



地質調査研修



博物館実習

次世代人材の教育と
サイエンスコミュニケーターの確保

図 1 8 . 地質情報の発信や普及方法の工夫、人材育成の一例

IV. まとめ

地質情報は変動帯に位置するわが国の狭い国土を持続的に利用し、強靱な社会を実現するために必要不可欠な国家の公共財である。第3期知的基盤整備計画においては、持続的国土利用を可能とするための基盤的地質情報を、地質調査研究の蓄積と世界最先端の科学的知見に基づいて長期的に整備を継続するとともに、地震・津波・火山等の地質災害軽減、資源・エネルギーの確保、あるいは地球環境変化の把握等の様々な目的に応じた地質情報の整備と利活用環境・体制の構築を進める。そのために、地質情報のデジタル化・オープンデータ化により二次利用しやすい情報発信を強化するとともに、国内外の関連機関と防災、資源、環境等の社会課題の解決に向けた横断的連携体制を構築し、災害から人命、財産を守るための防災対策、土地利用や環境評価、国際情勢の変化への対応などに地質情報を活かす体制を構築する。

中期的には、持続的な国土利用を可能とするための社会的な重要地域等の5万分の1地質図幅の整備、首都東京と近郊における地質地盤図の整備と物性情報を付与した3次元地質地盤モデルの構築、常時観測50火山等優先度の高い火山の火山地質図の整備等を進める。また、様々なユーザーニーズに応じて適切に説明情報が提供されるシステムを構築し、機関を跨いだ地質情報データの相互利用を可能とする体制の実現を目指す。

長期的には、海洋資源開発や再生可能エネルギー開発等での利活用を見据えて海洋地質図のシームレス化に向けた作業を行う。活断層・津波に関するデータベースの更新等を進める。また高い精度・信頼度の下で整備した研究一次データの管理とサイバースペースへの集積を進めると共に、広く一般に公開してオープンサイエンス・オープンイノベーションの促進を目指す。さらに、地元の自治体または大学や研究機関との連携により、地質調査を行う人材の育成を進めるほか、小中学生から一般的な社会人まで幅広い層を対象に地学・地球科学情報の発信・普及・浸透を促進する。

