

令和4年度 文部科学省 科学技術調査資料作成委託調査

国際競争力のある研究開発戦略の立案に向けた NSF 採択課題

分析業務

< 委託業務成果報告書 >

2022年9月30日

株式会社ジー・サーチ

本報告書は、文部科学省の科学技術調査資料作成委託事業による委託業務として、株式会社ジー・サーチが実施した令和4年度「国際競争力のある研究開発戦略の立案に向けたNSF採択課題分析業務」の成果を取りまとめたものです。

目次

1. はじめに.....	1
1-1. 調査の目的.....	1
1-2. 調査スケジュール.....	1
1-3. 本調査で出てくる用語及び略語一覧.....	2
(1) NSF 組織について.....	2
2. NSF が採択した研究課題内容を表す日本語キーワード（索引語等）の自動抽出と、抽出したキーワードを用いた研究開発動向の分析.....	3
2-1. 調査方法.....	3
(1) 過年度 NSF 採択研究課題のデータ整理.....	3
(2) 研究開発動向分析及び俯瞰図（案）作成支援.....	4
2-2. 調査結果.....	5
(1) 過年度 NSF 採択研究課題のデータ整理.....	5
(2) 研究開発動向分析及び俯瞰図（案）作成支援.....	14
3. NSF プログラムの調査.....	44
3-1. 調査方法.....	44
3-2. 調査結果.....	45
(1) NSF について.....	45
(2) NSF プログラム概要.....	61
(3) NSF プログラム立ち上げから課題採択までのプロセス整理.....	97
(4) 近年の NSF 組織改編等のまとめ.....	101
4. まとめ.....	106
5. 参考.....	108
5-1. 米国における重要技術・新興技術リスト.....	108

1. はじめに

1-1. 調査の目的

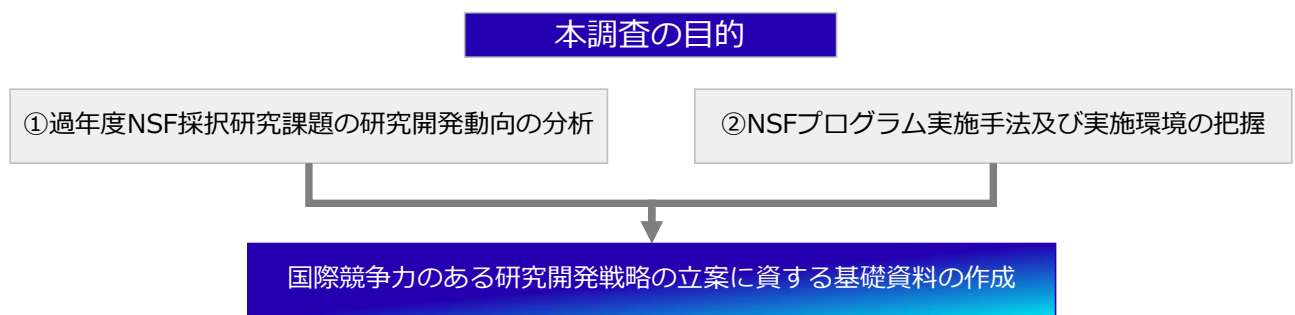
科学技術行政においては、今後、重要となる新興・融合研究領域への対応に遅れをとらないように、先見性、戦略性を備えた国際競争力のある研究開発戦略を立案していくことが重要である。

また、新興・融合研究領域を正しく把握し政策立案に繋げるためには、国内に加え、海外の最新の研究開発動向を常に分析し続けることが重要である。その上で、人間や社会の望ましい未来像を実現するために必要となる研究領域を早期に抽出し、推進していくことが求められている。

文部科学省担当部署では、国際競争力のある研究開発の立案に向けた最新の研究開発動向に係る情報整備に向け、国内外の研究ファンディング分析を実施している。本分析においては、各研究課題の情報から抽出した研究キーワードを用い、キーワードの関係性を可視化した俯瞰図を作成する等により、最新の研究開発動向の可視化を図っている。

本委託では、研究ファンディング分析の一環として、海外のファンディング機関である National Science Foundation（以下「NSF」という。）に着目し、その採択課題の分析業務を実施する。

図表 1-1 調査の目的



1-2. 調査スケジュール

本調査は次のようなスケジュールで行った。

図表 1-2 調査スケジュール

実施項目	6月				7月				8月				9月				
	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	21	28	5	12	19	25
過年度NSF採択研究課題の研究開発動向の分析	NSF採択課題基本情報収集	■	■														
	タイトル及び抄録の翻訳		■	■	■	■	■										
	JSTシソーラスによる自動索引及びリスト化							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	リストを活用した研究開発動向分析													■	■	■	■
	俯瞰図（案）作成支援														■	■	■
NSFプログラム調査	NSFについて	■	■	■													
	NSFプログラム概要				■	■	■										
	NSFプログラム立ち上げから課題採択までのプロセス整理							■	■	■							
	近年のNSF組織改編等のまとめ									■	■	■	■				
業務実績報告書作成			■			■			■			■					■

1-3. 本調査で出てくる用語及び略語一覧

(1) NSF 組織について

略語	名称	日本語名称
BIO	Directorate for Biological Sciences	生物科学局
CISE	Directorate for Computer and Information Science and Engineering	コンピュータ・情報科学・工学局
ENG	Directorate for Engineering	工学局
GEO	Directorate for Geosciences	地球科学局
MPS	Directorate for Mathematical and Physical Sciences	数学・物理学局
SBE	Directorate for Social, Behavioral, and Economic Sciences	社会・行動・経済科学局
EHR ¹	Directorate for Education and Human Resources	教育・人材育成局
TIP	Directorate for Technology, Innovation and Partnership	技術・イノベーション・パートナーシップ局
OD	Office of The Director	ディレクター室

¹ 現在、教育・人材育成局（EHR）をSTEM教育部門（EDU）に改称し、局内組織の人材開発部門（HRD）をSTEM優秀人材部門（EES）に改称することを提案しているが、本調査では現状の名称を活用する。

2. NSF が採択した研究課題内容を表す日本語キーワード（索引語等）の自動抽出と、抽出したキーワードを用いた研究開発動向の分析

2-1. 調査方法

(1) 過年度 NSF 採択研究課題のデータ整理

① 過年度 NSF 採択研究課題の経年変化について

本調査では、2018 年及び 2021 年の採択課題の分析を行う前に、NSF がこれまで実施してきた課題の全体傾向を把握するため、2012 年～2021 年の採択研究課題について、定量分析を実施した。分析対象データは NSF のウェブサイト²から取得可能な NSF 採択課題とし、さらに対象とする担当局を、BIO、CISE、ENG、GEO、MPS、SBE、EHR、TIP、OD に限定した。

図表 2-1 分析対象課題数

対象課題	課題総数	分析対象課題数
2012 年採択課題	12,165 件	12,144 件
2013 年採択課題	11,502 件	11,480 件
2014 年採択課題	12,109 件	12,087 件
2015 年採択課題	13,072 件	13,047 件
2016 年採択課題	12,594 件	12,571 件
2017 年採択課題	12,286 件	12,251 件
2018 年採択課題	12,235 件	12,192 件
2019 年採択課題	13,039 件	13,012 件
2020 年採択課題	13,289 件	13,257 件
2021 年採択課題	12,069 件	12,029 件

② 2018 年及び 2021 年採択研究課題分析について

2018 年及び 2021 年の NSF 採択課題において、研究課題のタイトル及び内容を翻訳し、内容を表す日本語キーワード（索引語等）の自動抽出を行った。その結果を一覧表に整理するとともに、抽出された日本語キーワード（索引語等）数の伸び率等の情報を活用し、新興・融合研究領域の把握につながる研究開発動向の分析を実施した。

調査対象データは次のとおり。

図表 2-2 調査対象課題数

対象課題	課題総数	ダウンロード時の最新更新日
2018 年採択課題	12,235 件	2022 年 6 月 5 日時点
2021 年採択課題	12,069 件	2022 年 7 月 21 日時点

上記課題数のうち、ダウンロード時点で英文抄録（AbstractNarration）が空欄の課題を除外したりリストを分析対象課題とし、英文標題（AwardTitle）及び英文抄録の機械翻訳と翻訳された抄録文をキーとした自動索引を実施した。翻訳及び自動索引を行った対象課題数は次のとおり。

² <https://www.nsf.gov/awardsearch/download.jsp>

図表 2-3 スクリーニング後の分析対象課題数

対象課題	課題総数	翻訳及び自動索引対象数
2018 年採択課題	12,235 件	12,135 件
2021 年採択課題	12,069 件	11,917 件

(2) 研究開発動向分析及び俯瞰図（案）作成支援

各局の課題に紐づいている、日本語キーワード（シソーラス及び準シソーラス）（以降、キーワード）を用いて、定性分析を実施した。

① キーワード分析

2018 年、2021 年のキーワード出現数を把握し、各年一課題当たりのキーワード出現率を算出した。一課題当たりのキーワード出現率は、2018 年と 2021 年の割合差を算出しランキング方式で整理した。また、2021 年に新たに出現したキーワードを抽出し、ランキング方式で整理した。

② 共起ネットワーク分析

KH Corder³を用いて、キーワードをキーとした共起ネットワーク図を作成し、各局が採用した課題の研究動向を調査した。分析に必要な条件は次のように設定した。

図表 2-4 KH Coder による分析条件

分析条件	設定
言語	日本語形態素解析システム (MeCab)
前処理	全部門共通で強制抽出語や不要語、表記ゆれ用語を設定
共起ネットワーク作成時に活用される語の数	300 に近くなるよう、最小出現数を適宜調整
品詞による語の取捨選択	名詞、サ変名詞、形容動詞、ナイ形容詞、未知語、タグ、形容詞、名詞 B、形容詞 B、名詞 C、形容詞 (非自立)
描画する共起関係 (edge) の選択	Jaccard 係数=0.15 以上
プロットサイズ	800

③ 相関分析

KH Corder を用いて、2018 年と 2021 年に出現したキーワードの違いを把握するために年別相関分析を実施した。なお、前提条件は②共起ネットワーク分析と同様。

³ 樋口耕一, テキスト型データの計量的分析 —2つのアプローチの峻別と統合— 『理論と方法』, 数理社会学会, 2004, 19(1), p.101-115.

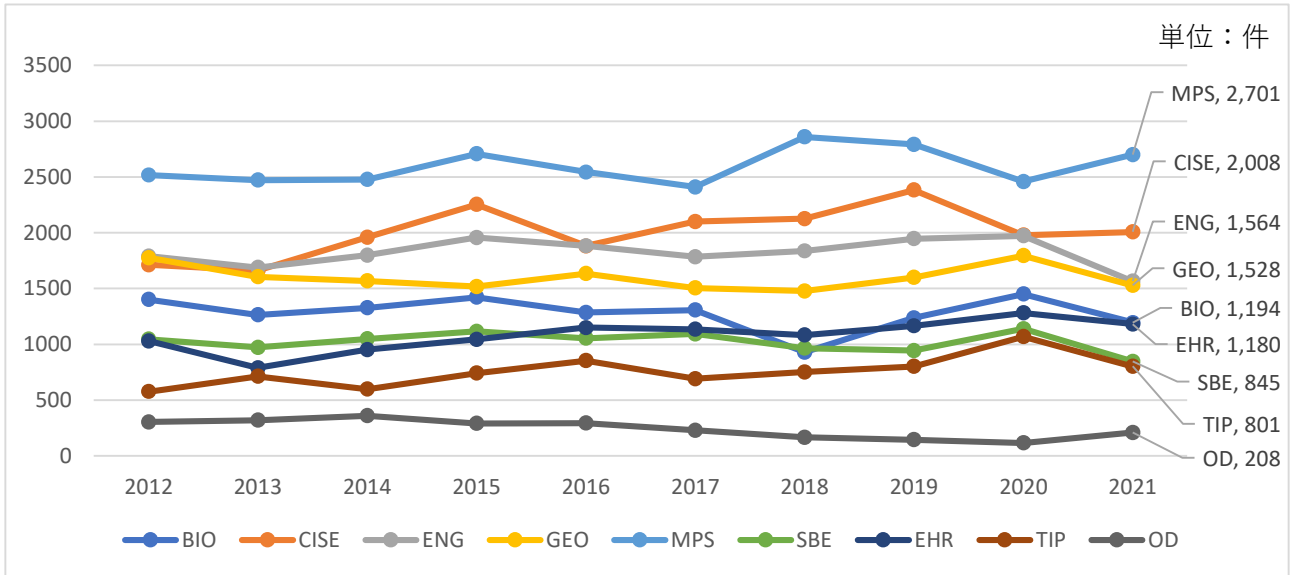
2-2. 調査結果

(1) 過年度 NSF 採択研究課題のデータ整理

① 過年度 NSF 採択研究課題の経年変化について

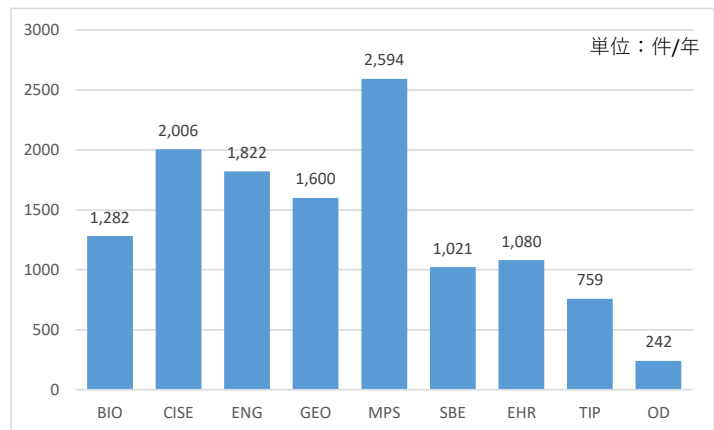
過去 10 年間における、NSF 担当局別課題支援件数の推移は次のとおり。

図表 2-5 過去 10 年間における NSF 担当局別課題支援件数の推移



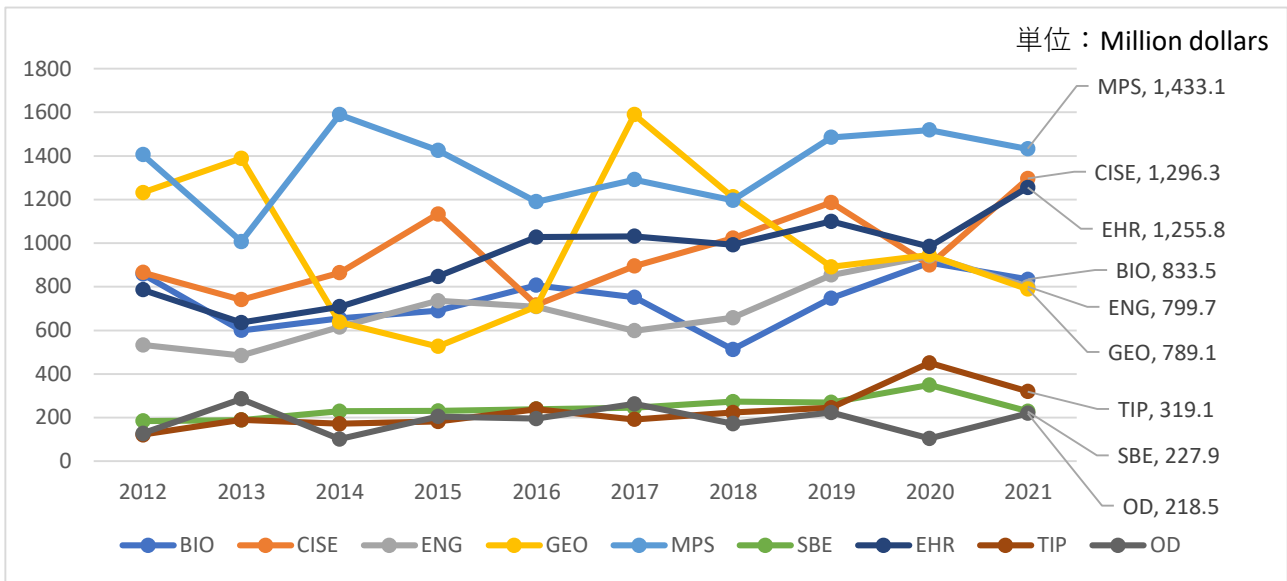
局別課題支援数の年間平均をとると、MPSが2,594件/年と最も多く、次いで、CISEが2,006件/年、ENGが1,822件/年と続いている。

図表 2-6 年間支援平均数



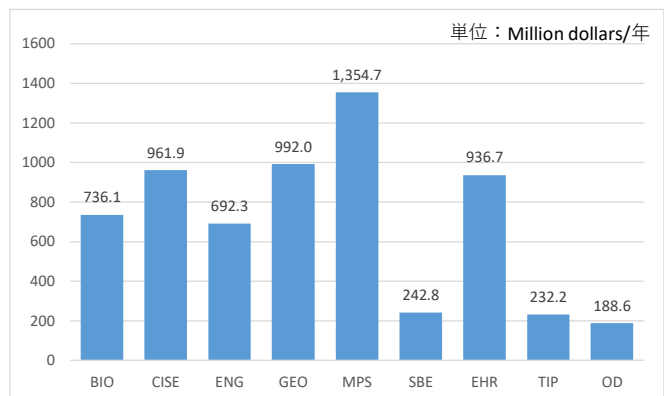
過去 10 年間における、NSF 担当局別課題の支援額 (Award Total Intended Amount) の推移は次のとおり。

図表 2-7 過去 10 年間における NSF 担当局別課題支援額の推移



局別課題支援額の年間平均をとると、MPS が 13 億 5,470 万ドル/年と最も多く、次いで、GEO が 9 億 9,200 万ドル/年、CISE が 9 億 6,190 万ドル/年と続いている。

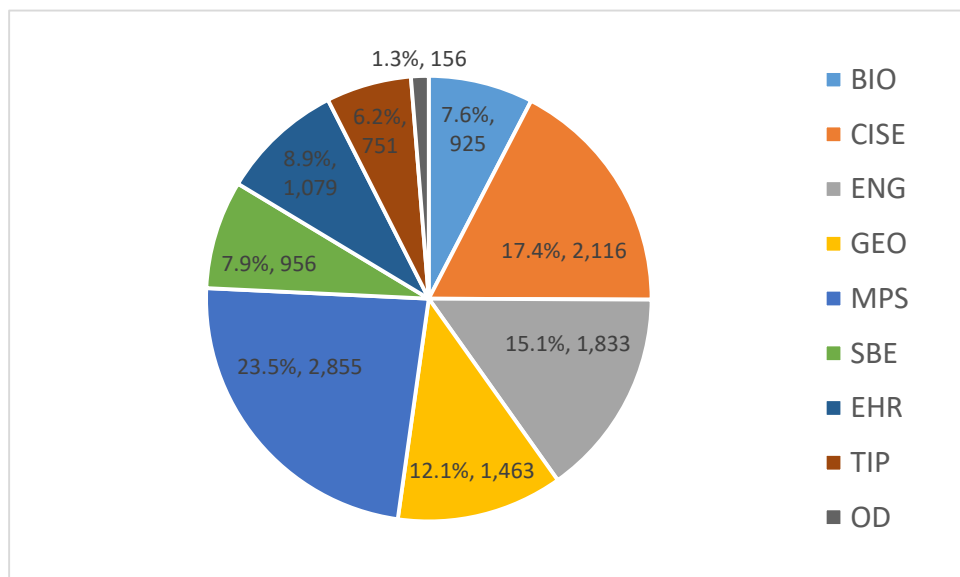
図表 2-8 年間支援平均額



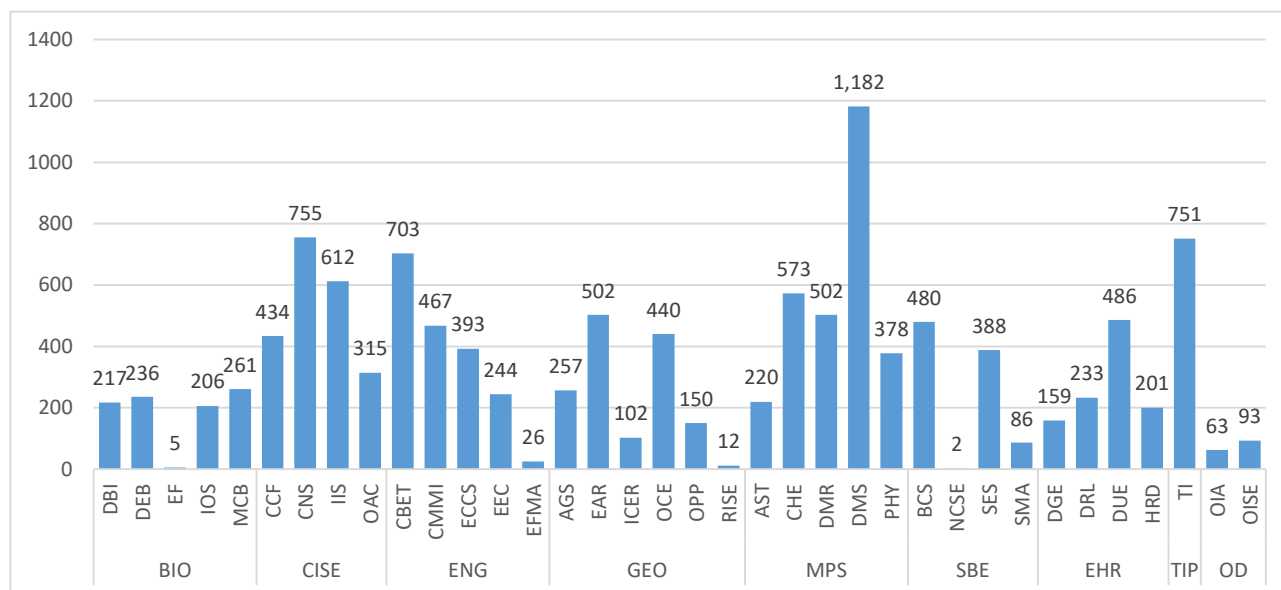
② 2018 年度課題について⁴

2018 年度課題における分析対象課題数は 12,135 件となった。局別課題支援件数では、MPS が 2,855 件と最も多く、次いで CISE が 2,116 件、ENG が 1,833 件と続いている。

図表 2-9 局別分析対象課題数



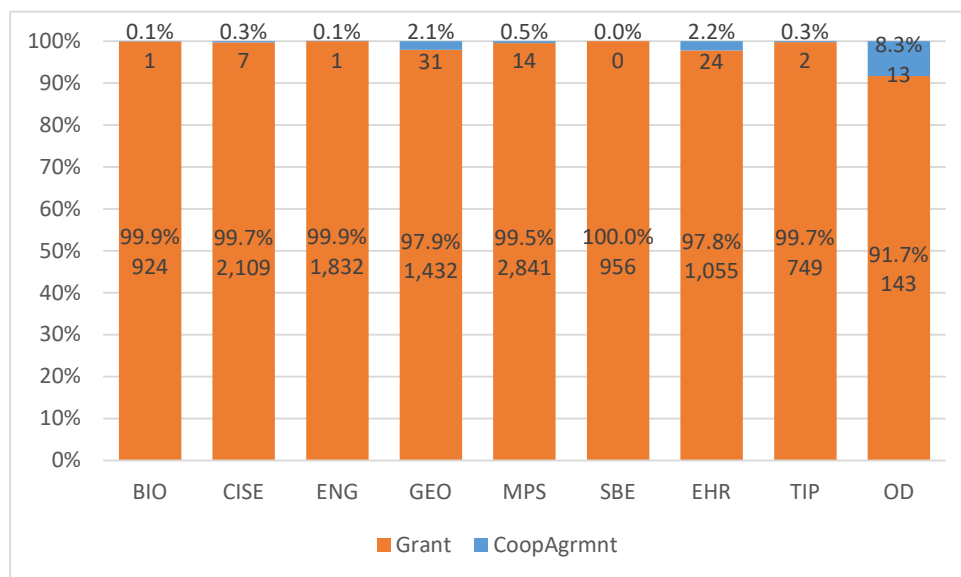
図表 2-10 局内部門別分析対象課題数



⁴ スクリーニング後の採択研究課題数を対象とした分析であるため、2-2(1)①「過年度 NSF 採択研究課題の経年変化について」の結果と若干のずれが生じている。

局別の課題支援種類数では、全ての局で Grant を 90%以上採用している。なお、Grant にはさらにいくつかの種類があり、その内訳は図表 2-13 のとおり。

図表 2-11 局別分析対象課題の支援種類の割合

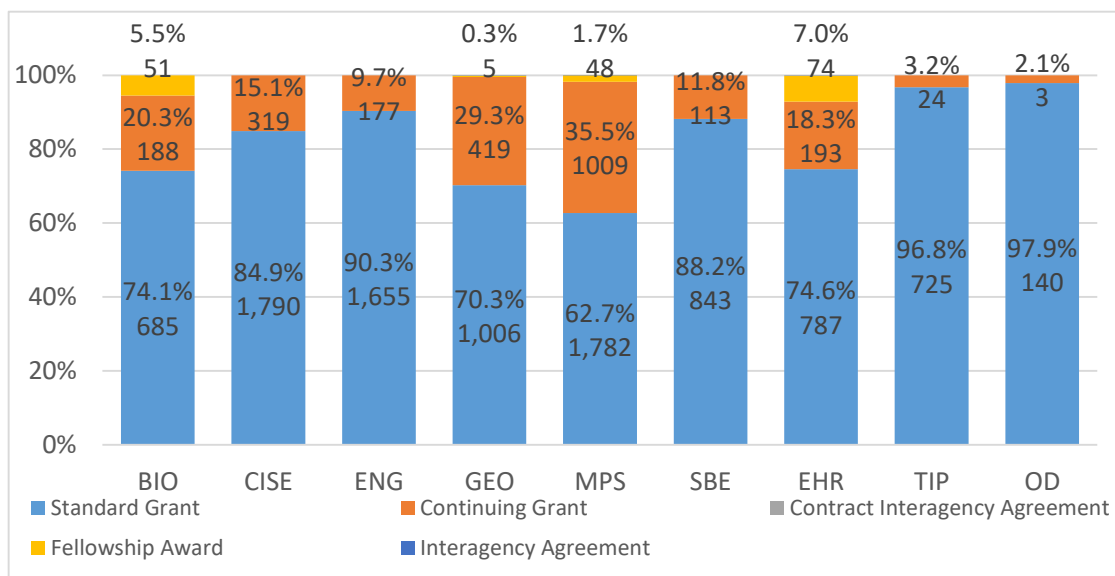


図表 2-12 NSF による主な支援方法

支援方法	概要
Grant (グラント)	一般に研究者が提案する研究計画に対し柔軟に資金を配分する。多くの場合は、NSF 共通の評価手法（メリットレビュー）を通じて決定され、1～5 年の期間支援が行われる。支援を受ける研究においては、その使用に対する裁量が付与される。
Cooperative Agreements (連携協定)	対象となるプロジェクトの実施期間中に、NSF による一定の関与を必要とする場合のメカニズムで、具体的には、制度改革の取り組み、研究センター、政策研究、大規模なカリキュラムプロジェクト、マルチユーザー施設、複雑な下請けを伴うプロジェクト、大学内の主要施設の建設または運営、大規模な機器開発などに用いられる。

出典：海外調査報告書 科学技術・イノベーション動向報告 米国編,国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター（2022年3月）及び Budget Request to Congress, NSF、Grant Policy Manual NSF 05-131,NSF(2005年7月)より編集

図表 2-13 局別分析対象課題の Grant 支援の内訳

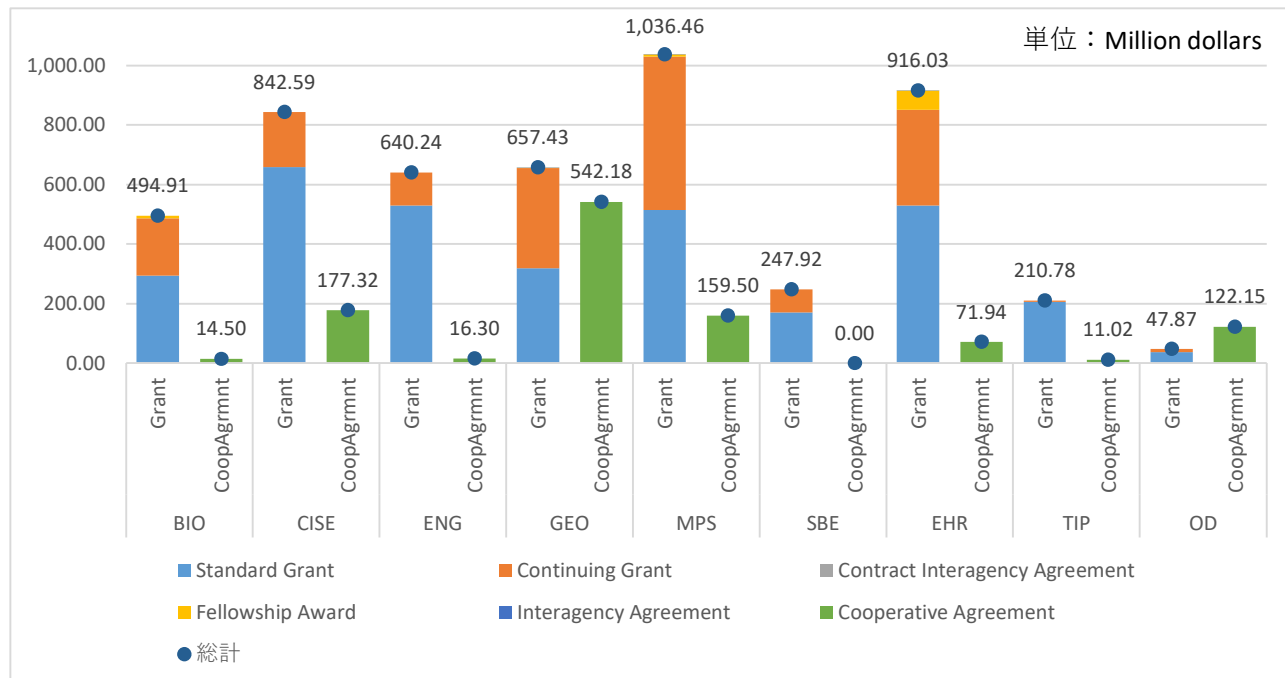


図表 2-14 Grant の定義について

Grant 定義	概要
Standard Grant	NSF が特定の期間、特定のレベルの支援を提供することに同意し、別の提案書を提出しない限り、NSF が将来の追加支援を行う意図を明言しないタイプのグラント
Continuing Grant	NSF が最初の特定期間（通常は1年間）に特定のレベルの支援を提供することに同意し、資金が利用可能で、達成された結果がさらなる支援を必要とする場合、追加の期間のプロジェクト支援を提供する意図を表明するタイプのグラント
Fellowship Award	NSF が支援する科学、技術、工学、数学の分野で、米国の公認機関において研究ベースの修士号および博士号を取得しようとしている優れた大学院生を表彰・支援するプログラム

各局の課題支援種類別支援額は次のとおり。各局の支援額を支援種類別にみると次のとおり。Grantの支援額は、MPSが10億3646万ドルと最も多く、次いでEHRが9億1603万ドル、CISEが8億4259万ドルとなっている。Cooperative Agreementの支援額は、GEOが5億4218万ドルと最も多く、次いでCISEが1億7732万ドル、MPSが1億5950万ドルとなっている。

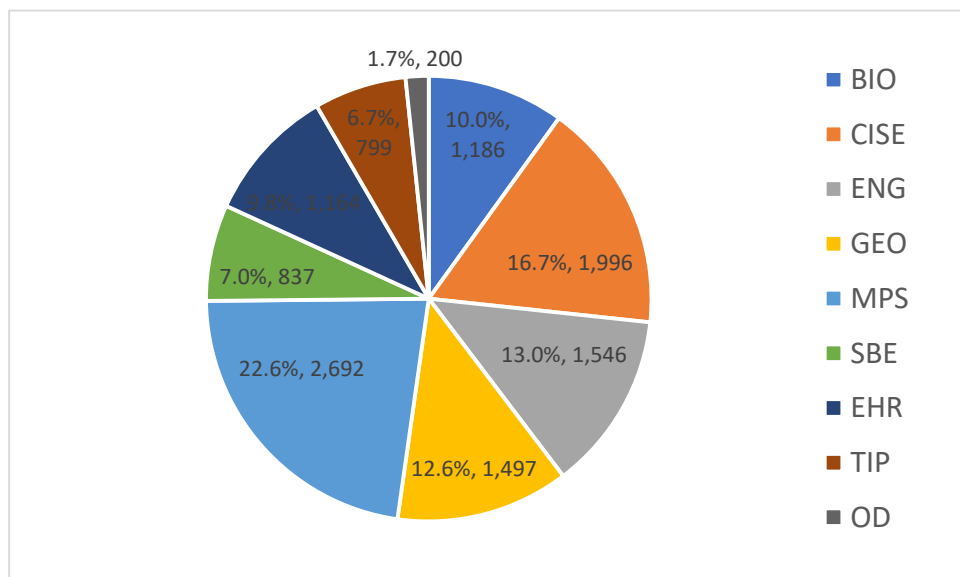
図表 2-15 局別支援種類別支援額及びその内訳



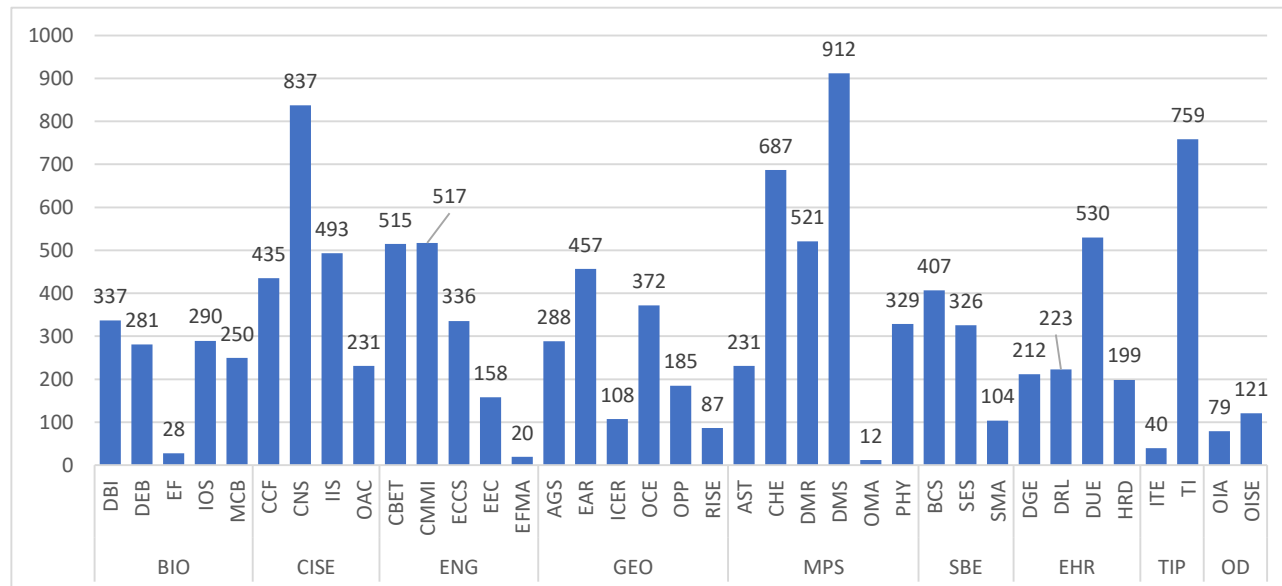
③ 2021 年度課題について⁵

2021 年度課題における分析対象課題数は 11,917 件となった。局別課題支援件数では、MPS が 2,692 件と最も多く、次いで CISE が 1,996 件、ENG が 1,546 件と続いている。

図表 2-16 局別分析対象課題数



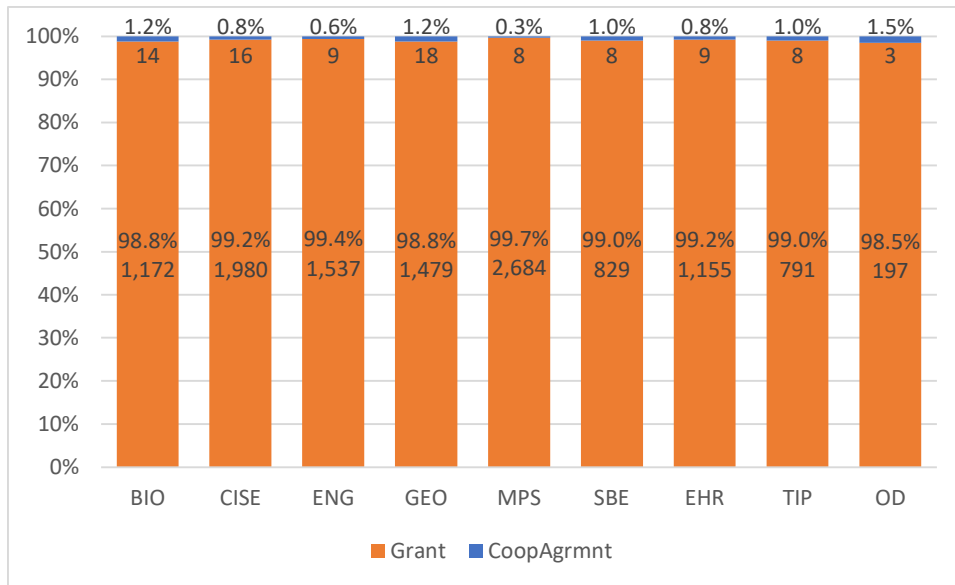
図表 2-17 局内部門別分析対象課題数



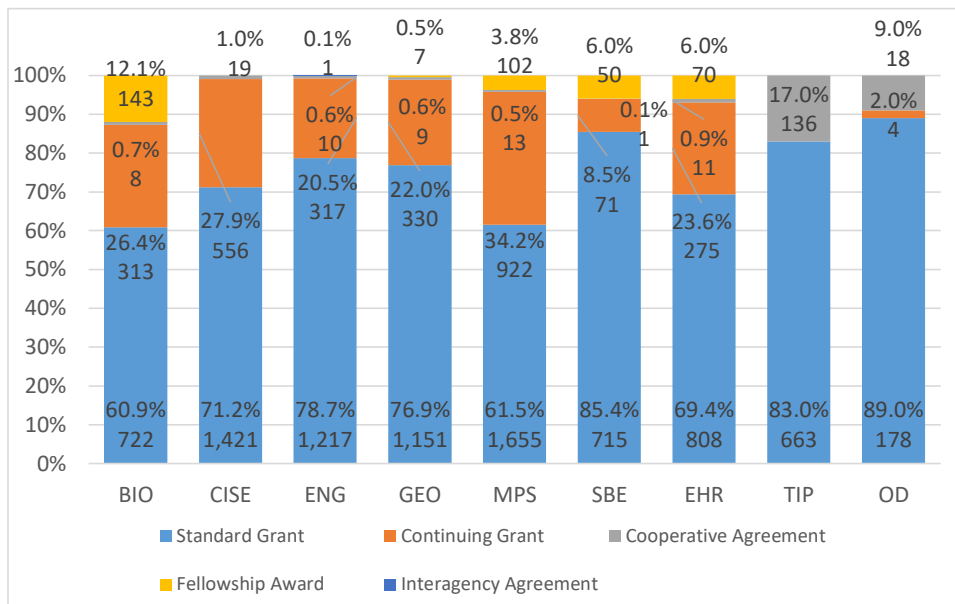
⁵ スクリーニング後の採択研究課題数を対象とした分析であるため、2-2(1)①「過年度 NSF 採択研究課題の経年変化について」の結果と若干のずれが生じている。

局別の課題支援種類数では、全ての局で Grant を 98%以上採用している。なお、Grant にはさらにいくつかの種類があり、その内訳は図表 2-19 のとおり。

図表 2-18 局別分析対象課題の支援種類の割合



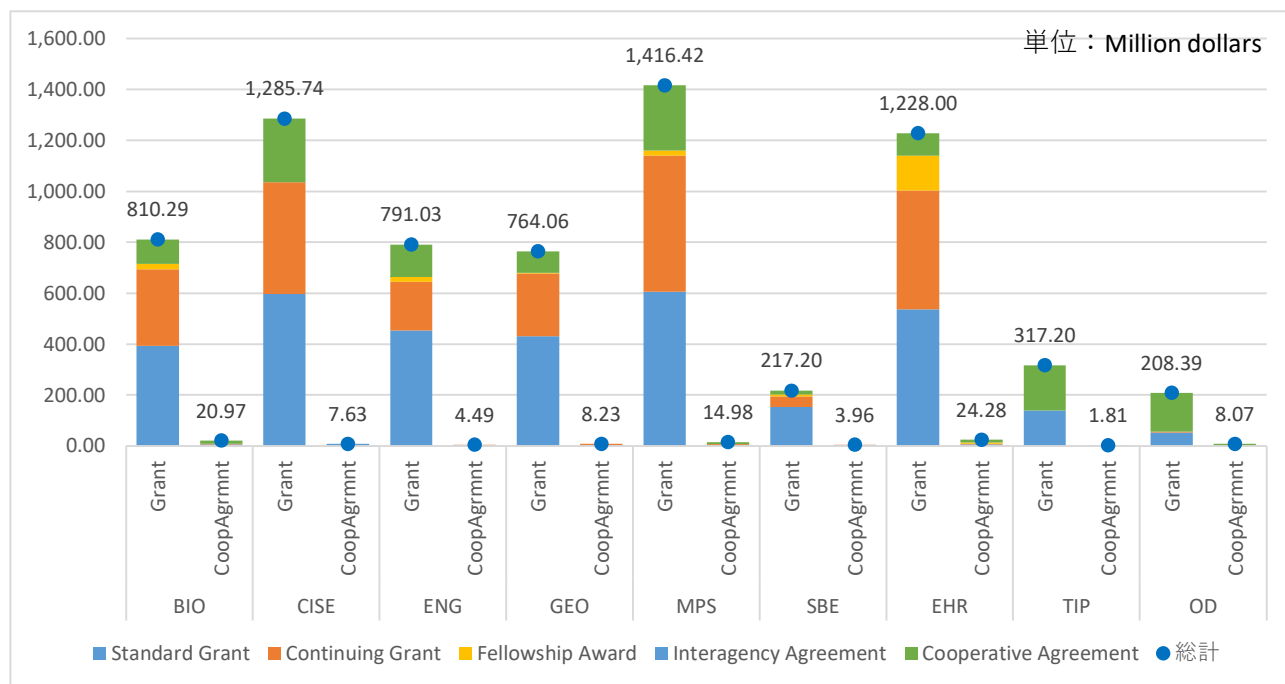
図表 2-19 局別分析対象課題の Grant 支援種類数



注) Grant 支援でソートをかけて集計したが、Cooperative Agreement の数値も一部集計している。これは、元データの登録情報の都合であり、今後数値や支援種類の振り分けが修正される可能性がある。

