

2. 技術開発・実証

2-5. 新産業創出・シーズ発掘

次世代シーズの発掘



歴史と背景

シーズ発掘から事業化までをシームレスに

日本の産業競争力強化に向けた優れた技術開発を進めるには、ロードマップに沿ってナショナルプロジェクトを実施することに加え、分野を限定せずに広くアイデアを公募して、リスクが大きくても有望な技術開発を支援していくことが有効です。NEDOはそのために、分野横断的な事業として「テーマ公募型事業」を実施してきました。同事業では、重点的な技術分野のほか、新しいアイデアを若手研究者や企業から広く募り、シーズ発掘から事業化までをシームレスに支援しています。

同時に、産業界において研究開発投資を事業化のための応用研究に集中する傾向があることを踏まえ、長期的で高リスクである産業技術のシーズ発掘・研究開発、産業技術研究人材の育成を、大学や研究機関が担うことを期待し、NEDOは2000年度から「先導的産業技術創出事業(若手研究グラント)」を実施しました。

その後、日本はイノベーションに関する国際競争力ランキングで2007年の4位から2012年には25位までに急落するなど国際競争力の低下が進んでいます。そうした中、既存技術の延長となる応用研究以上に、次世代の技術開発につながるシーズを発掘し、非連続なイノベーションを積極的に生み出すことの重要性が高まっていました。

そこで、2013年9月に総合科学技術会議で、新たな革新技術のシーズを発掘していくことの重要性や、ハイリスクでもコストの大幅な引下げや飛躍的なエネルギー効率の向上を達成する創造的な技術を創出するため、国が率先して研究開発を行うことの必要性が示されました。さらには、厳しい国際競争環境の中で、民間企業では、リスクが大きく、事業化までに10年以上を要するような研究開発が減少傾向にあるため、そうした研究開発を支援することの必要性が高まったことを受け、2014年度から「NEDO先導研究プログラム」を開始しました。

さらには、これら技術シーズの発掘に加え、企業とともに次世代を担う若手研究者が、企業の求める実用化に向けた目的志向型の研究開発を進めていくことを支援するため、2020年度から「官民による若手研究者発掘支援事業」を立ち上げました。ここでは、研究開発における技術シーズの発掘のみならず人材の育成を進めます。

最近10年の主なプロジェクト

❖ 先導的産業技術創出事業(若手研究グラント) [2000~2015年度]

産業技術力強化の観点から、大学・研究機関などの若手研究者、または研究チー

ムが取り組む産業応用を意図した研究開発に対して助成を行う制度です。産業界や社会のニーズに応える産業技術シーズの発掘・育成や産業技術研究人材の育成を図ることを目的としています。また、産学官連携の集中拠点において、連携する研究拠点と協働して行う試作・実証、性能評価などの成果開発を助成することで、より効果的・効率的に実用化を推進しました。

❖ NEDO先導研究プログラム [2014年度～]

エネルギー・環境分野や新産業創出に結び付く産業技術分野において、2030年以降の社会実装を目指す「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」および「新技術先導研究プログラム」と、2050年頃を見据えた革新的な技術・システムを対象とする「未踏チャレンジ2050」を産学連携の体制で実施し、革新的な技術の原石を発掘して、将来の国家プロジェクト化への道筋をつけることを目指す制度です。

[事業成果例 ①] 宇宙用デトネーションエンジン(名古屋大学ほか [2014～2016年度])

自発予圧縮機構付き回転デトネーションエンジン(RDE:Rotating Detonation Engine)は、これまでの常識を越えた極めて高いタービン入り口温度設定、熱効率が可能な技術です。本先導研究事業を通じて世界でも有数の安全性・耐圧性能を持つ現象計測装置とシミュレーションによる燃焼原理解明を行い、高性能なRDEの開発に成功しました。こうした成果が評価され、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)宇宙科学研究観測ロケットによる宇宙飛行実証プロジェクトに採択されました。

[事業成果例 ②] 鉄-アルミニウム-シリコン系熱電材料(国立研究開発法人物質・材料研究機構ほか [2018～2020年度])

IoT社会の到来に向け、多数のセンサーなどに電力を供給する独立電源の開発が求められています。そのため本先導研究事業を通じて、鉄-アルミニウム-シリコン系熱電材料を開発し、この熱電材料を使った熱電発電モジュールを世界で初めて開発しました。

