

先端的低炭素化技術開発
追跡調査報告書

2021年 3月

目次



事業統括からのメッセージ 02

1. サマリー 03

2. 調査概要 04

3. 調査結果

 3.1 ALCA採択時の年齢 05

 3.2 ALCAで実施した研究開発の継続状況 05

 3.3 Technology Readiness Level(TRL)の推移 06

 3.4 研究開発成果の応用に向けた展開 07

 ①開発フェーズのファンドを獲得

 ②企業による開発段階へ進展

 ③製品化

 ④ベンチャー設立

 ⑤その他の展開、社会・経済への波及効果

コラム① 16

3.5 科学技術上の進展 17

 ①重要な発見や発明、新理論の提唱、新分野や潮流の創出

 ②当初想定されていなかった新たな展開

 ③分野間の融合

 ⑥その他(受賞等)

コラム② 22

3.6 人材育成への貢献 23

3.7 ALCAについて 23

コラム③ 26

4. 成果事例 27

付録

付録1 先端的低炭素化技術開発(ALCA)について 38

付録2 アンケート項目 39

謝辞 42



ALCA事業統括
物質・材料研究機構 理事長
橋本和仁

地球温暖化問題の原因である温室効果ガスの中でも最も大きな割合を占める二酸化炭素の排出を抑制する「低炭素社会」を構築することが、世界的な課題となっています。こうした国際動向の中、日本国内も温室効果ガス排出の低減に向けた取り組みが始まり、2010年、温室効果ガス排出の低減を目指した低炭素技術開発に特化した研究プログラムとして先端的低炭素化技術開発(Advanced Low Carbon Technology Research and Development Program; ALCA)が発足しました。ALCAでは、温室効果ガスを抜本的に削減するための革新的な技術—ゲームエンジニアリングテクノロジーを創出しようという理念の下、“出口”を強く意識した「基礎研究」を推進しつづけ、2020年に10年の節目を迎えました。この10年間に、世界の流れも劇的に変化し、国連はパリ協定やSDGs(持続可能な開発目標)を採択し、さらに、世界各国は2050年のカーボンニュートラルを目標に掲げました。これを達成するのは技術の進歩でしかないわけですが、今の技術の延長上ではとても達成できない壮大な目標です。我々が

進めてきたゲームエンジニアリングテクノロジー創出の役割がますます重要になったといえるでしょう。この10年の世界の変化をふまえ、この10年にALCAが成し遂げてきたことを顧み、そしてこの先の10年に我々が成すべきことは何かを再考することを目的に、採択した研究開発課題を推進した研究者等を対象に追跡調査を実施しました。そこからは、高い目標を掲げ大変厳しいステージゲート評価を受けてきたALCAの研究開発課題が、それぞれの分野、それぞれのフェーズで着実な歩みを進めてきていることが見えてきます。参画した研究者等、もしくはその成果を引きついだ企業研究者等が持続可能な地球環境の構築のために今もご尽力いただいていることに敬意を払うとともに、我々も、次に続くゲームエンジニアリングテクノロジー創出への使命感を改めて強くしていきたいと思います。



- 先端的低炭素化技術開発(ALCA)の開始10年を機に、アンケート形式による追跡調査を実施。採択課題145件のうち144件に依頼、回答数は112件(回答率78%)。
 - 84課題(回答数の75%)が応用に向けた展開があったと回答。
 - ・他府省庁等の開発フェーズのファンドを獲得:25課題(回答数の22%)
 - ・企業による開発段階へ進展: 57課題(同51%)
 - ・製品化または製品化に向けて準備中: 6課題(同5%)
 - ・ベンチャー設立: 5課題(同4%)
 - 全回答数の112課題で、ALCA実施による科学技術上の進展があったと回答。多くの課題で基礎・応用共に研究開発が発展。
 - 87課題(回答数の78%)が人材育成の貢献があったと回答。
 - ALCAの良かった点・改善が必要な点を自由記述形式で質問。
 - ・ステージゲート評価:目標達成のための指標が明確なため研究開発の方向性がはっきりする、研究開発の効率や質が上がる、等
 - ・スマートスタート:初期投資が必要な場合に序盤の進捗が遅れる、等
 - 頗著な成果が得られている5課題に対し、インタビューで追加調査を実施。複数の回答者が、基礎研究と応用研究の相互作用・相乗効果を指摘、基礎と応用の両輪を平行して進めることの重要性を指摘(コラム参照)。