各局の課題支援種類別支援額は次のとおり。各局の支援額を支援種類別にみると次のとおり。Grantの支援額は、MPSが14億1,642万ドルと最も多く、次いでCISEが12億8,574万ドル、EHRが12億2,800万ドルとなっている。

図表 2-20 局別支援種類別支援額及びその内訳



(2) 研究開発動向分析及び俯瞰図（案）作成支援

NSF が採用した課題に紐づいている、シソーラス及び準シソーラスを合わせたもの（キーワード）についてキーワード分析及び共起ネットワーク分析を実施した。

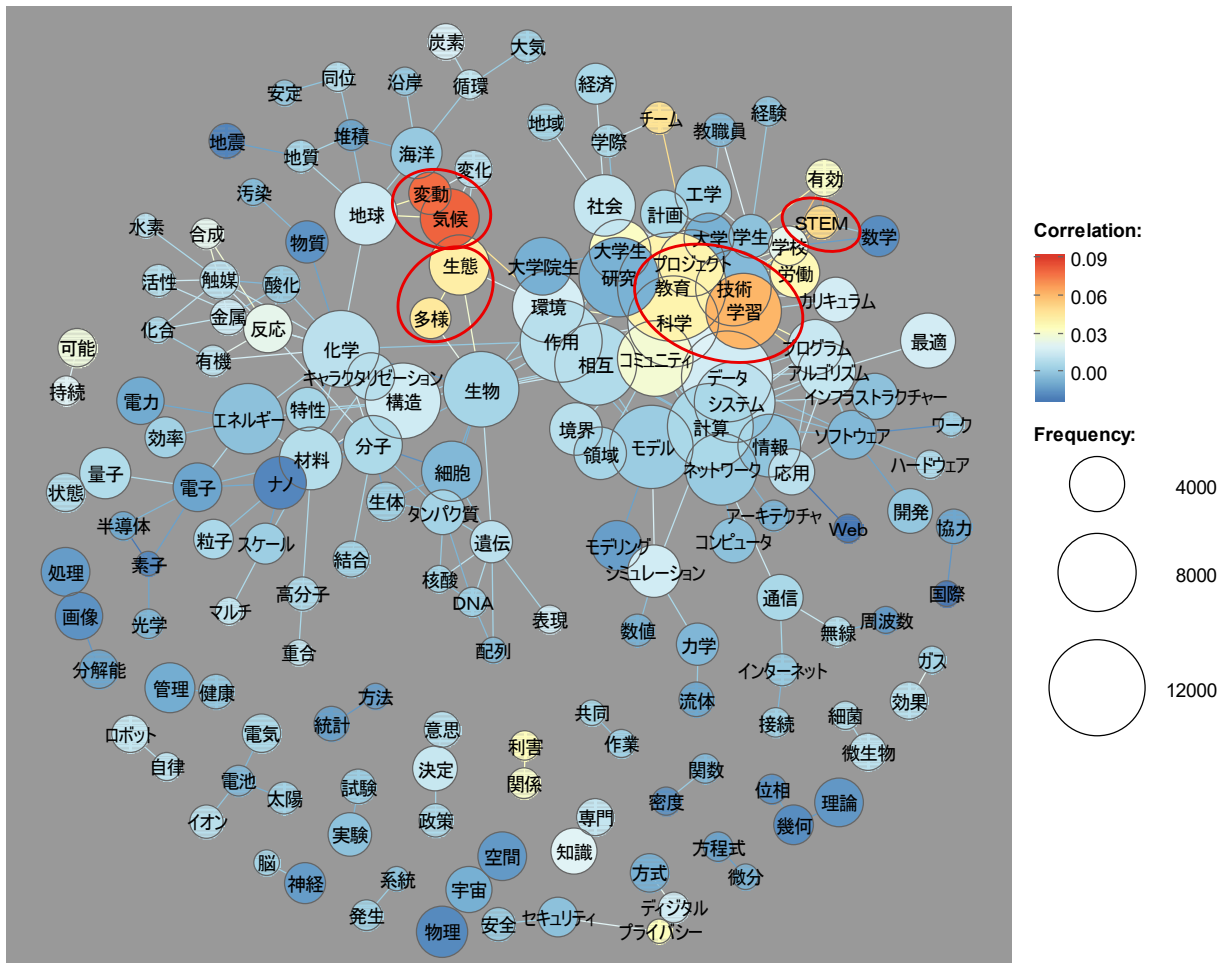
NSF に関するキーワード分析結果は次のとおり。2018 年から 2021 年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、人工知能に関するキーワードである”機械学習”で、”人工知能”や”ニューラルネットワーク”も上位に入った。そのほか、地球温暖化に関するキーワードである”気候変動”や新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性”、人材育成に関するキーワードである”STEM 教育”や”労働力”、”技術教育”、”大学生”などが上位に入った。2021 年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症を示す”COVID-19”や”SARS-Cov-2”などが上位に入った。

図表 2-21 NSF が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)		
1	機械学習	4.1	11	プロジェクトチーム	1.9	★1	COVID-19	3.3%
2	気候変動	3.7	12	技術教育	1.6	★2	SARS-CoV-2	0.3%
3	人工知能	3.4		大学生	1.6		重症急性呼吸器症候群	0.1%
4	COVID-19	3.3	14	有効性	1.5		景観構造	0.1%
5	汎発流行性	3.2	15	コミュニティ	1.4		大気強制	0.1%
6	公平性	2.7	16	学校教育	1.3	★3	スパイク蛋白質	0.1%
7	学習	2.6		教育	1.3		荷重	0.1%
8	STEM教育	2.2	利害関係者	1.3	Anthophilia		0.1%	
9	気候	2.0	19	生態学	1.2		クロスレイヤー最適化	0.1%
10	労働力	1.9		ニューラルネットワーク	1.2		マッシュルーム	0.1%
							絹	0.1%
							雑音特性	0.1%

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、気候変動や教育、生物多様性に関するキーワードなどが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-22 NSF が採用した課題の相関分析

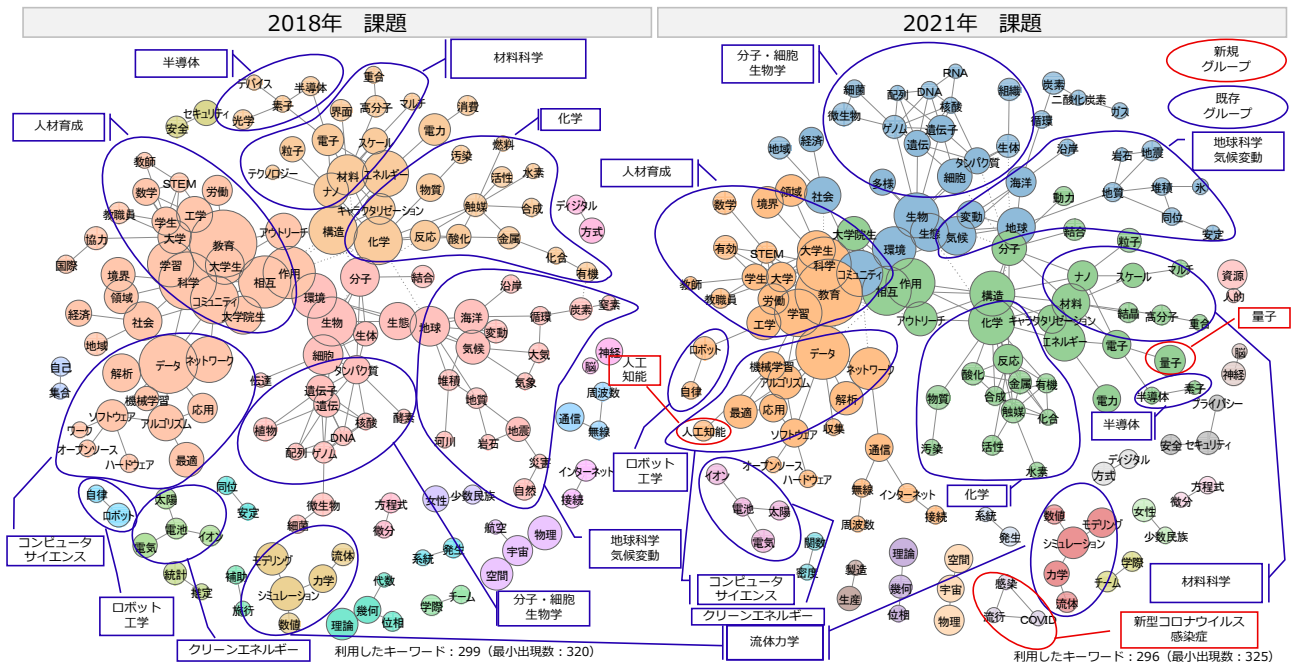


利用したキーワード：298（最小出現数：775）

ただし、上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ12,135件と11,917件であるため、2021年の課題数に付与されているキーワード数の方が少ない可能性が示唆される。そのため、負の相関を示すキーワードは、年度変化に伴う出現数の減少ではなく、対象となる課題母数が少ないことが影響している可能性も考えられる。一方で、そのような状況下でも、正の相関を示すキーワードは2018年から2021年にかけて、関連する研究テーマが増加していると考えられる。

NSF の課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021 年に新たに出現したキーワードとして、“人工知能”や“量子”、“新型コロナウイルス感染症”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-23 NSF が採用した課題の共起ネットワーク分析



各部門の結果は次のとおり。

① BIO（生物科学局）

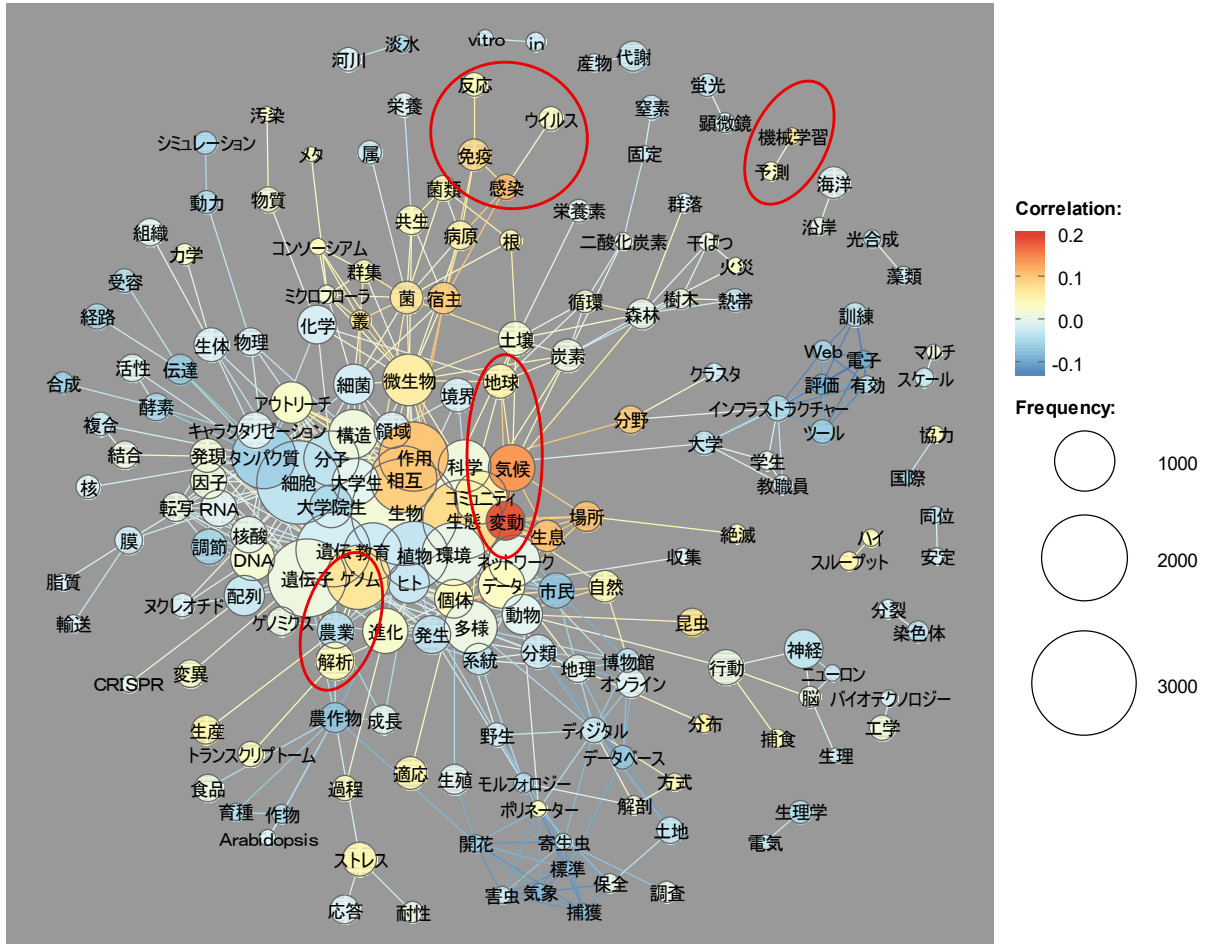
BIO に関するキーワード分析結果は次のとおり。2018 年から 2021 年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、地球温暖化に関するキーワードである”気候変動”であった。2021 年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”ワクチン”、その他のキーワードとして”地球温暖化”などが上位に入った。

図表 2-24 BIO が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)		
1	気候変動	13.6	11	生物相互作用	4.2	★1	COVID-19	2.0%
2	表現型	6.9	12	生態学	3.9	★2	ハチ	1.8%
3	生態系	6.7	13	常在菌叢ゲノム	3.3	★3	高山市	1.6%
	生息場所	6.7	14	労働力	3.1	★4	ワクチン	1.3%
5	相互作用	6.0	15	気候	3.0	★5	地球温暖化	1.2%
6	ゲノム	5.8		学習	3.0	★6	スペイン	1.1%
7	生物科学分野	5.7	17	視聴者	2.8	★6	農業経済	1.1%
8	宿主	5.3	18	アメリカ合衆国	2.7		無人機	1.1%
9	昆虫類	4.4	19	遺伝	2.6	★9	地球モデル	1.0%
10	コミュニティ	4.3	20	共生生物	2.5		動的系	1.0%

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、“気候変動”や新型コロナウイルス感染症に関する研究と思われる“免疫”や“感染”、人工知能に関するキーワードである“機械学習”、分子生物学的手法の“ゲノム”や“解析”などが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-25 BIO が採用した課題の相関分析

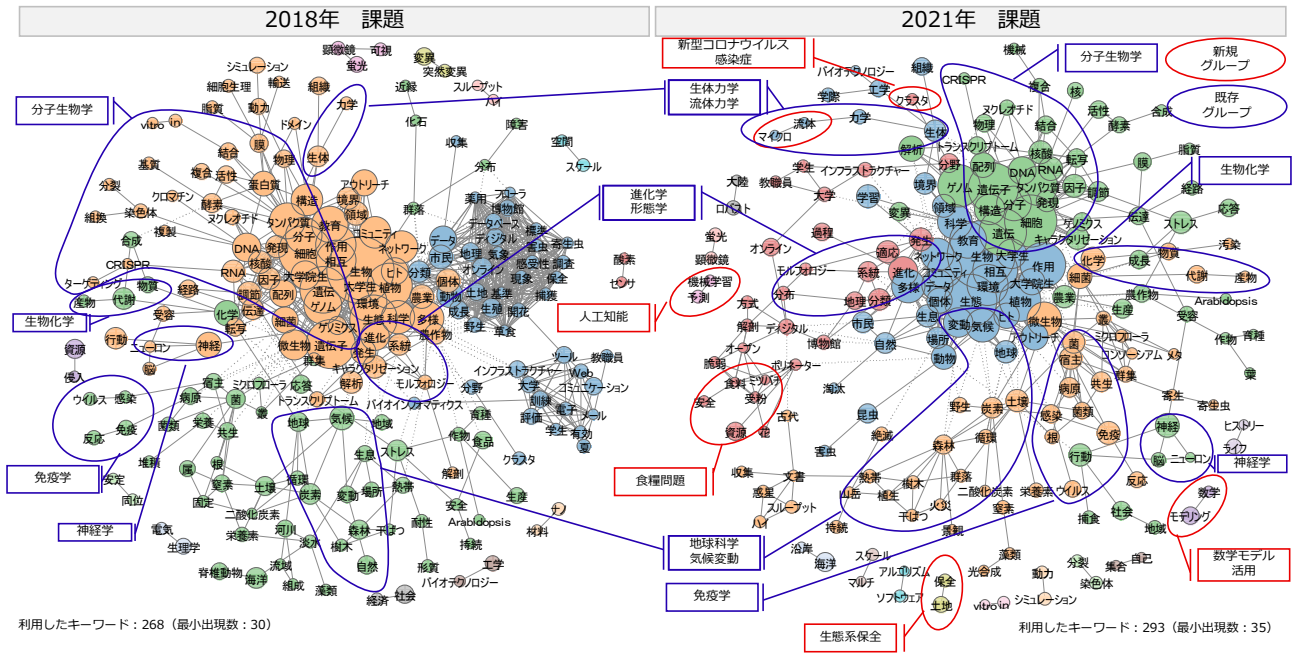


利用したキーワード：288（最小出現数：60）

上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ925件と1,186件であるため、2021年の課題数に付与されているキーワード数の方が高い可能性が示唆される。そのため、負の相関を示すキーワードは、年度変化に伴い対象となる課題母数が増加しているにもかかわらず、キーワード出現数が減少しているため、関連する研究テーマが減少していると考えられる。

BIO の課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021 年に新たに出現したキーワードとして、“人工知能”や“生態系保全”、“数学モデル活用”、“食糧問題”、“新型コロナウイルス感染症”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-26 BIO が採用した課題の共起ネットワーク分析



② CISE (コンピュータ・情報科学・工学局)

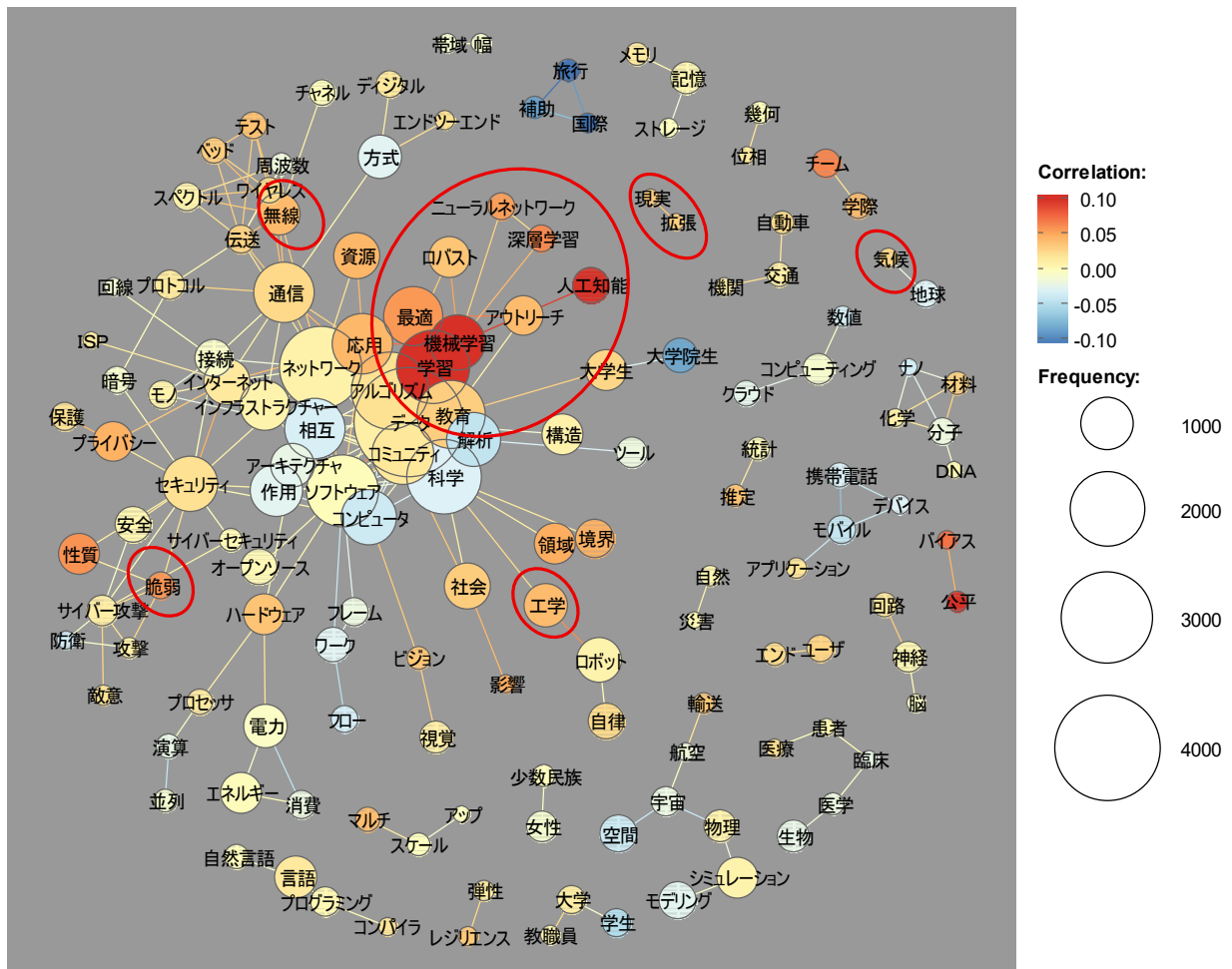
CISE に関するキーワード分析結果は次のとおり。2018 年から 2021 年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、人工知能技術に関するキーワードである”機械学習”で、関連キーワードである”人工知能”、”ニューラルネットワーク”、”深層学習”も上位に入った。その他、本分野での人材育成や労働力確保に関するキーワードである”労働力”や新型コロナウイルス感染症に関する”COVID-19”、”汎発流行性 (パンデミック)”などが入った。2021 年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症に関する”COVID-19”や”ワクチン”、地球温暖化に関するキーワードである”炭素”や”二酸化炭素放出”、量子コンピュータに関するキーワードである”量子回路”などが上位に入った。

図表 2-27 CISE が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)	
1	機械学習	9.8	11	利害関係者	3.1	★1 COVID-19	3.4%
2	人工知能	7.0	12	プロジェクトチーム	2.9	★2 炭素	0.7%
3	学習	5.8	13	境界領域	2.8	★3 二酸化炭素放出	0.6%
4	最適化	4.3	14	ニューラルネットワーク	2.7	★3 ワクチン	0.6%
5	公平性	4.2	15	応用プログラム	2.6	★5 モデル更新	0.5%
6	カリキュラム	3.8	16	深層学習	2.5	★5 空気流	0.5%
7	汎発流行性	3.5	17	システム	2.4	★5 法規	0.5%
8	労働力	3.4	18	データ収集	2.3	★9 量子回路	0.5%
	COVID-19	3.4		意思決定	2.3	★9 アドボカシー	0.4%
10	性質	3.2	20	ロボット工学	2.2	★9 ダイナミックモデル	0.4%

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、人工知能に関するキーワードや、サイバーセキュリティ技術の課題である“脆弱性”や“ロバスト”、無線技術に関するキーワードである“無線”などが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-28 CISE が採用した課題の相関分析

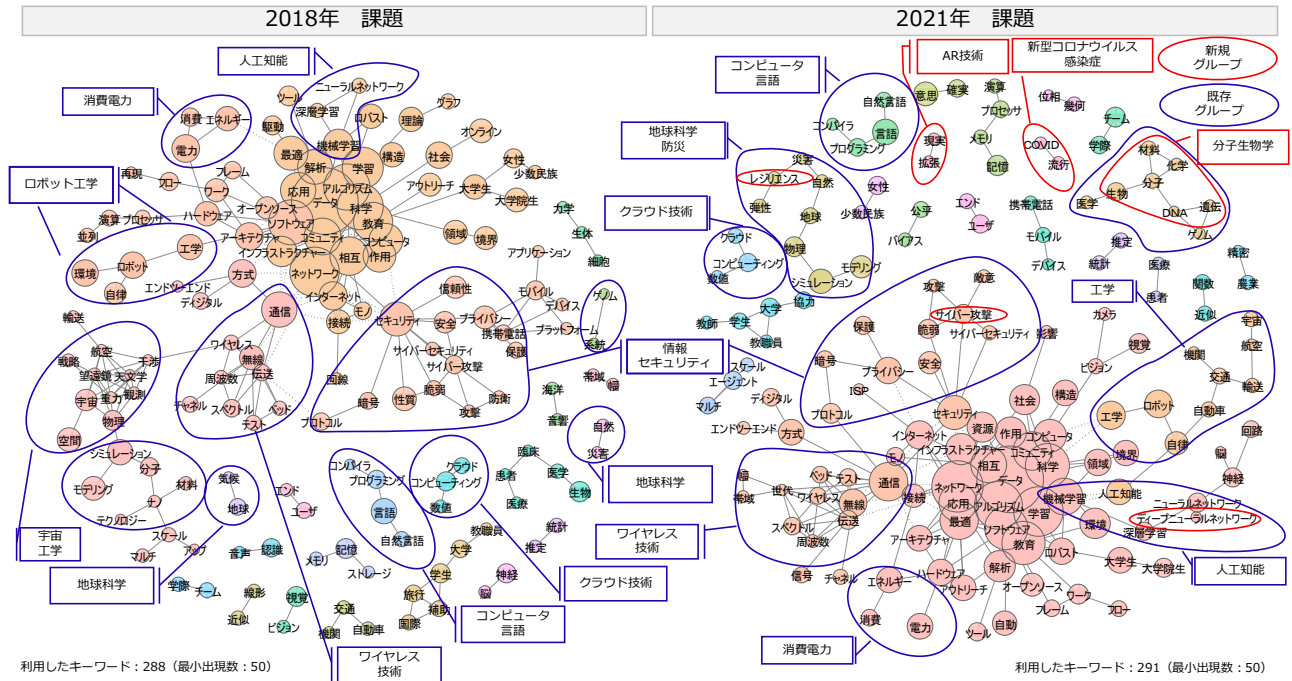


利用したキーワード：299（最小出現数：95）

ただし、上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ2,116件と1,996件であるため、2021年の課題数に付与されているキーワード数の方が少ない可能性が示唆される。そのため、負の相関を示すキーワードは、年度変化に伴う出現数の減少ではなく、対象となる課題母数が少ないことが影響している可能性も考えられる。一方で、そのような状況下でも、正の相関を示すキーワードは2018年から2021年にかけて、関連する研究テーマが増加していると考えられる。

CISEの課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021年に新たに出現したキーワードとして、人工知能の一つである”ディープニューラルネットワーク”や”分子生物学”、”AR技術”、”レジリエンス”、”サイバー攻撃”、”新型コロナウイルス感染症”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-29 CISE が採用した課題の共起ネットワーク分析



③ ENG（工学局）

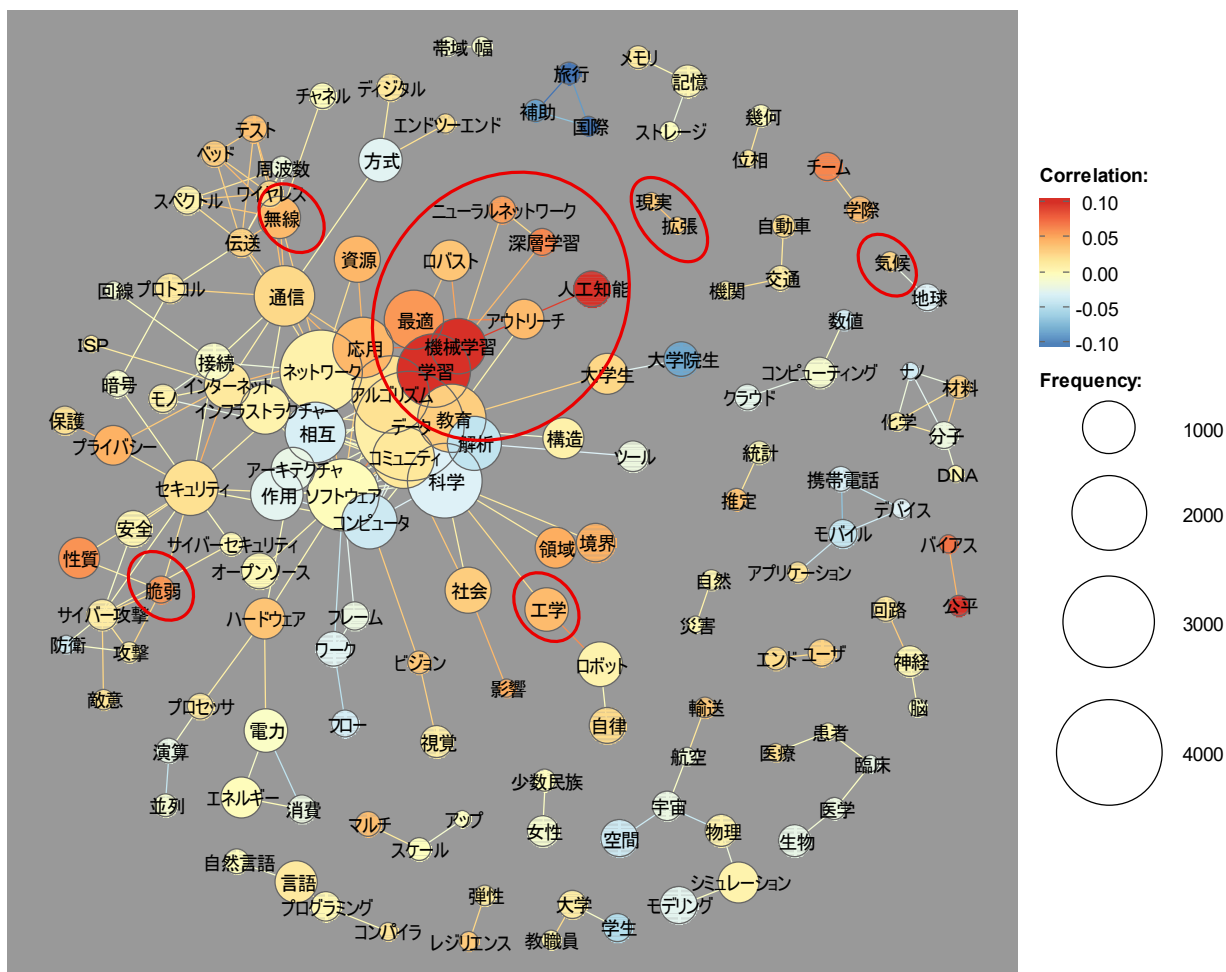
ENG に関するキーワード分析結果は次のとおり。2018 年から 2021 年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、人工知能技術に関するキーワードである”機械学習”であった。その他、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性（パンデミック）”、地球温暖化に関するキーワードである”気候変動”などが入った。2021 年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症を示す”COVID-19”や”汎発流行性”、”コロナウイルス”、地球温暖化に関わるキーワードである”気候予報”などが上位に入った。

図表 2-30 ENG が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)		
1	機械学習	8.1	11	気候変動	2.6	★1	COVID-19	4.5%
2	労働力	4.8	12	弾性	2.5	★2	汎発流行性	4.3%
3	COVID-19	4.5	13	自律性	2.3	★3	共同利用	0.9%
4	汎発流行性	4.3	14	情報科学	2.2	★4	コロナウイルス	0.8%
5	人工知能	3.9		技術教育	2.2		多目的最適化	0.6%
6	アルゴリズム	2.9	16	リサイクル	2.1	★5	浮遊	0.6%
	補助金	2.9	17	利害関係者	2.0		グリコシル化	0.6%
公平性	2.9	インフラストラクチャー		2.0		気候予報	0.5%	
9	材料	2.8		微細構造	2.0	★8	分散学習	0.5%
10	学習	2.7		機械的性質	2.0		変形挙動	0.5%

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、人工知能に関するキーワードである”人工知能”と”機械学習”、その他”気候変動”や”ロボット”、”生体”、”力学”、”労働”などが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-31 ENG が採用した課題の相関分析

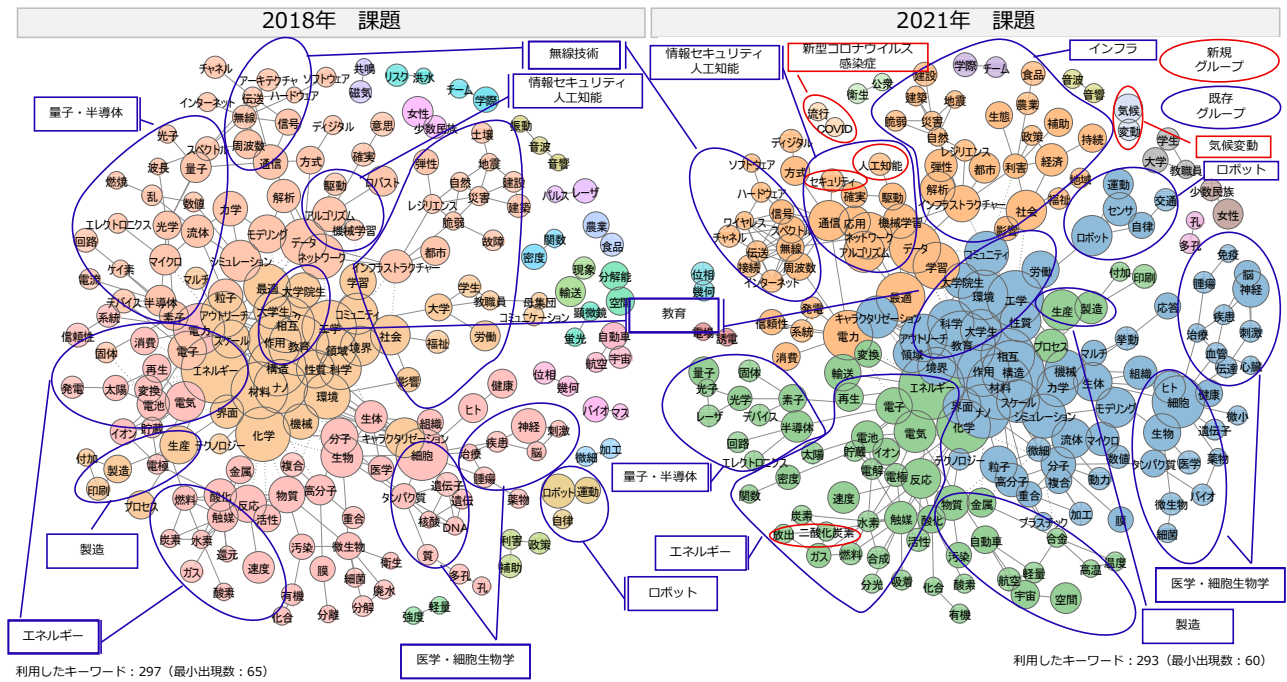


利用したキーワード：289（最小出現数：125）

ただし、上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ1,833件と1,546件であるため、2021年の課題数に付与されているキーワード数の方が少ない可能性が示唆される。そのため、負の相関を示すキーワードは、年度変化に伴う出現数の減少ではなく、対象となる課題母数が少ないことが影響している可能性も考えられる。一方で、そのような状況下でも、正の相関を示すキーワードは2018年から2021年にかけて、関連する研究テーマが増加していると考えられる。

ENG の課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021 年に新たに出現したキーワードとして、“人工知能”や“気候変動”、“二酸化炭素”、“セキュリティ”、“新型コロナウイルス感染症”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-32 ENG が採用した課題の共起ネットワーク分析



④ GEO (地球科学局)

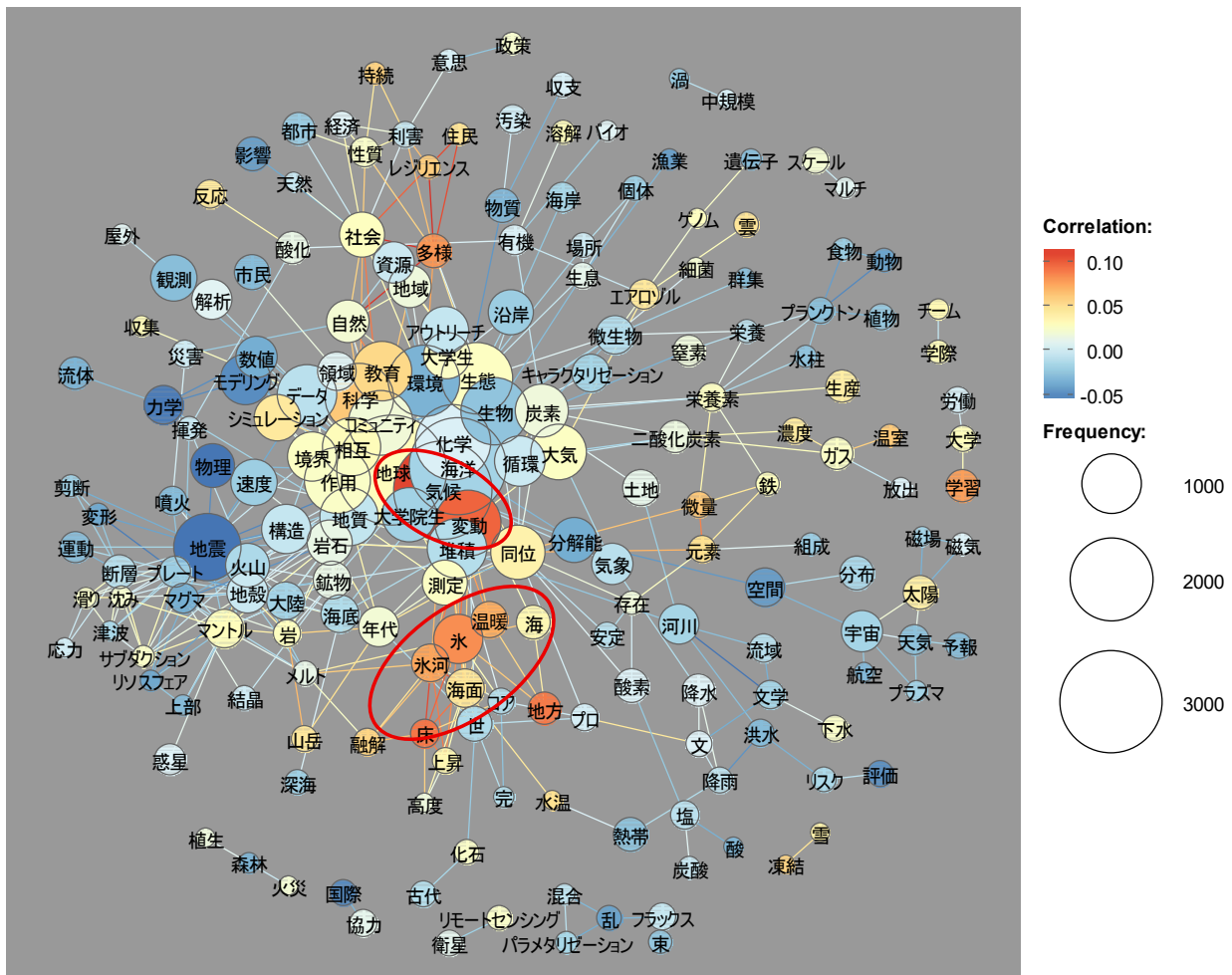
GEO に関するキーワード分析結果は次のとおり。2018 年から 2021 年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、地球温暖化に関わる”気候変動”であり、”気候”、”北極地方”、”温暖化”なども上位に入った。その他、人工知能技術に関する”機械学習”なども上位に入った。2021 年に新たに出現したキーワードとしては、”社会システム”や新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性”、環境分野に関するキーワードである”大気エアロゾル”や”マイクロプラスチック”などが上位に入った。

図表 2-33 GEO が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)	
1	気候変動	8.3	11	グリーンランド	3.0	★1	社会システム 2.9%
2	気候	5.6	12	微量元素	2.9	★2	建築環境 2.1%
	北極地方	5.6		社会システム	2.9	★3	学習コミュニティ 1.3%
4	地球科学	4.9	14	機械学習	2.9		汎発流行性 1.3%
5	多様化	3.9	15	浸食	2.8	★5	大気エアロゾル 1.1%
6	温暖化	3.8	16	地域社会	2.7	★6	COVID-19 0.9%
	氷河	3.8	17	学習	2.6		マイクロプラスチック 0.9%
8	氷床	3.5		レジリエンス	2.6	★8	大気強制 0.8%
9	自然環境	3.2	19	地表面	2.4	★9	宇宙飛行士 0.7%
	母集団	3.2	20	融解	2.3		景観構造 0.7%
							源水 0.7%
							再利用可能 0.7%

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、気候変動に関するキーワードである”気候”や”変動”、”温暖”、”氷”、”氷河”などが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-34 GEO が採用した課題の相関分析