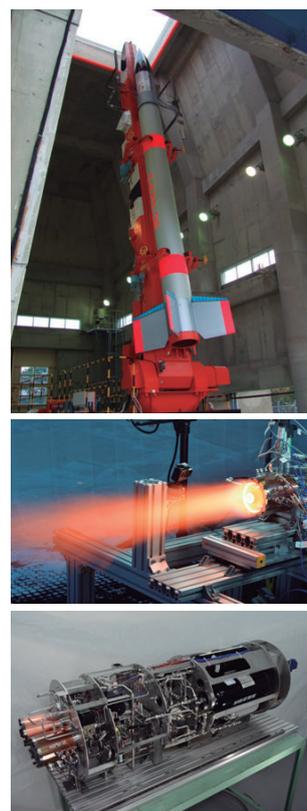
容易に入手できる汎用元素だけで材料を構成するため、従来の熱電発電モジュールに比べて熱電材料費を1/5以下に削減できる可能性があり、モジュール全体の製造コストの低減と量産化が見込まれます。本成果を通じて、室温から200℃までの低温度域での微小温度差を用いた自立電源の本格的な普及と社会実装を推進します。

❖ 官民による若手研究者発掘支援事業 [2020～2024年度(予定)]

大学などに所属する若手研究者を発掘し、若手研究者と企業との共同研究などの形成の促進を支援することで、次世代のイノベーションを担う人材の育成を目指す事業です。また、実用化に向けた目的指向型の創造的な基礎研究や応用研究を行う大学などに所属する若手研究者を支援することで、次世代のイノベーションを担う人材を育成するとともに、新産業の創出に貢献することも目指します。

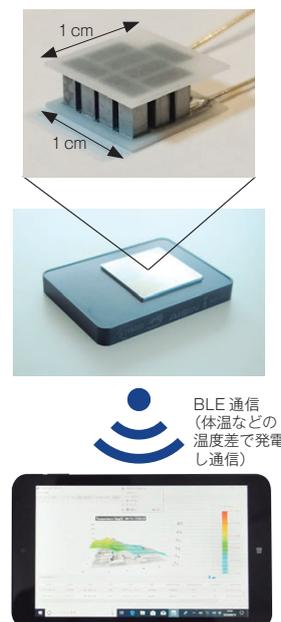
2020年度から開始した新しい事業であり、初年度では、若手研究者が所属する

図1 ● 宇宙用デトネーションエンジン



出典：名古屋大学

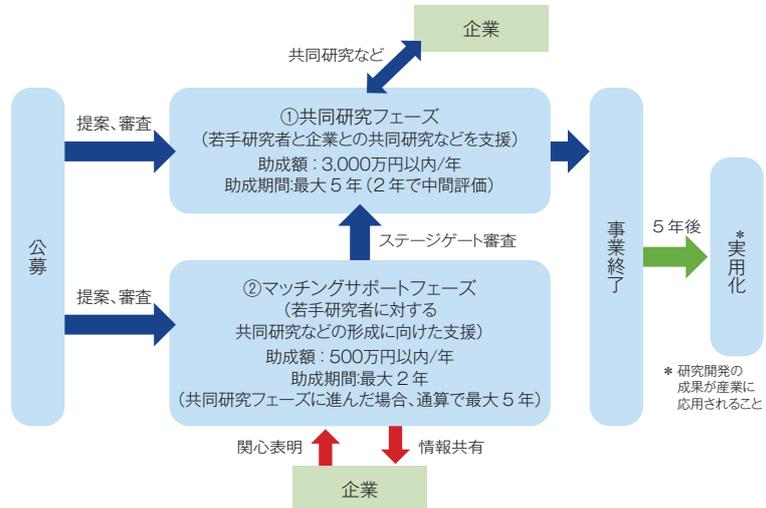
図2 ● 熱電発電モジュール(1cm角サイズ)とIoT機器の試作機



BLE 通信
(体温などの
温度差で発電
し通信)

大学などと企業が共同研究を実施することを条件とした「共同研究フェーズ」と、企業との共同研究などの機会の創出を目的としたマッチング支援を実施する「マッチングサポートフェーズ」の2事業の公募を実施します。