2. 調査概要



■ 目的

2010年に先端的低炭素化技術開発(ALCA)※が開始されてから10年が経過し、様々な研究開発成果が創出され、具体的な実用化への展開が見え始めている。そこで、10年経過時点の研究開発成果の展開状況や科学技術上の進展を把握し、今後の追跡評価へ活用するとともに、ALCAによる支援の効果を分析し、今後のJST事業の運営に反映するために、アンケート形式による追跡調査を実施した。

※ALCAについては付録1参照。

■ 方法

- ・ALCAを終了した全研究開発代表者145名(宛先不明1名含む)を対象に、アンケート回答フォームのURLを掲載したメールを送付。
- ・回答期間経過後、アンケート結果を集計、分析。
- ・回答内容について追加情報が必要な場合や顕著な成果が得られている場合は、インタビューで追加調査を実施。

■ アンケート項目

付録2参照

■ アンケート回答期間

2020年5月19日(火)～2020年7月31日(金)

■ アンケート対象者

2020年4月1日時点でALCAの研究開発期間が終了している全ての研究開発代表者145名

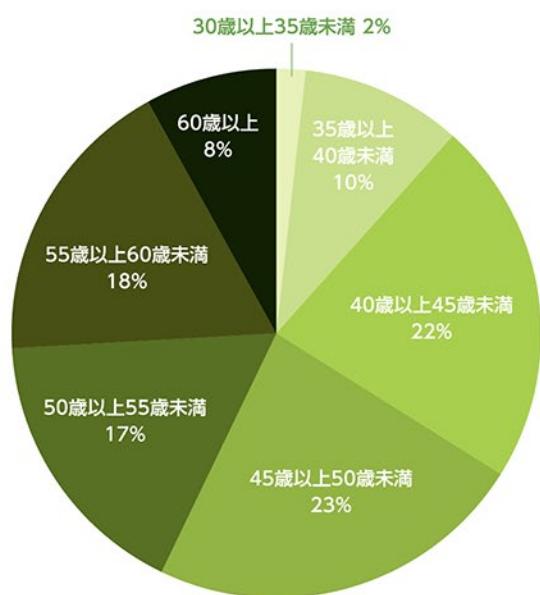
■ 回答数

- ・アンケート対象者数 145名
- ・アンケート回答依頼数 144名
(1名連絡先不明)
- ・アンケート回答者数 112名
(回答率約78%)

	回答依頼者数	回答者数	回答率(%)
2011(H23)年度終了	5	4	80
2012(H24)年度終了	16	10	63
2013(H25)年度終了	13	11	85
2014(H26)年度終了	14	10	71
2015(H27)年度終了	17	12	71
2016(H28)年度終了	7	3	43
2017(H29)年度終了	14	13	93
2018(H30)年度終了	20	15	75
2019(H31)年度終了	38	34	89
計	144	112	78

3.1 ALCA採択時の年齢

ALCA採択時の年齢として、40代が最も多く45%を占めた。30代の12%を合わせると、40代以下が57%を占め、若手・中堅の研究者が半数を超えた。

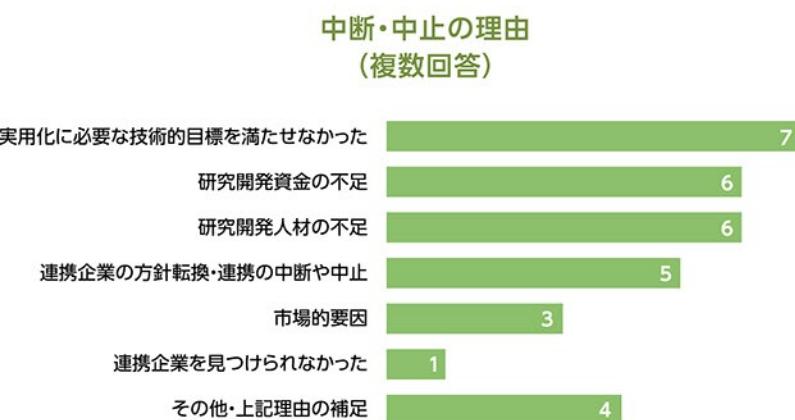
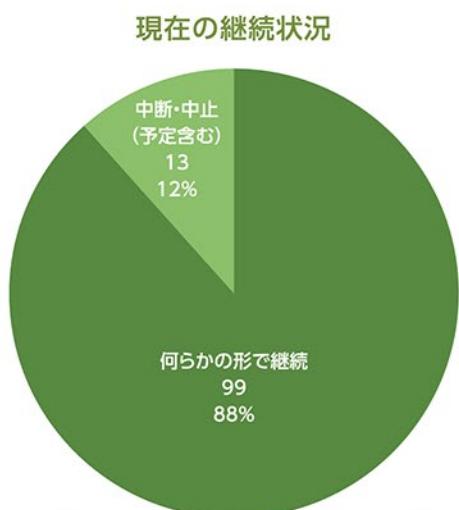