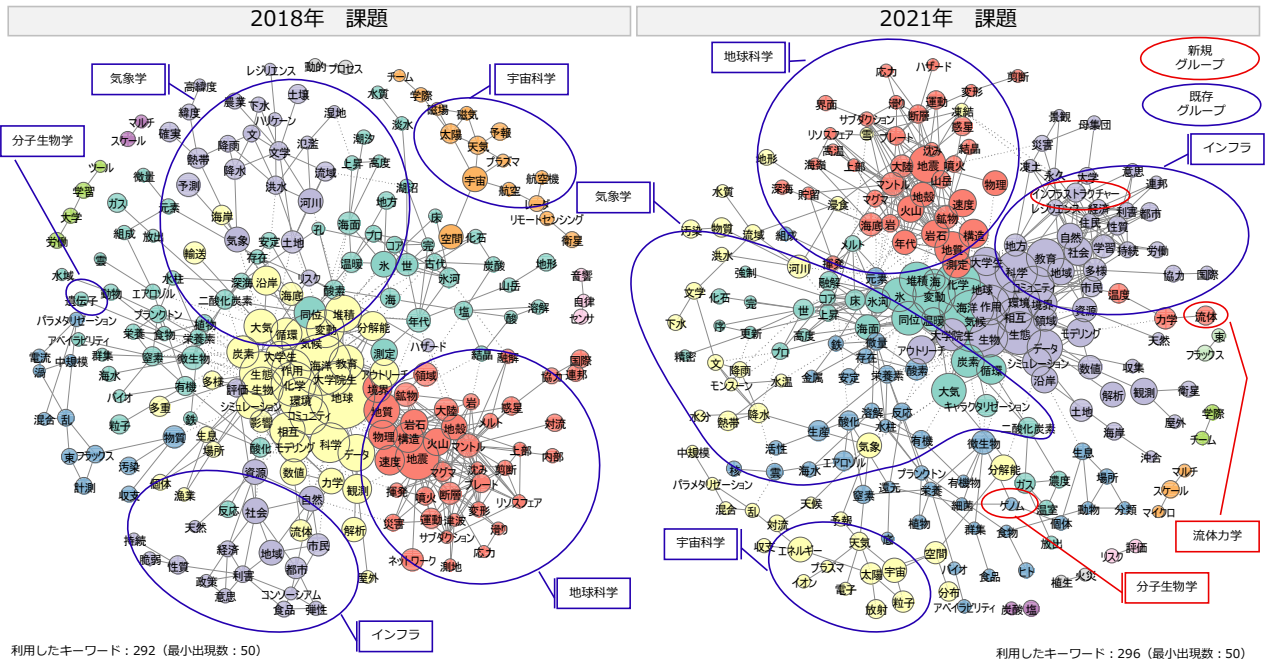


利用したキーワード：290（最小出現数：100）

なお、上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ1,463件と1,497件であり、年度変化による対象課題数の増減はほぼない。そのため、対象課題数によるキーワード付与数の影響も小さいと考えられる。

GEOの課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021年に新たに出現したキーワードとして、“分子生物学”や“流体力学”、“インフラストラクチャー”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-35 GEO が採用した課題の共起ネットワーク分析



⑤ MPS (数学局)

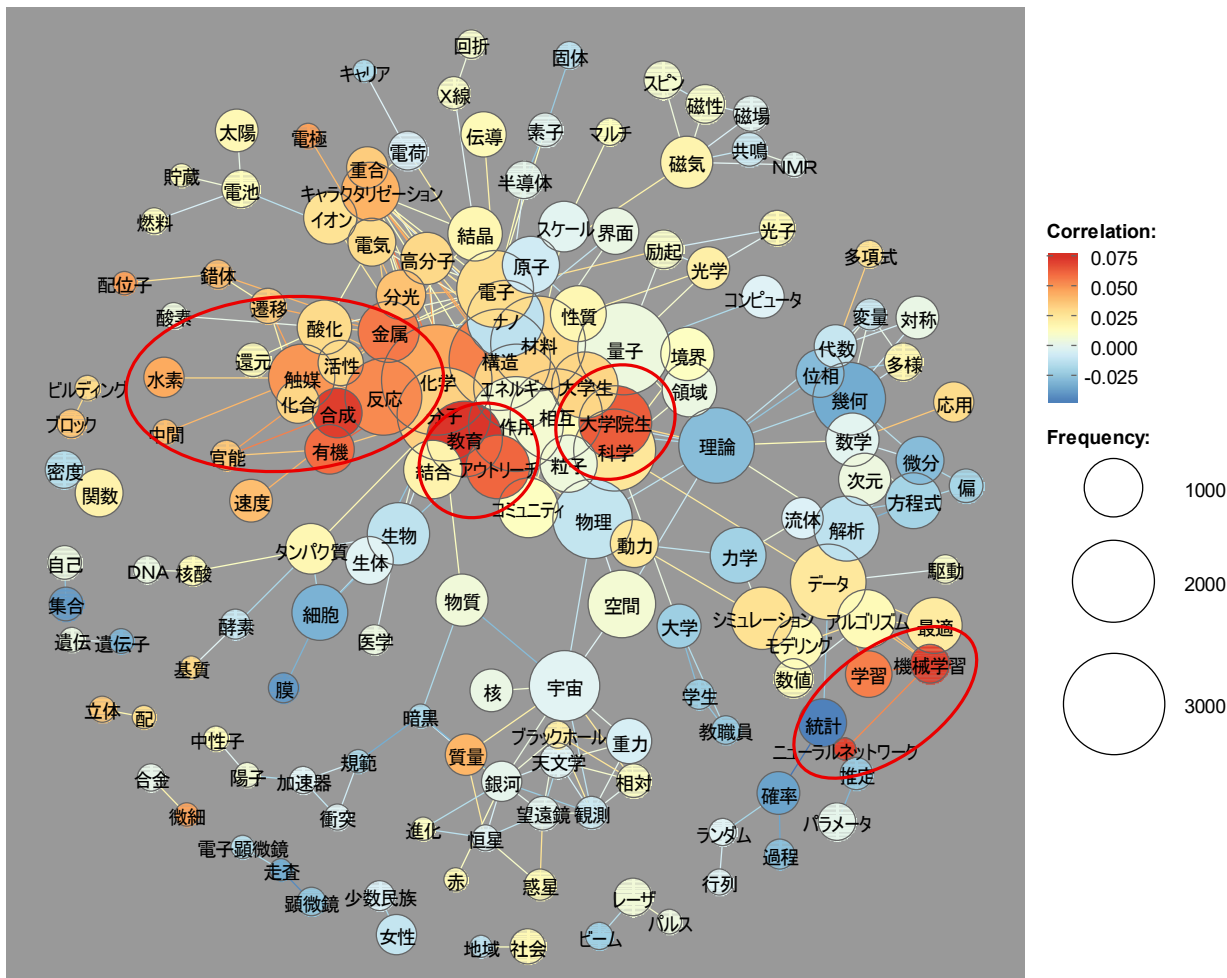
MPS に関するキーワード分析結果は次のとおり。2018 年から 2021 年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、人材育成に関するキーワードである”アウトリーチ”であり、その他関連キーワードである”教育”、”大学院生”、”労働力”、”ポストドクター”なども上位に入った。その他、人工知能技術に関するキーワードである”ニューラルネットワーク”や”深層学習”、情報セキュリティ分野に関するキーワードである”ロバスト性”などが上位に入った。2021 年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性”、”SARS-COV-2”、”コロナウイルス”、”コロナウイルス科”が上位に入った。

図表 2-36 MPS が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)		
1	アウトリーチ	3.5	11	質量	1.7	★1	COVID-19	1.3%
2	教育	3.2	12	ポストドクター	1.6	★2	汎発流行性	1.2%
3	機械学習	3.0		化学合成	1.6	★3	SARS-COV-2	0.5%
4	大学院生	2.9	14	推力	1.4	★4	コロナウイルス	0.4%
5	労働力	2.3		深層学習	1.4		コロナウイルス科	0.4%
5	キャラクターゼーション	2.3		ロバスト性	1.4	★6	自然環境	0.3%
7	Windows	2.1		学習	1.4		電気制御	0.3%
8	ニューラルネットワーク	2.0	電気化学	1.4	ショック症状		0.3%	
9	プロジェクト	1.9	19	大学生	1.3		宇宙線加速	0.3%
10	夏	1.8		相互接続	1.3		最適化理論	0.3%
							接触還元	0.3%
						動的空気力	0.3%	

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、STEM教育や数学・工学人材の育成に関するキーワードである”アウトリーチ”や”教育”、”大学院生”や、その他、人工知能に関するキーワードである”機械学習”や”ニューラルネットワーク”、材料科学に関するキーワードなどが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-37 MPS が採用した課題の相関分析

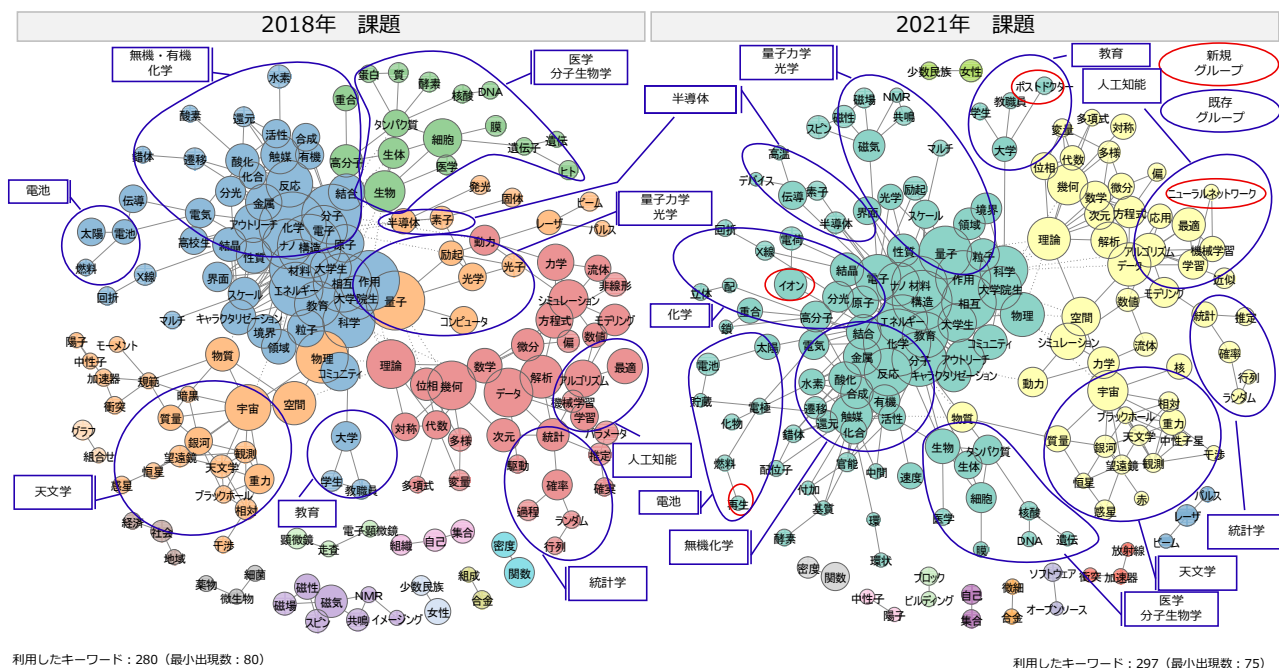


利用したキーワード：300（最小出現数：145）

ただし、上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ2,855件と2,692件であるため、2021年の課題数に付与されているキーワード数の方が少ない可能性が示唆される。そのため、負の相関を示すキーワードは、年度変化に伴う出現数の減少ではなく、対象となる課題母数が少ないことが影響している可能性も考えられる。一方で、そのような状況下でも、正の相関を示すキーワードは2018年から2021年にかけて、関連する研究テーマが増加していると考えられる。

MPS の課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021 年に新たに出現したキーワードとして、教育分野の”ポストドクター”や人工知能の一つである”ニューラルネットワーク”、クリーンエネルギー分野などに関するキーワードが出現している。

図表 2-38 MPS が採用した課題の共起ネットワーク分析



⑥ SBE（社会・行動・経済科学局）

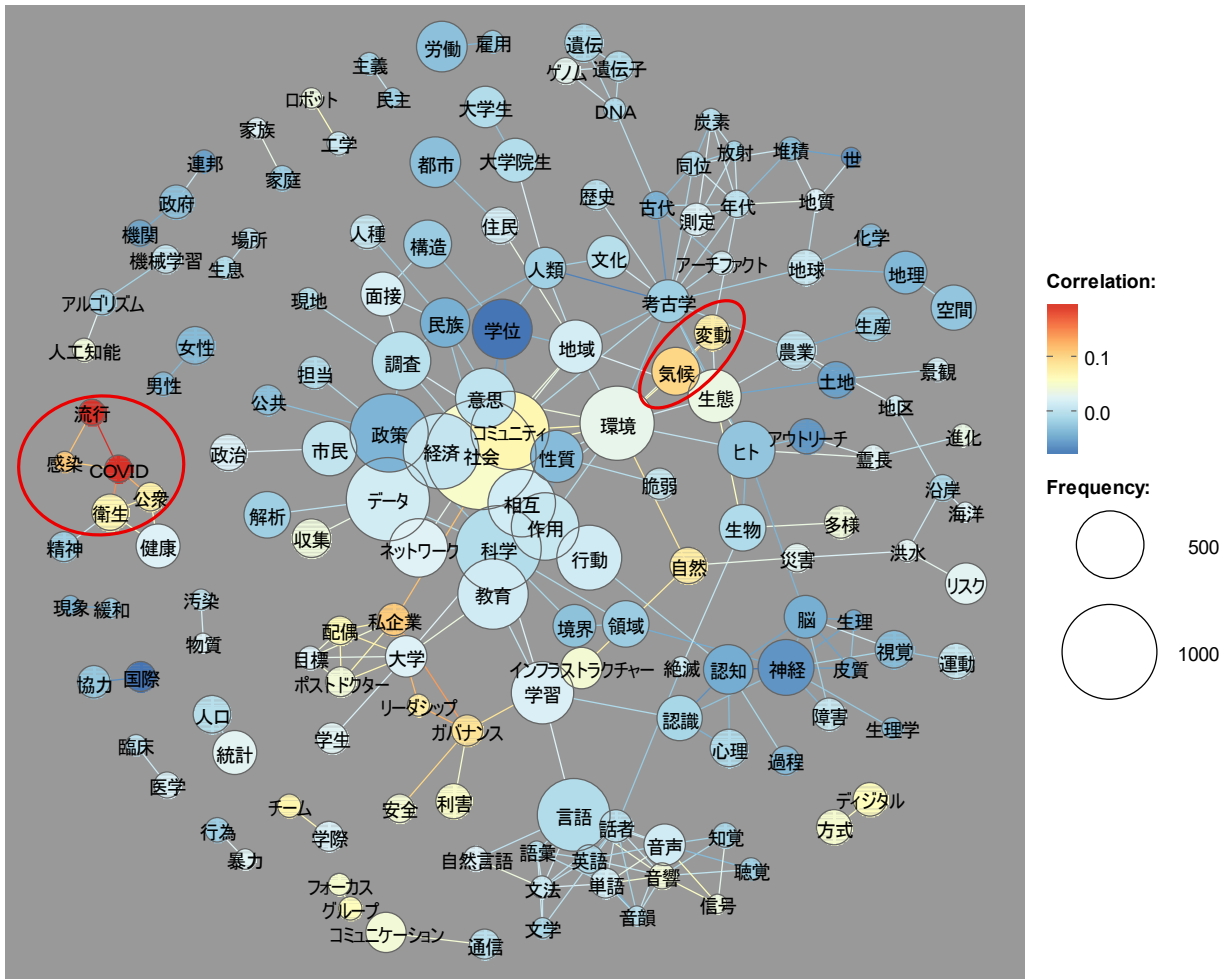
SBE に関するキーワード分析結果は次のとおり。2018 年から 2021 年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”であり、関連キーワードである”汎発流行性”、”公衆衛生”、”感染”なども上位に入った。その他、地球温暖化に関するキーワードである”気候変動”や近年の情報社会に深く関わる”ソーシャルメディア”などが上位に入った。2021 年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性”が上位に入った。

図表 2-39 SBE が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)		
1	COVID-19	9.2	11	ソーシャルメディア	3.1	★1	COVID-19	9.2%
2	汎発流行性	8.8		社会経済	3.1	★2	汎発流行性	8.8%
3	私企業	5.5	13	専門知識	3.0	★3	ビデオゲーム	1.2%
4	計画	4.5	14	公衆衛生	2.8	★4	韻律	1.1%
5	アメリカ合衆国	4.3	15	リーダーシップ	2.6		敵対者	1.1%
6	ガバナンス	4.0		17	インフラストラクチャー	2.6	★6	層序
	コミュニティ	4.0	19	配偶者	2.5	★7	エンドユーザ	0.8%
8	気候変動	3.8		コミュニケーション	2.5		行動生態学	0.8%
9	自然環境	3.4	19	感染	2.3	★10	時効	0.8%
10	公平性	3.2		クオリティオブライフ	2.3		オンラインコミュニティ	0.7%
					ダッシュボード		0.7%	
					テキストデータ		0.7%	
					ネットワークモデル		0.7%	
					気圧計	0.7%		

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、新型コロナウイルス感染症に関するキーワード”流行”や”感染”、”COVID”、気候変動に関するキーワードであるキーワードなどが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-40 SBE が採用した課題の相関分析

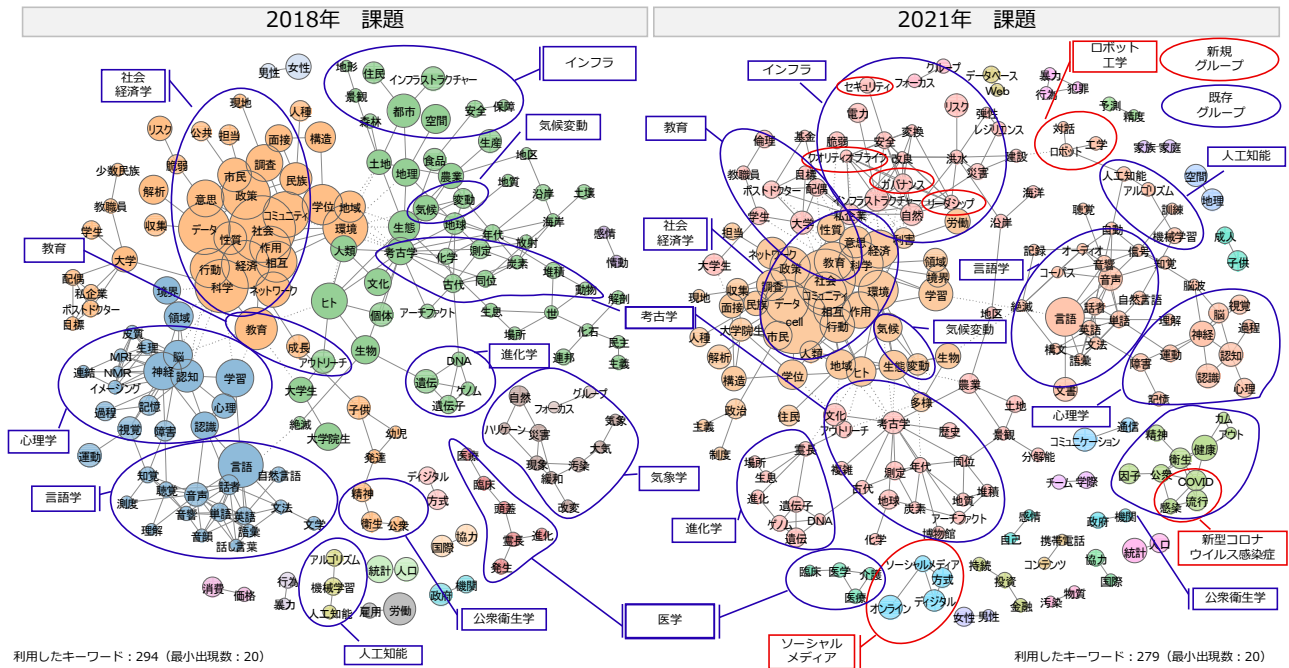


利用したキーワード：274（最小出現数：40）

ただし、上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ956件と837件であるため、2021年の課題数に付与されているキーワード数の方が少ない可能性が示唆される。そのため、負の相関を示すキーワードは、年度変化に伴う出現数の減少ではなく、対象となる課題母数が少ないことが影響している可能性も考えられる。一方で、そのような状況下でも、正の相関を示すキーワードは2018年から2021年にかけて、関連する研究テーマが増加していると考えられる。

SBE の課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021 年に新たに出現したキーワードとして、“ロボット工学”や“ソーシャルメディア”、“インフラストラクチャー”、“新型コロナウイルス感染症”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-41 SBE が採用した課題の共起ネットワーク分析



⑦ EHR（教育・人材育成局）

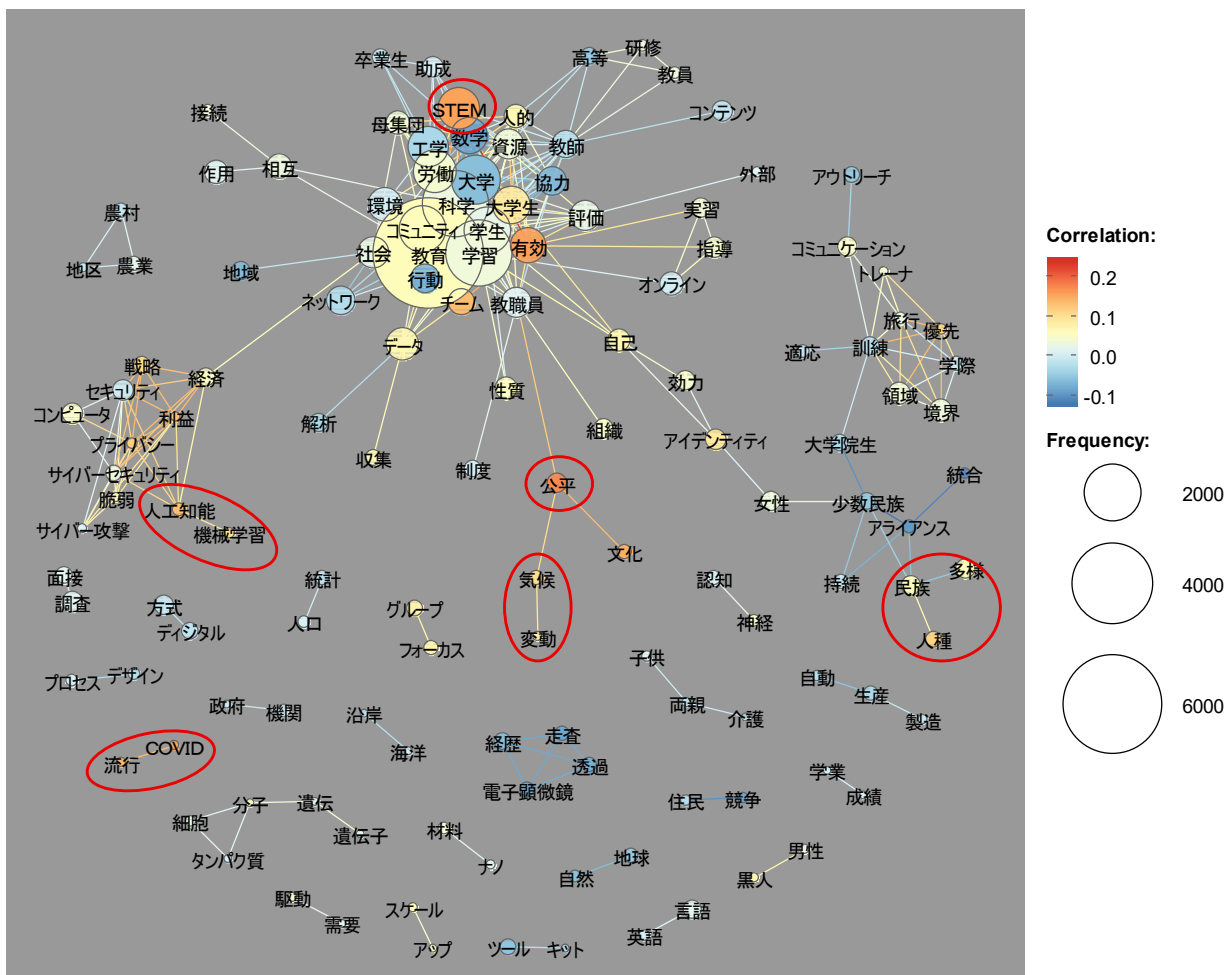
EHR に関するキーワード分析結果は次のとおり。2018 年から 2021 年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、教育に関するキーワードである”STEM教育”であり、関連キーワードである”学校教育”、”技術者教育”、”労働者”なども上位に入った。その他、人工知能技術に関するキーワードである”人工知能”や新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”などが上位に入った。2021 年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性”が上位に入った。

図表 2-42 EHR が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)		
1	STEM教育	14.0	11	能力	5.0	★1	COVID-19	4.9%
2	有効性	13.4	12	アイデンティティ	4.9	★2	汎発流行性	4.0%
3	学校教育	10.2		COVID-19	4.9	★3	経済的利益	3.8%
5	公平性	10.2	14	技術者	4.6	★4	組織文化	2.6%
	プロジェクトチーム	9.8	15	刊行物	4.0	★5	情報通信技術	1.6%
技術教育	9.8	科学教育		4.0	★6	精神衛生	1.2%	
7	労働者	7.1		汎発流行性	4.0	★7	Webページ	0.9%
8	大学生	7.0	18	人的資源	3.9	★8	緊急度	0.8%
9	人種	5.8	19	プライバシー	3.8	★9	鉛	0.7%
10	人工知能	5.0		経済的利益	3.8	★10	総合大学	0.6%
					同時発生		0.6%	
					飛行船		0.6%	
					付着		0.6%	
						野外実験	0.6%	

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、STEM教育など人材育成に関するキーワードである”STEM”や”公平”、その他、人工知能に関するキーワードである”人工知能”や”機械学習”、新型コロナウイルス感染症や気候変動に関するキーワードなどが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-43 EHR が採用した課題の相関分析

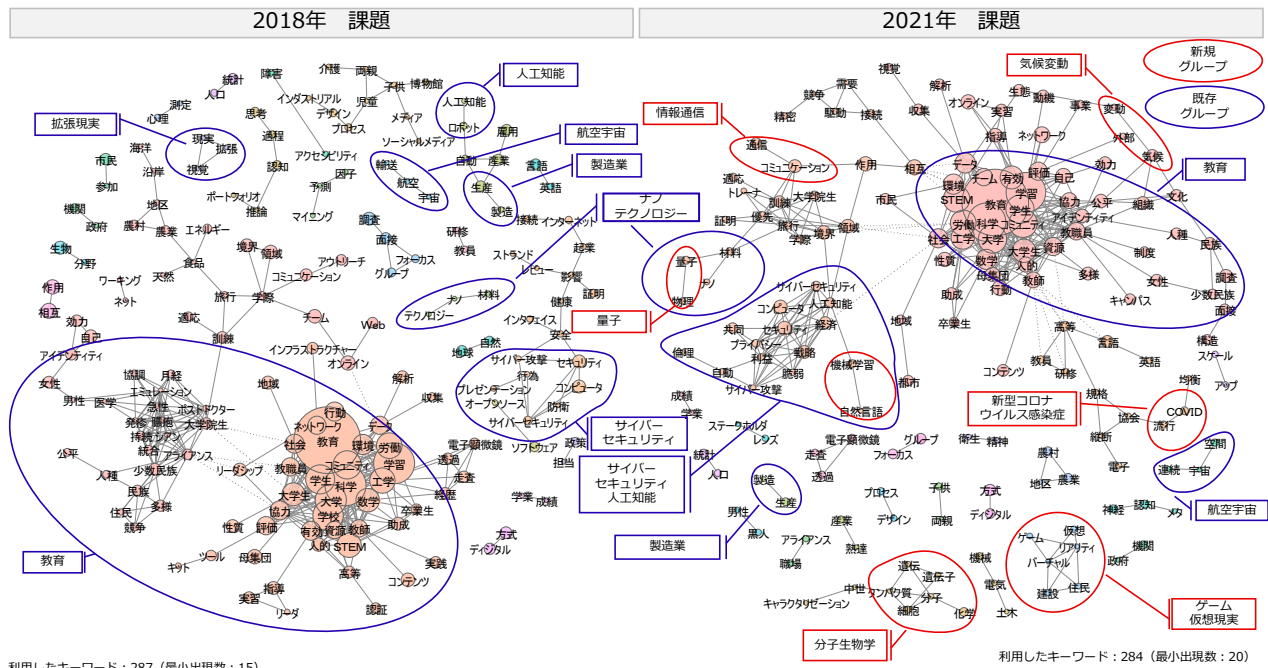


利用したキーワード：282（最小出現数：35）

上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ1,079件と1,164件であるため、2021年の課題数に付与されているキーワード数の方が高い可能性が示唆される。そのため、負の相関を示すキーワードは、年度変化に伴い対象となる課題母数が増加しているにもかかわらず、キーワード出現数が減少しているため、関連する研究テーマが減少していると考えられる。

EHR の課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021 年に新たに出現したキーワードとして、“機械学習”や“自然言語”、“情報通信”、“気候変動”、“量子”、“仮想現実”、“分子生物学”、“新型コロナウイルス感染症”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-44 EHR が採用した課題の共起ネットワーク分析



⑧ TIP (技術・イノベーション・パートナーシップ局)

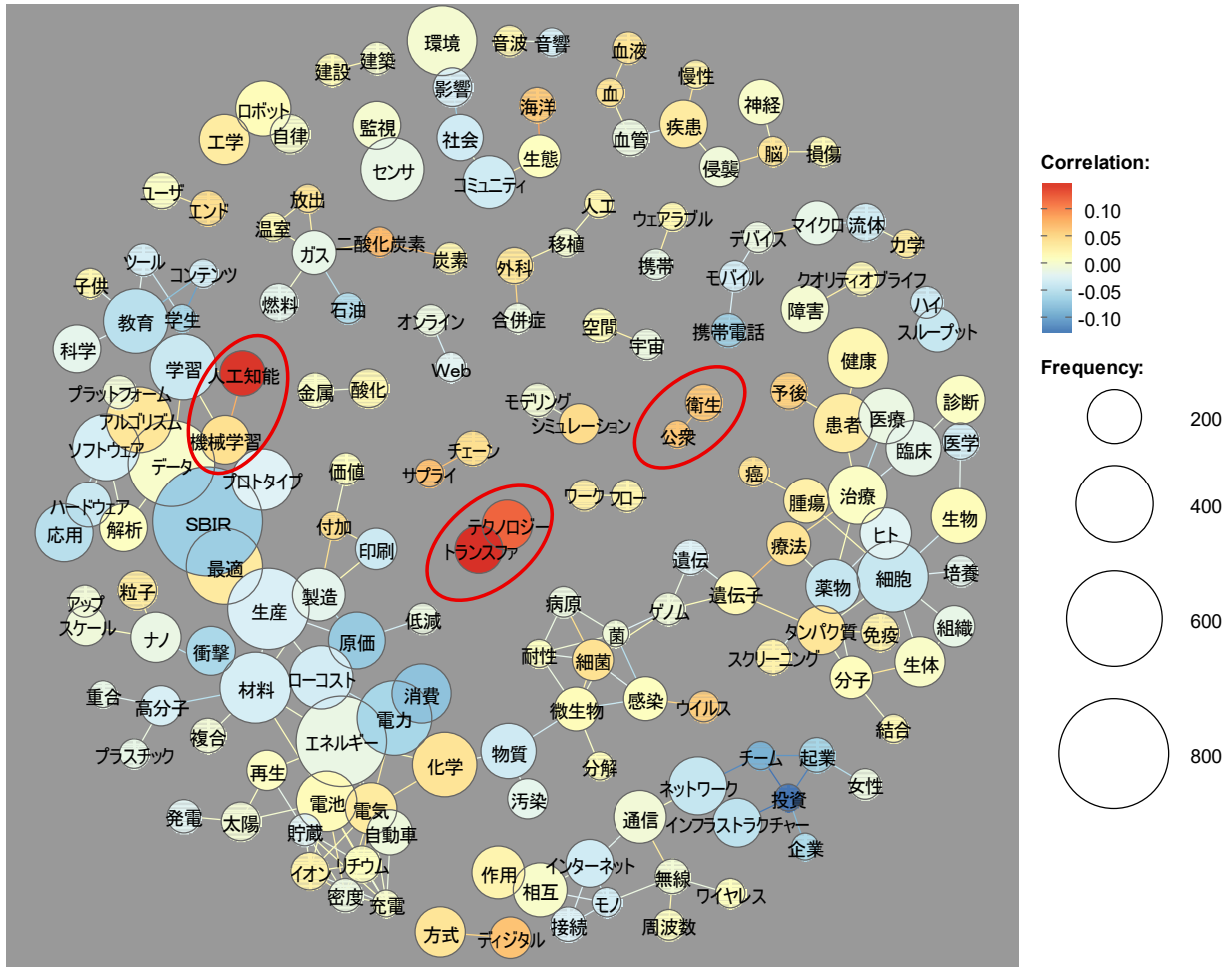
TIPに関するキーワード分析結果は次のとおり。2018年から2021年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、技術移転に関するキーワードである”テクノロジートランスファ”であり、そのほか、人工知能技術に関するキーワードである”人工知能”や”機械学習”、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”ワクチン”などが上位に入った。2021年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性”、”SARS-CoV-2”や、”地球温暖化”が上位に入った。

図表 2-45 TIP が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)			
1	テクノロジートランスファ	8.7	12	海洋	2.0	★1	COVID-19	5.0%	
2	人工知能	8.3		利害関係者	2.0		★2	汎発流行性	3.0%
3	COVID-19	5.0	14	最適化	1.8	★3	SARS-CoV-2	1.0%	
4	汎発流行性	3.0		ワクチン	1.7		★4	検査	0.9%
5	機械学習	2.7		生態学	1.7			粘土	0.9%
6	サプライチェーン	2.5		細菌	1.7		フレームワーク【ソフトウェア開発】	0.8%	
7	デジタル方式	2.4	18	持続可能性	1.6	★6	海洋学	0.8%	
8	加速器	2.2		安全性	1.6		建築材料	0.8%	
8	利用	2.2		プライバシー	1.6		地球温暖化	0.8%	
10	公衆衛生	2.1					免疫	0.8%	
	工程	2.1			臨床評価	0.8%			

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、技術移転に関するキーワードである“テクノロジー”、“トランスファ”や人工知能に関するキーワードである“人工知能”や“機械学習”、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである“公衆”、“衛生”などが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-46 TIP が採用した課題の相関分析

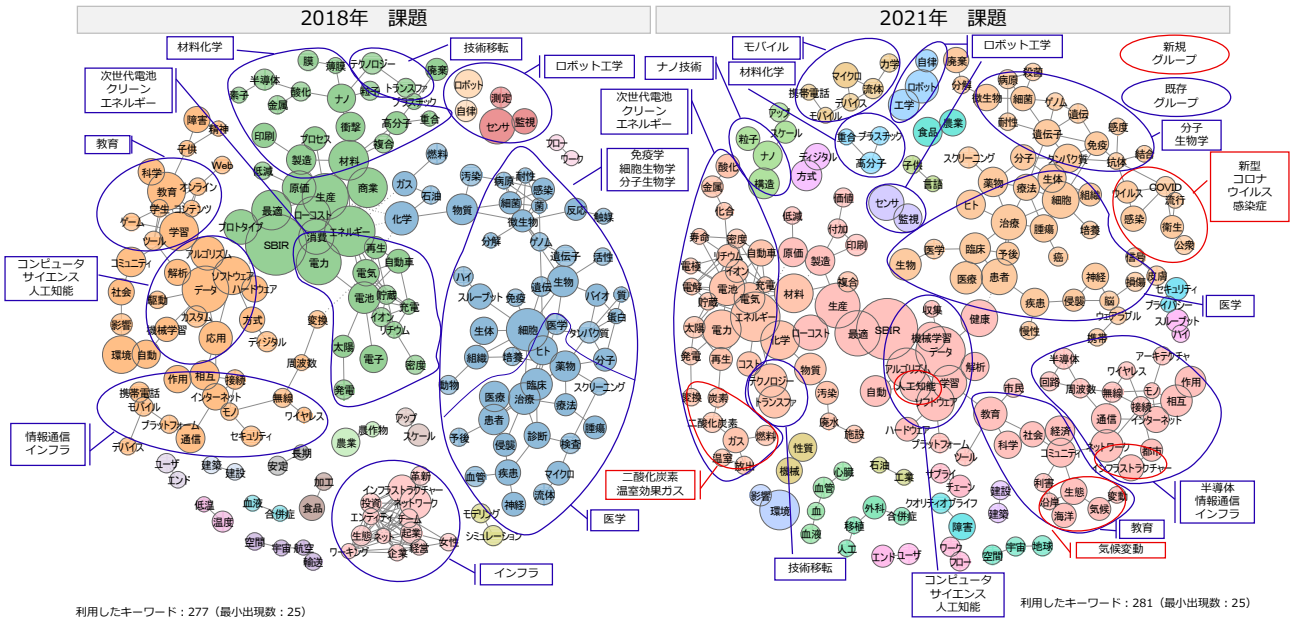


利用したキーワード：275（最小出現数：50）

上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ751件と799件であるため、年度変化による対象課題数の増減はほぼない。そのため、対象課題数によるキーワード付与数の影響も小さいと考えられる。

TIP の課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021 年に新たに出現したキーワードとして、“人工知能”や、“気候変動”、“二酸化炭素、温室効果ガス”、“新型コロナウイルス感染症”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-47 TIP が採用した課題の共起ネットワーク分析



⑨ OD (ディレクター室)

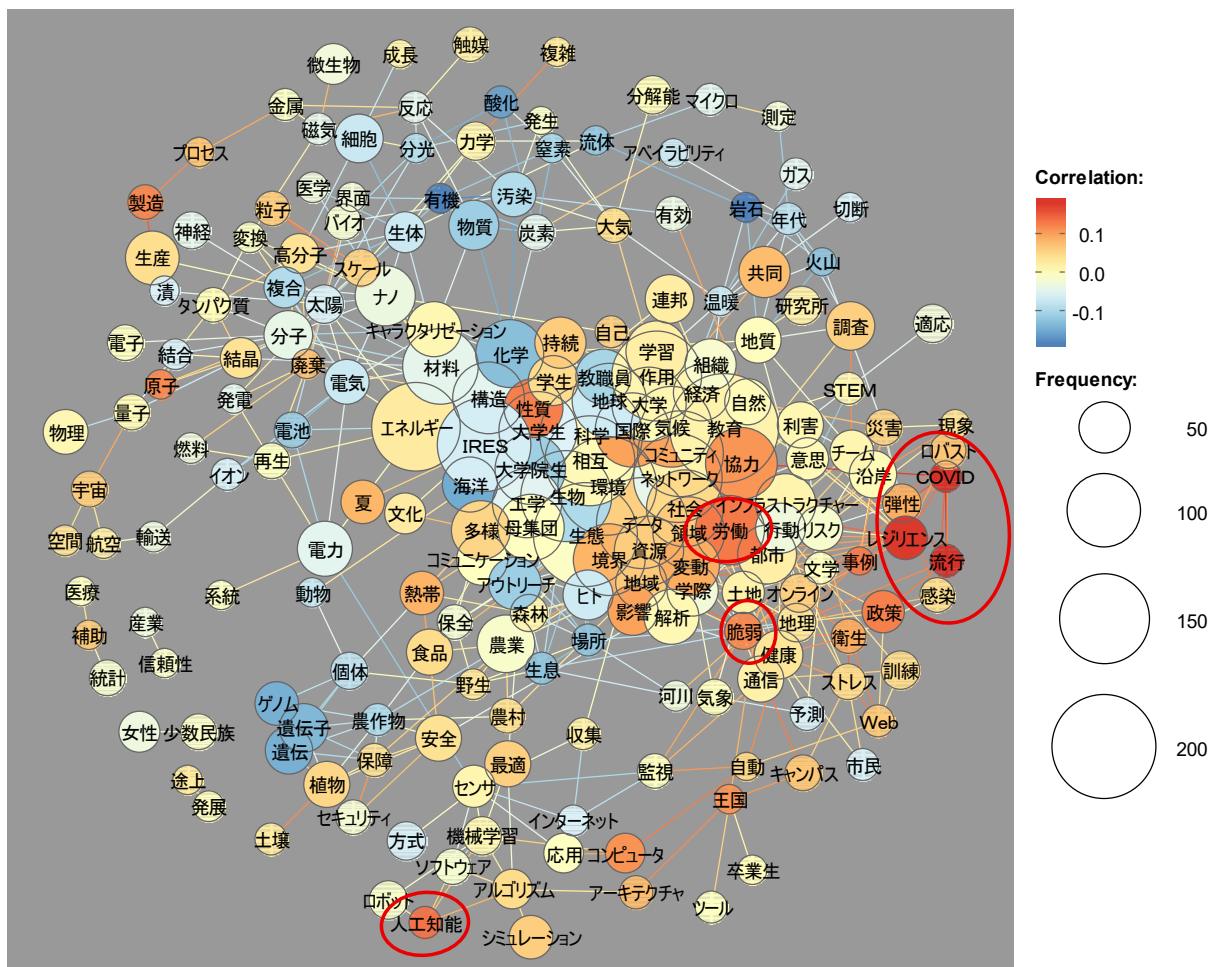
ODに関するキーワード分析結果は次のとおり。2018年から2021年にかけて、課題当たりの割合差がもっとも大きいのは、防災に関するキーワードである”レジリエンス”であり、その他、人工知能技術に関するキーワードである”人工知能”、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性”、情報セキュリティ分野に関するキーワードである”脆弱性”、地球温暖化に関するキーワードである”気候変動”などが上位に入った。2021年に新たに出現したキーワードとしては、新型コロナウイルス感染症に関するキーワードである”COVID-19”や”汎発流行性”や”人間工学”、地球温暖化に関するキーワードである”地球温暖化”や”クリーンエネルギー”、”環境工学”が上位に入った。