新たな知的基盤整備計画ロードマップ（計量標準・計測）：物理標準

項目	2050FYの達成目標	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	中期目標	～	2030FY	長期目標	
		第3期整備計画開始			知的基盤整備計画フォローアップ				第3期整備計画終了		
解決すべき課題	健康・長寿	健康・医療を支える計測基盤の確立	非接触発熱者検知向け平面黒体の高精度化					⑦技術文書（論文等）の公開1件			
			放射線治療・診断の高度化に対応した標準の開発					⑧依頼試験1件 ⑨技術開発1件		大強度放射線治療に対応した計測技術の開発	⑩技術開発1件
			放射線治療・診断の高度化に対応した計測技術の開発								
		バイオ・メディカル産業における計測の信頼性評価技術の確立	微弱光源の計測技術の開発					⑩技術コンサルティング1件			
			医療用超音波機器の安全性評価に必要な標準の開発					⑧依頼試験2件 ⑨技術移転1件		超音波の音場評価に必要な計測技術の開発	⑩技術開発1件
			医薬品開発に必要な微小質量標準の開発								
	食・文化	食の安全確保を支える計測基盤の確立									
			食品・アグリ産業における計測の信頼性評価技術の確立					⑧依頼試験1件			
	環境	地球環境保全、気候変動問題解決に必要な計測基盤の確立	代替フリの物性値の評価技術開発					⑩技術開発1件			
			分光器の校正に必要な高繰り返し周波数光コム開発					⑧技術開発1件 ⑨技術文書（論文等）の公開1件		環境物質の検出・分析のための分光器の校正技術の開発	⑩技術開発1件 ⑨技術文書（論文等）の公開1件
			分散型電源や蓄電池の性能評価に必要な計測技術の開発					⑩技術移転1件 ⑨技術文書の公開1件			⑩技術文書の公開1件
		環境計測の信頼性評価技術の確立								加速器・放射線医療施設における線量の高感度計測技術の開発	⑩依頼試験1件 ⑨技術開発1件
	資源・エネルギー	資源・エネルギーの有効利用、省エネを支える計測基盤の確立	ゼロエミッションを目標とした水素利用のための計測技術					⑩技術開発1件		精密な液体微小流量計測・校正技術の開発	⑩技術開発1件
			省エネルギー対策に資する熱物性評価技術の高度化					⑧依頼試験2件			
		資源・エネルギー・材料の品質評価に関わる計測の信頼性評価技術の確立								高温域での各種熱物性値評価技術の開発	⑩技術開発1件
	防災・セキュリティ	防災・セキュリティを支える計測基盤の確立	地震・火山・津波のモニタリング技術に資するセンサ評価、信頼性向上技術開発					⑧技術開発1件		地震・火山・津波のモニタリング技術に資するセンサ評価、信頼性向上技術開発	⑩技術開発1件
			モルシ画像やX線を用いた構造物の非破壊検査技術の開発					⑩技術移転1件		超高感度振動測定器の評価技術の開発	⑩技術開発1件
		インフラの健全性診断に必要な計測の信頼性評価技術の確立	デジタル出力型加速度センサの動的評価技術の開発					⑧技術開発1件			
共通基盤	革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立とSIへの継続的貢献	新SIの下での質量標準					⑩技術移転1件 ⑨普及基盤の整備1件		新SIの下での質量標準	⑩技術移転2件 ⑨技術開発1件	
		新たな原理に基づいた時間標準の開発					⑩SIの定義改定に関連した研究等1件 ⑧技術開発1件 ⑨技術文書の公開2件			⑩SIの定義改定に関連した研究等1件 ⑨技術開発1件 ⑨技術文書の公開2件	
		熱力学温度の計測技術の開発					⑩SIの新定義に基づいた研究等1件 ⑧技術開発2件			⑨技術文書の公開2件	
		SI基本単位に基づいた量子電気計測技術の開発					⑧技術開発1件				
	計量トレーサビリティの確保に必要な基盤の確立	放射線・放射能計測における微小電流測定技術の開発					⑧技術開発1件				
		ものづくりおよびサービスの高度化を支える計測技術の開発					⑧依頼試験1件 ⑨技術開発2件		ものづくりおよびサービスの高度化を支える計測技術の開発	⑧jcss 1件 ⑨技術移転5件	
		非球面等の形状測定の高信頼性向上に向けた技術開発					⑧技術開発1件		非球面等の形状測定の高信頼性向上に向けた技術開発		
		プロセス管理に資する多種ガス中微量水分分析の高度化					⑧技術開発1件				
		EMC計測、および無線通信のためのアンテナ特性の測定技術開発			第5世代/第6世代無線通信の部品評価技術		⑧依頼試験4件 ⑨技術開発6件		通信基地局などのアンテナ利得測定技術の開発 標準電磁界を用いたセンサ特性評価の高度化技術	⑨技術開発3件	
			半導体デバイスの検査装置の高信頼性担保に資するナノ構造計測標準の開発			⑧依頼試験2件					
			光センシング、分光分析・検査技術の高信頼性向上に資する測光・放射標準の開発			⑧依頼試験3件					
			光産業を支える基幹測光・放射線に関する標準および計測技術の高度化			⑨その他（技術文書公開）3件		高品質照明、映像技術等のための光計測技術の開発	⑨技術開発4件 ⑨その他（技術文書公開）2件		
			基幹計量標準の安定的供給								