ALCA採択時の年齢	回答数	%
25歳未満	0	0
25歳以上30歳未満	0	0
30歳以上35歳未満	2	2
35歳以上40歳未満	11	10
40歳以上45歳未満	25	22
45歳以上50歳未満	26	23
50歳以上55歳未満	19	17
55歳以上60歳未満	20	18
60歳以上	9	8
計	112	100

3.2 ALCAで実施した研究開発の継続状況

ALCA終了後、多くの課題が現在も何らかの形で研究開発を継続している(88%)。

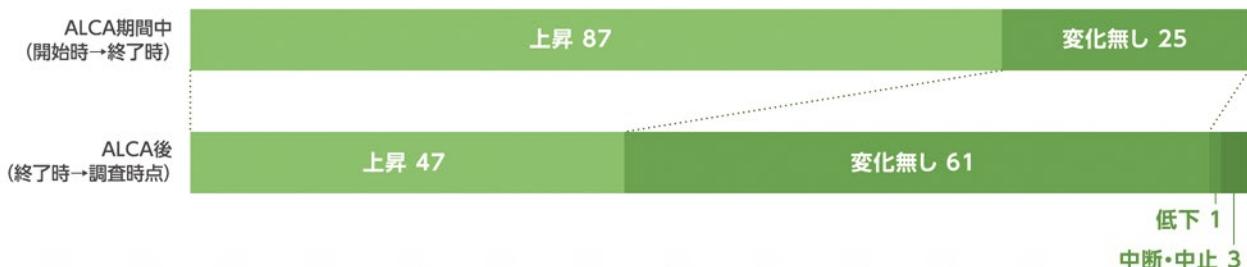
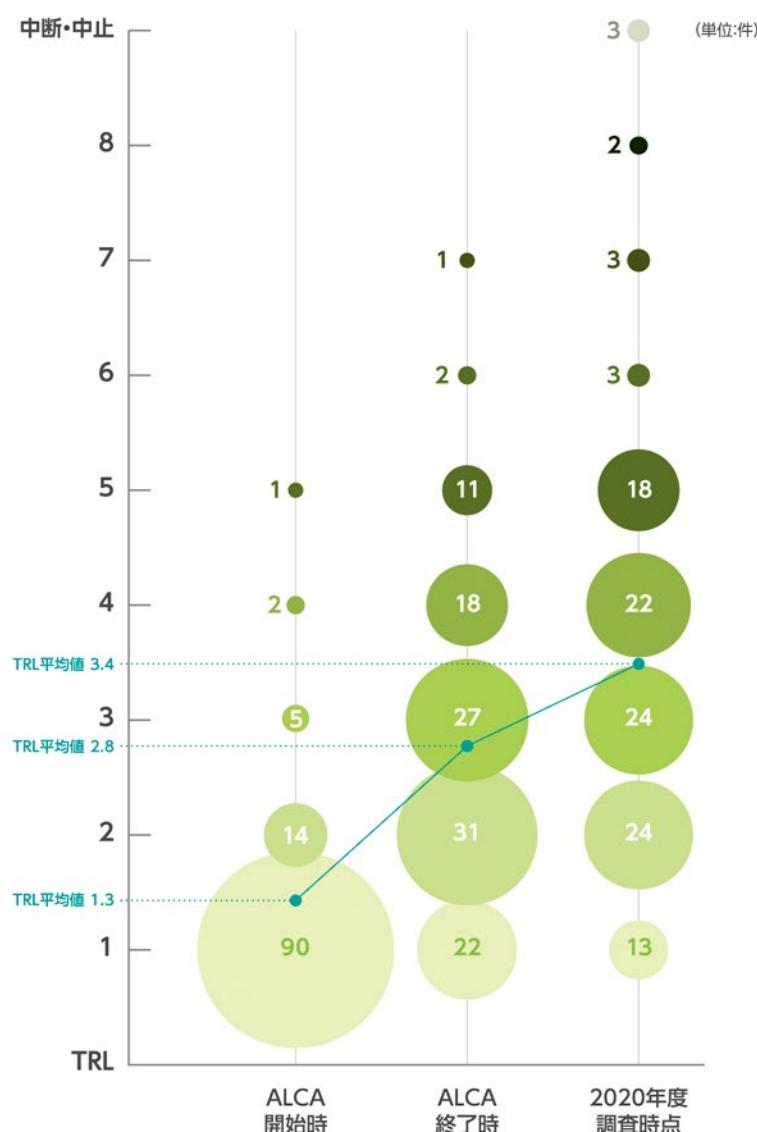
研究開発を中断・中止した理由としては、13件中7件が実用化に必要な技術的目標の未達を挙げたが、多くが複数の理由を選択しており、目標未達以外を含めた複数の要因が中断・中止の決定に影響していると考えられる。「その他・上記理由の補足」の自由記述には、中断・中止に関し、定年の影響について3件の回答があった。