図表 2-48 OD が採用した課題のキーワード分析

Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	Rank	キーワード	課題当たりの割合差 (ポイント)	2018年には出現せず、2021年に新たに出現したキーワード (2021年の出現率)	
1	レジリエンス	10.2	11	弾性	5.0	★1	COVID-19 8.5%
2	国際協力	9.5	12	情報科学	4.9	★2	汎発流行性 8.5%
3	COVID-19	8.5	13	労働者	4.9	★3	加速器 4.0%
4	汎発流行性	8.5	14	研究ネットワーク	4.8	★4	人間工学 4.0%
5	性質	6.7	15	労働力	4.3	★5	政策決定 3.5%
6	脆弱性	5.8	16	インド	4.2	★6	オランダ王国 3.0%
7	気候変動	5.7	17	教育資源	4.2	★7	クリーンエネルギー 3.0%
8	人工知能	5.6	18	問題解決	4.2	★8	ナノ粒子 3.0%
9	持続可能性	5.4	19	計算機アーキテクチャ	4.1	★9	回復 3.0%
10	事例研究	5.2	20	加速器	4.0	★10	環境工学 3.0%
			21	人間工学	4.0		公共政策 3.0%

続いて、年別のキーワード相関分析結果は次のとおり。キーワード分析結果の同じように、人工知能に関するキーワードである”人工知能”や”機械学習”、新型コロナウイルス感染症に関するキーワード”COVID”や”流行”、その他情報セキュリティや防災に関するキーワードである”レジリエンス”や”ロバスト”、”脆弱性”などが、2018年から2021年にかけて、正の相関を示していた。

図表 2-49 OD が採用した課題の相関分析

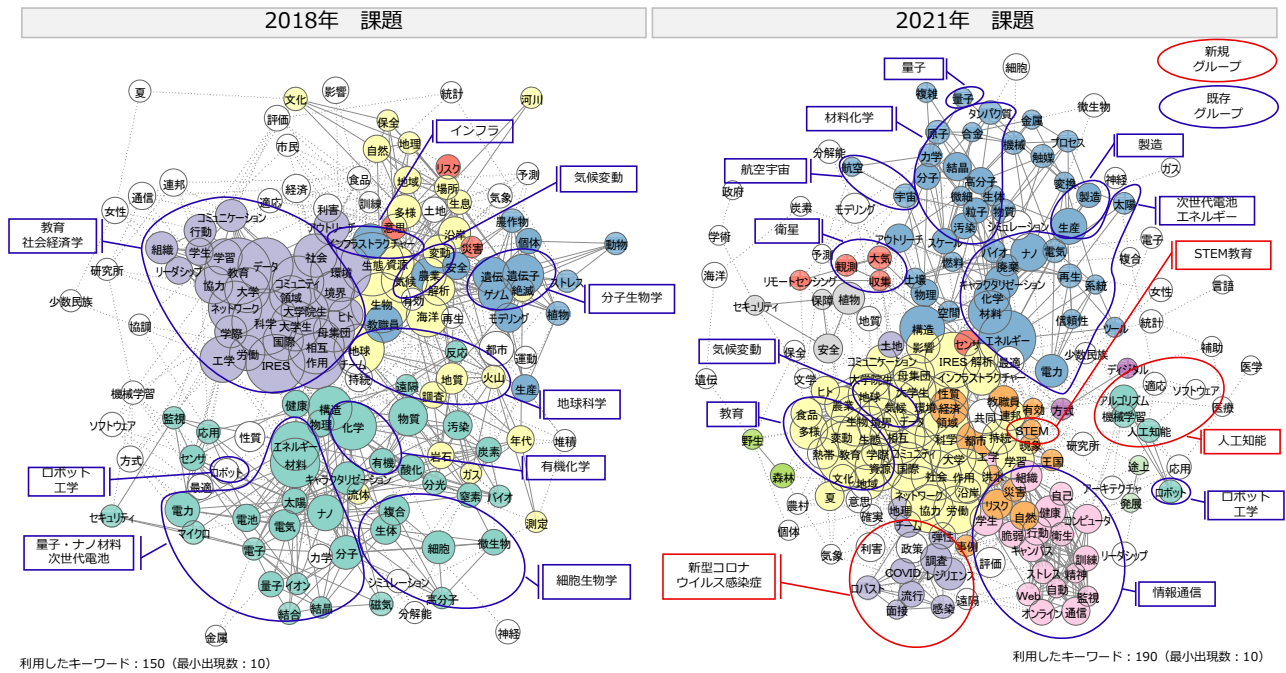


利用したキーワード：218（最小出現数：15）

上記相関分析で対象となった2018年及び2021年の課題数はそれぞれ156件と200件であるため、2021年の課題数に付与されているキーワード数の方が高い可能性が示唆される。そのため、負の相関を示すキーワードは、年度変化に伴い対象となる課題母数が増加しているにもかかわらず、キーワード出現数が減少しているため、関連する研究テーマが減少していると考えられる。

OD の課題に紐づいているキーワードについて年別の共起関係を可視化した。2021 年に新たに出現したキーワードとして、“STEM”教育や“人工知能”、“新型コロナウイルス感染症”などに関するキーワードが出現している。

図表 2-50 OD が採用した課題の共起ネットワーク分析



3. NSF プログラムの調査

3-1. 調査方法

NSF が公開する予算報告書や概要報告書、財務諸表、2022-2026 戦略計画などを基に NSF の最新の研究開発動向に係る情報を整理した。

図表 3-1 調査項目及び調査の視点

調査項目		調査視点
(1)	NSFについて	<ul style="list-style-type: none">NSF基本情報について中長期的な戦略について近年の全体予算額の推移及びその背景
(2)	NSFプログラム概要	<ul style="list-style-type: none">各局が実施するプログラム概要及び予算推移NSFが重要視する技術分野における取組概要及び予算推移
(3)	NSFプログラム立ち上げから課題採択までのプロセス整理	<ul style="list-style-type: none">コア (Core) プログラムと誘導的な (Solicitation) プログラムにおけるプロセス整理
上記調査項目は、NSFが公開する予算報告書や概要報告書、財務諸表、2022-2026戦略計画などをもとに把握。		
(4)	近年のNSF組織改編等のまとめ	<ul style="list-style-type: none">米国イノベーション・競争法案やその一部であるエンドレス・フロンティア法などをもとにした整理
上記調査項目は、米国が公開する関連法案などの公開情報をもとに把握。		

3-2. 調査結果

(1) NSF について

① 組織概要

NSF は、1950 年の NSF 法によって設立され、医学および人文学分野を除く、基礎科学や工学、教育の全分野における基礎研究及び学術研究活動を支援する中心的な連邦政府機関である。

NSF は、自ら研究を行うことはなく、グラントの他、連携協定 (Cooperative agreement)、フェロースhip等の形で支援を行うことをミッションとしている。

NSF は、生物科学(biological sciences)、コンピュータ・情報科学・工学(computer and information science and engineering)、工学(engineering)、地球科学(geosciences)、数学・物理学(mathematical and physical sciences)、社会・行動・経済科学(social, behavioral, and economic sciences)など、主要な科学・工学分野を扱う担当局のほかに、教育・人材(education and human resources)、統合的活動(integrative activities)、国際的な科学・工学(international science and engineering)に関する特定の責任を担う担当局・担当室などで組織されている。NSF の全体的な方針は、25 名のメンバーからなる全米科学委員会(National Science Board、以降 NSB)によって承認される。

図表 3-2 NSF 組織



出典：FY 2023 Budget Request to Congress (NSF)

② 戦略計画

NSF では、2022 年 3 月 28 日に、NSF の新たな戦略計画「2022-2026 STRATEGIC PLAN」⁶を策定した。これは、NSF の主要な業務に係る包括的なミッションやアウトプット、アウトカム等を記載しているものとなる。NSF では、「科学と工学の研究とイノベーションで世界をリードし、参加への障壁なく、すべての人に利益をもたらす国⁷」というビジョンを実現するために、4 つの戦略目標を掲げている。具体的には、NSB が作成した「ビジョン 2030」⁸にあるロードマップを推進する。研究から得られる利益を提供し、STEM 人材を育成し、イノベーションの地理的範囲を広げ、共通の価値観と戦略的協力に基づくグローバルな科学・工学コミュニティを育成して世界をリードすることを目的として

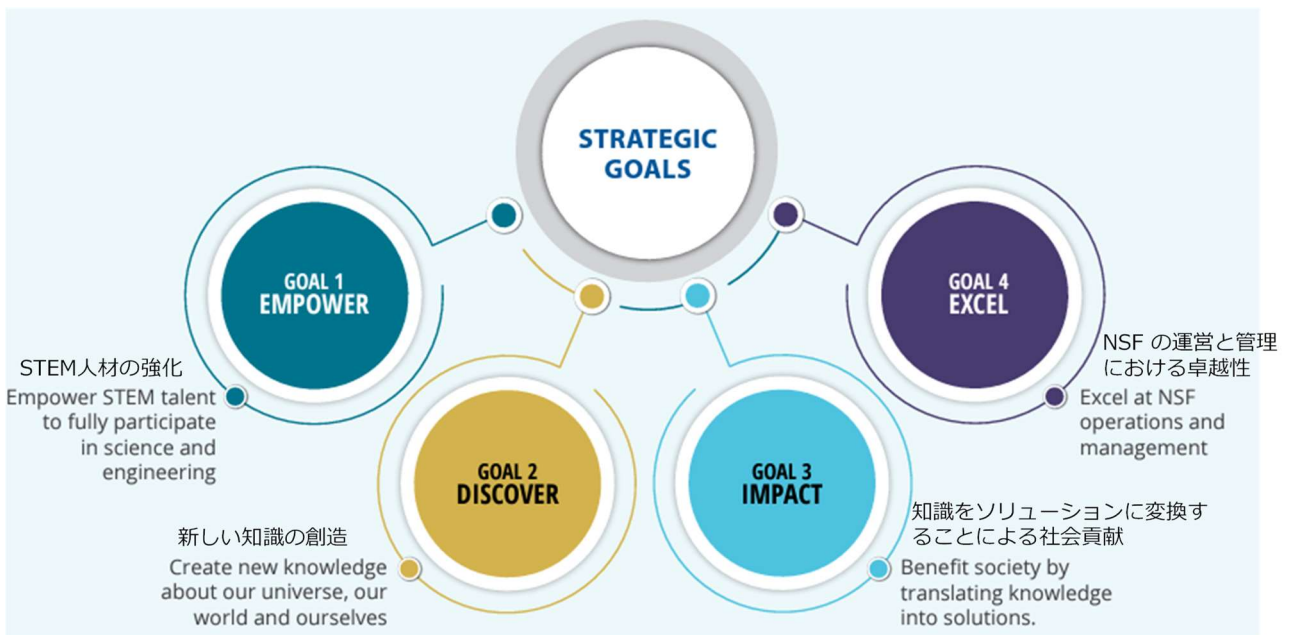
⁶ https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsf22068

⁷ "A nation that leads the world in science and engineering research and innovation, to the benefit of all, without barriers to participation,"

⁸ <https://nsf.gov/nsb/publications/2020/nsb202015.pdf>

いる。

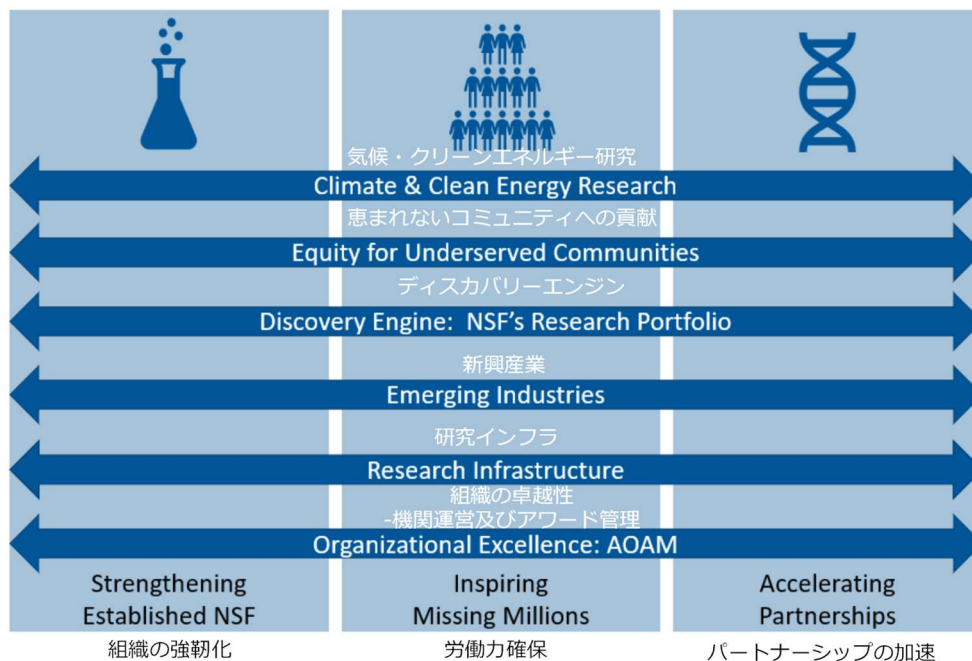
図表 3-3 4つの戦略目標



出典：2022-2026 STRATEGIC PLAN (NSF)

FY 2023 Budget Request to Congress (NSF) によると、2023 年度予算要求額は、104 億 9,200 万ドルであり、科学及び工学の全分野の研究及び関連する STEM 教育を支援する。特に 2023 年度予算要求書では、パンデミックへの対応、気候変動への対応、経済回復の促進、公平性のための革新、国家安全保障と経済回復力の確保という連邦政府の優先事項を踏まえ、3つの柱及びその柱を横断する6つのテーマを掲げている。

図表 3-4 3つの柱と6つのテーマ



出典：FY 2023 Budget Request to Congress (NSF)

これら 6 つテーマの具体的な内容は次のとおり。

a. Climate & Clean Energy (気候・クリーンエネルギー研究)

概要	<ul style="list-style-type: none"> ● 2023 年度、NSF は温室効果ガス (GHG) 研究への投資を強化し、NSF が資金提供するプロジェクトは、GHG フラックス測定、短寿命の局所汚染物質と長寿命の GHG の気候・動態の結合研究、メタン生成の理解構築を行う予定。 ● 高度な計算、データ、ソフトウェア、ネットワークリソースを統合する新しいリソースである National Discovery Cloud (NDC) for Climate を開発し、気候関連の研究開発を進める上で必要となるサイバーインフラのエコシステムへのアクセスを一般化する。
主な取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ● クリーンエネルギー技術 (CET) およびクリーンエネルギー投資エネルギー効率の向上、持続可能性の強化、気候変動の緩和、その他の社会的利益につながる可能性のある幅広い新しい理解と技術革新を創出するもの。また、手頃な価格のグリーン住宅や、清潔な水、清潔な交通機関、その他のインフラのための持続可能なシステムなどの分野における学際的な研究を支援する予定。 ● 米国地球変動研究プログラム (USGCRP) <ul style="list-style-type: none"> (1)地球システムの自然および人間の統合的構成要素に関する科学的知識の進展 (2)適応と緩和に関するタイムリーな意思決定に情報を与え可能にする科学的根拠を提供することにより意思決定に貢献する研究の支援 <p>2023 年度、NSF は他の USGCRP 機関と協力して、季節内から百年単位までの予測可能性、予測、水循環研究、気候変動が沿岸、淡水、農業、森林システムを含む国家の重要な生態系に与える影響、地球変動が北極圏に与える影響や地球気候への影響の理解、実行可能な科学に関する基礎研究などの優先事項について引き続き取り組んでいく予定。</p> <p>さらに、地球変動への対応を理解・支援するための社会科学的研究、方法論、洞察の統合を進め、計算能力を向上させ、必要な観測能力を長期的に維持することを目指す。</p>

b. Equity for Underserved Communities (恵まれないコミュニティへの貢献)

概要	<ul style="list-style-type: none"> ● NSF は、すべてのアメリカ人の才能を活用し、将来を見据えた科学と工学の労働力を育成することに強くコミットしている。十分な教育を受けていないコミュニティにおける公平性の向上は、従来から十分な教育を受けていない、あるいは十分な教育を受けていないとされてきた個人から、STEM 分野で十分な教育を受けていないグループを支援する高等教育機関、しっかりとした教育や人材開発、地域のイノベーションのためのリソースや機会がない全国のコミュニティなど、幅広い関係者を対象とする。 ● 2023 年度、NSF は既存のプログラムを基に、投資を強化・拡大するための新たなプログラムを開発する意向。個人については、NSF は、STEM 分野において十分なサービスを受けていないグループ、そしてアイデンティティを構成する性別、人種、民族、地理的位置の関連する交差や構成に焦点を当てる。NSF は地理的な多様性を確保するために、EPSCoR 管轄区域の個人と機関への支援
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	を拡大する予定。
主な取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ● 国家を変革する公平性と多様性のための研究アクセスの拡大 新興の研究機関や十分なサービスを受けていない研究機関において、国の研究支援とサービス能力を向上させる新しいイニシアティブ。様々なメカニズムやプログラムを用いて、イノベーションの地理的進展を図り、「失われた 100 万人」を取り込むために NSF の活動を推進する。 ● Alliances for Graduate Education and the Professoriate (AGEP) プログラム あらゆる種類の高等教育機関において、STEM 分野のアフリカ系アメリカ人、ヒスパニック系アメリカ人、アメリカ先住民インディアン、アラスカ先住民、ハワイ先住民、太平洋諸島民（または AGEP 集団）教員の数を増加させることを目的としたプログラムである。 ● Center of Research Excellence in Science and Technology (CREST) 教育・研究を効果的に統合するセンターを設立し、マイノリティ支援機関 (MSI) の研究能力を強化する。 ● ヒスパニック系教育機関プログラム (HSI) HSI における学部課程の STEM 教育の質を高め、HSI で STEM 分野の学位を目指す学部学生の定着率と卒業率を向上させることを目的とする。 ● HBCU-EiR (Historically Black Colleges and Universities Excellence in Research) STEM および STEM 教育分野の教員が HBCU において研究能力をさらに高め、研究を実施できるようなプロジェクトを支援する。 ● 歴史的黒人大学学部プログラム (HBCU-UP) HBCU における学部レベルの STEM 教育・研究の質を高め、全米の STEM 労働力への参加を拡大することを目的としたプログラム。 ● The Louis Stokes Alliances for Minority Participation (LSAMP) 歴史的に STEM 分野で代表的でない人々に対して授与される STEM バカローアおよび大学院学位の数を増加させるために活動する提携ベースのプログラム。 ● NSF インクルード STEM 分野の発見と革新における米国のリーダーシップを強化するための包括的な国家イニシアティブであり、NSF の多様性、包括性、そしてこれらの分野への参加拡大への取り組みに重点を置いている。 ● 部族大学プログラム (TCUP) 部族大学、アラスカ先住民のための機関、ハワイ先住民のための機関に、質の高い STEM 教育、研究、アウトリーチを促進するための助成金を提供するもの。 ● EPSCoR (Established Program to Stimulate Competitive Research) EPSCoR 管轄区域の研究開発能力および能力を持続的に向上させるための戦略的プログラムと機会を提供するもの。EPSCoR は、NSF の学問的・複合的研究プログラム、特に経済成長と地理的多様性を促進する研究プログラムにおいて、管轄区域の競争力を強化する研究を奨励することを目的としている。

c. Discovery Engine (ディスカバリーエンジン)

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● NSF は、STEM 教育の全分野において、ダイナミックなコラボレーションを開始し、イノベーションを支援する。NSF は機会を創出し、米国の科学・工学事業への参加を拡大する。NSF はこれら全てを同時に行っているため、研究ポートフォリオにこれらのアプローチを統合し、最も必要とされる場所とタイミングで、我が国に最大限の利益をもたらすことができる。 ● 例えば、2023 年度に NSF はグローバルセンターの立ち上げを提案し、壮大な社会的課題に取り組む国際的なセンターレベルの活動を創設しようとしている。このプログラムでは、財政的貢献と能力を活用するために、米国内外の複数のセクターからパートナーを探す予定である。提案されている活動では、学際的かつ国際的な研究チームを集め、用途に応じた研究を支援する予定。2023 年度には、グローバルセンター活動は、気候やクリーンエネルギー分野を支えるグローバルに活躍する人材の教育・育成を促進することが期待される。
<p>主な取り組み</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 競争的なメリット審査プロセスを通じて約 50,000 件の提案を評価し、約 13,500 件の競争的な賞を新たに授与し、そのうち 11,500 件を新たな研究助成金とする予定。 ● 新たに 2,750 名の大学院研究員プログラム (Graduate Research Fellowship Program: GRFP) に資金を提供し、GRFP の俸給を年間 3,000 ドル増額して 37,000 ドルにする。

d. Emerging Industries for U.S. Competitiveness (米国の競争力を高めるための新興産業)

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 米国が科学技術のリーダーシップをめぐる国際競争の激化に直面する中、NSF は画期的な技術、イノベーション、翻訳への投資を強化・拡大する用意がある。NSF の新興産業への投資の基盤は、多様な才能の育成に重点を置いていることである。NSF は、2,000 を超える米国の主要研究機関との深い関係を基に、持続的なリーダーシップの可能性をもたらす、米国に存在する革新的精神を活用することを計画しており、未来の仕事を追求できるよう、より幅広い層の学生を準備していく予定。
<p>主な取り組み</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術・イノベーション・パートナーシップ部門 (TIP) NSF のすべての部門と密接に協力し、社会的・経済的な課題や機会に対処するための新技術を推進し、研究成果を研究室から市場や社会へと加速し、研究者や実務者、技術者、起業家からなる多様で熟練した将来の技術労働力につながる新しい教育経路を育成する。TIP は、科学と工学の研究と教育における NSF の長年のリーダーシップを基盤として、用途に応じた研究とイノベーションを活用し、活性化し、迅速に前進させるための横断的なプラットフォームとしての役割を担っている。さらに、TIP は、学术界、新興企業や中小企業を含む産業界、連邦・州・地方・部族政府、非営利団体や慈善団体、市民社会、実践のコミュニティを結ぶ戦略的パートナーシップを触媒として、研究と教育の新しい可能性を切り拓き、未来の仕事を生み出し国家の長期競争力を高める 21 世紀のイノベーション生態系を育成していく。 ● 先進製造業

先進製造業は、革新的な技術を利用して、より高性能で、より少ない資源、あるいは新しい機能を備えた製品やプロセスを生み出すもの。NSF のプログラムは、製造能力、方法、実践を変革する基礎的かつ学際的な研究を通じて、製造材料、技術、システムの進歩を加速させるものである。具体的には次のとおり。

- i. 現在存在しない、あるいは不可能な、あるいは存在するが大量生産が可能ではない未来の製造
- ii. 高度技術教育、教員早期キャリア開発プログラム (CAREER)、工学研究開始、産業界との学術提携のための助成機会、学部生向け研究経験プログラムと教員向け研究経験プログラムのためのサイトと補足などのプログラムによる人材開発、また研究プロジェクトにおける製造工学教育への投資の継続
- iii. 工学研究センター、産学協同研究センター、NSF Lab-to-Market Platform、その他 TIP における活動を通じて、基礎的な発見を製品やプロセスに転換することを加速させる実践への転換。

● 高度ワイヤレス

NSF は、ワイヤレス技術の基礎研究に投資してきた実績がある。例えば、今日の第 5 世代 (「5G」) 無線ネットワークやシステムは、2004 年にミリ波機能、高度なアンテナシステム、その他の新しいアルゴリズムやプロトコルに関する NSF の画期的な研究資金によって実現されている。2023 年度以降を展望すると、NSF が支援する研究は、新しい無線機器、回路、プロトコル、システム、セキュリティと回復力、モバイルエッジコンピューティング、分散型機械学習、モバイル機器間の推論、きめの細かいリアルタイムの動的周波数割り当てと共有など、次世代の無線ネットワークとシステムに不可欠な分野で革新的な研究を行う予定である。

● 人工知能

2023 年度、NSF の AI 投資は、大学、連邦政府、地方機関、産業界、非営利団体が AI 研究と人材育成を推進するための国家的ハブを構築する National AI Research Institutes プログラムへの支援を継続するものである。NSF の AI 投資は、理事会レベルのプログラムによる基礎研究や、CyberCorps®などの取り組みによる教育・人材育成も支援している。また、Solarship for Service (SFS)、Computer Science for All、Innovative Technology Experiences for Students and Teachers プログラム、Data Science Corps プログラムなどの取り組みを通じて、教育や人材育成を支援している。

● バイオテクノロジー

2023 年度、NSF は、基本的な生物学的原理の発見、生体系とその構成要素の測定と使用に基づく操作・設計を可能にするバイオテクノロジーやその他のツールの開発への継続的支援、バイオテクノロジー支援のためのバイオインフォマティクス、計算生物学、人工知能への投資、設計・構築・試験・学習のサイクルを加速させバイオインスピレーション・デザインを活用してバイオマシン、バイオベースのロボット、今日の多くの課題に取り組むバイオ製造技術を

	<p>開発する合成・工学生物学の支援などを行う予定。また、2年制大学における高度技術教育プログラム、学部生向け研究体験や教員向け研究体験のための施設や補足プログラム、大学院生が収束領域で研究を行い、多様な雇用環境で成功するためのスキルを身につけるためのNSF研究トレイニーシップ・プログラムなどのプログラムを通じたバイオテクノロジー労働力への投資も行っていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● マイクロエレクトロニクスと半導体 NSFのマイクロエレクトロニクスと半導体への投資の包括的な目的は、半導体能力の新しいパラダイムを開発することである。現在進行中の活動や新たな補完的な機会は、材料、デバイス、回路、アーキテクチャ、そして関連するソフトウェアやアプリケーションの進歩を活用し、創造していく。2023年度には、NSFは、研究者個人のプロジェクトと学際的なチームの両方における基礎研究、デバイス統合の新しい方法を調査するための用途発想型研究、NSF Quantum Foundriesなどのパートナーシップとインフラ、CAREER、Research Experiences for Teachers、Non-Academic Research Internships for Graduate Students、NSF Innovation Corps (I-Corps™)といったプログラムによる人材育成に投資を行う予定である。 ● 量子情報科学 (QIS) 2023年度には、NSFは、比較的新しい量子科学の分野を成熟させるための基礎的な量子科学への投資、量子コンピューティングの研究者を支援するための量子コンピューティングアーキテクチャへの投資、新しい量子ネットワークシステムを研究するエンジニア、数学者、物理科学者の分野横断的チームへの投資、量子センシングと計測への投資、そしてConvergence Acceleratorを通じて、基礎量子知識の民間への早期移転を促す未来のアプリケーションへの投資を行う予定。
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

e. Research Infrastructure (研究インフラ)

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究インフラ (RI) は、個々の研究室の規模から大規模なマルチユーザー研究施設に至るまで、科学的努力の中核をなすものである。リモートアクセスとサイバーインフラは、研究コミュニティが使用するほぼすべてのツールの重要な部分となりつつあり、RIの定義は長年にわたって大きく進化してきました。これらの特性は、COVID-19の大流行時にさらに不可欠となり、伝統的に十分なサービスを受けていないグループやコミュニティへのアクセスを拡大するための取り組みに不可欠な要素となっている。 ● 国の科学と工学の活動は、地理的、技術的にアクセスしやすく、費用対効果が高く、適切に管理された機器に依存している。コミュニティ全体のインフラのニーズを満たすため、NSFは、重点的な監督と投資を行うプログラムを通じて、全米で装置とインフラの設計、開発、取得、建設ができるような活動を支援することに専念している。さらに、NSFのリソースのかなりの部分は、研究インフラを最先端に保ち、科学の境界を進めるためにそれを利用する人々が利用しやすくするために必要な、継続的な運用・保守 (O&M) 活動に投資され
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	ている。
--	------

f. Organizational Excellence -Agency Operations and Award Management (AOAM) (組織の卓越性-機関運営及びアワード管理-)

概要	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要研究機器 (MRI) プログラムは、STEM 分野の専門家が各自の研究機関で必要とされる機器を取得または開発するのを支援することにより、新しい知識と発見を触媒する役割を担っている。MRI 補助金は、NSF が支援するすべての研究分野の装置を支援する。MRI は、総費用が 600 万ドルに達するプロジェクトに対して、最高 400 万ドルの補助金を交付する。 ● 2017 年に制定された米国革新競争力法 (AICA) は、プロジェクト総費用が MRI プログラムの上限を超え、主要研究機器・施設建設 (MREFC) の閾値を下回る研究インフラを支援するための戦略を策定するよう指示した。NSF はこれに応え、NSF のビッグアイデアの 1 つとして中規模研究インフラ (Midscale RI) プログラムを導入した。 ● 中規模 RI プログラムの目標は以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> i. 計測器を含む、最先端の中規模研究インフラへのアクセスを提供する。 ii. 国の研究能力を大幅に向上させる可能性の高い、フロンティア科学・工学研究インフラの機敏な開発と実施を可能にする。 iii. 先端的な研究インフラの開発と利用について、早期キャリアの科学者や技術者を育成する。 ● 2023 年度、NSF は中規模 RI に総額 1 億 2625 万ドルを投入する。これは、研究・関連活動勘定を通じた中規模 RI-1 (5000 万ドル) と MREFC 勘定を通じた中規模 RI-2 (7625 万ドル) の 2 つのトラックに分割される。どちらも 2 年ごとの資金調達機会を用いており、中規模 RI-1 (NSF-21-5055) および中規模 RI-2 (NSF-21-5376) の 2 回目の募集は 2021 年度に行われた。2023 年度に資金が確保できることを条件として、中規模 RI-1 は 2022 年度のコンペティションからのプロジェクトを支援する。 ● 2021 年度に NSF は、南極支援に使用していた 4 機の LC-130H を、運用支援の効率化のために米空軍に売却した。この新しい取り決めの下での最初の科学支援シーズンは、2022 年 2 月に成功裏に終了した。航空機は、国防総省との既存の覚書に基づき、ニューヨーク航空州兵が継続性を損なうことなく運用を続ける予定。
主な取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ● COVID-19 による運営施設への影響に対する NSF の対応 2022 年度も多くの運営施設が COVID-19 の影響を受けており、主にパンデミックにより運営を停止または縮小しなければならないことによる科学の損失が発生している。この科学の損失は、一部のケースを除いて、通常、計上額を超える NSF コストにはつながらない。また、南極施設では、COVID-19 が米国の南極施設に持ち込まれないようにするために、大規模な検疫と輸送手続きが必要となるため、NSF の追加費用が発生する。 ● 主要な研究機器・施設建設 1 億ドル以上の投資を必要とする建設プロジェクトは、NSF の MREFC アカウ

ントで支援される。2023 年度予算要求では、4 つの建設プロジェクト、南極インフラ再活性化プログラム（旧 Antarctic Infrastructure Modernization for Science または AIMS）、高輝度大型ハドロン衝突型加速器で稼働する 2 つの検出器のアップグレード（High Luminosity-Large Hadron Collider Upgrade : HL-LHC）、南極観測衛星（Antarctic Infrared Space : AMS）に対する資金提供が含まれている。アップグレード（HL-LHC）、Vera C. Rubin Observatory、および Regional Class Research Vessels（RCRV）、さらに Mid-scale RI-2 は、2000 万ドルから 1 億ドルの範囲のプロジェクトを対象とする。

- 地域級調査船

生物学、化学、物理学、地質学的海洋学に関連する沿岸域での研究者のニーズを満たすように設計されている。この船は、水柱や堆積物のサンプリングのための正確な定点保持が可能で、遠隔操作や自律走行車の使用もサポートする。また、テレプレゼンス/データプレゼンス技術により、陸上の科学者の仮想参加も可能になり、潜在的なユーザー層が大幅に拡大する。RCRV は、NSF の支援により、米国の学術研究船団のサイズ調整と近代化に貢献するもの。現在建設中の 3 隻のうち最初の 1 隻は 2023 年に、その後の 1 隻はその後 6 カ月と 12 カ月で引き渡される予定。COVID-19 パンデミックの影響やハリケーン・アイダによる被害により、プロジェクトのスケジュールは長くなっている。

- Vera C. Rubin Observatory

南天全体を調査できる 8 メートル級の広視野光学望遠鏡。毎晩 40 テラバイト近いマルチカラー画像データを収集し、これまでで最も深い広視野の星空画像を作成する。また、移動天体や過渡的な天体を発見すると 60 秒以内にアラートを発信する予定。2023 年度が 10 年目の予算となり、2024 年度にはプロジェクトが完了する予定。COVID-19 の流行により、約 2 年の遅れが生じている。

- 組織的卓越性-機関運営と賞金管理（AOAM）

NSF が 2023 年度に支援する 98 億ドルの研究資金は、研究を可能にし、納税者の投資を管理する NSF のスタッフによって管理されている。AOAM

（Agency Operations and Award Management）アカウントへの投資は、財団の科学・工学研究および教育プログラムが管理される基本的な枠組みを提供するものである。AOAM は、NSF が資金を提供する科学事業の健全性に不可欠な研究科学とセキュリティの枠組みの拡大を含む、行政の管理・業績優先事項を直接支援し対応するための手段である。AOAM は NSF の運営に必要な基本的なサービスに資金を提供しており、AOAM アカウントへの投資は引き続き NSF の優先事項である。

③ 重点事項

NSF では、中期的な戦略計画や連邦政府の優先事項だけでなく、NSF の幹部が集まるイニシアティブから今後の方向性を示されることもある。その一例として、「10 のビッグアイデア」⁹を紹介する。アイデアの素案は、NSF 内の各部局(研究領域)が抱える課題をもとに、NSF による実現可能性、広いコミュニティの要請があること等を重視して作成されている¹⁰。各アイデアは、それぞれ関連する部門のプログラムと紐づいて行われている。なお、これら「10 のビッグアイデア」はこの数十年を展望した、さらなる投資により発展させる価値のあるテーマを抽出した政策文書であるが、必ずしも予算の裏付けや取り組みの道筋が示されたものではない。

図表 3-5 10 のビッグアイデア一覧

タイトル	概要
Future of Work at the Human-Technology Frontier (人間とテクノロジーのフロンティアにおける仕事の将来)	NSF の研究コミュニティが結集し、人間、社会、テクノロジーの相互作用に関する基礎科学研究を行い、労働者の機会とアメリカ経済の生産性を高めるための仕事の未来の形成に貢献する。
Growing Convergence Research (コンバージェンス ¹¹ 研究の拡大)	創造的なパートナーシップと、複雑な問題に取り組むために必要な創造的な思考の構築を支援する。
Harnessing the Data Revolution (データ革命の利用)	データ科学と工学の基礎研究の追求、研究データインフラへの結束した、連合した、国家規模のアプローチの開発を支援する。
Mid-scale Research Infrastructure (中規模研究基盤)	中規模範囲の実験研究能力に資金を提供するための機敏なプロセスを開発する。
Navigating the New Arctic (新たな北極航海)	北極の生物学的、物理学的、化学的、社会的な急激な変化を記録し、理解するために、北極全域に移動式、固定式のプラットフォームとツールからなる観測ネットワークを確立する。
NSF 2050	長期的なプログラム開発にコミュニティからのインプットを可能にし、重要なステークホルダーの想像力を喚起するもの。単年度の予算編成に縛られることなく、より挑戦的で長期的な基礎研究を支援する。
NSF INCLUDES	科学と工学への参加を拡大するために、教育とキャリアパスを変革する。NSF INCLUDES のビジョンは、STEM 産業が包括的な変革のために協力し、その結果、国の人

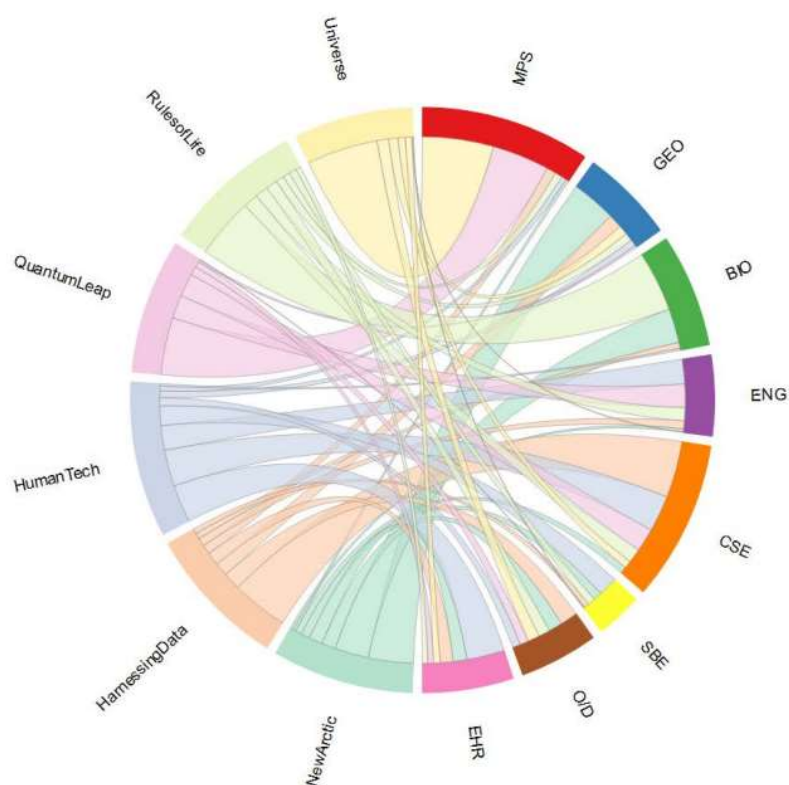
⁹ 2016 年 5 月の国家科学審議会 (NSB) で「未来の投資のための NSF のアイデア」というタイトルで 9 項目の取り組みを発表。その後、「NSF Includes」の項目を加えた計 10 項目を「10 Big Ideas for Future NSF Investments」として HP 上に発表している。

¹⁰ <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2016/FU/US20170205.pdf>

¹¹ コンバージェンスとは、人々がグランドチャレンジに対応するために分野を基盤とする知識を統合させるという発想法。(出典：米国国立科学財団 NSF (CRDS))

タイトル	概要
	口を反映する STEM 労働力を生み出す触媒となる。
Quantum Leap	量子力学を利用して、原子や素粒子スケールの粒子やエネルギーの挙動を観察、操作、制御し、センシング、コンピューティング、モデリング、通信のための次世代技術を実現する。
Understanding the Rules of Life (生命のルールを理解)	生物の観察可能な特性（表現型）を予測する一連のルールを解明する。
Windows on the Universe (宇宙の窓)	観測的アプローチの強力な新合成により、物質とエネルギーの性質と挙動にユニークな洞察を与え、人類が直面している最も深い問題の解決を支援する。

図表 3-6 ビッグアイデアと各部門との関係



出典：10Big Ideas for Future NSF Investment¹²

¹² <https://www.nsf.gov/nsb/meetings/2016/0809/Presentations/20160809-CSB-NSFsBigIdeas.pdf>

なお、参考として過去の連邦政府の科学政策及びこれまでの取り組み等について以下に整理する。

図表 3-7 過去の連邦政府の科学政策及びこれまでの取り組み

2001-2009年 ジョージ W. ブッシュ政権		2009-2017年 オバマ政権		
主要な科学政策	米国競争カイニシアティブ	物理学・工学における基礎研究支援 低所得層向け教育や数学・科学分野教育支援 STEMプログラム評価施策	科学的公正性に関する大統領の覚書	科学的公正性の基盤の構築 連邦政府の科学者・工学者の専門性の開発 等
	アメリカCOMPETES法	イノベーション支援促進 先端研究プロジェクト(エネ省) 人材育成、教育プログラム拡充(NSF)	米国再生・再投資法	雇用の維持・創出の他、社会基盤、教育・トレーニング、保健衛生、科学、エネルギー等の支援
取り組み・成果	<ul style="list-style-type: none"> 同時多発テロ（2001年9月）により、国防研究開発活動を強化 注目すべき技術分野として、エネルギー、安全保障、ナノテク、高性能コンピューティングなどを挙げている 		<ul style="list-style-type: none"> 科学のあるべき姿を回復するために科学技術イノベーションに注力。具体的には次のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> 政府の科学技術イノベーション能力強化 研究開発への資金提供と奨励（研究開発予算増・ハイリスク・ハイリワード研究支援・物理学基礎研究支援） イノベーション促進 STEM教育と労働者研修強化 教育向け革新的科学技術の利用 未来産業育成と雇用創出（製造業、ナノテク、新素材、次世代ロボティクス、研究シーズの市場化加速 等） ヘルスケア・バイオ産業のイノベーション支援 気候変動問題、先進クリーン・エネルギーの支援 ICT技術支援（ビッグデータ、スマートーシティ、AI 等） 宇宙産業支援 安全保障（サイバーセキュリティ、自然災害対策 等） 	
2017-2021年 トランプ政権		2021年- バイデン政権		
主要な科学政策	米国AIイニシアティブ	AIへの研究開発投資を優先化 政府のAIインフラ強化 人材育成 AI産業の拡大	米国雇用計画	研究開発や未来の技術支援 等
	国家量子イニシアチブ法	量子情報科学の研究開発プログラムの長期支援		
	重要・新興技術のための国家戦略	保護すべき技術分野を定義		
取り組み・成果	<p>【重点技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> 未来の産業（Industries of the Future: IotF）を強化する技術を重点化するとし、人工知能（AI）、量子情報科学（QIS）、先進通信／5G、先進製造およびバイオテクノロジー等に重点を置いた施策に取り組んだ。 <p>【国家安全保障】</p> <ul style="list-style-type: none"> 国防戦略より、先端軍事技術、重要基盤レジリエンス、半導体、重要鉱物資源の諸点に重点的な取り組みが行われた。 <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> COVID-19感染症拡大後、オペレーションワープスピード（Operation Warp Speed）として治療およびワクチンの開発・製造を支援。 宇宙研究開発は、月や火星への有人ミッションや宇宙の商業化といった面の取り組みが示された。 		<ul style="list-style-type: none"> 「より良い再建（Build back better）」の枠組みの下での諸施策の中に「気候変動との戦い」を含めるなど前政権との違いを際立たせるとともに、新型コロナウイルス対策といった喫緊の課題に対しても積極的な取り組みを行った。 2023年度予算における研究開発予算複数機関優先事項に関する覚書においては、パンデミック対策、気候変動への取り組み、重要で急激に発展する技術における研究とイノベーションの触発、公平性のためのイノベーション、国家安全保障と経済的レジリエンス等について、連邦政府省・機関横断的な取り組みを求めている。 	