新たな知的基盤整備計画ロードマップ（計量標準・計測）：標準物質

項目	2050FYの達成目標	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	中期目標	～	2030FY	長期目標	
		第3期整備計画開始			知的基盤整備計画フォローアップ			第3期整備計画終了			
健康・長寿	健康・医療を支える計測基盤の確立	健康評価に資する糖タンパク/バイオマーカー標準物質の開発		臨床検査・医薬品検査の信頼性向上に資する生体高分子標準物質開発関連技術				◎ 標準物質（1件）	◎ 標準物質（1件以上）		
		バイオ・メディカル産業における計測の信頼性評価技術の確立		生体試料標準物質開発関連技術				◎ 標準物質（1件以上）	◎ 標準物質（1件以上）		
	食・文化	食の安全確保を支える計測基盤の確立	水道法に対応した規制対象物測定のための計測基盤の開発		食品の安全性を担保するための有機汚染物質の濃度値付与技術				◎ 標準物質（1件以上）	◎ 標準物質（1件以上）	
			食品・アグリ産業における計測の信頼性評価技術の確立		食品の国際基準に対応した標準液供給の効率化				◎ 標準物質（1件以上）	◎ 標準物質（1件以上）	
		環境	地球環境保全、気候変動問題解決に必要な計測基盤の確立	気候変動問題解決に資する標準ガスの開発		グリーン調達対応既存標準物質の拡充				◎ 標準物質（1件）	◎ 標準物質（1件）
環境計測の信頼性評価技術の確立				REACH規制・高懸念物質の測定に有用な標準物質の開発				◎ 標準物質（1件以上）	◎ 標準物質（1件）		
資源・エネルギー	資源・エネルギーの有効利用、省エネ化を支える計測基盤の確立		エネルギーの利活用に資する熱物性標準物質の開発		エネルギーの利活用に関する標準物質の拡充				◎ 標準物質（2件以上）	◎ 標準物質（1件）	
		製造業を支える粒子標準物質の開発		製造業を支えるナノ粒子標準物質の開発				◎ 標準物質（3件以上）	◎ 標準物質（1件以上）		
		資源評価に資する標準液標準物質の開発		資源評価に資する標準液標準物質の拡充				◎ 標準物質（1件以上）	◎ 標準物質（2件以上）		
	資源・エネルギー・材料の品質評価に関する計測の信頼性評価技術の確立		材料評価に資する電子顕微鏡用標準物質の開発				◎ 標準物質（1件）				
防災・セキュリティ	防災・セキュリティを支える計測基盤の確立										
	インフラの健全性診断に必要な計測の信頼性評価技術の確立										
共通基盤	革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立とSIへの継続的貢献	電気伝導率標準供給の効率化		◎ 技術移転（1件）							
		計量トレーサビリティの確保に必要な基盤の確立		定量NMR技術の計測基盤の開発				◎ 標準物質（1件）	◎ 標準物質（1件）		
			基幹計量標準の安定的供給								

新たな知的基盤整備計画ロードマップ（計量標準・計測）：横断的課題

	項目	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	～	2030FY
		第3期整備計画 開始				知的基盤整備計画 フォローアップ		第3期整備計画 終了
横断的課題	中小・中堅企業と地域	中小・中堅企業への技術支援						
		地域への技術支援・連携強化						
		セミナー・講習会等のオンライン配信への取組み						
	デジタル対応	計量標準におけるデジタルトランスフォーメーションの推進への取組み						
		データベースに関わる情報システムの高度化や活用促進						
	省庁連携・国内連携	省庁連携・国内関係機関との連携による計量標準の利用促進への取組み						
		省庁連携を推進するための計量標準・トレーサビリティの普及啓発						
		JCSS等試験所・校正機関認定制度の活用促進						
	国際連携	メートル条約・OIML条約に関連する委員会・作業部会への貢献						
		計量標準の国際同等性確保のための国際相互承認の推進						
		計量標準・計測分野における国際標準化の推進						
	人材育成・普及啓発	学協会・工業会活動を通じた人材育成・普及啓発への取組み						
		講演会等の開催及び相談窓口、見学会への対応						
		電子媒体・紙媒体の融合による情報発信の促進						
		計量標準の利用促進のための規格化、技術文書作成への取組み						