3.3 Technology Readiness Level(TRL)の推移

Technology Readiness Level(TRL)のALCA開始時、ALCA終了時、現在の平均値が、1.3、2.8、3.4となり、ALCA実施期間経過と共に上昇した。

ALCA実施期間中にTRLが上昇した課題は78%(87件)、ALCA終了時から現在までTRLが上昇した課題は42%(47件)であった。



TRL	定義	開始時の状況	アウトプット	実験環境	フェーズ
8	製造・導入プロセスを含め、開発機器・システムの改良が完了しており、製品の量産化又はモデルの水平展開の段階となっている。	最終製品／最終地域モデルの性能の把握	最終製品／最終地域モデル	—	量産化／水平展開
7	機器・システムが最終化され、製造・導入プロセスを含め、実際の導入環境における実証が完了している。	実用型プロトタイプの実環境での性能の確認	最終製品／最終地域モデル	実際の導入環境	フィールド実証
6	機器・システムの実用型プロトタイプ／実用型地域モデルが、実際の導入環境において実証されており、量産化／水平展開に向けた具体的なスケジュール等が確定している。	実用型プロトタイプの基本性能の把握	実用型プロトタイプ／実用型地域モデル	実際の導入環境	フィールド実証
5	機器・システムの実用型プロトタイプ／実用型地域モデルが、実際の導入環境に近い状態で実証されており、量産化／水平展開に十分な条件が理論的に満たされている。	限定的なプロトタイプの性能の把握	実用型プロトタイプ／実用型地域モデル	実際に近い導入環境	模擬実証
4	主要な構成要素が限定的なプロトタイプ／限定的な地域モデルが機器・システムとして機能することが確認されており、量産化／水平展開に向け必要となる基礎情報が明確になっている。	試作部品／試験的モデルの性能の把握	限定的なプロトタイプ／限定的な地域モデル	実験室・工場	実用研究
3	主要構成要素の性能に関する研究・実験が実施されており、量産化／水平展開に関するコスト等の分析が行われている。	主要な構成要素の機能の確認	主要構成要素の試作部品／試験的モデル	—	応用研究
2	将来的な性能の目標値が設定されており、実際の技術開発に向けた情報収集や分析が実施されている。	要素技術の基本特性の把握	報告書・分析レポート等	—	応用研究
1	要素技術の基本的な特性に関する論文研究やレポート等が完了しており、基礎研究から応用研究への展開が行われている。	基本原理の明確化	論文・報告書等	—	基礎研究

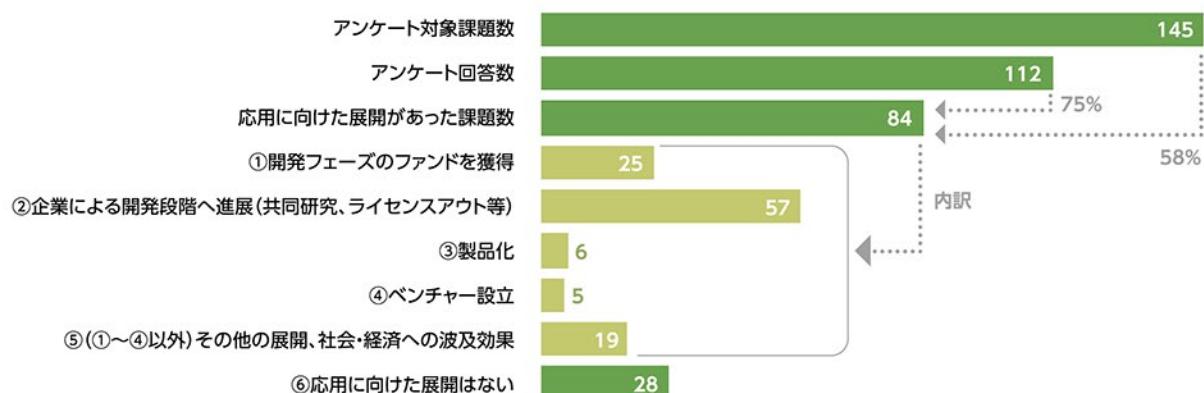
平成28年12月 環境省 地球環境局「TRL計算ツール利用マニュアル<第三版>」より引用