図3 ● 「官民による若手研究者発掘支援事業」のスキーム



！ 現状と課題 未来につながる技術シーズ

図4 ● インテリジェント手術室



出典：東京女子医科大学

図5 ● 高品質結晶化技術で作られたホウ酸系非線形光学結晶



出典：大阪大学

これまで若手研究グラントを通じて助成した研究者を対象にアンケート調査を行ったところ、およそ35%が「実用化研究段階」または「事業化段階」に到達していました。そして全体の9割が教授または准教授相当の役職に就いており、研究者個人のキャリアアップにもつながったことが分かります。中でも、例えば「インテリジェント手術室」（東京女子医科大学 村垣善浩教授）や「高品質結晶化技術」（大阪大学 森勇介教授）など、若手研究グラントで培った研究内容を基に新たな国家プロジェクトにつなげた例があり、裾野の広い成果を生み出してきました。

またNEDO先導研究プログラムにおいても、これまで終了した研究テーマについてその後の研究開発の進捗状況を調査したところ、約半数が国家プロジェクトや民間プロジェクトにつながっていました。全体のうち6割強が研究開発体制を拡充・発展させており、この事業が産学連携を促進していることが分かります。

▶ 今後と展望 技術の原石を磨き続ける

NEDOは、これまででも時代の変化に合わせた制度的見直しを重ねてきました。これからも、社会的情勢の変化や技術動向を踏まえながら、技術力強化を通じた新産業の創出や社会的課題の解決を図り、利用者にとっての利便性を向上していくため、制度に関する不断の見直しを行っていきます。今後もこれらの技術シーズが、国家プロジェクトを通じてさらなる発展を遂げ、実用化・社会への実装につながるよう取り組んでいきます。

中小・スタートアップ支援



歴史と背景

研究開発型中小企業・スタートアップに脚光

2010年代に入り、先進国のみならず新興国との競争の激化や日本の国際競争力の低下が進む中、経済の活性化や新規産業、雇用の創出の担い手として、新規性や機動性に富む研究開発型の中小企業やスタートアップに対する期待がますます高まっています。こうした社会的背景から、NEDOは研究開発型の中小企業やスタートアップを対象として、創意工夫のある研究開発を支援する事業を複数展開してきました。

近年、様々な政府戦略においてもスタートアップへの支援の重要性がうたわれ、多くの政府系機関でスタートアップ支援が展開されてきました。また、民間の投資会社などからのスタートアップに対する支援も年々手厚くなっており、これまではなかなか投資対象となりにくかった研究開発型スタートアップに対する支援も充実してきたと言えます。こうした世の中の流れに合わせ、NEDOも徐々にスタートアップに対する支援を展開してきました。

特に2010年代後半から、スタートアップに特化した支援事業を新たに開始しています。この新たな支援事業では、単に研究開発の支援のみならず、専門家らによるビジネスプランの構築に関する助言などを組み合わせた支援を行っているほか、投資会社や事業会社と連携したスキームを採用することで、スタートアップを支える環境の整備を目指すなど、従来の事業になかった要素を取り入れています。

2018年度に設定されたNEDOの第4期中長期計画でも、取り組みの3本柱の1つとして、研究開発型スタートアップの育成を掲げ、引き続き、中小企業やスタートアップへの支援に取り組んでいきます。また、スタートアップに対する支援を行う他機関との連携を深め、支援の輪を広げることにも注力してきました。これらの取り組みを通じて、NEDOは研究開発型スタートアップに対する支援のハブの役割を担っていきます。

最近10年の主なプロジェクト

❖ 研究開発型スタートアップ支援事業 [2014～2023年度(予定)]

企業や大学、研究機関などが保有する技術シーズの発掘から事業化までを一貫して政策的に推進することで、研究開発型スタートアップの創出と育成を図り、経済活性化や新規産業・雇用の創出につなげることを目的としています。研究開発型スタートアップは、限られたリソースの中で、研究開発や新たな市場の開拓に伴うリスクを負いながら、事業を進めることとなります。そのため、本事業では、研究開発のみならずビジネスプラン構築も含めた支援を、スタートアップの成長段階に応じてシームレスに展開しています。

2020年度は、大学などに所属する研究者などに対してビジネスプラン構築を支援する「Technology Commercialization Program (TCP)」や、起業や事業化加速に向けて初期の研究開発・市場調査などを支援する「Entrepreneurs Program

図6 ● インクジェット印刷により実際に製造された電子回路

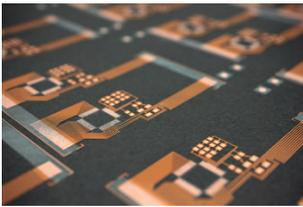


図7 ● 量産プラント設置予定の三井化学名古屋工場内の建屋



出典：三井化学ニュースリリース

図8 ● 開催のたびに盛況を博しているNEDO ピッチの集合写真



図9 ● 「オープンイノベーション白書」第三版(2020年5月発刊)