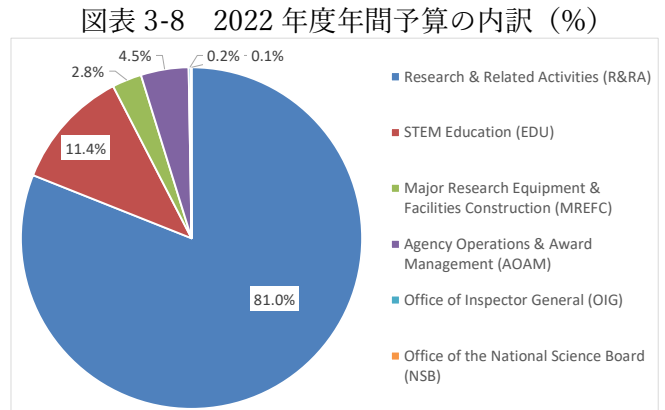
出典：海外調査報告書 科学技術・イノベーション動向報告 米国編,国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター（2022年3月）
「トランプ政権4年間の科学技術ハイライト」概要,米国編,国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター（2021年1月）
オバマ政権の科学技術イノベーション成果100選, JST ワシントン事務所・研究開発戦略センター（2016年10月）

④ 予算推移

2022年度の年間予算額（Appropriation）は約88億ドル（2023年度裁量予算）で、年間予算額のうち約81%が Research & Related Activities(R&RA)（研究・関連活動経費）に充てられている。

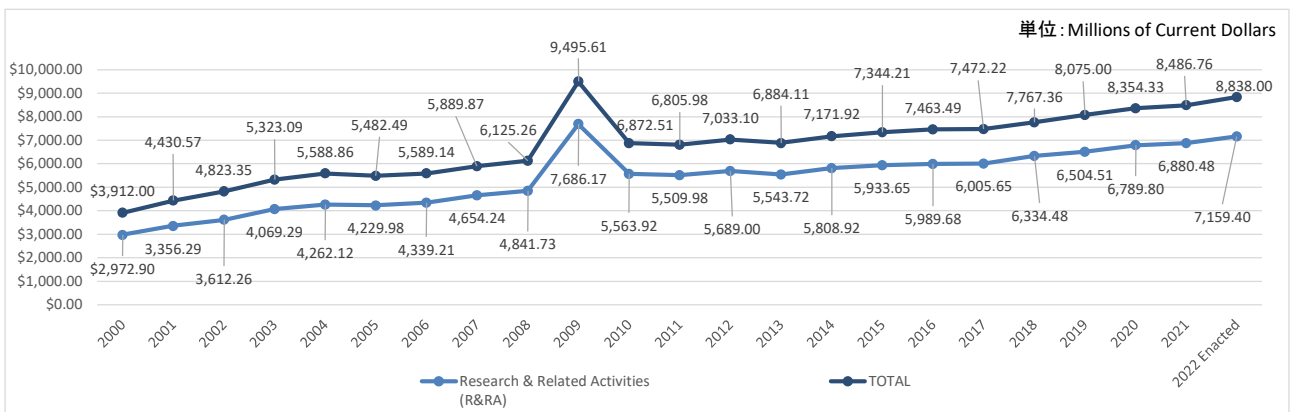
NSFの過去約20年間の年間予算額の推移をみると、年間予算額は2000年から増加傾向を示している。

2000年以降のNSF予算額増加を取り巻く背景には、2001年の同時多発テロ以降の安全保障や、リーマンショック後の景気回復を重視した政策動向のほか、中国やインドなど新興国の経済・科学技術力の向上が挙げられる。その結果、米国内の科学競争力強化に対する意識が高まり、「米国競争力強化法」(The America Competes Act)や「米国再生・再投資法」(The American Recovery and Reinvestment Act of 2009)、「米国イノベーション及び競争力法」の成立によって、科学技術分野の研究開発が支援された。



出典：FY 2023 Budget Request to Congress (NSF) より作成

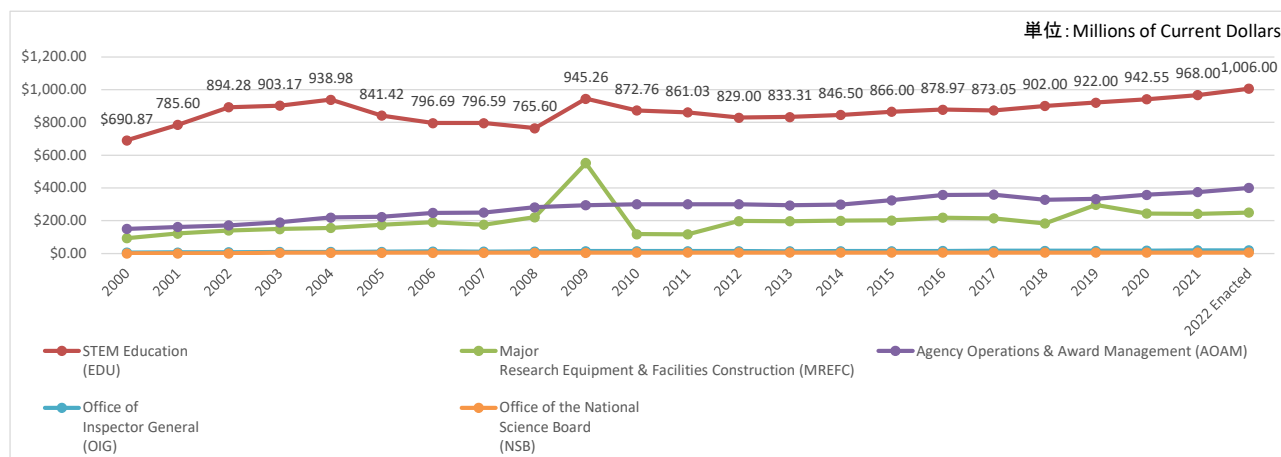
図表 3-9 NSFのこれまでの年間予算額推移（総額及び研究・関連活動経費）



出典：FY 2023 Budget Request to Congress (NSF)

※2009年歳出予算額には「米国再生・再投資法」(The American Recovery and Reinvestment Act of 2009)による追加配分額（Total：30億ドル、R&RA：25億ドル）が含まれるため、急増している。

図表 3-10 NSF のこれまでの年間予算額推移（その他活動経費）



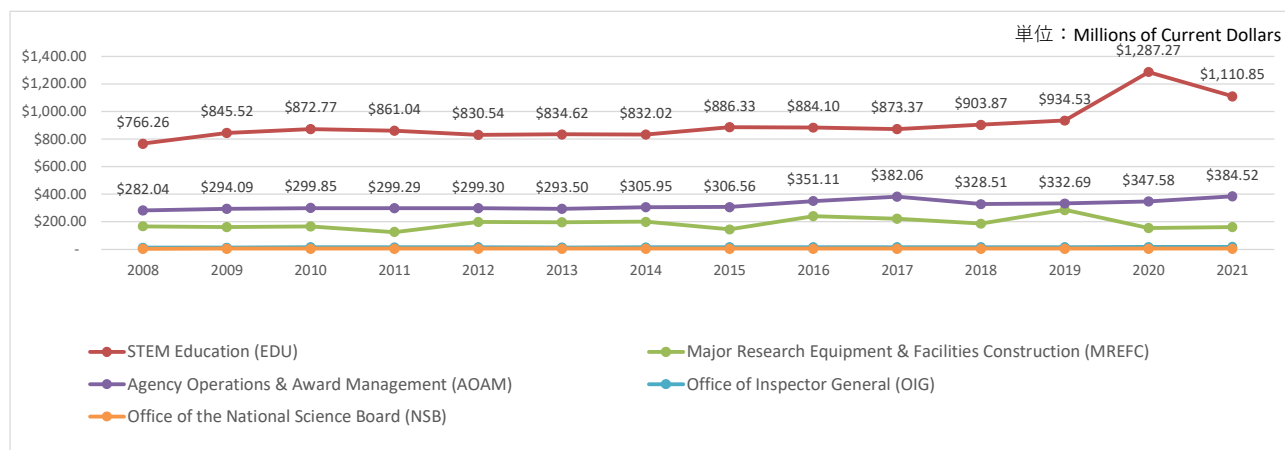
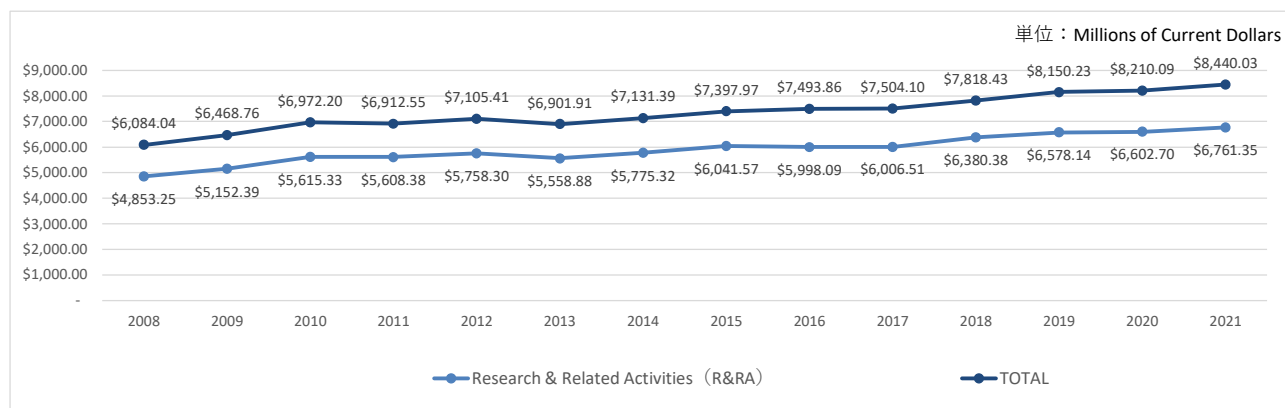
出典：FY 2023 Budget Request to Congress (NSF)

※2009 年歳出予算額には「米国再生・再投資法」による追加配分額（STEM Education：1 億ドル、MREFC：4 億ドル、OIG：2,000 万ドル）が含まれる。

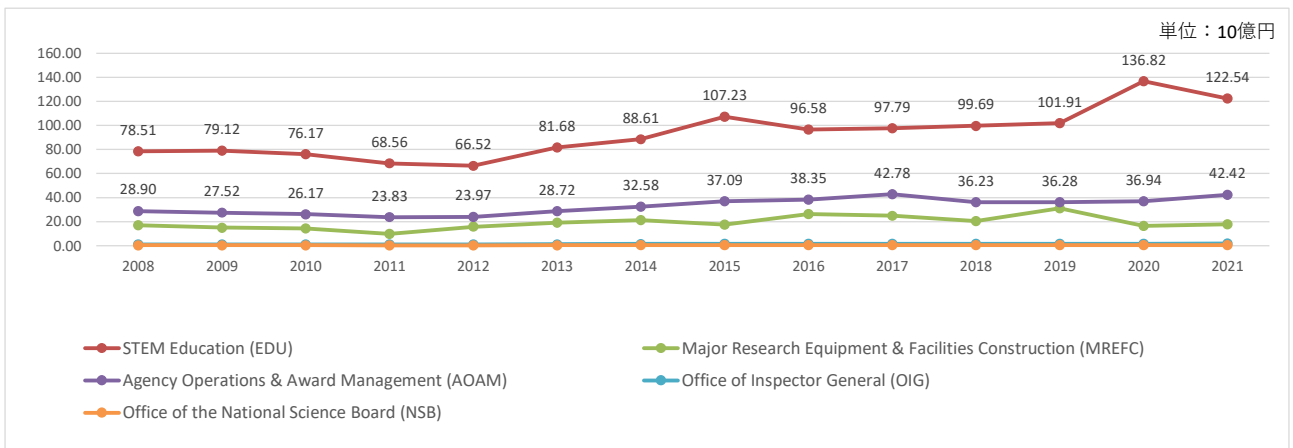
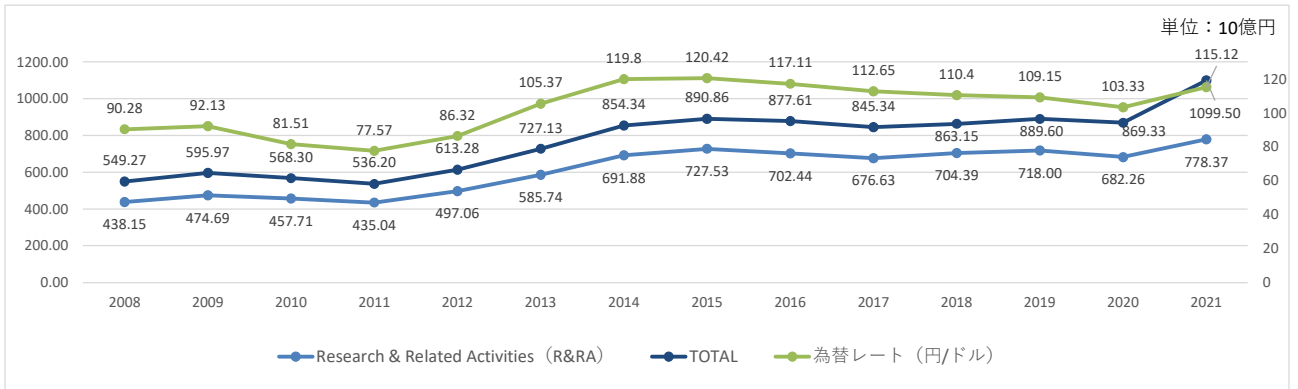
凡例	取り組み概要
Research & Related Activities (R&RA)	初期段階の研究と、基礎科学・工学研究の進展を加速させ、民間部門を支援することができる、将来を見据えた科学・工学人材の育成に投資される。各担当局が採用する課題の研究開発予算となる。
STEM Education (EDU)	EDU は、STEM 分野において代表的でない人種や民族の人々の科学や工学への参加を増やすことを目的とした活動や調査を支援している。EHR の活動予算となる。
Major Research Equipment & Facilities Construction (MREFC)	1 億ドル以上の投資を必要とする建設プロジェクトを支援する。2023 年度予算要求では、4 つの建設プロジェクト、南極インフラ再活性化プログラム、高輝度大型ハドロン衝突型加速器で稼働する 2 つの検出器のアップグレードのための資金が計上されている。
Agency Operations & Award Management (AOAM)	財団の科学技術研究・教育プログラムが運営されるための基本的な枠組みを提供する。
Office of Inspector General (OIG)	OIG の業務は、監査室と調査室の 2 つの機能分野に分かれており、管理室、顧問室、IG 直属の事務所がサポートしている。
Office of the National Science Board	大統領と議会に国家科学政策に関する助言を行い、大統領と議会が定めた国家政策の枠内で NSF の政策を策定するという 2 つの責任を担っている。年に少なくとも 4 回の公式会議を開催しており、必要に応じて追加会議を開催し、NSF の主要な賞の審査と承認、新規プログラムの指導、NSF の監督と政策の指示、現地視察を含む大規模施設のライフサイクルの監督、および科学技術関連の国家政策問題への対処を行っている。

また、NSF のこれまでの年間実績額推移（総額及び研究・関連活動経費）及び、円換算の年間実績額推移は次のとおり。

図表 3-11 NSF のこれまでの年間実績額推移



図表 3-12 NSF のこれまでの年間実績額推移（円換算）

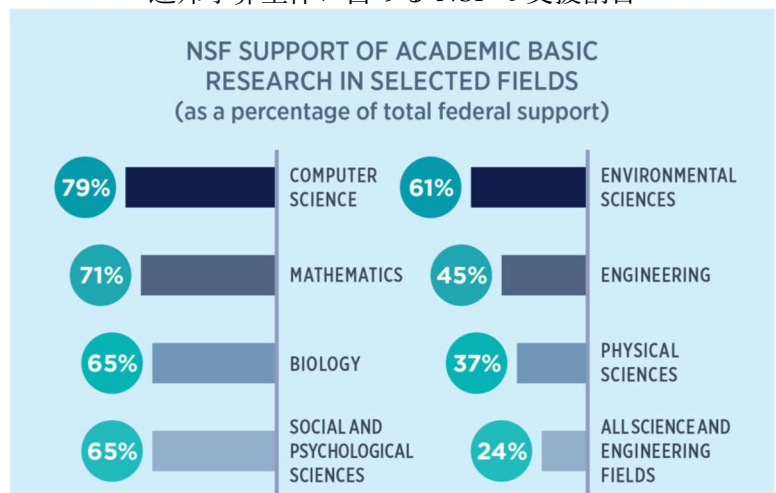


出典：日本銀行 時系列統計データ

※外国為替相場状況（月次）インターバンク相場から、東京市場 17 時時点/月末データの平均を抽出

米国の大学で行われる基礎研究に対する NSF による支援は、連邦予算全体の約 24% を占めている。また、多くの科学技術分野において、NSF は、工学及び物理科学を除いた分野での基礎研究を 50% 以上支援しており、学術支援の重要な機関となっている。

図表 3-13 アカデミアで実施されている基礎研究に対する連邦予算全体に占める NSF の支援割合



出典：FY 2023 Budget Request to Congress (NSF)

(2) NSF プログラム概要

① NSF 横断的投資領域について

NSF では、行政的に重要と考えられ、横断的な研究が求められる課題に取り組んでいる。これまでの NSF の横断的な投資プログラム及び領域は次のとおり。

NSF-WIDE INVESTMENTS

2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
NSF's 10 Big Ideas	Convergence Accelerators and NSF 10 Big Ideas Funding	NSF Convergence Accelerator and Big Ideas Funding	NSF Administration Priorities	Climate Theme
NSF Selected Crosscutting Programs	NSF Selected Crosscutting Programs	NSF Selected Crosscutting Programs	NSF NSTC Cross-cuts	Equity for Underserved Communities Theme
NSF NSTC Crosscuts	NSF NSTC Crosscuts	NSF NSTC Crosscuts	NSF Big Ideas Funding	Discovery Engine Theme
National Nanotechnology Initiative	National Nanotechnology Initiative	National Nanotechnology Initiative	NSF Selected Cross-cutting Programs	Emerging Industries Theme
Networking and Information Technology R&D	Networking and Information Technology R&D	Networking and Information Technology R&D	NSF Programs to Broaden Participation	Research Infrastructure Theme
U.S. Global Change Research Program	U.S. Global Change Research Program	U.S. Global Change Research Program		Cross-Theme Topics
NSF Programs to Broaden Participation	NSF Programs to Broaden Participation	NSF Programs to Broaden Participation		

なお、FY 2023 Budget Request to Congress では、NSF の横断的な投資プログラム及び領域が具体的に次のように設定されている。FY 2022 Budget Request to Congress 以降、これらの課題は、NSF の戦略計画の 6 つのテーマや過年度から継続して主要な投資項目と設定されていた、NSF Big Ideas を含むクロステーマなどに紐づく領域が設定されている。

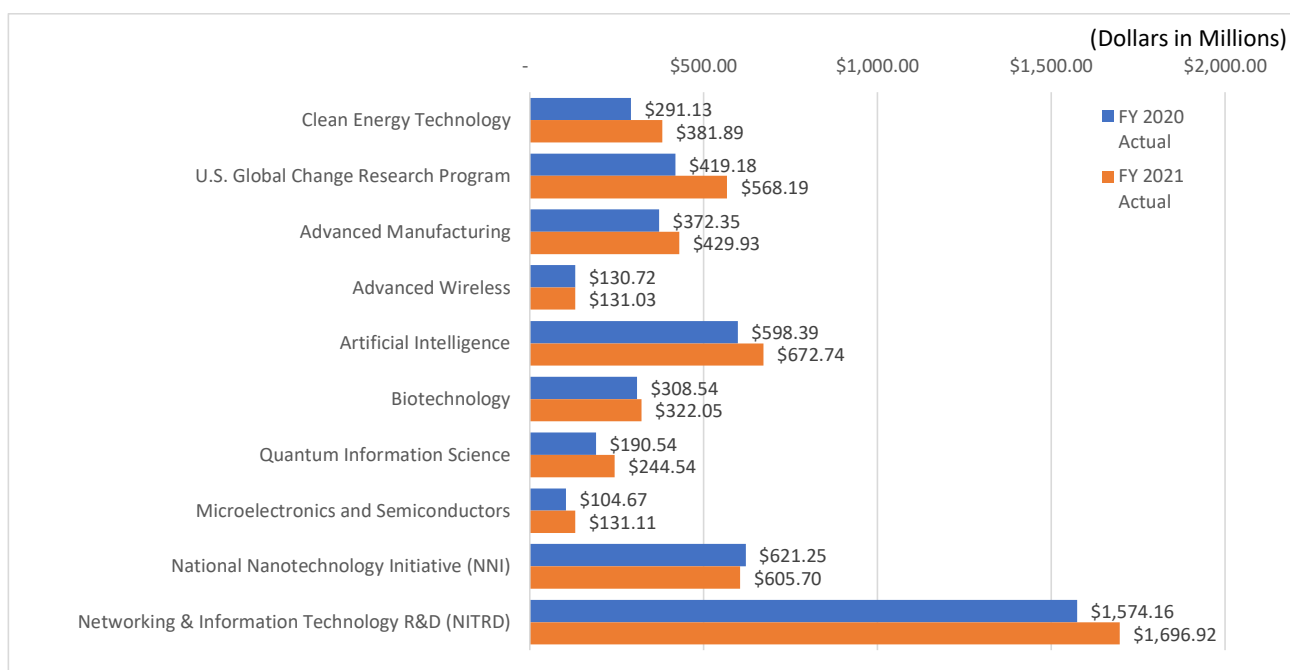
大項目	中項目	対象プログラム及び領域
Climate Theme	—	Clean Energy Technology Crosscut U.S. Global Change Research Program Crosscut
Equity for Underserved Communities Theme	—	NSF Programs to Broaden Participation
Discovery Engine Theme	—	
Emerging Industries Theme	—	Advanced Wireless Research Advanced Manufacturing Artificial Intelligence Biotechnology Microelectronics and Semiconductors Quantum Information Science
Research Infrastructure Theme	—	Major Research Equipment and Facilities Construction Major Facilities Federally Funded Research and Development Centers (FFRDCs)
Cross-Theme Topics	Ongoing Major Investments	National Nanotechnology Initiative Networking and Information Technology R&D NSF Big Ideas NSF Centers Programs Secure and Trustworthy Cyberspace Spectrum Innovation Initiative Selected Crosscutting Programs
	STEM Education and Workforce	Improving Undergraduate STEM Education Major Investments in STEM Grad Students and Grad Ed

このうち、予算が紐づいていることが明らかになっている横断的研究課題一覧及びその実績は次のとおり。

図表 3-14 優先的・横断的研究課題一覧¹³

- Clean Energy Technology
- U.S. Global Change Research Program
- Advanced Manufacturing
- Advanced Wireless
- Artificial Intelligence
- Biotechnology
- Quantum Information Science
- Microelectronics and Semiconductors
- National Nanotechnology Initiative (NNI)
- Networking & Information Technology R&D (NITRD)

図表 3-15 優先的・横断的研究課題 実績額推移



出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

¹³ 2021 年以前に設定された優先的・横断的研究課題との紐づけが困難なため、本調査では FY 2022 Budget Request to Congress 以降に記載されていた課題を取り上げた。

図表 3-16 優先的・横断の研究課題別部門別 実績額推移

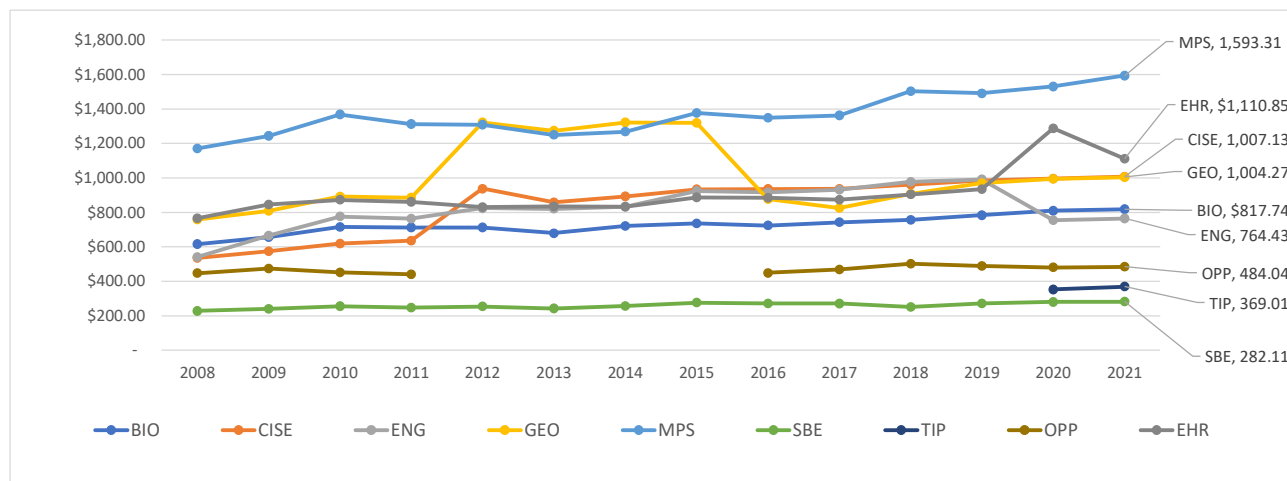
(Dollars in Millions)				(Dollars in Millions)			
Clean Energy Technology				U.S. Global Change Research Program			
	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比		FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
BIO	\$18.00	\$45.00	150.0%	BIO	\$90.00	\$155.00	72.2%
CISE	18.50	24.22	30.9%	CISE	—	—	—
ENG	113.54	143.38	26.3%	ENG	—	—	—
GEO	—	—	—	GEO	294.17	329.00	11.8%
MPS	92.62	132.07	42.6%	MPS	—	9.83	—
SBE	—	—	—	SBE	19.61	18.25	-7.0%
TIP	48.47	37.21	-23.2%	TIP	—	—	—
OISE	—	0.01	—	OISE	—	—	—
OPP	—	—	—	OPP	15.40	56.11	264.4%
IA	—	—	—	IA	0.00	0.00	—
R&RA Total	\$291.13	\$381.89	31.2%	R&RA Total	\$419.18	\$568.19	35.5%
(Dollars in Millions)				(Dollars in Millions)			
Advanced Manufacturing				Advanced Wireless			
	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比		FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
BIO	\$8.48	\$7.16	-15.6%	BIO	—	—	—
CISE	42.37	44.40	4.8%	CISE	88.76	87.45	-1.5%
ENG	127.99	123.65	-3.4%	ENG	24.36	25.83	6.0%
GEO	—	—	—	GEO	0.00	0.00	—
MPS	160.62	193.42	20.4%	MPS	17.00	17.00	0.0%
SBE	0.75	0.50	-33.3%	SBE	—	—	—
TIP	26.58	44.30	66.7%	TIP	0.60	0.75	25.0%
OISE	0.50	0.26	-48.0%	OISE	—	—	—
OPP	—	—	—	OPP	—	—	—
IA	5.06	16.24	220.9%	IA	—	—	—
R&RA Total	\$372.35	\$429.93	15.5%	R&RA Total	\$130.72	\$131.03	0.2%
(Dollars in Millions)				(Dollars in Millions)			
Artificial Intelligence				Biotechnology			
	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比		FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
BIO	\$13.78	\$20.00	45.1%	BIO	\$110.00	\$110.00	0.0%
CISE	329.80	344.00	4.3%	CISE	9.04	6.92	-23.5%
ENG	91.47	85.86	-6.1%	ENG	92.76	86.77	-6.5%
GEO	5.00	1.00	-80.0%	GEO	8.00	10.00	25.0%
MPS	71.67	110.63	54.4%	MPS	73.48	91.88	25.0%
SBE	16.04	15.06	-6.1%	SBE	1.93	2.04	6.1%
TIP	67.66	86.79	28.3%	TIP	9.27	11.84	27.7%
OISE	—	0.33	—	OISE	—	—	—
OPP	—	—	—	OPP	2.11	1.60	-24.2%
IA	2.97	9.07	205.4%	IA	1.95	1.00	-48.7%
R&RA Total	\$598.39	\$672.74	12.4%	R&RA Total	\$308.54	\$322.05	4.4%
(Dollars in Millions)				(Dollars in Millions)			
Quantum Information Science				Microelectronics and Semiconductors			
	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比		FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
BIO	\$3.28	\$3.28	0.0%	BIO	\$3.00	—	—
CISE	17.59	20.70	17.7%	CISE	18.46	17.95	-2.8%
ENG	23.83	21.31	-10.6%	ENG	30.43	43.07	41.5%
GEO	—	—	—	GEO	0.00	0.00	—
MPS	125.46	154.03	22.8%	MPS	35.07	57.31	63.4%
SBE	0.37	0.00	-100.0%	SBE	—	—	—
TIP	15.47	20.53	32.7%	TIP	17.71	12.78	-27.8%
OISE	2.21	0.09	-95.9%	OISE	—	—	—
OPP	—	—	—	OPP	—	—	—
IA	2.33	24.60	955.8%	IA	—	—	—
R&RA Total	\$190.54	\$244.54	28.3%	R&RA Total	\$104.67	\$131.11	25.3%
(Dollars in Millions)				(Dollars in Millions)			
National Nanotechnology Initiative (NNI)				Networking & Information Technology R&D (NITRD)			
	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比		FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
BIO	\$42.50	\$39.95	-6.0%	BIO	\$79.00	\$79.00	0.0%
CISE	14.36	14.67	2.2%	CISE	996.40	1,007.13	1.1%
ENG	221.52	206.45	-6.8%	ENG	134.75	164.59	22.1%
GEO	—	—	—	GEO	27.00	23.00	-14.8%
MPS	330.70	340.13	2.9%	MPS	228.42	298.45	30.7%
SBE	0.40	0.40	0.0%	SBE	31.86	34.90	9.5%
TIP	11.67	4.00	-65.7%	TIP	73.76	80.45	9.1%
OISE	0.10	0.10	0.0%	OISE	—	0.33	—
OPP	—	—	—	OPP	—	—	—
IA	—	—	—	IA	2.97	9.07	205.4%
R&RA Total	\$621.25	\$605.70	-2.5%	R&RA Total	\$1,574.16	\$1,696.92	7.8%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

② NSF 担当局及び担当室のプログラム概要について

特定分野の担当局や特定プログラムの担当室などの過去 13 年間の年間実績額の推移は次のとおり。NSF 組織全体の予算額が増加するにつれ、担当局及び担当室の予算実績額も増加する傾向にある。なお、EHR を除く下記担当局のほか、OISE や IA、U.S. Arctic Research Commission の予算額を合算すると、NSF の Research & Related Activities(R&RA)予算額となる。

図表 3-17 特定分野の担当局や特定プログラム担当室の実績額推移



(Dollars in Millions)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
BIO	\$615.62	\$656.62	\$714.77	\$712.27	\$712.28	\$679.21	\$720.84	\$736.19	\$723.78	\$742.22	\$756.60	\$783.75	\$809.31	\$817.74
CISE	535.26	574.50	618.71	636.06	\$937.16	858.13	892.60	932.98	935.20	935.93	960.80	985.12	996.40	1,007.13
ENG	540.42	664.99	775.92	763.33	\$824.55	820.18	833.12	923.53	915.68	930.92	977.90	991.15	754.31	764.43
GEO	757.87	808.53	891.87	885.32	\$1,321.37	1,273.77	1,321.32	1,319.04	876.51	825.62	907.80	969.88	993.72	1,004.27
MPS	1,171.13	1,243.88	1,367.95	1,312.42	\$1,308.70	1,249.34	1,267.86	1,376.32	1,348.78	1,362.43	1,503.41	1,490.61	1,530.12	1,593.31
SBE	227.87	240.56	255.31	247.33	254.19	242.62	256.84	276.19	272.20	270.89	250.69	271.17	280.35	282.11
TIP													352.31	369.01
OCI	185.15	199.23	214.72	300.75										
OISE	47.77	47.45	47.84	49.03			48.31	48.46	49.07	48.96	48.98	49.00	51.04	51.29
OPP	447.13	473.55	451.77	440.70					448.87	467.85	501.72	488.68	480.59	484.04
IA	214.48	241.58	274.89	259.60	398.60	434.28	433.12	427.46	426.57	420.27	471.05	547.31	352.97	386.42
U.S. Arctic Research Commission	1.47	1.50	1.58	1.58	1.45	1.39	1.30	1.41	1.43	1.43	1.43	1.43	1.60	1.60
Research & Related Activities (R&RA)	\$4,853.25	\$5,152.39	\$5,615.33	\$5,608.38	\$5,758.30	\$5,558.88	\$5,775.32	\$6,041.57	\$5,998.09	\$6,006.51	\$6,380.38	\$6,578.14	\$6,602.70	\$6,761.35
STEM Education (EDU)	\$766.26	\$845.52	\$872.77	\$861.04	\$830.54	\$834.62	\$832.02	\$886.33	\$884.10	\$873.37	\$903.87	\$934.53	\$1,287.27	\$1,110.85

合計値

出典：FY 2023 Budget Request to Congress (NSF)

※BIO=生物科学局、CISE=コンピュータ・情報科学・工学局、ENG=工学局、GEO=地球科学局、MPS=数学・物理学局、SBE=社会・行動・経済科学局、TIP=技術・イノベーション・パートナーシップ部門、OPP=極地プログラム室、EHR=教育・人材育成局

※2012-2015年までOPP実績額はGEOに統合、2012年以降OCI (Office of Cyberinfrastructure) の実績額はCISEに統合。

※TIP (技術・イノベーション・パートナーシップ部門) はENG内の一部部門が移管し新たな新体制として2020年度から位置付けられたもの。

※本来は、図表 2-7 (過去 10 年間における NSF 担当局別課題支援額の推移) と合致するはずであるが、図表 2-7 の方は、課題から積み上げた数値となるため、誤差が生じている。

部門別の Competitive Awards 及び Research Grants を対象とした 2021 年の支援課題数は次のとおり。支援数が最も多い部門は MPS であり、次いで CISE、ENG と続いている。一課題当たりの支援額が最も高い部門は OPP であり、次いで EHR、BIO と続いている。

過去約 10 年間の年間実績額の推移では、MPS が最も高く、次いで EHR、CISE、GEO、BIO と続いていた。MPS や CISE は採択件数が他部門よりも多いことからそれぞれの実績額が上位にあると考えられる。一方で、BIO や GEO は、採択件数は少ない一方で、一課題の支援額が高いため、上位にあると考えられる。

図表 3-18 Competitive Awards 及び Research Grants の部門別実績 (2021)

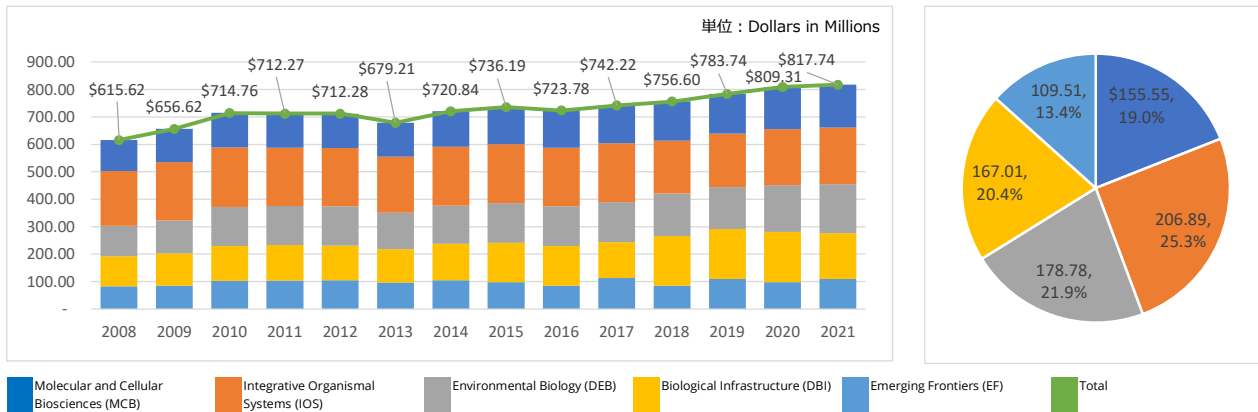
	Competitive Awards			Research Grants				
	提案数	新規採択数	支援率	提案数	新規採択数	支援率	年間支援額 中央値	年間支援額 平均値
BIO	3,960	1,175	29.7%	3,355	934	27.8%	\$222,366.00	\$260,029.00
CISE	7,247	1,739	24.0%	7,054	1,625	23.0%	\$166,549.00	\$224,030.00
ENG	7,270	1,466	20.2%	6,877	1,337	19.4%	\$127,582.00	\$161,514.00
GEO	3,293	1,441	43.8%	2,944	1,216	41.3%	\$166,665.00	\$219,659.00
MPS	8,114	2,422	29.8%	7,258	2,117	29.2%	\$136,964.00	\$164,267.00
SBE	3,956	918	23.2%	3,190	638	20.0%	\$135,479.00	\$174,028.00
OPP	411	234	56.9%	366	208	56.8%	\$235,434.00	\$309,130.00
EHR	4,556	925	20.3%	3,578	608	17.0%	\$166,646.00	\$275,445.00

※Competitive Award は図表 2-5 の 2021 年課題支援件数とほぼ同様のもの、Research Grants は図表 2-11 の Grant に該当するものと考えられる。しかし、これらの数値は、課題から積み上げた数値となるため、誤差が生じている。

a. BIO (生物科学局)

BIO のこれまでの年間実績額の推移は次のとおり。2021 年度の局内の実績をみると、Integrative Organismal Systems (IOS) が 2 億 689 万ドルと最も高く、次いで、Environmental Biology (DEB) が 1 億 7,878 万ドル、Biological Infrastructure (DBI) が 1 億 6,701 万ドルと続いている。過去 10 年間で、実績額が最も増加した部門は、Biological Infrastructure (DBI) が対 2011 年比 29.2% となり、次いで、Molecular and Cellular Biosciences (MCB) が 25.5%、Environmental Biology (DEB) が 25.3% となっている。

図表 3-19 左図：BIO の実績額推移 右図：2021 年度の局内内訳



	FY 2008 Actual	FY 2009 Actual	FY 2010 Actual	FY 2011 Actual	FY 2012 Actual	FY 2013 Actual	FY 2014 Actual	FY 2015 Actual	FY 2016 Actual	FY 2017 Actual	FY 2018 Actual	FY 2019 Actual	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	2011年比増加率
Molecular and Cellular Biosciences (MCB)	\$112.28	\$121.28	\$125.90	\$123.93	\$125.63	\$123.40	\$129.32	\$134.95	\$135.46	\$137.02	\$143.05	\$144.70	\$153.54	\$155.55	25.5%
Integrative Organismal Systems (IOS)	200.04	212.34	216.32	212.56	212.43	204.50	215.21	215.12	214.21	215.63	192.17	194.38	204.05	206.89	-2.7%
Environmental Biology (DEB)	110.71	120.37	142.50	142.72	142.55	133.26	138.70	143.76	143.96	145.42	155.00	153.60	171.31	178.78	25.3%
Biological Infrastructure (DBI)	109.86	117.95	127.19	129.28	126.46	121.16	131.81	144.14	144.61	130.35	181.31	180.79	181.85	167.01	29.2%
Emerging Frontiers (EF)	82.73	84.68	102.85	103.79	105.22	96.90	105.79	98.22	85.53	113.80	85.06	110.27	98.56	109.51	5.5%
Total	\$615.62	\$656.62	\$714.76	\$712.27	\$712.28	\$679.21	\$720.84	\$736.19	\$723.78	\$742.22	\$756.60	\$783.74	\$809.31	\$817.74	14.8%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

BIO の各部門における主な活動は次のとおり。

部門名	活動概要
Molecular and Cellular Biosciences (MCB)	<p>次の3つのような細胞機能を分子レベルで説明する基本原理を明らかにするための学際研究を支援している。</p> <p>(a)細胞内の情報がどのように維持され、次世代に伝達され、細胞の特徴を発現するのか</p> <p>(b)物質とエネルギーがどのように吸収、変換され、生体系を流れるのか</p> <p>(c)生体分子がどのように組み合わさって、様々な機能を持った複雑な構造やコンパートメントになるのか</p> <p>また、分子生物物理学、システム生物学、合成生物学を用いて、生命維持に必要な基本的な生物学的問題を探求する研究も支援している。</p> <p>MCB が支援する研究は、1 分子イメージング、人工知能、合成生物学などの科学と工学の最新の進歩を活用し続ける一方で、デオキシリボ核酸 (DNA) の維持と修復、CRISPR (Clustered regularly interspaced short palindromic repeats)、CRISPR 関連ゲノム編集などの生物プロセスの明確</p>

部門名	活動概要
	な機構的理解も進めている。
Division of Integrative Organismal Systems (IOS)	IOS は、多様な生物の機能的表現型特性の機構的解析に焦点を当てた基礎研究を支援している。IOS は、多様な生物をその機能する文脈の中で構築し維持するプロセスの理解を通じて、生体分子と複雑な集団を結びつける統合的な研究を優先している。ウイルスやその他の微生物、菌類、野生および家畜化された動植物など、生物多様性の全域にわたって、IOS が資金提供する研究は、生物が発生、社会、生理、環境の様々な状況下でそのように機能することを可能にする、生物のマルチスケール創発特性の基礎をなすメカニズムを明らかにする。
Division of Environmental Biology (DEB)	DEB は、地球の生物多様性と、生物系における遺伝的変異の起源と維持を説明する生態学的・進化的プロセス（その歴史と種分化および絶滅のパターンを含む）に関する基礎研究を支援している。また、生物多様性が生態学的・生態系プロセスの調節に果たす重要な役割について、短・長時間のスケールと様々な空間スケールで理解を深めるための研究も支援している。DEB では生態学、進化、生物多様性に関する分野のプログラムに加え、長期生態学研究（LTER）やマクロシステム生物学における大陸規模な問に応える研究の支援も行っている。
Division of Biological Infrastructure (DBI)	DBI は、基本的な生物科学のための最先端の研究インフラ（人的資本、技術、研究所やセンター、中・大規模なインフラなど）の革新と能力開発に投資することで、生物学的発見を支援している。例えば、サイバーインフラ、バイオインフォマティクス、バイオテクノロジー、機器、生物研究コレクション、生物ストックコレクション、フィールドステーション、海洋研究所などの研究インフラの開発・改善を支援する。さらに、DBI は学部レベルの人的資源の開発を目的とした NSF プログラムや、博士研究員プログラムも提供している。
Division of Emerging Frontiers (EF)	EF は、生物科学における革新と統合のためのインキュベーターの役割を担っており、科学分野を超えて、生物学的組織のあらゆるレベルにわたって概念的な基礎を進展させる研究を支援する。BIO における革新的な研究およびインフラストラクチャー活動は、通常、EF で開発が始まり、その後 BIO の他の部門に移管される。