図10 ● J-Startupが掲げるミッション



(NEP)」、実用化やビジネスに向けてNEDOが認定したベンチャーキャピタルなどと協調支援する「シード期の研究開発型スタートアップ(STS)に対する事業化支援」、数年以内に事業化するための後押しをする「Product Commercialization Alliance(PCA)」,といった各種支援を実施しています。

これらを活用して複数のスタートアップが成長を加速しています。エレファンテック株式会社は、2019年11月に計9社の事業会社などから18億円の資金調達を行うとともに、STSを活用し開発した「フレキシブル基板 P-Flex[®]」の大型の量産実証拠点を新設し、世界で初めてのインクジェット印刷による電子回路の大型量産を進めています。このようにスタートアップを中心として複数の事業会社が連携して事業化に取り組むことは、事業化まで多くのリソースが必要な研究開発型スタートアップにおいては非常に重要なことであり、一つのモデルケースと言えます。こうした事例を数多く創出することで、経済活性化・新産業創出につながっていきます。

❖ オープンイノベーション・ベンチャー創造協議会 [2014年度~]

オープンイノベーション・ベンチャー創造協議会(JOIC)は、民間企業におけるオープンイノベーションの取り組みを推進するとともに、スタートアップ創出の好循環を実現し、イノベーションの創出や競争力の強化を目的に設立され、NEDOが事務局として運営しています。JOICの会員向けに、セミナーやワークショップ、ピッチイベントを開催し、オープンイノベーションの機会を拡大するとともに、JOICでの活動を通じて得た知見を生かして「オープンイノベーション白書」を作成するなど、日本におけるオープンイノベーションの推進に取り組んでいます。

❖ J-Startup [2018年度~]

J-Startupは、実績あるベンチャーキャピタリストやアクセラレーター、大企業の新事業担当者などの外部有識者からの推薦に基づき、グローバルに活躍が期待される優れたスタートアップを「J-Startup企業」として選定し、大企業やアクセラレーターなどのサポーター(J-Startup Supporters)とともに、官民で集中支援を行うプログラムです。NEDOと経済産業省、日本貿易振興機構(JETRO)が事務局となり、運営しています。2020年7月時点で、139社のスタートアップをJ-Startup企業に選定しており、国内外の展示会でのPRや事業推進上の課題の解決を図るなど、日本のスタートアップをグローバルに生み出す仕組みの強化に取り組んでいます。

❖ 課題解決型福祉用具実用化開発支援事業 [1993年度~]

「福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律」に基づき、高齢者、障害者、介護者のQOL(Quality Of Life)向上を目的とし、優れた技術や創意工夫のある開発に取り組もうとする中小企業などを対象に、ユーザー目線で日常生活において必要とされる福祉用具の研究開発を支援する取り組みです。事業開始から27年経つ息の長い事業ですが、ユーザーに寄り添った福祉用具開発を支援するために、様々な取り組みを行っています。例えば、2010年度からは国立障害者リハビリテ

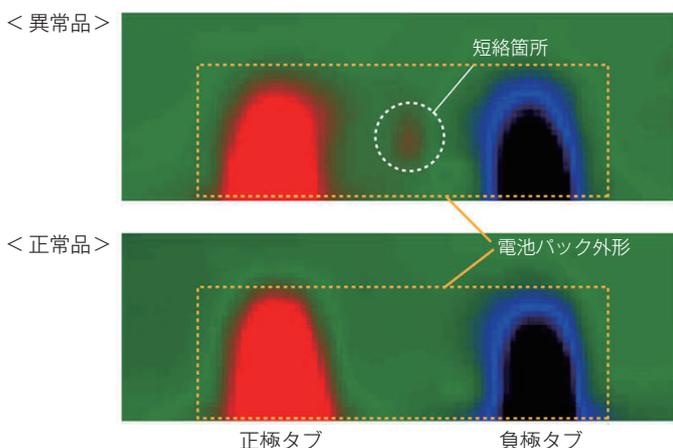
ーションセンター研究所と共に「福祉工学カフェ」を開催し、高齢者や障害者、介護者などのユーザーと福祉用具の開発者などが、身近なニーズから福祉用具開発のあるべき姿まで幅広く意見交換を行っています。ほかにも、ビジネスマッチングやデモンストレーションなどの機会を設け、ユーザーに寄り添った福祉用具開発を支援しています。