BIO の主要な投資領域への実績及び 2023 年度に向けた活動概要は次のとおり。

(Dollars in Millions)

BIO	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
Clean Energy Technology	\$18.00	\$45.00	150.0%
U.S. Global Change Research Program	90.00	155.00	72.2%
Advanced Manufacturing	8.48	7.16	-15.6%
Advanced Wireless	—	—	—
Artificial Intelligence	13.78	20.00	45.1%
Biotechnology	110.00	110.00	0.0%
Quantum Information Science	3.28	3.28	0.0%
Microelectronics and Semiconductors	3.00	—	—
National Nanotechnology Initiative (NNI)	42.50	39.95	-6.0%
Networking & Information Technology R&D (NITRD)	79.00	79.00	0.0%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

優先的・横断的研究課題	活動概要
Clean Energy Technology	<ul style="list-style-type: none"> ● システム生物学、合成生物学、植物ゲノム学、生態系科学などの分野における基礎研究を通じて、クリーンエネルギーのバイオテクノロジーとその実践を推進する研究を支援する。 ● 重要な化学物質/材料、植物バイオマス、飼料原料、バイオ燃料の非石油資源を生産するために、生物の代謝的、エネルギー的、生理学的潜在能力を合理化し、拡張することを目的とする。
U.S. Global Change Research Program	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業システム、森林、草原、淡水、沿岸および北極システム、都市および農村地域の人間社会、そして部族国家を含む米国の重要な生態系に気候温暖化がどのような影響を与えるかに関する予測モデルを発展させるための研究への支援を強化する。 ● そのほか、温暖化する気候に対応するための種、生態系、人間社会の適応能力を理解するための研究への支援を強化する。
Advanced Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> ● ENG と連携し、合成生物学における基礎研究やインフラ、標準化を支援することで、先進的な製造支援を行っている。 ● そのほか、バイオテクノロジーを発展させるための新たなツールやプラットフォーム生物の開発を支援する予定。
Artificial Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> ● 主に、Advances in Biological Informatics プログラムを通じた、バイオインフォマティクスの計算能力を向上させるセンター規模の投資が行われる。 ● そのほか、機械学習、自然言語処理、コンピュータビジョン、遺伝的アルゴリズムなどの AI 手法の生物学研究での利用を促進するために、AI 研究所を支援し、ゲノム配列のアライメント、タンパク質構造の予測、進化関係の再構築、種の範囲分布の予測、マルチメ

優先的・横断的研究課題	活動概要
	ディアデータソースからの定量的情報の抽出などの問題解決に取り組む。
Biotechnology	● 細胞および細胞システムの構築能力を向上させる研究、生物学的原理によって駆動する次世代情報ストレージおよびコンピューティングシステムを開発するための新しいコンセプトと実現技術の探求、植物合成生物学の成長分野における基礎研究およびツール開発、感染性因子やその他の生物脅威に感知・対応できる新しい生物学的プラットフォームを開発する学際的研究を支援する。
Quantum Information Science	● 生体内の量子現象の理解と量子情報科学への応用を目指す生物物理学の基礎研究を支援する。

BIO による過去 5 年間の主要な投資領域は次のとおり。Big Idea 「Understanding the Rules of Life (生命のルールを理解)」や人工知能 (Brain⇒AI へ変化) は 2017 年から主要な投資領域として設定されている。2018 年から、応用分野として先端産業や量子情報科学が、2019 年からバイオテクノロジー、2020 年から気候変動分野が加わっている。

図表 3-20 BIO による過去 5 年間の主要な投資領域

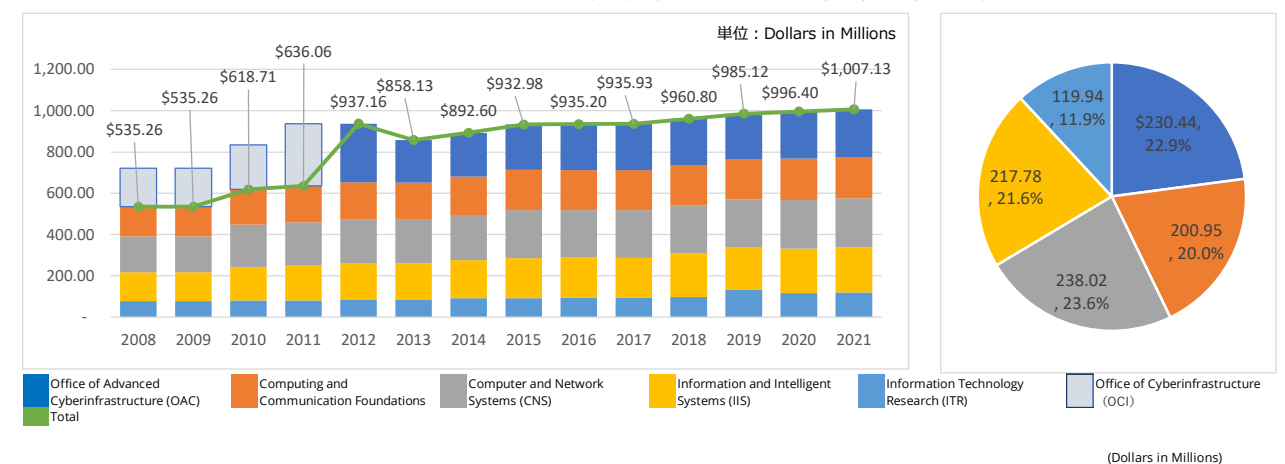
2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
CAREER	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing
IUSE	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence
I-Corps™	CAREER	Bioeconomy	Biotechnology	Biotechnology
NSF Research Traineeship	IUSE	BRAIN	Climate: Clean Energy Technology	Climate: Clean Energy Technology
Understanding the Brain	I-Corps™	IUSE	Climate: U.S. Global Change Research Program	Climate: U.S. Global Change Research Program
BRAIN Initiative	Quantum Information Sciences	I-Corps™	Improving Undergraduate STEM Education	Improving Undergraduate STEM Education
NSF INCLUDES	Understanding the Brain	Quantum Information Sciences	Quantum Information Science	Postdoctoral Research Fellowships in Biology
Understanding the Rules of Life	Understanding the Brain(BRAIN)	Understanding the Rules of Life	Understanding the Rules of Life	Quantum Information Science
	Understanding the Rules of Life			Understanding the Rules of Life

※セル内蛍光マーカーの領域は、10 のビッグアイデアを指す。

b. CISE (コンピュータ・情報科学・工学局)

CISE のこれまでの年間実績額の推移は次のとおり。2021 年度の局内の実績をみると、Computer and Network Systems (CNS)が 2 億 3,802 万ドルと最も高く、次いで、Office of Advanced Cyberinfrastructure (OAC)が 2 億 3,044 万ドル、Information and Intelligent Systems (IIS)が 2 億 1,778 万ドルと続いている。過去 10 年間で、実績額が最も増加した部門は、Information Technology Research (ITR)が対 2011 年比 48.6%となり、次いで、Information and Intelligent Systems (IIS)が 28.8%、Computing and Communication Foundations (CCF)が 14.2%となっている。なお、Office of Advanced Cyberinfrastructure (OAC)は、対 2011 年比-23.4%と大きく減少しているように見えるが、2011 年度は移管前の Office of Cyberinfrastructure(OIC)の実績額であることに注意する。2021 年以降、OAC の実績額は増加傾向を示している。CISE は、米国の学術機関におけるコンピュータサイエンスの基礎研究に対する連邦資金の約 79%を提供している。

図表 3-21 CISE の実績額推移及び 2021 年度の局内内訳



出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

※2008 年～2011 年の OAC 予算額は、移管前の OCI (Office of Cyberinfrastructure) を記載

※2008 年～2011 年の CISE の予算総額 (Total) は、移管前の OCI (Office of Cyberinfrastructure) 予算を含んでいないが、予算総額 (Total) の増加率は OCI 予算額を含んだ 936.81 Million Dollars を 2011 年実績として算出した

CISE の各部門における主な活動は次のとおり。

部門名	活動概要
Office of Advanced Cyberinfrastructure (OAC)	OAC は、あらゆる分野の進歩に不可欠な先進的研究サイバーインフラ (CI) エコシステムの概念化、設計、実装の支援や、COVID19 パンデミックに対する国家の対応を支援している。そのほか、データサイエンス、人工

部門名	活動概要
	<p>知能、機械学習、予測的でハイエンドな計算モデリングとシミュレーションを活用し、気候科学とクリーンエネルギー技術への理解を促進している。</p> <p>科学と工学の全てに渡る役割を担う OAC は、NSF の理事会・事務局および他の部門と連携して学術機関を支援し、トランスレーショナルコンピュータ科学、計算機研究、研究固有の CI と民間部門のイノベーションを融合した豊かで活気のあるエコシステムを奨励している。具体的には、共有データ、安全なネットワーク、高度な計算、科学ソフトウェアとデータサービス、計算とデータに対応した科学技術ツールの設計と開発に関連する取得、統合、調整、運用を含む。</p> <p>OAC は NSF を代表して、全米科学技術評議会 (NSTC) の将来の先進コンピューティングエコシステム (FACE) 小委員会¹⁴の共同議長を今後も務める予定である。OAC はまた、全米人工知能研究資源タスクフォースの共同議長を務めている。このタスクフォースでは、AI 研究開発の広範な領域にわたる多様な研究者や学生に、AI の発見と革新を促進する資源の総合的なエコシステムへのアクセスを提供する共有コンピューティングおよびデータインフラのロードマップと実行計画の策定を議会から委任されている。</p>
Computing and Communication Foundations (CCF)	<p>CCF は、コンピューティング、コミュニケーション、情報の数学的、科学的、技術的基盤に関わる研究および教育活動を支援している。特に AI システムを含むシステムの効率性、公平性、正確性、堅牢性に注目し、アルゴリズムの設計と分析、計算複雑性、システムの数学的モデリングにおける研究開発への投資を実施している。また、センサーネットワーク、高度無線ネットワーク、マルチメディアネットワーク、生体ネットワークなどの通信・情報ネットワークにおける情報の取得、伝送、処理の理論的基盤に関する基礎的研究にも投資している。そのほか、CCF は、システムの性能、正確さ、使いやすさ、信頼性、拡張性を向上させるための新しい理論、プログラミング言語、テスト手法、形式手法を通じて、コンピューティングハードウェアとソフトウェアの設計、検証、評価を進めるための支援を行っている。</p> <p>量子デバイスや量子システム、ニューロモルフィックアーキテクチャ、バイオコンピューティング、合成生物学、ナノテクノロジーなどの新技術が、気候変動や経済などの主要な優先課題に関連する計算、通信、情報の様々な側面に与える潜在的な影響についても研究している。</p>
Computer and	CNS は、コンピュータシステムとネットワークの基本的な特性に関する理

¹⁴ FACE 小委員会は、21 世紀の科学技術的課題と機会に対処するための新しい高度なコンピューティングアーキテクチャ、システム、サービスにおける研究の促進、ソフトウェア、データ、専門知識を含む国家の高度なコンピューティングエコシステムの開発と拡大、パートナーシップの構築と拡大に関する優先分野を記述した戦略計画を策定。そのほか、COVID-19 高性能コンピューティングコンソーシアムを長期的に維持するためのビジョンである国家戦略的コンピューティングリザーブ (NSCR) も策定している。

部門名	活動概要
Network Systems (CNS)	<p>解を深めるための研究および教育活動を支援している。CNS の投資は、複雑なハードウェアおよびソフトウェアシステムの力学に関する新しい洞察を生み出し、次世代コンピューティングおよび通信インフラストラクチャーとサービスのための新しいアーキテクチャを探求し、それによってイノベーションへの障壁を下げ、経済競争力を向上させることができる。これらの投資は、将来の AI、量子コンピューティングと通信、高度なワイヤレスシステム、および気候やクリーンエネルギー技術におけるイノベーションを可能にする。</p> <p>CNS が実現するシステムには、サイバーフィジカル、組み込み、分散、集中、仮想、クラウド、無線、モバイルシステム、情報保全などが含まれるが、これらに限定されるものではない。CNS はまた、社会のユビキタスコンピューティングおよび通信インフラが、プライバシー、セキュリティ、および信頼性を担保し、ポスト量子暗号を含むサイバーセキュリティの研究および教育活動を支援している。また、CNS は、システム研究インフラへの CISE 投資と将来のコンピューティング人材の育成を調整するリーダー的な役割も担っている。</p>
Information and Intelligent Systems (IIS)	<p>IIS は、AI、データサイエンス、ヒューマンコンピュータインタラクションに関する知識を深めるための研究・教育活動を支援している。これらの分野での研究テーマは多岐にわたる。AI には、知識表現と推論、機械学習、人間の言語技術、コンピュータビジョンに関する研究が含まれ、データサイエンスには、データの収集と管理、データ統合、データマイニングと分析、情報学が含まれ、人間とコンピュータの相互作用には、使用性、インターフェース、支援技術、コンピュータの社会への影響が含まれる。</p> <p>IIS は、他の部門、部局、機関と協力し、気候変動や人種平等を含む科学、工学、社会のほぼすべての分野にわたる基礎的な AI、データ科学、人間とコンピュータの相互作用の多様な分野の研究を推進している。</p>
Information Technology Research (ITR)	<p>ITR は、幅広い新興産業の基盤となるコンピュータ・情報科学および工学の研究、インフラ、教育における革新的な探求を支援する。これらの投資は、従来の学問分野の境界を越えて、この分野の最前線で発見を加速させることが期待される、新興かつ優先度の高い分野を支援する。これには、AI、QIS、特に量子計算と通信、高度なワイヤレスに関する基礎研究や、世界トップクラスの研究インフラの開発への支援が含まれる。</p> <p>ITR はさらに、学术界と産業界の革新的なパートナーシップやコラボレーションを通じて、研究を活性化させる。また、ITR は、先進的な計算、データ、ソフトウェア資源への大規模で民主的かつ公平なアクセスを提供する気候のための国家発見クラウド(NDC)の開発を支援する。</p>

CISE の主要な投資領域への実績及び 2023 年度に向けた活動概要は次のとおり。

(Dollars in Millions)

CISE	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
Clean Energy Technology	\$18.50	\$24.22	30.9%
U.S. Global Change Research Program	—	—	—
Advanced Manufacturing	42.37	44.40	4.8%
Advanced Wireless	88.76	87.45	-1.5%
Artificial Intelligence	329.80	344.00	4.3%
Biotechnology	9.04	6.92	-23.5%
Quantum Information Science	17.59	20.70	17.7%
Microelectronics and Semiconductors	18.46	17.95	-2.8%
National Nanotechnology Initiative (NNI)	14.36	14.67	2.2%
Networking & Information Technology R&D (NITRD)	996.40	1,007.13	1.1%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

優先的・横断的研究課題	活動概要
Clean Energy Technology	<ul style="list-style-type: none"> ● 高度なセンシング技術、大規模データ管理と分析、最適化、モデリング、シミュレーション、予測、推論、知的システムと意思決定、インフラの設計、制御、管理、人間とコンピュータの相互作用とソーシャルコンピューティングなどの分野を含む、コンピュータと情報管理の進歩が不可欠なすべてのサステナビリティに関する研究および教育プロジェクトを支援する。
Advanced Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> ● ユビキタスセンサー、計算ツール、高度に接続されたサイバーフィジカルシステムをスマート処理と「サイバー製造」システムに統合する研究を支援し、次世代の製品やサービスの生産効率と持続可能性を高める新機能の実現を目指す。 ● 特に他機関と連携し、新たな次世代 (NextG) 無線・モバイル通信、ネットワーキング、センシング、コンピューティングシステムに大きな影響を与える可能性がある分野の研究を加速させ、ネットワークシステムの耐障害性とインテリジェンスを大幅に向上させることに重点を置いている。
Advanced Wireless	<ul style="list-style-type: none"> ● 先進的な無線ネットワークの研究支援を継続し、新たな周波数帯の探索や、効率的な周波数共有、周波数監視、高度な無線通信ネットワークを活用する新しいアプリケーションの開発を目指す。
Artificial Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> ● CISE の AI への投資は、「国家人工知能研究開発戦略計画：2019 年最新版」に沿って行われ、他部門と同様、全米 AI 研究所の支援を重点とする。国立 AI 研究所は、AI イノベーションの加速、AI 研究者やイノベーターの育成、様々な分野での成果の移行により、

優先的・横断的研究課題	活動概要
	米国の AI 研究・教育ポートフォリオにおける大きなギャップを埋めることを目指している。
Quantum Information Science	● 新しい量子アルゴリズム、プログラミング言語、アーキテクチャ、回路、量子アルゴリズムとシステムのシミュレーション、量子コンピュータとシステムの設計、プログラミング、最適化、テスト（クラウドベースサービスを含む）を支援する。
Microelectronics and Semiconductors	● 材料、デバイス、回路、およびプラットフォームに関する基礎科学および工学の疑問に取り組む研究を支援する。

CISE による過去 5 年間の主要な投資領域は次のとおり。Big Idea 「Harnessing the Data Revolution」 や先端技術（ADVANCE⇒先端産業や先端無線技術に変化）、人工知能（Brain⇒AI へ変化）、サイバー技術（SaTC：Secure & Trustworthy Cyerspace）は 2017 年から主要な投資領域として設定されている。2018 年から、応用分野としてマイクロエレクトロニクスと半導体や量子情報科学が、2019 年からバイオテクノロジー、2020 年からクリーンエネルギー分野が加わっている。

図表 3-22 CISE による過去 5 年間の主要な投資領域

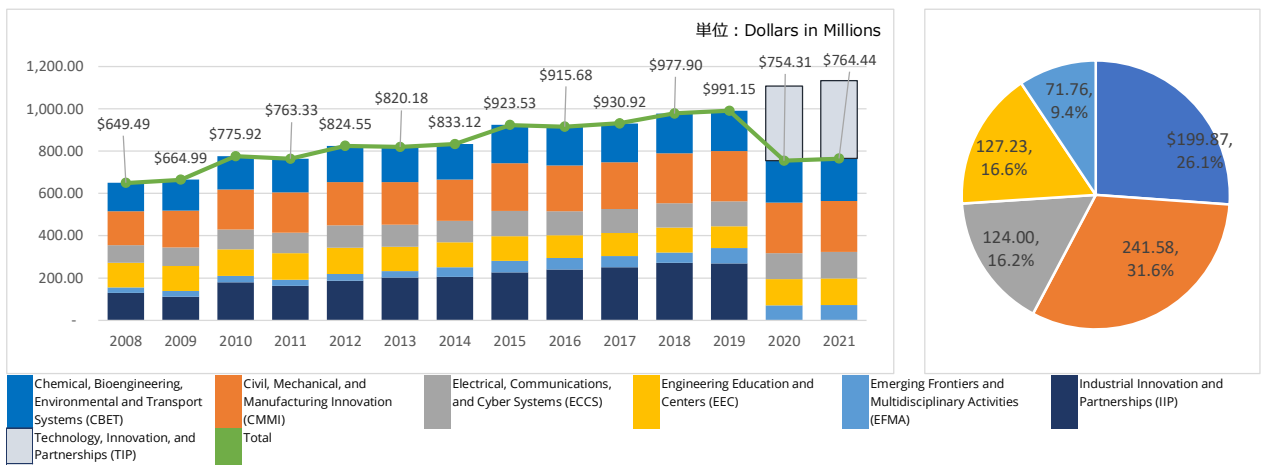
2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
ADVANCE	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing
CAREER	Artificial Intelligence	Advanced Wireless Research	Advanced Wireless Research	Advanced Wireless Research
IUSE	I-Corps™	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence
I-Corps™	Microelectronics and Semiconductors	Bioeconomy	Climate: Clean Energy Technology	Advanced Wireless
NSF Research Traineeship	Quantum Information Science	IUSE	Microelectronics and Semiconductors	Artificial Intelligence
SaTC	SaTC	Microelectronics and Semiconductors	Quantum Information Science	Biotechnology
Understanding the Brain	Harnessing the Data Revolution	I-Corps™	Secure & Trustworthy Cyberspace	Climate: Clean Energy Technology
BRAIN Initiative		Quantum Information Science	Harnessing the Data Revolution	Microelectronics and Semiconductors
Harnessing the Data Revolution		SaTC		Quantum Information Science
NSF INCLUDES		Harnessing the Data Revolution		Secure & Trustworthy Cyberspace

※セル内蛍光マーカーの領域は、10 のビッグアイデアを指す。

c. ENG (工学局)

ENG のこれまでの年間実績額の推移は次のとおり。2021 年度の局内の実績をみると、Civil, Mechanical, and Manufacturing Innovation (CMMI)が 2 億 4,158 万ドルと最も高く、次いで、Chemical, Bioengineering, Environmental and Transport Systems (CBET)が 1 億 9,987 万ドル、Engineering Education and Centers (EEC)が 1 億 2,723 万ドルと続いている。過去 10 年間で、実績額が最も増加した部門は、Emerging Frontiers and Multidisciplinary Activities (EFMA)が対 2011 年比 147.9%となり、次いで、Civil, Mechanical, and Manufacturing Innovation (CMMI)が 27.4%、Electrical, Communications, and Cyber Systems (ECCS)が 27.1%となっている。

図表 3-23 ENG の実績額推移



	FY 2008 Actual	FY 2009 Actual	FY 2010 Actual	FY 2011 Actual	FY 2012 Actual	FY 2013 Actual	FY 2014 Actual	FY 2015 Actual	FY 2016 Actual	FY 2017 Actual	FY 2018 Actual	FY 2019 Actual	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	2011年比増加率
Chemical, Bioengineering, Environmental and Transport Systems (CBET)	\$132.81	\$146.00	\$157.08	\$158.82	\$171.51	\$167.01	\$167.76	\$180.40	\$183.76	\$183.54	\$187.19	\$190.47	\$197.92	\$199.87	25.8%
Civil, Mechanical, and Manufacturing Innovation (CMMI)	161.11	174.93	189.40	189.62	203.59	200.81	195.23	225.55	216.27	221.05	236.95	237.91	238.58	241.58	27.4%
Electrical, Communications, and Cyber Systems (ECCS)	83.60	87.21	93.97	97.54	106.74	104.58	100.37	118.97	113.89	113.78	116.05	118.03	122.86	124.00	27.1%
Engineering Education and Centers (EEC)	116.02	118.23	125.86	125.76	123.93	115.21	119.50	117.95	107.51	108.61	116.71	102.76	124.06	127.23	1.2%
Emerging Frontiers and Multidisciplinary Activities (EFMA)	25.23	26.50	28.99	28.95	30.99	30.16	44.27	53.41	54.37	53.67	49.28	73.30	70.88	71.76	147.9%
Industrial Innovation and Partnerships (IIP)	130.72	112.12	180.63	162.65	187.79	202.41	205.99	227.26	239.87	250.26	271.71	268.67	352.31	369.01	126.9%
Total	\$649.49	\$664.99	\$775.92	\$763.33	\$824.55	\$820.18	\$833.12	\$923.53	\$915.68	\$930.92	\$977.90	\$991.15	\$754.31	\$764.44	48.5%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

※2020 年～2021 年の IIP 実績額は、2020 年に新設された TIP(技術・イノベーション・パートナーシップ部門)の実績額を記載

※2020 年～2021 年の Total は TIP 実績額を除く金額を実績としているが、Total の増加率は、TIP 実績額を含んだ総額 1,133.45 Million Dollars で算出している

ENG の各部門における主な活動は次のとおり。

部門名	活動概要
Chemical, Bioengineering, Environmental and Transport Systems (CBET)	CBET は、化学的、熱的、機械的手段による物質とエネルギーの変換や輸送を伴う分野に投資することで、米国の国民の健康、エネルギー、食糧、水、環境、プロセス製造、およびセキュリティを強化し保護するための研究と教育を支援している。CBET を通じて、物理、化学、生物科学が工学の研究と教育に統合され、バイオテクノロジー、生物工学、生物製造、先端材料、環

部門名	活動概要
	<p>境工学、気候適応と緩和、持続可能なクリーンエネルギーの分野で進歩がもたらされる。CBETの投資は、化学、医薬品、医療機器、先端製造用材料、天然ガスと石油生産、食品、繊維、公共事業、マイクロエレクトロニクスなど、米国経済の主要な構成要素の知識ベースと労働力の開発に大きく貢献している。</p> <p>CBET投資は、主に3つの優先分野の研究を支援している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 気候変動関連の研究 <p>気候変動の影響に対する理解を深め、緩和策や適応策の策定と利用を加速させる。気候変動の影響に関する理解には、山火事、農業の回復力、都市の暑さ、水の持続可能性に関する研究が含まれる。気候変動の緩和には、化学、環境、エネルギー分野における温室効果ガス排出の削減や、炭素の回収、利用、貯蔵、有用製品への転換に関する研究が含まれる。気候変動への工学的適応には、排出プロセスの流れの触媒による浄化、水とエネルギーの結びつき、および持続可能なシステムに関する研究が含まれる。</p> ➤ クリーンエネルギー研究 <p>新しいエネルギーの選択肢（水素製造、太陽光発電、風力・海洋エネルギー利用など）、燃料の脱炭素化方法、エネルギー貯蔵と電力システム、重要な鉱物の抽出と利用の持続可能性について理解を深めている。</p> ➤ バイオマニュファクチャリングとバイオテクノロジーの研究 <p>マイクロフィジオロジーシステム、バイオマテリアル、組織工学、神経工学、バイオセンサー、バイオフォトリックシステムに対する新しい理解と新技術をサポートする。</p>
Civil, Mechanical, and Manufacturing Innovation (CMMI)	<p>CMMIは、土木工学、設計工学、機械工学、産業工学、システム工学、製造工学、材料工学を発展させるための基礎研究および教育を支援している。さらに、地震や風などの災害が建築環境に及ぼすリスクや被害の軽減、社会技術システムとの関連に重点を置いている。</p> <p>CMMIは、適応システム、人工知能、ロボット工学、ナノテクノロジー、高性能計算モデリングおよびシミュレーションなどの横断的技術によって可能となる発見を奨励する。</p> <p>また、従来の研究分野と交差する分野横断的な研究パートナーシップを支援し、革新的な研究成果を達成することを目指している。CMMIの投資は、現在存在しない革新的でクリーンな製造技術（未来の製造など）の創出、複雑な工学システムの設計と解析の実現、米国のインフラ（建物、輸送、通信ネットワークなど）の持続可能性、安全性、回復力の強化、極度の自然災害や人災からの国家の保護、ヘルスケアなどの国家のサービスおよび製造企業システムの改善への工学原理の適用に活用されている。</p> <p>CMMIはまた、工学コミュニティにとって堅牢でアクセスしやすいサイバーインフラストラクチャーを構築するため、データの透明性とデータインフラへのアクセスを向上させる研究にも資金を提供している。</p>

部門名	活動概要
Electrical, Communications, and Cyber Systems (ECCS)	<p>ECCS は、ナノ、マイクロ、マクロの各スケールで、社会に大きなインパクトを与える工学システム応用の進歩を促進する、変革をもたらす研究を支援している。この部門のプログラムは、エネルギー効率の高い安全な半導体技術を含む新しい電子、光、量子、磁気デバイスと、これらのデバイスを回路やシステム環境、インテリジェントシステム、制御、ネットワークに統合することを網羅している。</p> <p>リアルタイム学習と意思決定のための人工知能研究への ECCS 投資は、安全で信頼性が高く、効率的なデータ対応工学システムの実現を目指す。デバイスとシステムにおけるブレークスルーは、量子、サイバーと通信技術（高度なワイヤレスネットワーク、周波数効率とセキュリティなど）、センシング、エネルギーと電力、ヘルスケア、輸送、ロボット、先進製造、およびその他のシステム関連分野にまたがるアプリケーションを推進する。</p> <p>ECCS の投資対象は、主に次の 3 分野が挙げられ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 持続可能なマイクロエレクトロニクスの研究 リサイクル可能で環境に優しく安全なマイクロエレクトロニクス、量子工学、新しいフォトニクス、電子材料、デバイス、チップ、ウエハ、システムレベルでの製造のための半導体を進歩させる。 応用分野としては、フューチャーコンピューティング、AI、パワーエレクトロニクス、センシング、コミュニケーションなどがある。 ➤ セキュアでレジリエントな電力システムの研究 パワーエレクトロニクス技術、機械学習、最適化、制御の新たな進歩を用いて、自律的、継続的、かつ安全な電力グリッドによるクリーンエネルギーの未来を実現する。 また、再生可能エネルギーや電気自動車をグリッドにシームレスに統合し、エネルギー効率の高いスマートホーム、スマートビル、スマート輸送のために、公正で説明責任と倫理に基づいた AI の使用を可能にする。 ➤ 6G 通信とその先を見据えた高度なワイヤレス研究 半導体デバイス、高周波回路、ミリ波・テラヘルツ通信、高度信号処理、量子通信などの基礎研究により、高速でユビキタスなワイヤレス通信を実現する。 応用分野としては、モノのインターネット、拡張現実感やバーチャルリアリティ、スマートコミュニティやコネクテッドコミュニティ、スマートヘルスなどが挙げられる。
Engineering Education and Centers (EEC)	<p>EEC は、他の ENG 部門や NSF 全体で実施されている専門分野の基礎研究や教育を、社会的な大問題に対処し、イノベーションを促進する戦略的なフレームワークに統合している。EEC のポートフォリオに含まれる研究は、工学の枠を超え、物理科学、生命科学、社会科学、行動科学に及んでいる。その応用範囲は、エネルギー・環境、健康・バイオテクノロジー、通信・量子・コンピュータシステム、ナノ・マイクロエレクトロニクス、製造、社会</p>

部門名	活動概要
	<p>インフラなど、多岐にわたる。</p> <p>EEC は、教員、大学院生、学部生、ポスドク、幼稚園児から高校生までの教員に投資しています。</p> <p>EEC のプログラムは、(1) センターとネットワーク、(2) 工学教育研究、(3) 工学人材開発、(4) 工学への幅広い参加という 4 つのクラスターで運営されている。センター・ネットワーククラスターには、代表的な工学研究センター (ERC) および IUCRC プログラムが含まれる。</p>
Emerging Frontiers and Multidisciplinary Activities (EFMA)	<p>EFMA は、重要な新興分野におけるプロジェクトを戦略的に追求し、支援している。EFMA は、長期的な課題を対象とし、新たな課題の発生に対応するために必要な柔軟性を備えている。</p> <p>EFMA の中心的な活動として、Emerging Frontiers in Research and Innovation (EFRI) プログラムが挙げられる。EFRI は毎年、国家のニーズや壮大な課題に大きな影響を与える可能性のある工学の最前線、特に画期的な技術につながり、経済の技術的基盤を強化する可能性のある分野の学際的なプロジェクトに資金を提供している。</p> <p>2020 年度および 2021 年度には、EFMA は 2 つの EFRI トピックに投資した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 分散型化学品製造 (DCheM) 分散した原料や製品配送のニーズを活用するモジュール式プロセスプラントの開発を可能にし、環境修復問題を解決する。 ➤ 使用済みプラスチックの回収、管理、除去に対する実行可能なソリューションのための科学的基盤を構築するための使用済みプラスチック除去エンジニアリング (E3P) <p>2022 年度と 2023 年度には、EFMA は新たに 2 つの EFRI トピックに投資する予定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Brain-Inspired Dynamics for Engineering Energy-Efficient Circuits and Artificial Intelligence (BRAID) 神経科学における最近の進歩を基に、AI と工学的学習システムのイノベーションを刺激し変革するもの。 ➤ 人工生命システム (ELiS) 持続可能な工学に焦点を当て、社会のニーズに応えるために、生きた材料を組み込んだ人工システムの設計、製作、製造、モデリングを促進する研究。

ENG の主要な投資領域への実績及び 2023 年度に向けた活動概要は次のとおり。

(Dollars in Millions)

ENG	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
Clean Energy Technology	\$113.54	\$143.38	26.3%
U.S. Global Change Research Program	—	—	—
Advanced Manufacturing	127.99	123.65	-3.4%
Advanced Wireless	24.36	25.83	6.0%
Artificial Intelligence	91.47	85.86	-6.1%
Biotechnology	92.76	86.77	-6.5%
Quantum Information Science	23.83	21.31	-10.6%
Microelectronics and Semiconductors	30.43	43.07	41.5%
National Nanotechnology Initiative (NNI)	221.52	206.45	-6.8%
Networking & Information Technology R&D (NITRD)	134.75	164.59	22.1%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

優先的・横断的研究課題	活動概要
Clean Energy Technology	<ul style="list-style-type: none"> ● 持続可能で、気候変動の影響を低減または緩和し、人間やコミュニティの回復力を向上させるクリーンエネルギー技術を推進するための基礎研究を支援する。 ● 例えば、スマートグリッド、送電・変換システム、グリッド規模のエネルギー貯蔵、炭素回収を含む、再生可能・代替エネルギー源、製造、貯蔵、分配、管理に関する研究や、低消費電力で環境に優しい電子機器、エネルギーインテリジェントで持続可能なコンピューティングとコミュニケーションシステム、材料と化学物質のエコ製造、レガシー汚染の修復と削減、クリーンエネルギーの社会的・環境的側面を含むエネルギー材料、使用、効率の開発をサポートする。
Advanced Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> ● 製造能力、方法、慣行を根本的に変え、変革する学際的な研究に重点を置く。 ● 2023 年度概算要求では、先進製造業の傘下にある未来型製造業研究の支援に 2,400 万ドルが含まれている。未来の製造とは、(a)現在存在しない、あるいは不可能な製造、または(b)大量生産が不可能なほど小規模でしか存在しない、あるいは可能でない製造を可能にするための基礎研究と定義される。 ● そのほか、スマート処理とサイバー製造システムにおける高度に接続されたサイバーフィジカルシステムに関する研究や、新規または既存の製造製品、サプライチェーン構成要素、または材料に関する新しい方法、プロセス、分析、ツール、または装置の開発支援を継

優先的・横断的研究課題	活動概要
	<p>続して実施する。</p>
Advanced Wireless	<ul style="list-style-type: none"> ● 他部門とともに、基礎研究、インフラ、教育に投資し、知識のギャップを埋め、5Gを超える次世代の無線技術およびネットワークに不可欠な分野を革新して、無線通信の高速化、スマート化、応答性、堅牢化を支援する。
Artificial Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> ● 他部門と連携し、AI 研究所への支援を実施する。特に、次のような活動を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 機械学習、コンピュータビジョン、自然言語処理、自律性などの基礎分野と、AI システムの安全性、セキュリティ、堅牢性、説明可能性 ➢ AI と NSF が支援する様々な科学・工学領域や農業、先進製造業、輸送、個別化医療などの分野との接点におけるトランスレーショナル・リサーチ ➢ 新世代の倫理的 AI 研究者および実践者を育成するための人的資本と制度的能力の拡大を含む人材育成 ➢ データおよびコンピューティング能力へのアクセスを含む、高度なコンピューティング・インフラストラクチャ
Biotechnology	<ul style="list-style-type: none"> ● 生物学的プロセスを理解し社会的利益に活用するための基礎研究、インフラ、教育を支援する。 ● ENG の投資分野には、合成生物学、工学生物学、人工生命システム、代謝工学、組織工学、バイオメカニクス、マイクロバイーム、新しいタイプの生体材料、バイオベースのマイクロエレクトロニクス、バイオマニュファクチャリングの開発などが含まれる。また、ENG は合成生物学やその他のバイオテクノロジーの社会的・環境的影響に関する研究も支援している。
Quantum Information Science	<ul style="list-style-type: none"> ● 他部門とともに量子情報科学・工学研究への支援を強化する。ENG の QIS 投資は、量子基礎研究における米国の世界的リーダーシップを強化・拡大するための国家量子イニシアティブ法 (P.L. 115-368) に強く合致する。
Microelectronics and Semiconductors	<ul style="list-style-type: none"> ● NSF の他の部局とともに、半導体およびマイクロエレクトロニクス技術の進歩を維持するために必要な概念、材料、デバイス、回路、プラットフォームに関する基礎科学と工学の問題に取り組む研究を支援する。

ENG による過去 5 年間の主要な投資領域は次のとおり。Big Idea 「Future of Work at the Human-Technology Frontier」 やリスク&レジリエンス（サイバー技術関連）が、2017 年から主要な投資領域として設定されている。2018 年から、応用分野として先端産業や AI、マイクロエレクトロニクスと半導体や量子情報科学が、2019 年から先端無線技術やバイオテクノロジー、2020 年からクリーンエネルギー分野が加わっている。

図表 3-24 ENG による過去 5 年間の主要な投資領域

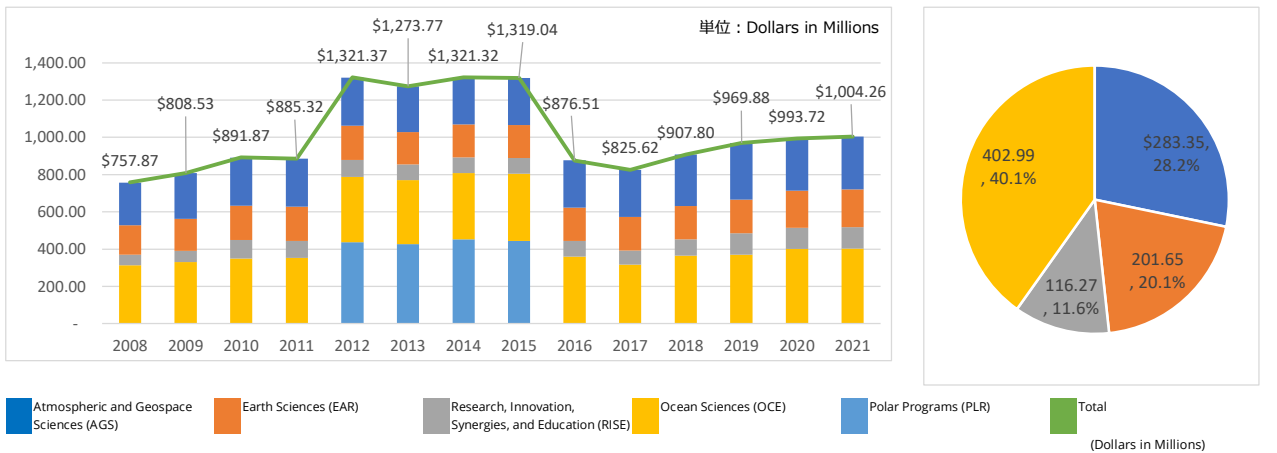
2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
CAREER	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing
CEMMSS	Artificial Intelligence	Advanced Wireless Research	Advanced Wireless Research	Advanced Wireless Research
INFEWS	CAREER	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence
IUSE	INFEWS	Bioeconomy	Biotechnology	Biotechnology
I-Corps™	IUSE	IUSE	Climate: Clean Energy Technology	Climate: Clean Energy Technology
NSF Research Traineeship	Microelectronics and Semiconductors	Microelectronics and Semiconductors	Microelectronics and Semiconductors	Microelectronics and Semiconductors
Risk and Resilience	I-Corps™	I-Corps™	Quantum Information Science	Quantum Information Science
SaTC	Quantum Information Sciences	Quantum Information Science	Secure & Trustworthy Cyberspace	Secure & Trustworthy Cyberspace
Understanding the Brain(BRAIN Initiative)	SaTC	SaTC	Improving Undergraduate STEM Education	
Future of Work at the Human-Technology Frontier	Understanding the Brain	Future of Work at the Human-Technology Frontier	Future of Work at the Human-Technology Frontier	
NSF INCLUDES	Understanding the Brain(BRAIN Initiative)			
	Future of Work at the Human-Technology Frontier			

※セル内蛍光マーカーの領域は、10 のビッグアイデアを指す。

d. GEO (地球科学局)

GEO のこれまでの年間実績額の推移は次のとおり。2021 年度の局内の実績をみると、Ocean Sciences (OCE)が 4 億 299 万ドルと最も高く、次いで、Atmospheric and Geospace Sciences (AGS)が 2 億 8,335 万ドル、Earth Sciences (EAR)が 2 億 165 万ドルと続いている。過去 10 年間で、実績額が最も増加した部門は、Research, Innovation, Synergies, and Education (RISE)が対 2011 年比 26.9%となり、次いで、Ocean Sciences (OCE)が 14.4%、Atmospheric and Geospace Sciences (AGS)が 10.0%となっている。GEO は、大気、地球、海洋科学における学術機関の基礎研究に対する連邦政府助成金の 56%を提供している。

図表 3-25 GEO の実績額推移



	FY 2008 Actual	FY 2009 Actual	FY 2010 Actual	FY 2011 Actual	FY 2012 Actual	FY 2013 Actual	FY 2014 Actual	FY 2015 Actual	FY 2016 Actual	FY 2017 Actual	FY 2018 Actual	FY 2019 Actual	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	2011年比増加率
Atmospheric and Geospace Sciences (AGS)	\$230.03	\$245.54	\$259.87	\$257.65	\$258.65	\$245.03	\$250.85	\$252.18	\$253.54	\$253.37	\$276.10	\$303.41	\$280.08	\$283.35	10.0%
Earth Sciences (EAR)	157.82	171.01	183.26	183.83	183.43	173.80	177.81	178.31	179.67	179.13	179.69	181.96	199.21	201.65	9.7%
Research, Innovation, Synergies, and Education (RISE)	56.96	61.47	98.87	91.62	91.30	84.73	83.53	84.22	83.47	76.38	85.75	113.79	113.07	116.27	26.9%
Ocean Sciences (OCE)	\$313.06	\$330.51	\$349.88	\$352.21	\$351.79	\$343.76	\$356.27	\$361.31	\$359.83	\$316.74	\$366.26	\$370.73	\$401.36	\$402.99	14.4%
Polar Programs (PLR)	-	-	-	-	\$436.20	\$426.45	\$452.87	\$443.02	-	-	-	-	-	-	-
Total	\$757.87	\$808.53	\$891.87	\$885.32	\$1,321.37	\$1,273.77	\$1,321.32	\$1,319.04	\$876.51	\$825.62	\$907.80	\$969.88	\$993.72	\$1,004.26	13.4%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

※2012 年～2015 年の実績総額は OPP から移管した Polar Programs(PLR)が含まれている。

GEO の各部門における主な活動は次のとおり。

部門名	活動概要
Atmospheric and Geospace Sciences (AGS)	<p>AGS は、地球の大気、気象、気候の物理、化学、力学、および太陽が地球の大気とどのように相互作用し、大気が地球の統合システムの他の構成要素とどのように相互作用するかの理解を深めるための基礎研究を支援しており、具体的には次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 基礎科学プロジェクト ➤ 現代の大気・地球宇宙研究活動を可能にし、サポートするインフラ、施設、サービス <p>そのほか、AGS は、学術機関の科学者個人の研究、研究者のグループ、国立大気研究センター (NCAR) の研究活動を支援している。また、AGS の活動は、USGCRP を直接サポートしている。</p>
Earth Sciences (EAR)	<p>EAR は、地球の構造と組成、およびそれを支配するプロセスに関する基礎</p>

部門名	活動概要
	<p>研究を支援している。研究対象は、地球の表面から中心部まで、その進化と歴史、そして 45 億年の間に維持されてきた生命体など多岐にわたる。</p> <p>EAR の研究プログラムは、観測的、実験的、理論的、計算的アプローチを用いて、地球表面から深部までの広範囲なトピックに対応する最先端の科学をサポートしている。これらの基礎研究プログラムに加え、EAR は地震・測地施設、地球ハザードセンター、地球科学の応用と地質災害のリスク軽減に焦点を当てたサイバーインフラなど、大規模なコミュニティとグローバルな取り組みを支援している。</p> <p>EAR は、USCGRP の優先順位に沿った研究を支援する。このプログラムでは、気候変動と水循環、地表、生物相との間の影響とフィードバック、また、気候変動が地球健康や干ばつ、山火事、洪水などの異常現象に与える影響に関する学際的な基礎研究を支援している。</p> <p>EAR は、コミュニティ施設を通じて、過去、現在、未来の気候を理解するために重要なデータの収集、および地球表面プロセスと水循環に関連する統合気候モデルの開発と普及を支援している。これらの施設とモデルは、広く研究コミュニティに貢献し、水、地球、社会、気候変動との相互作用の理解を深めている。</p>
<p>Research, Innovation, Synergies, and Education (RISE)</p>	<p>RISE は、研究と教育の両面において、斬新で複雑なプロジェクトや提携プロジェクトを支援している。これらの投資は、地球科学の伝統的な境界を越えて、学際的な活動を奨励し、地球科学コミュニティ全体の重要なニーズに直接対応するものとなる。</p> <p>2023 年度、RISE では、戦略的に重要な研究活動を促進するために、分野の境界を越えた新しい革新的な活動が開始される。新しい活動への主な増額投資は次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 気候変動に関する大規模な学際的研究 GEO 全体で支援されている基礎研究の強固な基盤を基に、学問の境界を超え、地方や地域のスケールで数ヶ月から数年の時間スケールで干ばつや水利用の予測など、意思決定者が必要とする解像度やスケールで、国家的に直接重要なテーマに焦点を当てるもの。 ➤ 学際的研究に重点を置いた、気候に関する全庁的な取り組み ➤ 計算およびサイバーインフラストラクチャーの開発 オープンサイエンス構想を通じて、地球科学全体で使用されるデータ構造とアーキテクチャの変革に焦点を当てる。このイニシアティブは、気候およびその影響に関する地球科学の重要な問題に取り組むために必要なデータ基盤を開発し、このオープンサイエンスの枠組みを使用する AI および機械学習研究を支援し、これらのリソースを使用するために訓練された科学コミュニティと労働力を支援する。 ➤ 教育、公平性、労働力開発 気候の公平性と、成長するグリーン経済および地球科学研究事業へのすべてのアメリカ人の参加を進める。

部門名	活動概要
Ocean Sciences (OCE)	<p>OCE は、長期的に米国経済を支える海洋に関する国家の科学的知識を向上させ、海面上昇などの国家安全保障に関する重要な情報を提供し、海洋科学と技術革新における米国のリーダーシップを推進する最先端の研究、教育、インフラを支援している。</p> <p>OCE は、海洋循環やその他の物理・化学パラメータの駆動力、生物多様性や海洋生物・生態系の動態、有害藻類の発生、海洋酸性化に代表される海洋環境の変化などをより深く理解するための学際的科学研究・技術開発などの基礎研究を支援している。また、地震や火山噴火などの自然災害、沿岸に影響を及ぼす近海プロセス、海洋システムの長期的進化、その他の基本的な海洋プロセスを調査するために、海洋縁辺と海底下の地質・地球物理学に関する研究を支援している。</p> <p>その他、研究船、潜水艇や自律型車両を含む深海潜水能力、技術的に進んだセンサーや計測器などを支援している。例えば、海洋観測所構想 (OOI) ネットワーク、全球海洋生物地球化学配列 (GO-BGC) プロジェクト、地域級研究船 (RCRV) を含む学術研究船団 (ARF) などが挙げられる。</p> <p>OCE は、変化する今日の海洋を観測し、将来の気候変動に情報を提供するために過去の気候変動の発見を促進することに焦点を当てた科学とインフラプログラムへの投資で USGCRP をサポートしている。</p>

GEO の主要な投資領域への実績及び 2023 年度に向けた活動概要は次のとおり。

(Dollars in Millions)

GEO	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
Clean Energy Technology	—	—	—
U.S. Global Change Research Program	294.17	329.00	11.8%
Advanced Manufacturing	—	—	—
Advanced Wireless	—	—	—
Artificial Intelligence	5.00	1.00	-80.0%
Biotechnology	8.00	10.00	25.0%
Quantum Information Science	—	—	—
Microelectronics and Semiconductors	—	—	—
National Nanotechnology Initiative (NNI)	—	—	—
Networking & Information Technology R&D (NITRD)	27.00	23.00	-14.8%

出典：Budget Request to Congress（NSF）より編集

優先的・横断的研究課題	活動概要
U.S. Global Change Research Program	<ul style="list-style-type: none"> ● NSF の取り組みを主導している。 ● 地球システムの予測可能性と回復力、気候変動における海洋の役割、陸域と気候の相互作用、干ばつや洪水を含む水の持続可能性に焦点を当てた投資を行う予定。
Artificial Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> ● 他部門と連携し、基礎研究の推進、用途に応じた研究の活用、次世代人材の育成、科学者、エンジニア、教育者の学際的グループの動員、そして多部門共同作業のための拠点として、AI 研究所への支援を実施する。
Biotechnology	<ul style="list-style-type: none"> ● 他部門と連携し、生物学的プロセスを理解し社会的利益に活用するために必要な基礎知識を前進させる基礎研究、インフラ、教育を支援する。

GEO による過去 5 年間の主要な投資領域は次のとおり。Big Idea 「Navigating the New Arctic」は 2018 年から主要な投資領域として設定されている。2020 年以降、応用分野として AI やバイオテクノロジー、気候変動などの分野が加わっている。

図表 3-26 GEO による過去 5 年間の主要な投資領域

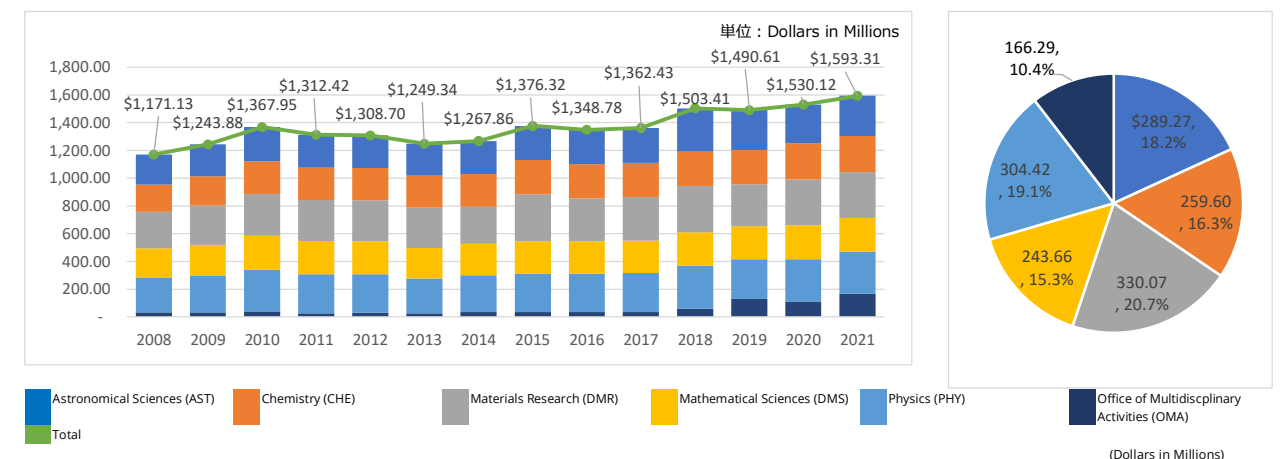
2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
CAREER	INFEWS	Improving Undergraduate STEM Education (IUSE)	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence
INFEWS	IUSE	I-Corps™	Biotechnology	Biotechnology
IUSE	I-Corps™	Coastlines and People	Climate: U.S. Global Change Research Program	Climate: U.S. Global Change Research Program
I-Corps™	Navigating the New Arctic	Navigating the New Arctic	Coastlines and People	Coastlines and People
NSF Research Traineeship			Improving Undergraduate STEM Education (IUSE)	Postdoctoral Fellowships
PREEVENTS			Navigating the New Arctic	Navigating the New Arctic
NSF INCLUDES				

※セル内蛍光マーカーの領域は、10 のビッグアイデアを指す。

e. MPS (数学・物理学局)

MPS のこれまでの年間実績額の推移は次のとおり。2021 年度の局内の実績をみると、Materials Research (DMR)が 3 億 3,007 万ドルと最も高く、次いで、Physics (PHY)が 3 億 442 万ドル、Astronomical Sciences (AST)が 2 億 8,927 万ドルと続いている。過去 10 年間で、実績額が最も増加した部門は、Office of Multidisciplinary Activities (OMA)が対 2011 年比 514.4%となり、次いで、Astronomical Sciences (AST)が 22.2%、Materials Research (DMR)が 11.9%となっている。

図表 3-27 MPS の実績額推移



	FY 2008	FY 2009	FY 2010	FY 2011	FY 2012	FY 2013	FY 2014	FY 2015	FY 2016	FY 2017	FY 2018	FY 2019	FY 2020	FY 2021	2011年比 増加率
Astronomical Sciences (AST)	\$217.90	\$228.67	\$246.53	\$236.78	\$234.72	\$232.17	\$238.36	\$245.23	\$246.63	\$252.05	\$311.16	\$287.01	\$279.10	\$289.27	22.2%
Chemistry (CHE)	194.62	211.67	233.68	233.55	234.03	229.39	235.18	246.29	246.52	246.24	246.29	247.27	260.37	259.60	11.2%
Materials Research (DMR)	262.55	282.52	302.57	294.91	294.40	291.09	337.62	309.88	314.31	337.14	302.99	330.15	330.07	330.07	11.9%
Mathematical Sciences (DMS)	211.75	224.84	244.92	239.79	237.72	219.02	224.97	235.43	233.95	233.54	237.69	237.03	244.09	243.66	1.6%
Physics (PHY)	251.64	262.47	301.66	280.34	277.44	250.45	267.09	276.10	276.91	281.43	310.75	285.23	304.39	304.42	8.6%
Office of Multidisciplinary Activities (OMA)	32.67	33.70	38.58	27.06	30.37	27.22	35.17	35.65	34.89	34.86	60.39	131.08	112.01	166.29	514.5%
Total	\$1,171.13	\$1,243.88	\$1,367.95	\$1,312.42	\$1,308.70	\$1,267.86	\$1,348.78	\$1,376.32	\$1,362.43	\$1,490.61	\$1,503.41	\$1,490.61	\$1,530.12	\$1,593.31	21.4%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

MPS の各部門における主な活動は次のとおり。

部門名	活動概要
Astronomical Sciences (AST)	<p>AST は、米国における地上望遠鏡の連邦管理者であり、個人の研究者や小規模な研究グループに資金を提供するとともに、協力協定を通じて世界有数の天文学研究所にアクセスできるようにしている。AST は、NSF コミュニティ全体が科学的に利用できるように、先進的な技術や機器の開発を支援し、電磁スペクトルを管理している。</p> <p>AST のポートフォリオには、惑星、星、銀河の性質や宇宙の構造に関する研究が含まれており、宇宙の組成と進化、そして宇宙の 95%以上を構成する謎の暗黒物質と暗黒エネルギーの本質をより深く理解することを目指している。</p> <p>AST の研究は、電磁波、高エネルギー粒子、重力波という 3 つの異なる「窓」を通して宇宙を研究している。</p>
Chemistry (CHE)	<p>CHE は、米国経済の主要な商業部門（エネルギー、医薬品、医療用途、プラスチック、エレクトロニクス、食品、農業、輸送）を変革する可能性のある化学分野の発見研究と人材育成を支援している。また、先端製造、量子情報科学、データマイニングと人工知能、センサーと機器開発、バイオテクノロジー、クリーンエネルギー、気候研究など、競争力が高く、急速に発展している分野にも投資している。</p> <p>実験的、計算的、理論的な化学研究は、新しい合成および触媒法、測定/画像ツールおよび技術の開発、機能と反応性の間の構造、力学および機能的関係の理解、環境化学科学、生物プロセスの化学、高次構造と材料につながる高分子、超分子およびナノ化学に焦点を当てたコア プログラムに統合されている。</p>
Materials Research (DMR)	<p>材料研究は、化学、物理学、生物学、数学、その他の工学分野など、材料科学・工学 (MS&E) に関連する多くの分野が広く交差し、材料の特性やそれらが宿す現象の理解を追求する中で自然に収束することで定義されている。</p> <p>DMR では、新素材の発見、予測、設計、材料現象の発見、説明、利用、そして次世代の材料科学者の育成に投資し、物性物理学、固体・材料化学、セラミック、金属、高分子、ナノ構造、生物、電子、フォトニック、多機能などの材料科学に焦点を当てたプログラムを通じて、基礎実験、計算、理論材料研究および教育を支援している。</p>
Mathematical Sciences (DMS)	<p>DMS は、数理科学の基礎研究に対する米国連邦政府の主要な支援を行っている。例えば、人工知能、量子情報科学、バイオテクノロジー、気候科学などの現在および将来の国家的優先分野に適用できる効果的な数学・統計理論および方法論の開発を促している。</p>
Physics (PHY)	<p>物理学は、星や銀河の形成から地球上の生命現象の原理まで、宇宙の成り立ちの理解につながる物理学のフロンティア領域に取り組む基礎研究を支援している。この研究は、原子・分子・光学物理、素粒子物理、重力物理、原子核物理、素粒子天体物理・宇宙論、生命システム物理、プラズマ物理、量子情報科学など、物理学の幅広いサブフィールドをカバーする。</p>

部門名	活動概要
	PHY は、重力物理学における米国のすべての研究の主要な支援者であり、原子・分子・光学物理学における米国の基礎研究の主要な支援者である。素粒子物理学、原子核物理学、プラズマ物理学を支援する DOE の主要なパートナーでもある。
Office of Multidisciplinary Activities (OMA)	OMA では、量子科学技術を発展させるために、収束的かつ相互依存的な方法で取り組んでいる。 また、電磁波、高エネルギー粒子、重力波の基礎研究を結集し、宇宙研究を推進し、国家のマルチメッセンジャー天体物理学、工学、データ科学の人材を育成する活動において AST、PHY、GEO/OPP を支援している。 OMA はすべての MPS 部門と協力し、科学用 AI や AI の科学、クリーンエネルギー、気候科学の研究への投資を支援している。

優先的・横断的研究課題における MPS の活動実績及び 2023 年度に向けた活動概要は次のとおり。

(Dollars in Millions)

MPS	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
Clean Energy Technology	\$92.62	\$132.07	42.6%
U.S. Global Change Research Program	—	9.83	—
Advanced Manufacturing	160.62	193.42	20.4%
Advanced Wireless	17.00	17.00	0.0%
Artificial Intelligence	71.67	110.63	54.4%
Biotechnology	73.48	91.88	25.0%
Quantum Information Science	125.46	154.03	22.8%
Microelectronics and Semiconductors	35.07	57.31	63.4%
National Nanotechnology Initiative (NNI)	330.70	340.13	2.9%
Networking & Information Technology R&D (NITRD)	228.42	298.45	30.7%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

優先的・横断的研究課題	活動概要
Clean Energy Technology	● 他部門と連携し、気候変動の緩和策と適応策の開発、クリーンで持続可能なエネルギー資源の革新に焦点を当てた研究活動への投資を増加させる予定。
Advanced Manufacturing	● 新規または既存の製造製品、サプライチェーン・コンポーネント、または材料に関する新しい方法、プロセス、分析、ツール、または装置を開発する活動を支援する。
Advanced Wireless	● SII: MPS はこのイニシアティブの責任者として、電波スペクトラム研究の研究開発を促進する。 ● 主に 3 つの分野横断的イニシアティブでの支援を継続する。 ➢ 特殊な地理的地域におけるダイナミックな周波数共有への最も

優先的・横断的研究課題	活動概要
	革新的なアプローチ-「National Radio Dynamic Zones」 ▶ ワイヤレス SII のためのナショナルセンター ▶ 周波数研究に関連する教育と人材開発。
Artificial Intelligence	● 他部門と連携し、機械学習や深層学習の基礎研究の支援、物理科学が推進するツールや技術の開発に重点を置きながら、AI 研究への支援を継続する予定。
Biotechnology	● 他部門とともに、生物学的プロセスを理解し社会的利益に活用するために必要な基礎的知識を向上させる基礎研究、インフラ、教育を支援する。
Quantum Information Science	● 他部門と連携し、QIS の研究開発への支援を継続する。 ● 量子情報科学・工学の人材育成と、新たに立ち上げた「量子情報科学・工学の能力拡大」プログラムへの投資を拡大する予定。
Microelectronics and Semiconductors	● 半導体-マイクロエレクトロニクス技術の進歩を維持するために必要な概念、材料、デバイス、回路、プラットフォームに関する基礎科学の問題を解決する研究を支援する。

MPS による過去 5 年間の主要な投資領域は次のとおり。人工知能 (Brain⇒AI へ変化) は 2017 年から主要な投資領域として設定されている。2018 年から、Big Idea 「Windows on the Universe」や「Quantum Leap」、先端産業やマイクロエレクトロニクスと半導体、量子情報科学、サイバー技術関連が、2019 年からバイオテクノロジーが、2020 年以降は、クリーンエネルギー分野や気候変動などの分野が加わっている。

図表 3-28 MPS による過去 5 年間の主要な投資領域

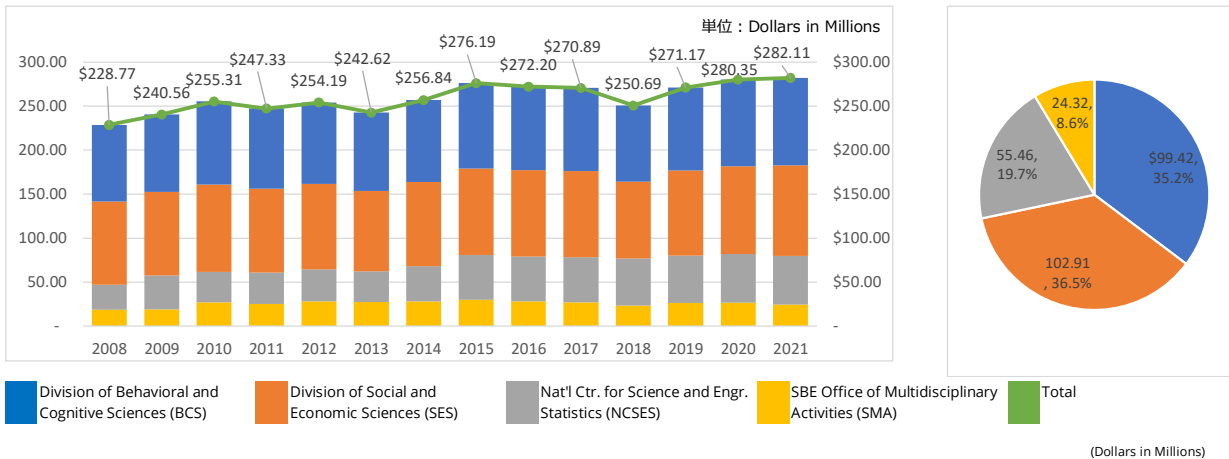
2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
CAREER	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing
INFEWS	Artificial Intelligence	Advanced Wireless Research	Advanced Wireless Research	Advanced Wireless Research
I-Corps™	CAREER	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence
NSF Research Traineeship	I-Corps™	Bioeconomy	Biotechnology	Biotechnology
SaTC	Microelectronics and Semiconductors	BRAIN Initiative	Climate: Clean Energy Technology	Climate: Clean Energy Technology
Understanding the Brain(BRAIN Initiative)	Quantum Information Sciences	Microelectronics and Semiconductors	Climate: U.S. Global Change Research Program	Climate: U.S. Global Change Research Program
NSF INCLUDES	SaTC	I-Corps™	Microelectronics and Semiconductors	Microelectronics and Semiconductors
	Understanding the Brain	Quantum Information Sciences	MPS Postdoctoral Fellowships	MPS Postdoctoral Fellowships
	Understanding the Brain(BRAIN Initiative)	SaTC	Quantum Information Science	Quantum Information Science
	Quantum Leap	Quantum Leap	Secure & Trustworthy Cyberspace	Secure & Trustworthy Cyberspace
	Windows on the Universe	Windows on the Universe	Quantum Leap	
			Windows on the Universe	

※セル内蛍光マーカーの領域は、10 のビッグアイデアを指す。

f. SBE (社会・行動・経済科学局)

SBE のこれまでの年間実績額の推移は次のとおり。2021 年度の局内の実績をみると、Division of Social and Economic Sciences (SES)が 1 億 291 万ドルと最も高く、次いで、Division of Behavioral and Cognitive Sciences (BCS)が 9,942 万ドル、Nat'l Ctr. for Science and Engr. Statistics (NCSES)が 5,546 万ドルと続いている。過去 10 年間で、実績額が最も増加した部門は、Nat'l Ctr. for Science and Engr. Statistics (NCSES)が対 2011 年比 56.5%となり、次いで、Division of Behavioral and Cognitive Sciences (BCS)が 9.1%、Division of Social and Economic Sciences (SES)が 7.6%となっている。

図表 3-29 SBE の実績額推移



	FY 2008 Actual	FY 2009 Actual	FY 2010 Actual	FY 2011 Actual	FY 2012 Actual	FY 2013 Actual	FY 2014 Actual	FY 2015 Actual	FY 2016 Actual	FY 2017 Actual	FY 2018 Actual	FY 2019 Actual	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	2011年比増加率
Division of Behavioral and Cognitive Sciences (BCS)	\$87.30	\$88.12	\$94.56	\$91.11	\$92.47	\$88.92	\$93.10	\$97.03	\$95.01	\$94.75	\$86.60	\$94.35	\$98.64	\$99.42	9.1%
Division of Social and Economic Sciences (SES)	94.30	94.82	99.05	95.68	97.26	91.37	95.87	98.36	98.12	97.87	87.05	96.43	99.87	102.91	7.6%
Nat'l Ctr. for Science and Engr. Statistics (NCSES)	28.66	38.71	34.76	35.44	36.23	34.92	39.73	50.94	50.74	51.19	53.46	54.23	55.20	55.46	56.5%
SBE Office of Multidisciplinary Activities (SMA)	18.51	18.91	26.94	25.10	28.22	27.41	28.14	29.86	28.32	27.08	23.57	26.16	26.64	24.32	-3.1%
Total	\$228.77	\$240.56	\$255.31	\$247.33	\$254.19	\$242.62	\$256.84	\$276.19	\$272.20	\$270.89	\$250.69	\$271.17	\$280.35	\$282.11	14.1%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

SBE の各部門における主な活動は次のとおり。

部門名	活動概要
Division of Behavioral and Cognitive Sciences (BCS)	BCS は、人間の状態の源、思考や行動の特徴を調べる基礎研究を支援している。BCS のプログラムは、遺伝学や脳活動から社会的、文化的、環境的文脈に至るまで、複数の分析レベルでこれらの問題を検証している。BCS が支援する研究は、変化する状況、環境特性、文化的差異に思考と行動がどのように対応するかを探るため、災害対応の改善、気候変動への対応、安全保障と備えの改善を支援するための重要な情報を提供している。BCS はヒューマンネットワークとデータサイエンスのインフラ関連活動を管理しており、関連分析技術の向上と使いやすい大規模次世代データ資源の開発を目指し、すべてのアメリカ人の生活の質の向上に取り組んでいる。これらの活動は、人間の脳、心、行動に関する理解を深めるための共同プロジェクトや学際的プロジェクトを支援する資金調達コンペティションへの積極的な関与やパートナーシップの構築によって補完されている。

部門名	活動概要
Division of Social and Economic Sciences (SES)	<p>SES は、商品、サービス、機会、そして福利の提供を通じて、米国の成長と繁栄に関与している。そのため、SES では、生産性の高い企業やその他の組織において、人々がどのように生活し、働き、共に繁栄していくかについての研究を支援している。</p> <p>優先的に扱うテーマは、管理ツール、リスク評価、戦略的計画、労働力の測定、トレーニング、開発、市場、競争、経済に関する基本的な疑問、社会的傾向、態度、人口統計、セキュリティと備え、説明責任のある制度と行動、イノベーション、テクノロジー、科学の科学と法的規制、新しいテクノロジーの安全性と信頼性、さらに、こうした重要な研究を可能にする統計、モデル、他の方法論などが挙げられる。</p> <p>これらの技術は、基礎的な発見の速度、価値、伝達を向上させることを目的として、科学的事業そのものを研究するために使用される。</p>
Nat'l Ctr. for Science and Engr. Statistics (NCSES)	<p>NCSES は、連邦政府の 13 の主要統計機関の一つであり、グローバルな文脈の中で科学技術産業に関する情報（研究開発の動向、科学技術人材、米国の競争力、米国の STEM 教育の状況や進捗に関するデータ）を提供することを使命としている。</p> <p>また、研究、研究者の教育・訓練、統計手法やデータの質の向上努力、多様なユーザーコミュニティの統計・分析ニーズに応えるための情報編集・普及を支援している。</p>
SBE Office of Multidisciplinary Activities (SMA)	<p>SMA は、SBE と NSF の分野の垣根を越えた幅広い活動の中心的役割を担っている。SMA は、科学的人材の規模と有効性を向上させようとする取り組みや活動を支援している。</p>

SBE の主要な投資領域への実績及び 2023 年度に向けた活動概要は次のとおり。

SBE	(Dollars in Millions)		
	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
Clean Energy Technology	—	—	—
U.S. Global Change Research Program	19.61	18.25	-7.0%
Advanced Manufacturing	0.75	0.50	-33.3%
Advanced Wireless	—	—	—
Artificial Intelligence	16.04	15.06	-6.1%
Biotechnology	1.93	2.04	6.1%
Quantum Information Science	0.37	0.00	-100.0%
Microelectronics and Semiconductors	—	—	—
National Nanotechnology Initiative (NNI)	0.40	0.40	0.0%
Networking & Information Technology R&D (NITRD)	31.86	34.90	9.5%

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

優先的・横断的研究課題	活動概要
U.S. Global Change Research Program	<ul style="list-style-type: none"> ● 2023年度、SBEはUSGCRPに包含される活動への資金提供を増加させる予定。 ● SBE科学の基礎研究には、地球変動の原因と結果に関する知識を向上させるために、地球システムの構成要素としての人間の基本的理解を進めること、地球システムのすべての構成要素（人間と物理・化学・生物）を統合する高度なモデルの改善と開発、地球変動に対する人間とコミュニティの回復力に関する理解の向上、リスクコミュニケーションの改善、緩和と適応に関する意思決定に役立つSBE科学の展開と利用のしやすさの向上などが含まれる。
Advanced Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> ● 新しい手法、プロセス、新規または既存の製造システムまたはプロセスの分析開発に貢献する社会・経済科学分野の基礎研究への支援を通じて、先進的な製造関連活動に投資する。
Artificial Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> ● 主な支援内容は、機械学習（ML）の推進、自然言語処理モデルの開発、ビッグデータを用いたMLの進歩と認知科学で開発された学習メカニズムの統合、大規模データセットの解析のための新しい統計的推測とアルゴリズムの開発、AIの倫理・法律・社会的影響（ELSI）の理解といった活動である。

SBEによる過去5年間の主要な投資領域は次のとおり。サイバー技術関連分野や人工知能（Brain⇒AIへ変化）は2017年から主要な投資領域として設定されている。2020年以降は、先端産業や気候変動、バイオテクノロジーなどの分野が加わっている。

図表 3-30 SBEによる過去5年間の主要な投資領域

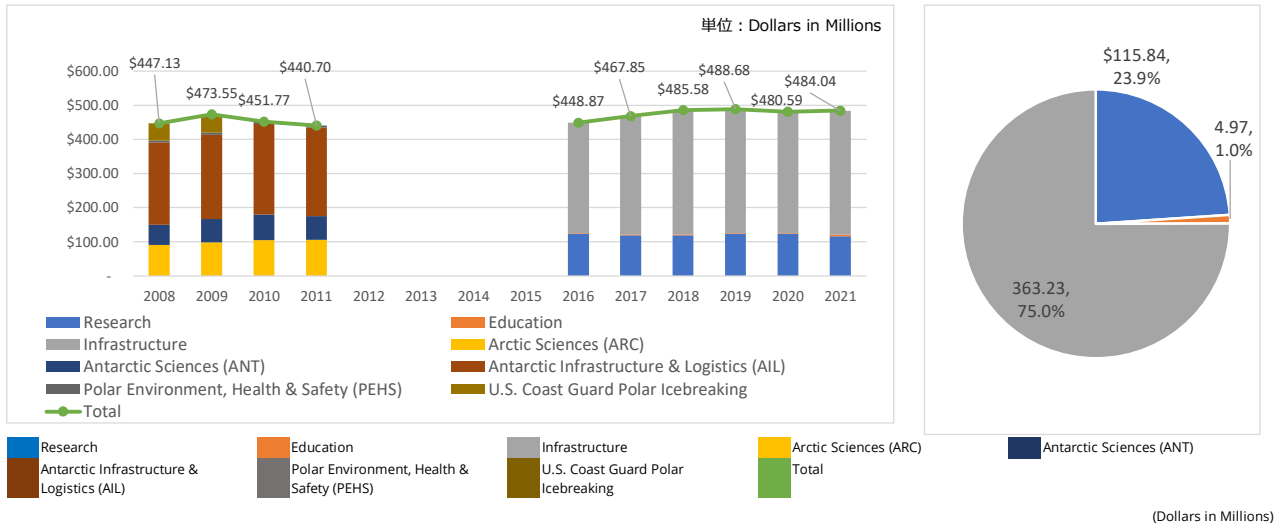
2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
CAREER	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence	Advanced Manufacturing	Advanced Manufacturing
INFEWS	INFEWS	BRAIN Initiative	Artificial Intelligence	Artificial Intelligence
I-Corps™	NCSES	I-Corps™	Climate: U.S. Global Change Research Program	Biotechnology
NSF Research Traineeship	I-Corps™	NCSES	Build and Broaden	Climate: U.S. Global Change Research Program
Risk and Resilience	SaTC	SaTC	NCSES	Build and Broaden
SaTC	Understanding the Brain	Strengthening American Infrastructure	SaTC	SBE Postdoctoral Research Fellowships
Understanding the Brain	Understanding the Brain(BRAIN Initiative)		Strengthening American Infrastructure	Secure & Trustworthy Cyberspace
BRAIN Initiative				Strengthening American Infrastructure
NSF INCLUDES				

※セル内蛍光マーカーの領域は、10のビッグアイデアを指す。

g. OPP (極地プログラム室)

OPP のこれまでの年間実績額の推移は次のとおり。2021 年度の局内の実績をみると、Infrastructure が 3 億 6,323 万ドルと最も高く、次いで、Research が 1 億 1,584 万ドル、Education が 497 万ドルと続いている。

図表 3-31 左図：OPP の実績額推移 右図：2021 年度の局内内訳



	FY 2008	FY 2009	FY 2010	FY 2011	FY 2012	FY 2013	FY 2014	FY 2015	FY 2016	FY 2017	FY 2018	FY 2019	FY 2020	FY 2021
Research									\$123.31	\$119.05	\$119.16	\$123.09	\$124.01	\$115.84
Education									2.47	2.46	2.02	2.14	0.95	4.97
Infrastructure									323.09	346.34	364.40	363.45	355.63	363.23
Arctic Sciences (ARC)	91.19	98.60	105.11	105.86										
Antarctic Sciences (ANT)	\$59.06	\$68.64	\$74.57	\$69.07										
Antarctic Infrastructure & Logistics (AIL)	240.08	246.66	265.26	259.41										
Polar Environment, Health & Safety (PEHS)	5.91	6.12	6.84	6.36										
U.S. Coast Guard Polar Icebreaking	50.89	53.52												
Total	\$447.13	\$473.55	\$451.77	\$440.70					\$448.87	\$467.85	\$485.58	\$488.68	\$480.59	\$484.04

出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

※2012 年～2015 年の実績総額は GEO の Polar Programs(PLR)に移管。

OPP は極域の科学研究と教育に投資し、南極と北極に常設の観測所や一時的な野外キャンプなどのインフラを含む研究支援と後方支援を提供する。OPP の 2023 年度要請は、以下の 3 つの主要な優先事項によって影響される。

- (1)学際的なシステム科学への投資の基礎となる強力な専門プログラムの維持
- (2)地球の極地における研究を可能にする重要な施設の支援
- (3)南極インフラ再活性化 (AIR) プログラム

これらの優先課題は、極域ならではの基礎科学的発見の機会や、極域で現在観測されている環境、生物、人間システムの変化の原因や将来の軌道を調査する研究であり、地球規模の影響を持つ可能性がある。

OPP の主要な投資領域への実績及び 2023 年度に向けた活動概要は次のとおり。

(Dollars in Millions)

OPP	FY 2020 Actual	FY 2021 Actual	前年度比
Clean Energy Technology	—	—	—
U.S. Global Change Research Program	15.40	56.11	264.4%
Advanced Manufacturing	—	—	—
Advanced Wireless	—	—	—
Artificial Intelligence	—	—	—
Biotechnology	2.11	1.60	-24.2%
Quantum Information Science	—	—	—
Microelectronics and Semiconductors	—	—	—
National Nanotechnology Initiative (NNI)	—	—	—
Networking & Information Technology R&D (NITRD)	—	—	—

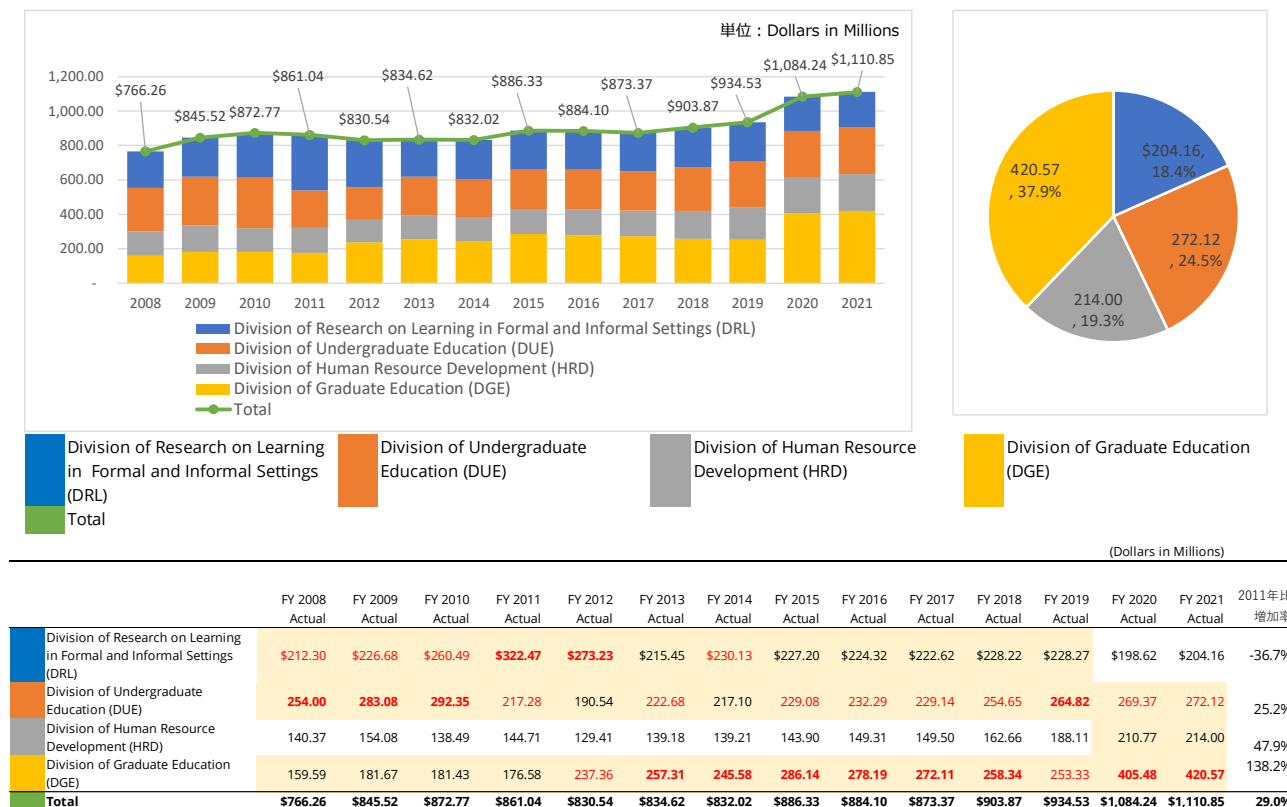
出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

優先的・横断的研究課題	活動概要
U.S Global Change Research Program	<ul style="list-style-type: none"> ● OPP では、次の 5 つの主要なテーマに関する気候変動研究を支援している。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 気候変動における海洋の役割 ➤ 陸域と気候の相互作用と水の持続可能性 ➤ 雪氷圏と気候変動 ➤ 強制力とフィードバック ➤ 地球システム予測
Biotechnology	<ul style="list-style-type: none"> ● 他部門と連携し、生物学的プロセスを理解し、社会的利益に活用するために必要な基礎知識を前進させる基礎研究、インフラ、教育を支援する。

h. EHR (教育・人材育成局)

EHR のこれまでの年間実績額の推移は次のとおり。2021 年度の局内の実績をみると、Division of Graduate Education (DGE)が 4 億 2,057 万ドルと最も高く、次いで、Division of Undergraduate Education (DUE)が 2 億 7,212 万ドル、Division of Human Resource Development (HRD)が 2 億 1,400 万ドルと続いている。過去 10 年間で、実績額が最も増加した部門は、Division of Graduate Education (DGE)が対 2011 年比 138.2%となり、次いで、Division of Human Resource Development (HRD)が 47.9%、Division of Undergraduate Education (DUE)が 25.2%となっている。

図表 3-32 左図：EHR の実績額推移 右図：2021 年度の局内内訳



出典：Budget Request to Congress (NSF) より編集

EHR の各部門における主な活動は次のとおり。

部門名	活動概要
Division of Research on Learning in Formal and Informal Settings (DRL)	幼稚園から高校までの学校から国内の科学館に至るまで、STEM 分野の教育と学習に関する理解を深めるための基礎研究を支援している。 これらの支援は、コンピュータサイエンスやデータサイエンス、QIS、AI などの新興分野を含む、すべての STEM 分野の学習を対象としている。
Division of Undergraduate Education (DUE)	すべての学生のための優れた学士課程 STEM 教育を支援する。この目標は、2 年制および 4 年制大学における STEM 教育を強化するプロジェクトに資金を提供することで達成される。 DUE は将来の STEM 人材への参加を促し、米国が STEM 人材のニーズに対応できるよう支援している。2023 年度、DUE は 2022 年度に開始された、2 年制大学における STEM コンテンツの学習と教育に関する研究を継

部門名	活動概要
	続する予定。
Division of Human Resource Development (HRD)	STEM 教育・研究機会の質と質を向上させることにより、歴史的に STEM 分野で代表的でない人々（マイノリティ、女性、障害者）の参加を拡大するという NSF の機関全体の取り組みの中心的な役割を担う。 代表的でないグループの STEM への参加を促進するための制度改革と能力開発を支援するパートナーシップと連携に重点を置く。
Division of Graduate Education (DGE)	STEM および STEM 教育研究において米国の多様な大学院生を支援し、将来の STEM リーダーを育成するための大学院教育の改善と革新のために、財団を横断する投資を主導している。 研究ベースの修士・博士課程に在籍する大学院生が、21 世紀における様々な STEM キャリアを追求するために必要なスキル、知識、能力を身につけるための新しい方法を模索し、大学院教育の革新を支援する。特に、国家的優先順位の高い分野の学生を育成することに重点を置いている。

EHR による過去 5 年間の主要な投資領域は次のとおり。人工知能（Brain⇒AI へ変化）は 2017 年から主要な投資領域として設定されている。2019 年からは先端産業やバイオテクノロジーが、2020 年からは量子情報科学などの分野が加わっている。

図表 3-33 EHR による過去 5 年間の主要な投資領域

2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
Graduate Research Fellowship Program NSF Research Traineeship I-Corps™	Graduate Research Fellowship Program NRT SaTC	Advanced Manufacturing Artificial Intelligence Bioeconomy	Advanced Manufacturing Artificial Intelligence Biotechnology	Advanced Manufacturing Artificial Intelligence Biotechnology
Understanding the Brain	Understanding the Brain	NRT	Graduate Research Fellowship Program	Graduate Research Fellowship Program
Understanding the Brain(BRAIN Initiative)	Understanding the Brain(BRAIN Initiative)	SaTC	Improving Undergraduate STEM Education	Improving Undergraduate STEM Education
NSF INCLUDES	NSF INCLUDES	NSF INCLUDES	NSF INCLUDES	NSF INCLUDES
			Quantum Information Science SaTC	Quantum Information Science Secure & Trustworthy Cyberspace