❖ 新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業 [2007年度～]

中小企業やスタートアップなどが持つ技術シーズを活用した研究開発支援や、事業化計画の進捗状況などに応じた支援を実施することで、再生可能エネルギー技術の開発および、その導入や普及に貢献することを目的としています。また、福島県浜通り地域の復興・再生を図る「福島イノベーション・コースト構想」の柱であるエネルギー関連産業の集積の推進についても、本事業での再生可能エネルギー分野の研究開発支援を通じて貢献しています。

支援事例として、株式会社Integral Geometry Scienceは、ステージゲート審査なども経て、複数のフェーズで本事業の支援を受けてきました。同社は、蓄電池内部の電流密度分布をリアルタイムに非破壊で画像診断する研究開発に取り組み、蓄電池内部の電流密度分布を導く解析解を世界で初めて導出し、「電流密度分布画像診断システム FOCUS」を開発しました。また、外部から同社への出資なども実施されており事業化に向けて推進しています。

図12 ● 蓄電池内部の電流密度分布の画像診断



❖ 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業(ベンチャー企業等による宇宙用部品・コンポーネント開発助成) [2018～2021年度]

宇宙機器産業の裾野を広げ、高信頼性・低コストな人工衛星などの部品・コンポーネントを実現することを目的としています。特に、他産業の技術を持つ中小企業やスタートアップを対象に、人工衛星などの宇宙用部品・コンポーネントに関する研究開発を支援しています。中小企業やスタートアップの資金に関する支援のほかにも、宇宙ビジネスのアイデアと投資家とのビジネスマッチングを行う機会を提供する「S-Booster」や、宇宙ビジネス投資マッチング・プラットフォームであ

図11 ● 「Innovation Leaders Summit」でのNEDOとJ-Startup 出展会場の様子



る「S-Matching」、宇宙ビジネス専門人材のマッチングサイトである「S-Expert」を運営するなど、宇宙分野における研究開発型中小企業やスタートアップの活躍を推進しています。



現状と課題

変化する社会にスピード感のある対応を

国内のスタートアップの資金調達額は、NEDOが「研究開発型スタートアップ支援事業」を開始した2014年度には1,433億円でしたが、2019年度には4,462億円にまで増加しています^{注1)}。様々な政府戦略においてスタートアップ支援やスタートアップとの連携の重要性が掲げられ、NEDOを含む各政府系機関においてスタートアップ支援が行われていることもあり、官民を挙げてスタートアップを後押しする機運が高まっていると言えます。

他方で、こうした社会の動きや各機関での支援の展開に伴い、NEDOを含む政府系機関が果たすべき役割も時々刻々と変化することが想定されます。そのため、真にスタートアップが求める支援を行えるように柔軟に事業の見直しを行うことが必要となります。特に、2020年に発生した新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、事業提携やリスクマネーの供給が停滞することが予想される中で、世の中の情勢変化に対し、スピード感を持って対応していくことが今後の課題となります。また、オープンイノベーションの進展に伴い、出資や事業連携などの際の適正な市場環境の整備を行う必要性が一層高まっていることも挙げられます。



今後と展望

研究開発型中小企業・スタートアップ支援のハブに

NEDOは今後、支援が必要となるフェーズや規模感、市場環境の整備といった観点を踏まえて柔軟に見直しながら、研究開発型の中小企業やスタートアップに対する支援を、一層強化して実施していきたいと考えています。また、いわゆる「アフターコロナ」の時代に対応した事業化支援として、既存のリソースやツールを活用したマッチングの在り方なども検討していきたいと考えています。

例えばNEDOは、スタートアップに対する支援に関連し、13の大学と個別に連携協定を締結しているほか、2020年7月には政府系の9機関での連携協定を締結しており、それぞれの強みを生かしながらシームレスにスタートアップを支援する体制の構築を目指しています。中でも、政府系9機関での連携協定においては、支援情報の共有・整理・発信や個別事業間での相互連携、スタートアップ支援に関するワンストップ相談窓口の創設を目指しています。これにより、さらに支援の輪を広げながら、研究開発型中小企業・スタートアップに対する支援のハブとして機能することを目指します。

注1) 株式会社INITIALによる「Japan Startup Finance Report 2019」より

ムーンショット型研究開発



歴史と背景

ムーンショット目標の決定

総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）において、日本発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発を推進することが決定され「ムーンショット型研究開発制度」が創設されました。