※セル内蛍光マーカーの領域は、10 のビッグアイデアを指す。

(3) NSF プログラム立ち上げから課題採択までのプロセス整理

① NSF による支援

NSF による支援は、それぞれの局 (Directorate) に置かれた課 (Division) や国際科学工学室等の室 (Office) において個別に実施されるプログラムを通して行われる他、課室横断的なプログラムとして実施される場合もある。プログラムの策定に際しては、米国の科学技術状況を勘案して作成された NSF や連邦政府全体の政策、NSF 戦略計画、大統領府が重視する政策に関連する技術、各局室に組織される諮問委員会での議論を踏まえ、NSF 各局室が上記議論等を念頭に置き、また個々のプログラムオフィサーからの意見を勘案し、既存プログラムの改廃と新規プログラムの設定を行うと考えられる。

大学や非営利研究機関に対し研究資金を配分する主要な手段は、グラントや連携協定、コントラクトがある。NSF の 2021 年度プロジェクトの 96% はグラントまたは連携協定 (Cooperative Agreements) を使用して資金を調達している。

Proposal and Award Policies and Procedures Guide¹⁵ などでは、グラントと連携協定の基本的な情報及び申請に関するガイドラインが示されている。

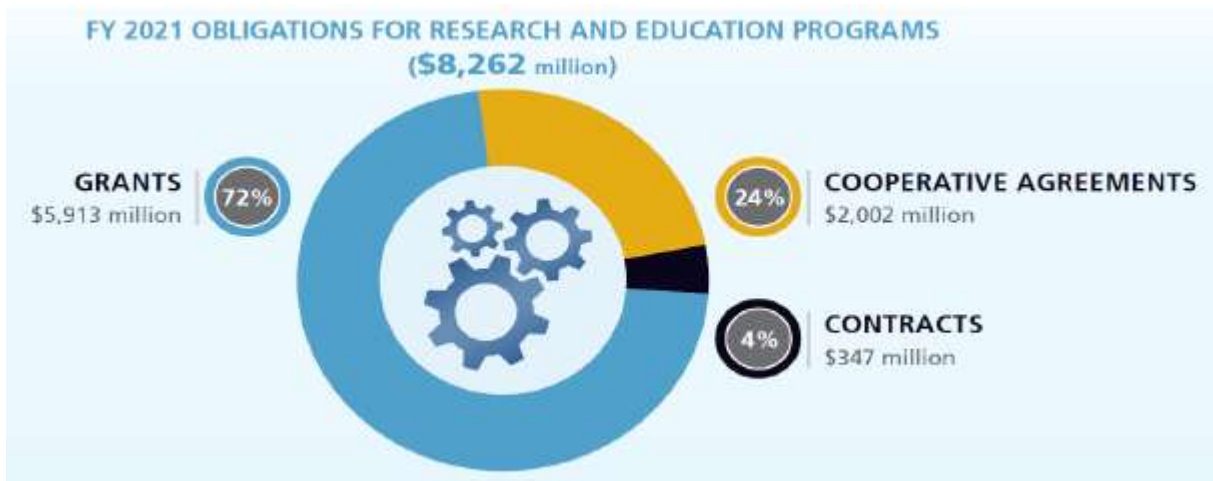
図表 3-34 NSF による主な支援方法 (一部再掲)

支援方法	概要
Grant (グラント)	一般に研究者が提案する研究計画に対し柔軟に資金を配分する。多くの場合は、NSF 共通の評価手法 (メリットレビュー) を通じて決定され、1~5 年の期間支援が行われる。支援を受ける研究においては、その使用に対する裁量が付与される。
Cooperative Agreements (連携協定)	対象となるプロジェクトの実施期間中に、NSF による一定の関与を必要とする場合のメカニズムで、具体的には、制度改革の取り組み、研究センター、政策研究、大規模なカリキュラムプロジェクト、マルチユーザー施設、複雑な下請けを伴うプロジェクト、大学内の主要施設の建設または運営、大規模な機器開発などに用いられる。
Contract (コントラクト)	主に NSF または他の政府の用途に必要な製品、サービス、調査を調達するために用いられる。その支援は政府のコントラクトに関する評価手順に基づき決定され、資金配分を受けた者の活動は、政府による管理・監督の下で行われる。

出典：海外調査報告書 科学技術・イノベーション動向報告 米国編, 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター (2022 年 3 月) 及び Budget Request to Congress, NSF、Grant Policy Manual NSF 05-131, NSF(2005 年 7 月)より編集

¹⁵ https://www.nsf.gov/pubs/policydocs/pappg22_1/nsf22_1.pdf

図表 3-35 2021 年度支援方法別支援額の内訳



出典：FY 2023 Budget Request to Congress, NSF(2022 年)

※すでに述べているように支援数では Grants が 9 割を占めるが、1 件当たりの契約金額が Cooperative Agreements の方が大きいため、支援額の内訳は上記のようになる。

② グラントについて¹⁶

a. グラントの概要

グラントの公募は、NSF の公募のページの他、grants.gov と呼ばれる連邦政府機関共通の公募プログラムが掲載されたサイトを通して行われる。NSF の公募は、プログラムアナウンスメント (Program Announcements) において科学工学の全分野を対象とした公募にかかる情報が含まれているが、各課室が行う具体的な応募の対象や応募期間等については、NSF の公募ページや grants.gov において常に数百のプログラムが掲載されている。このため、研究者は、このプログラムの中から自身の研究計画に合致したプログラムを見つけたり、自身の研究計画について NSF のプログラムオフィサーに相談したりするなどの手順を通し、適切なプログラムに応募する。また、プログラムの中には、NSF 側において特定の研究テーマ等を設定し公募を行う招請プログラム (Program solicitation) がある。また、特に探索的な研究計画に対しては、探索的研究初期概念グラント (EAGER) という手順による資金配分の道も開かれている。探索的研究初期概念グラント (EAGER) については、外部のレビュアーの審査を経ることなく、プログラムオフィサーおよび課室長の裁量により支援が行われる。また、学際的な研究計画に対しては、学際的科学工学により発展する研究 (RAISE) として審査を行い、採否を決定する場合もある。

b. グラントの審査手順について

各プログラムの公募は、多くの場合、年 1 回程度行われ、応募書類は、NSF の申請・審査システムである FastLane¹⁷または grants.gov¹⁸を通して提出される。担当課室においては、プログラムオフィサーがレビュアーの選定を行う。NSF には、レビュアーのデータベースが設けられており、約 48 万人の

¹⁶ 本項は海外調査報告書 科学技術・イノベーション動向報告 米国編,国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター (2022 年 3 月) にてまとめられていたため、関連する文章を引用した

¹⁷ <https://www.fastlane.nsf.gov/>

¹⁸ <https://www.grants.gov/web/grants>

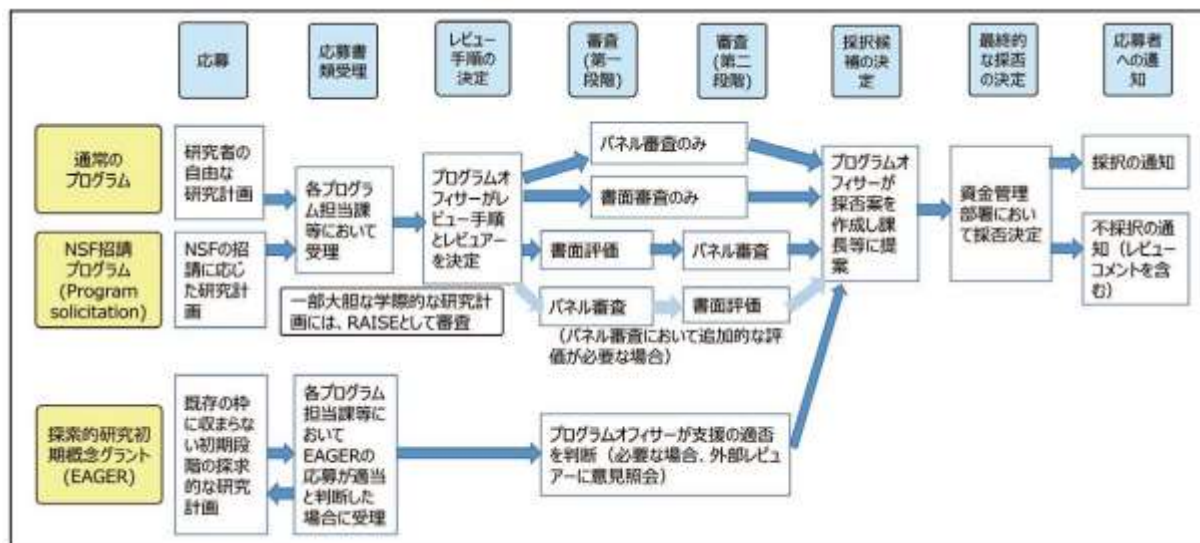
研究者のデータが収録されている。プログラムオフィサーは、当該応募に関する科学工学面の知識等、NSF のレビュアーのガイドラインに従い、データベースを参照するなどしてレビュアーを選定し、評価の依頼を行う。通常、1 件の応募について 3~5 人のレビュアーが割り当てられる。

審査は、書面審査 (Ad Hoc Review) とパネル審査 (Panel Review) の二通りに基づき行われるが、各プログラムにおいていずれか一方、あるいは両者の併用による手順が採られる (パネル審査については、新型コロナウイルス感染症流行以前から仮想システム利用による開催が進められている)。評価基準は、国家科学審議会 (NSB) において決定された以下の二つである (招請プログラム等、必要な場合は追加的な評価基準が設けられる)。

- 知的メリット (Intellectual Merit) : 知識を前進させる潜在性
- より幅広いインパクト (Broader Impacts) : 社会における利益や期待された社会的アウトカムの前進に関する潜在性

評点は、1 : 劣る (Poor)、2 : 妥当 (Fair)、3 : 良い (Good)、4 : 非常に良い (Very Good)、卓越した (Excellent) の 5 段階において行われ、採択課題の平均は、4.1 である。レビュアーによる評価が付された後は、プログラムオフィサーが採否案を作成する。採否案は、課室の長が承認した上で、資金管理部門において最終的な採択課題が決定される。採否の通知の際には、応募者に対しては、審査の際における評価に関する情報が通知される。また、不採択となった者においては、その結果に対して再検討を求めることが出来る。

図表 3-36 NSF のグラントの審査手順



出典：海外調査報告書 科学技術・イノベーション動向報告 米国編, 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター (2022 年 3 月)

③ 連携協定について

NSF の連携協定は、研究センターや複数利用者による施設運用等の支援などに用いられる。プロジェクトの目的達成のために、プロジェクト実施期間中、財団の実質的な継続的関与が必要な場合に連携協定を締結し、主に2種類の連携協定が存在する。

図表 3-37 連携協定の種類

種類	概要
Standalone Cooperative Agreement(独立型連携協定)	単一の統一された Award に対する契約で、Award の下にあるプロジェクトやプログラムに対して、個別に資金提供や監督を行う必要がないもの。
Master Cooperative Agreement/Cooperative Support Agreement (基本連携協定/協力支援契約)	基本契約の下に、個別に資金提供を受ける個別かつ特定の Award (CSA) が存在する。CSA には、基本協定の条件に加えて、独自の条件が設定されている。各 CSA にはそれぞれ個別の Award 番号があり、承認された予算に基づいて資金が提供される。

出典：Proposal and Award Policies and Procedures Guide, NSF (2021 年 4 月)

プロジェクトの例としては、研究センターの運営、大規模なカリキュラムプロジェクト、共同利用施設、複雑な外注を伴うプロジェクト、大学内の主要施設の建設・運営、大規模な機器開発などが挙げられる。なお、建設に関する協力協定は、通常、Major Research Equipment and Facilities Construction (主要研究機器・施設建設 (MREFC)) 予算として議会から別枠の予算枠として賄われる。MREFC は、厳格な審査に合格した大型建設プロジェクトを運営管理しており、厳格な選考プロセスを経て適用される。

連邦資金で運営される研究開発センター (FFRDC) を含む多くの主要施設への NSF による支援は、連携協定で構成され、全体的な基本条項を定め、基本条項を定める包括的な協定と、個別の協力支援協定で構成されています。なお、連携協定には、NSF がどの程度までプロジェクト活動に助言、審査、承認、その他の関与を行うか、また、より明確に定義された成果物を要求する NSF の権利について明記される。また、NSF は技術的、管理的、または調整的な性質の助言、指導、または支援を提供し、特定の決定、マイルストーン、またはプロジェクト活動について NSF の事前承認を得るよう協定を締結した者に要求することができる。財務的およびプログラムの説明責任の主要分野には、NSF の実質的な関与が組み込まれる。例として、機関の事前承認要件、プロジェクト計画の種類と頻度などが挙げられる。

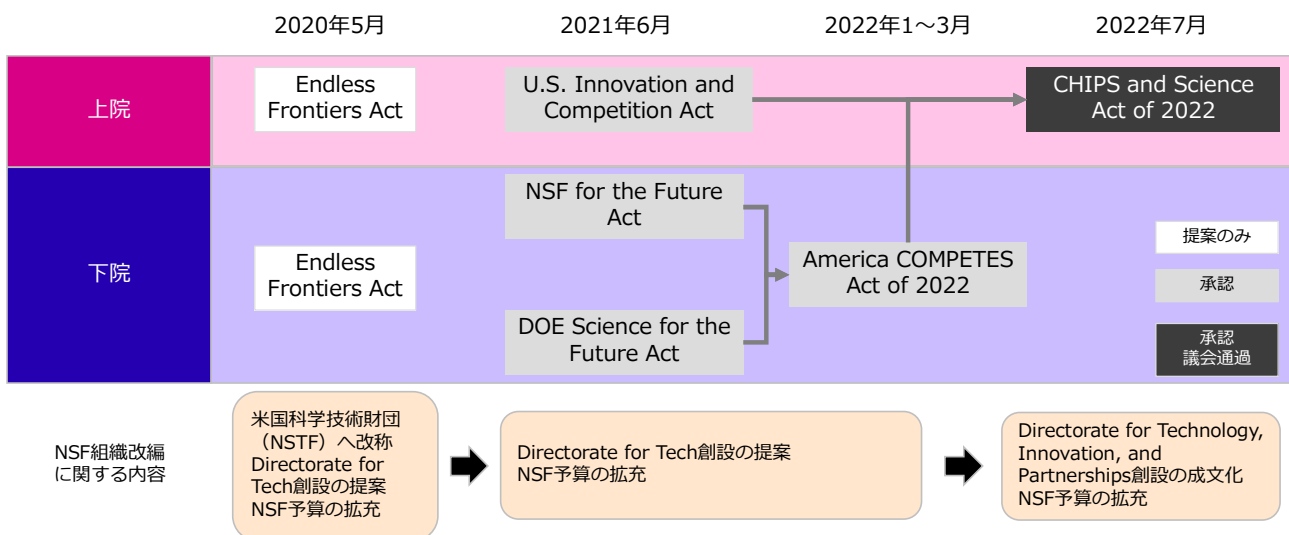
(4) 近年の NSF 組織改編等のまとめ

2020年5月にNSFの組織改革を提案する「エンドレス・フロンティア法（Endless Frontiers Act）」案（以降、EFA）（S.3832¹⁹、H.R.6978²⁰）が米国議会上下院両院に提出された。EFAでは、NSFを米国科学技術財団（National Science and Technology Foundation）と改称し、技術局（Directorate for Technology）という新たな局の設置を提案した。さらに技術局の歳出予算権限について2021年から2025年で計1,000億ドルの予算を割り当てることを提案した。

その後、米国上院と下院での活動を踏まえ、2022年7月28日に下院を通過したCHIPS and Science Act of 2022（H.R.4346²¹）において、NSFにDirectorate for Technology, Innovation, and Partnerships（TIP）を設立²²し、2023年～2027年のNSF予算額として810億ドルを認可することが示された。これにより、約2年間の議会審議を終えた。

なお、2022年3月16日にNSFはDirectorate for Technology, Innovation and Partnerships（TIP）を設置することを発表していた。この背景として、上院・下院ですでにNSFに新たな局を設置することを検討され、両議会から支持を得られていたこと、バイデン政権下でもTIPの名称がすでに活用されていたことが挙げられる。CHIPS and Science Actにて、成文化されることとなった。

図表 3-38 NSF 組織改編に関する法案の主な流れ



日付	議会	概要
2020年5月	上院 下院	EFA が米国議会上下院両院に提案された。NSF に技術局という新たな局を設置するとともに、米国科学技術財団（NSTF）と改称することを提案。
2021年3月	下院	NSF for the Future Act が提案された。
2021年4月	上院	USICA が米国議会上院に提出された。NSF に技術・イノベーション局（Directorate for Technology and Innovation）を設立することを提案。

¹⁹ <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/senate-bill/3832>

²⁰ <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/6978?r=3&s=1>

²¹ <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>

²² NSF では、30年ぶりに新たな局が設立された。

日付	議会	概要
2021年6月	上院	USICA が米国議会上院で承認された。
	下院	NSF for the Future Act 及び DOE Science for the Future Act が承認された。
2022年1月 ～3月	下院	両法案を含めたものとして、United States Innovation and Competition Act of 2021 (America COMPETES Act of 2022) が2022年1月に発表され、2022年2月に下院で承認、3月に上院で承認された。
2022年7月	上院 下院	CHIPS and Science Act 法案に、USICA や America COMPETES ACT の内容を加え、修正案として両院に提案し、7月に承認された。

① 米国上院による NSF に関わる法案の主な活動

2021年4月に、EFA を中心に構成された「米国イノベーション競争法 (U.S. Innovation and Competition Act)」案 (以降、USICA) (S.1260²³) が米国議会上院で提案され、2021年6月8日に承認された。USICA では、NSF に技術・イノベーション局 (Directorate for Technology and Innovation)²⁴ の設立を提案しており、技術・イノベーション局の目的を次のように整理している。

- i. 米国競争力強化法 (America COMPETES Act) 第 7018 条に記載された国家の重要なニーズ²⁵に関連するものを含む、重要な技術における米国のリーダーシップを強化すること
- ii. 米国の地政学的地位に不可欠な技術的課題に取り組むこと
- iii. 主要技術重点分野の教育を改善し、あらゆる教育レベルにおいてそのような分野に多くの学生を引きつけることによって、米国の競争力を強化すること
- iv. 主要な技術重点分野における科学の進歩を、米国内のプロセスや製品に転換し、開発を加速すること
- v. 研究開発および教育資金の米国内への過度な地理的集中を避け、STEM 分野に代表されない人々による主要技術重点分野への幅広い参加を奨励することにより、米国の労働力の潜在能力を最大限に活用すること。
- vi. 理事会および財団のプログラム業務に、労働団体や労働者訓練組織からの労働力の視点を取り入れるようにすること。

② 米国下院による NSF に関わる法案の主な活動

下院では、2021年3月に提案された「未来のための NSF 法 (The National Science Foundation for the Future Act)」(H.R.2225²⁶) が2021年6月28日に承認された。NSF for the Future Act は、今後5年間で NSF の予算を2倍以上に増やし、その資金の大部分を、基礎研究を新技術や新製品に転換するプロセスを加速する新部局に充当するものである。また、同日に「The Department of Energy (DOE) Science for the Future Act (未来のための科学法)」(H.R.3593²⁷) も承認された。

²³ <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/1260>

²⁴ 審議中の NSF の新たな組織名は Directorate for Technology and Innovation としていたが、最終的に Directorate for Technology, Innovation and Partnerships (TIP) となった。

²⁵ 技術革新、競争力、安全・保安、物理・自然科学、技術、工学、社会科学、数学

²⁶ <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/2225>

²⁷ <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/3593>

その後、USICA とよりシンプルに協議できるようにするための法案群（6月末に下院で承認された2つの法案を修正し含めたもの）、United States Innovation and Competition Act of 2021（America COMPETES Act of 2022）（H.R.4521²⁸）が2022年1月28日に発表され、2022年2月4日に下院で承認、3月28日に上院を通過した。America COMPETES 法では、NSF および DOE 科学局の予算の大幅増を求める内容となっていた。

③ CHIPS and Science Act of 2022（H.R.4346）について

2022年3月以降、上院のUSICAと下院のAmerica COMPETES Actについて、法案成立に向けた条項記載内容の調整が行われた。その結果、法案の規模を縮小し、CHIPS and Science Act of 2022（H.R.4346）に加える形で議会を通過した。

CHIPS and Science Act は、コンピュータ・チップの米国内生産を促進し、米国の中国に対する競争力を維持するための大規模なパッケージと位置付けられている。そのため、法案には米国製半導体の生産を急増させるための投資、米国内でより多くの製品を製造するためのサプライチェーンの脆弱性対策、国内外の米国の経済および国家安全保障の強化が記載されており、半導体の製造と設計、5G ワイヤレス展開のための補助金として540億ドル、新しい半導体製造施設に対する25%の税額控除を創設するための240億ドルを支援する内容が含まれている²⁹。

そして、本法案には、NSFをはじめとする主要な科学機関による科学研究と技術的リーダーシップの強化に関する条項が加わった。その結果、本法案により、多様なSTEM人材の育成、国家として直面する大きな社会的・科学的課題の解決、米国でより多くの製品を製造できることの保証、米国半導体製造能力の活性化、雇用創出、気候危機への解決策、その他多くのことを支援することが可能となる³⁰。なお、CHIPS and Science Act 内で示されたNSF組織改革に関する記述は次のとおり。

²⁸ <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4521>

²⁹ ‘Chips and science’ bill on way to Biden’s desk, Roll Call(2022.7.28),

[https://rollcall.com/2022/07/28/chips-and-science-bill-on-way-to-bidens-](https://rollcall.com/2022/07/28/chips-and-science-bill-on-way-to-bidens-desk/?utm_source=&utm_medium=email&utm_campaign=newsletters&utm_content=07/28/2022)

[desk/?utm_source=&utm_medium=email&utm_campaign=newsletters&utm_content=07/28/2022](https://rollcall.com/2022/07/28/chips-and-science-bill-on-way-to-bidens-desk/?utm_source=&utm_medium=email&utm_campaign=newsletters&utm_content=07/28/2022)

³⁰ CHAIRWOMAN JOHNSON CELEBRATES PASSAGE OF THE CHIPS AND SCIENCE ACT

(2022.7.28), <https://science.house.gov/news/press-releases/chairwoman-johnson-celebrates-passage-of-the-chips-and-science-act>

a. NSF 予算額について

NSF における 2023 年～2027 年の予算充当額は次のとおり。

図表 3-39 CHIPS and Science Act で定められた NSF 予算額

年度	計	研究及び 関連活動	STEM 教育	主要研究機器・ 施設建設	その他
2023 年度	118 億 9,748 万ドル	90 億 5,000 万ドル	19 億 5,000 万ドル	2 億 4,900 万ドル	6 億 4,848 万ドル
2024 年度	156 億 4,683 万ドル	120 億 5,000 万ドル	25 億ドル	3 億 5,500 万ドル	7 億 4,193 万ドル
2025 年度	167 億 667 万ドル	128 億 5,000 万 ドル	27 億ドル	3 億 7,000 万ドル	7 億 8,667 万ドル
2026 年度	178 億 3,242 万ドル	138 億ドル	28 億 5,000 万ドル	3 億 7,200 万ドル	8 億 1,042 万ドル
2027 年度	189 億 1,918 万ドル	147 億ドル	30 億ドル	3 億 7,500 万ドル	12 億 1,918 万 ドル

※その他には、NSF 運営や Office of the National Science Board 運営、Office of the Inspector General 運営が含まれる。

b. Directorate for Technology, Innovation, and Partnerships の設立について

米国の社会的、国家的、地政学的課題に取り組むための研究開発、技術開発、関連するソリューションを推進するため、財団内に Directorate for Technology, Innovation, and Partnerships を設置する。局の主な目的は次のとおり。

- i. 用途発想型・トランスレーショナル・リサーチを支援し、連邦政府が出資する研究の開発と利用を加速させる
- ii. 主要技術の開発を加速させることにより、米国の競争力を強化する
- iii. 主要技術重点分野における国内労働力を拡大し、社会的、国家的、地政学的に重要な分野における米国の学生や研究者の参加を、あらゆるレベルの教育において拡大する

TIP の主な活動は次のとおり。

- i. 多様な資金調達メカニズムやモデルを通じた、用途発想型およびトランスレーショナルな研究・技術開発における変革支援
- ii. 研究からイノベーション、プロセス、製品への転換支援・奨励
- iii. 多様な人種・民族を支援する研究機関や、新興研究機関、EPSCoR 機関を含む高等教育機関と、非営利団体、労働団体、企業、その他の営利団体、連邦または州機関、地方または部族政府、市民社会組織、財団の他の部局、国立研究所、野外研究所、海洋研究所、および必要に応じて国際機関、二国間研究開発基金および基金（懸念される外国の機関を除く）との間で、相互に利益をもたらす研究および技術開発パートナーシップと協力の開発を支援
- iv. 特定のプロジェクトまたは研究分野において、財団の他局および室との協力
- v. 技術革新の開発、運用、統合、展開、共有を促進する管理活動を支援するための Award の授与を含め、全米の高等教育機関における用途発想型およびトランスレーショナル研究のための能力とインフラの構築

- vi. 奨学金、フェローシップ、研修制度を通じて、用途発想型およびトランスレーショナル研究の推進と労働力の課題に対処するために、学部生、大学院生、博士研究員の教育、指導、訓練の支援
- vii. 米国の抱える課題や主要技術重点分野の進歩を可能にし得る、技術革新の社会的、行動的、経済的な推進要因と結果の特定

TIP では、次のような社会的な課題及び主要技術重点分野を初期リストとし、活動する。

図表 3-40 TIP が取り組む社会的課題及び主要技術重点分野 初期リスト

課題	取り組む領域
社会的課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 国家安全保障 ● 製造業及び産業の生産性 ● 労働力開発とスキル格差 ● 気候変動と環境の持続可能性 ● 教育等への公平なアプローチ
主要技術重点分野	<ul style="list-style-type: none"> ● 人工知能、機械学習、自律性、および関連産業 ● ハイパフォーマンスコンピューティング、半導体、先進的なコンピュータのハードウェアとソフトウェア ● 量子情報科学・技術 ● ロボット工学、自動化、先進的製造技術 ● 自然・人為的災害の防止・軽減 ● 高度通信技術 ● バイオテクノロジー、医療技術、ゲノミクス、合成生物学 ● データストレージ、データ管理、分散型台帳技術、バイオメトリクスを含むサイバーセキュリティ ● 電池、先進原子力技術などの先進エネルギー・産業効率化技術 ● 複合二次元材料やその他の次世代材料、関連製造技術を含む先端材料科学

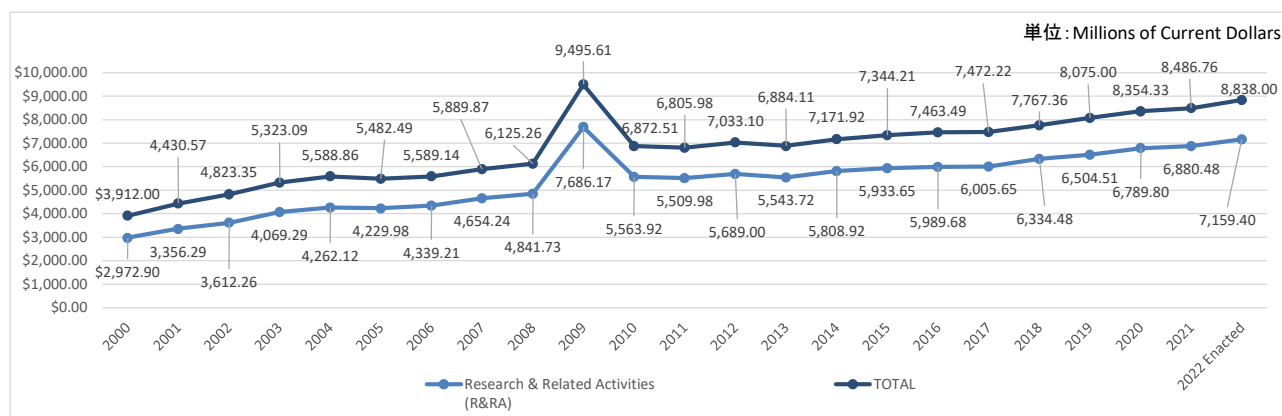
4. まとめ

本調査では、海外のファンディング機関である NSF に着目し、NSF 採択課題の分析及び組織の近年の動向調査を実施した。

NSF では、過去約 20 年間の年間予算額が 2000 年以降増加傾向を示しており、そのうち、科学及び工学の全分野の研究及び関連する STEM 教育を主とした活動を行っている。また、特に NSF が優先的・横断的研究課題として、人工知能や気候変動、先進的産業、クリーンエネルギー、バイオテクノロジー、量子情報科学、先進的無線技術などを挙げており、組織全体で予算付けし研究支援を行っている。

部門別の年間実績額の推移をみると、MPS が最も高く、次いで EHR、CISE、GEO、BIO と続く。MPS や CISE は採択件数が他部門よりも多いことからそれぞれの実績額が上位にあると考えられる。また、BIO や GEO は、採択件数は少ない一方で、一課題の支援額が高いため、上位にあると考えられる。

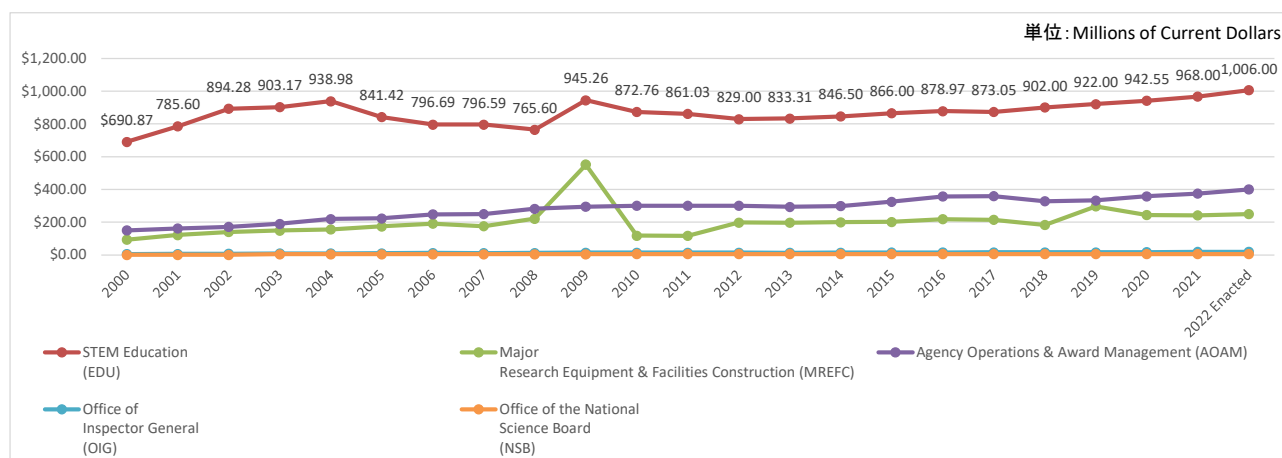
図表 4-1 【再掲】NSF のこれまでの年間予算額推移（総額及び研究・関連活動経費）



出典：FY 2023 Budget Request to Congress (NSF)

※2009 年歳出予算額には「米国再生・再投資法」(The American Recovery and Reinvestment Act of 2009) による追加配分額 (Total : 30 億ドル、R&A : 25 億ドル) が含まれるため、急増している。

図表 4-2 【再掲】NSF のこれまでの年間予算額推移（その他活動経費）



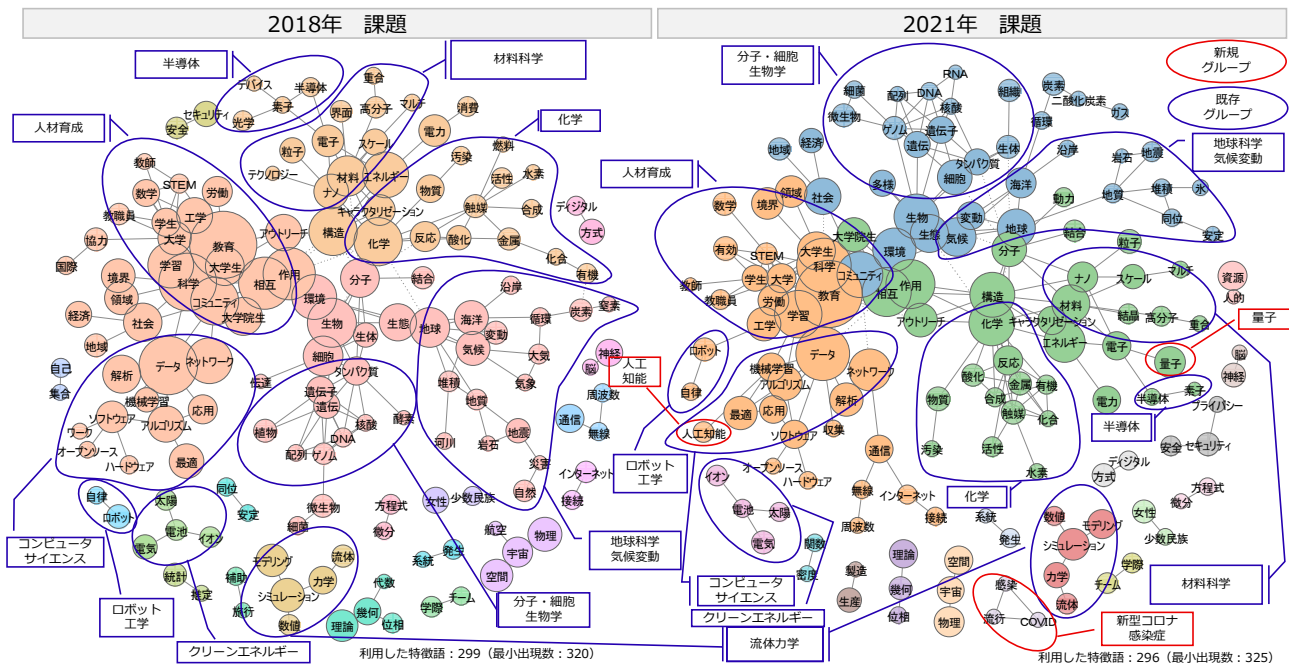
図表 4-3 【再掲】 Competitive Award 及び Research Grants の部門別実績 (2021)

	Competitive Awards			Research Grants				
	提案数	新規採択数	支援率	提案数	新規採択数	支援率	年間支援額 中央値	年間支援額 平均値
BIO	3,960	1,175	29.7%	3,355	934	27.8%	\$222,366.00	\$260,029.00
CISE	7,247	1,739	24.0%	7,054	1,625	23.0%	\$166,549.00	\$224,030.00
ENG	7,270	1,466	20.2%	6,877	1,337	19.4%	\$127,582.00	\$161,514.00
GEO	3,293	1,441	43.8%	2,944	1,216	41.3%	\$166,665.00	\$219,659.00
MPS	8,114	2,422	29.8%	7,258	2,117	29.2%	\$136,964.00	\$164,267.00
SBE	3,956	918	23.2%	3,190	638	20.0%	\$135,479.00	\$174,028.00
OPP	411	234	56.9%	366	208	56.8%	\$235,434.00	\$309,130.00
EHR	4,556	925	20.3%	3,578	608	17.0%	\$166,646.00	\$275,445.00

実際の NSF 採択課題でも、人工知能や量子科学、気候変動など NSF が重要領域として位置づける研究領域や、STEM 教育など人材育成に関連するキーワードが出現している。また、新型コロナウイルス感染症に関する研究も増加している。

上記の研究テーマは、米国だけでなく日本においても同様の課題を抱えている。特に、NSF では、研究支援や STEM 教育支援だけでなく、数学・工学分野での人材育成にも力を入れていることがわかっている。このような分析結果は、科学技術戦略や定量的情報の分析だけでなく、定性的情報の分析（キーワード分析や共起ネットワーク分析、相関分析など）からも明らかになっており、今後、定量的な分析だけでなく定性的な情報を分析することで、日米の研究課題の違いについて深く理解できるのではないかと。

図表 4-4 【再掲】 NSF が採用した課題の共起ネットワーク分析



5. 参考

5-1. 米国における重要技術・新興技術リスト

2022年2月に国家科学技術会議（NSTC）では、米国における重要技術・新興技術リストを更新した³¹。Critical and Emerging Technologies（重要技術・新興技術）（以降、CETまたはCETs）は、米国の国家安全保障にとって重要な先進技術となる。2021年国家安全保障戦略ガイダンス（The 2021 Interim National Security Strategic Guidance）では、3つの国家安全保障目標³²が定義されており、これら目標を促進するためのCETsを特定した。今回の更新では、各CETに下位分野を特定し、当初のCETリストを拡張した³³。

重要技術・新興技術領域	サブ領域
Advanced Computing	<ul style="list-style-type: none">● Supercomputing● Edge computing● Cloud computing● Data storage● Computing architectures● Data processing and analysis techniques
Advanced Engineering Materials	<ul style="list-style-type: none">● Materials by design and material genomics● Materials with new properties● Materials with substantial improvements to existing properties● Material property characterization and lifecycle assessment
Advanced Gas Turbine Engine Technologies	<ul style="list-style-type: none">● Aerospace, maritime, and industrial development and production technologies● Full-authority digital engine control, hot-section manufacturing, and associated technologies
Advanced Manufacturing	<ul style="list-style-type: none">● Additive manufacturing● Clean, sustainable manufacturing● Smart manufacturing● Nanomanufacturing
Advanced and Networked Sensing and Signature Management	<ul style="list-style-type: none">● Payloads, sensors, and instruments● Sensor processing and data fusion● Adaptive optics● Remote sensing of the Earth● Signature management

³¹ <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/02-2022-Critical-and-Emerging-Technologies-List-Update.pdf>

³² ①米国民の安全を守ること、②経済繁栄と機会を拡大すること、③民主的価値を実現し防衛すること

³³ このリストは、CETやその下位分野の優先順位を決める今後の取り組みにも役立つと思われるが、政策立案や資金調達の優先順位を示すものではないとされている。

重要技術・新興技術領域	サブ領域
	<ul style="list-style-type: none"> ● Nuclear materials detection and characterization ● Chemical weapons detection and characterization ● Biological weapons detection and characterization ● Emerging pathogens detection and characterization ● Transportation-sector sensing ● Security-sector sensing ● Health-sector sensing ● Energy-sector sensing ● Building-sector sensing ● Environmental-sector sensing
Advanced Nuclear Energy Technologies	<ul style="list-style-type: none"> ● Nuclear energy systems ● Fusion energy ● Space nuclear power and propulsion systems
Artificial Intelligence (AI)	<ul style="list-style-type: none"> ● Machine learning ● Deep learning ● Reinforcement learning ● Sensory perception and recognition ● Next-generation AI ● Planning, reasoning, and decision making ● Safe and/or secure AI
Autonomous Systems and Robotics	<ul style="list-style-type: none"> ● Surfaces ● Air ● Maritime ● Space
Biotechnologies	<ul style="list-style-type: none"> ● Nucleic acid and protein synthesis ● Genome and protein engineering including design tools ● Multi-omics and other biometrology, bioinformatics, predictive modeling, and analytical tools for functional phenotypes ● Engineering of multicellular systems ● Engineering of viral and viral delivery systems ● Biomanufacturing and bioprocessing technologies
Communication and Networking Technologies	<ul style="list-style-type: none"> ● Radio-frequency (RF) and mixed-signal circuits, antennas, filters, and components ● Spectrum management technologies ● Next-generation wireless networks, including 5G and 6G ● Optical links and fiber technologies ● Terrestrial/undersea cables ● Satellite-based communications ● Hardware, firmware, and software

重要技術・新興技術領域	サブ領域
	<ul style="list-style-type: none"> ● Communications and network security ● Mesh networks/infrastructure independent communication technologies
Directed Energy	<ul style="list-style-type: none"> ● Lasers ● High-power microwaves ● Particle beams
Financial Technologies	<ul style="list-style-type: none"> ● Distributed ledger technologies ● Digital assets ● Digital payment technologies ● Digital identity infrastructure
Human-Machine Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> ● Augmented reality ● Virtual reality ● Brain-computer interfaces ● Human-machine teaming
Hyper sonics	<ul style="list-style-type: none"> ● Propulsion ● Aerodynamics and control ● Materials ● Detection, tracking, and characterization ● Defense
Quantum Information Technologies	<ul style="list-style-type: none"> ● Quantum computing ● Materials, isotopes, and fabrication techniques for quantum devices ● Post-quantum cryptography ● Quantum sensing ● Quantum networking
Renewable Energy Generation and Storage	<ul style="list-style-type: none"> ● Renewable generation ● Renewable and sustainable fuels ● Energy storage ● Electric and hybrid engines ● Batteries ● Grid integration technologies ● Energy-efficiency technologies
Semiconductors and Microelectronics	<ul style="list-style-type: none"> ● Design and electronic design automation tools ● Manufacturing process technologies and manufacturing equipment ● Beyond complementary metal-oxide-semiconductor (CMOS) technology ● Heterogeneous integration and advanced packaging ● Specialized/tailored hardware components for artificial intelligence, natural and hostile radiation environments, RF

重要技術・新興技術領域	サブ領域
	<p>and optical components, high-power devices, and other critical applications</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Novel materials for advanced microelectronics ● Wide-bandgap and ultra-wide-bandgap technologies for power management, distribution, and transmission
Space Technologies and Systems	<ul style="list-style-type: none"> ● On-orbit servicing, assembly, and manufacturing ● Commoditized satellite buses ● Low-cost launch vehicles ● Sensors for local and wide-field imaging ● Space propulsion ● Resilient positioning, navigation, and timing (PNT) ● Cryogenic fluid management ● Entry, descent, and landing