本制度に基づき、CSTIが2020年1月に決定したムーンショット目標と、経済産業省が策定した研究開発構想を踏まえ、NEDOは、ムーンショット目標4「2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」を達成するための挑戦的な研究開発（ムーンショット型研究開発事業）を実施しています。



今後と展望

地球環境の再生に向けて

ムーンショット目標4では、地球温暖化問題、プラネタリーバウンダリー^{注2)}を超えた危険領域にあるとされる窒素循環の問題、海洋プラスチックごみ問題などの解決に向け、「地球温暖化問題の解決（クールアース）」と「環境汚染問題の解決（クリーンアース）」のコンセプトの下、目標達成を目指します。

事業の推進にあたっては、プログラムディレクター（PD）に公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）副理事長・研究所長 山地憲治氏を任命し、2020年8月に表1の研究開発プロジェクトを採択・推進しています。

- ・大気中の二酸化炭素（CO₂）を直接回収（DAC：Direct Air Capture）し、有効利用する（CCU）技術の開発
- ・生分解のタイミングをコントロールするスイッチ機能を有する海洋生分解性プラスチックの開発
- ・農地由来のN₂Oやメタンを無害化・有効利用する技術の開発
- ・排ガス中や排水中の窒素化合物を無害化・有効利用する技術の開発

図13 ● 持続可能な資源循環の実現に向けて取り組む研究開発

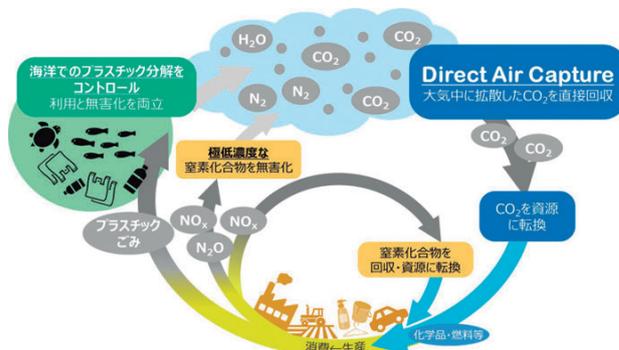


表1 ● 研究開発プロジェクト一覧

(1) 温室効果ガスを回収、資源転換、無害化する技術の開発
◎電気エネルギーを利用し大気CO ₂ を固定するバイオプロセスの研究開発 【PM】加藤 創一郎（国立研究開発法人産業技術総合研究所）
◎大気中からの高効率CO ₂ 分離回収・炭素循環技術の開発 【PM】児玉 昭雄（国立大学法人金沢大学）
◎電気化学プロセスを主体とする革新的CO ₂ 大量資源化システムの開発 【PM】杉山 正和（国立大学法人東京大学）
◎C ⁴ S研究開発プロジェクト 【PM】野口 貴文（国立大学法人東京大学）
◎冷熱を利用した大気中二酸化炭素直接回収の研究開発 【PM】則永 行庸（国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学）
◎大気中CO ₂ を利用可能な統合固定・反応系（quad-C system）の開発 【PM】福島 康裕（国立大学法人東北大学）
◎“ピوند・ゼロ”社会実現に向けたCO ₂ 循環システムの研究開発 【PM】藤川 茂紀（国立大学法人九州大学）
◎資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減 【PM】南澤 究（国立大学法人東北大学）
(2) 窒素化合物を回収、資源転換、無害化する技術の開発
◎産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出—プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて 【PM】川本 徹（国立研究開発法人産業技術総合研究所）
◎窒素資源循環社会を実現するための希薄反応性窒素の回収・除去技術開発 【PM】脇原 徹（国立大学法人東京大学）
(3) 生分解のタイミングやスピードをコントロールする海洋生分解性プラスチックの開発
◎非可食性バイオマスを原料とした海洋生分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発 【PM】伊藤 耕三（国立大学法人東京大学）
◎生分解開始スイッチ機能を有する海洋生分解性プラスチックの研究開発 【PM】粕谷 健一（国立大学法人群馬大学）
◎光スイッチ型海洋生分解性の可食プラスチックの開発研究 【PM】金子 達雄（国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学）

C⁴S：Calcium Carbonate Circulation System for Construction（建設分野の炭酸カルシウム循環システム）
PM：プロジェクトマネージャー

注2) 人間社会の発展と繁栄を継続するために、地球環境の9つの領域において定められた限界値。これを超えると人間が依存する自然資源に対して、回復不可能な変化を引き起こされる