3.4 研究開発成果の応用に向けた展開

84課題が、応用に向けた展開があったと回答した。これは、回答数の75%、アンケート対象課題の58%に該当する。すなわちALCA全課題の少なくとも58%に何らかの応用展開があったこととなる。

※項目3.4について、ALCA期間中または終了後の進展の有無についての回答であり、現在の研究開発の継続を示すものではない。

■ 研究成果の応用に向けた展開(複数回答)



25課題が開発フェーズのファンドを獲得した。これは、回答数の22%、アンケート対象課題の17%に該当する。25課題の詳細は以下の通り。

※基礎フェーズと事務局が判断したファンド(JSPS科研費、JST CREST、JST未来社会創造事業、民間の基礎研究への助成制度)を除く。
※ファンド概要は、一部を除き、課題個別の期間・予算ではなく、一般的な概要を示している。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. 金子達雄 北陸先端科学技術 大学院大学 教授 (2010~2019)	ファンド名 (採択年度)	内閣府(NEDO) ムーンショット型研究開発事業(2020)	連携機関	神戸大学、名古屋大学、 鹿児島大学、東京理科大学、 東京農工大学、 産業技術総合研究所、 大阪産業技術研究所
	ファン ド概 要	・期間:最長10年間 ・予算:基金の範囲で複数プロジェクトを 採択 (H30補正予算:1,000億円、R1補正予算 150億円計上)		要因・ きっかけ
	課題名	光スイッチ型海洋分解性の可食プラスチックの開発研究		研究開発の進展
2. 中西和樹 東海国立大学機構 名古屋大学 教授 (2010~2018)	ファンド名 (採択年度)	NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラム (実用化開発)(2018)	連携機関	ティエムファクトリ株式会社 YKK AP株式会社
	ファン ド概 要	研究開発期間:3年以内 年間上限額:3億円程度/件・年 (NEDO負担率:2/3 又は1/2)		要因・ きっかけ
	課題名	透明断熱材搭載窓の開発		研究開発の進展、企業連携の深化
3. 野村暢彦 筑波大学 教授・副センター長 (2010~2015)	ファンド名 (採択年度)	NEDO スマートセルプロジェクト 「植物等の生物を用いた高機能品生産技術 の開発」(2016)	連携機関	国内大手顕微鏡メーカー
	ファン ド概 要	・期間:2016~2020年度 ・2020年度予算 (スマートセルプロジェクト全体):26.0億円 ※NEDOホームページより	要因・ きっかけ	ALCAでの新規細胞評価 イメージング解析技術の基盤構築
	課題名	高生産性微生物創製に資する情報解析システムの開発		
4. (非公表)	ファンド名 (採択年度)	NEDO 高効率・高速処理を可能とする AIチップ・次世代コンピューティングの技術 開発(2018)	連携機関	-
	ファン ド概 要	・限度額 3億円/年以内 ・3年以内 ※2020年度公募要領より	要因・ きっかけ	研究開発の進展
	課題名	【研究開発項目[1]】革新的AIエッジコンピューティング技術の開発(先導調査研究枠)メモリと して接続する小型リニアアレイアクセラレータの研究開発		
5. 堂免一成 東京大学 特別教授 (2010~2012)	ファンド名 (採択年度)	経済産業省・NEDO 二酸化炭素原料化基幹 化学品製造プロセス技術開発 (人工光合成プロジェクト)(2012)	連携機関	三菱ケミカル株式会社 他
	ファン ド概 要	・2012~2021年度 (2012~2013:経済産業省、2014~2021:NEDO) ・2020年度プロジェクト全体予算:16.8億円 ※NEDOホームページより	要因・ きっかけ	研究開発の進展 技術シーズと社会ニーズの一致
	課題名	二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発(人工光合成プロジェクト)		

6. 葉文昌 島根大学 准教授 (2010~2012)	ファンド名 (採択年度)	JST 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)産学共同フェーズ (シーズ育成タイプ)(2019)	連携機関	株式会社レーザーシステム
	ファンド 概要	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発期間:最長3年度 ・研究開発費:上限1,500万円(年額) 初年度は上限750万円 ※2020年度公募情報より 	要因・ きっかけ	特許申請およびJST新技術説明会 での企業とのマッチング
	課題名	半導体レーザーによる単結晶シリコン帯形成アニール装置の開発		
7. 光田展隆 産業技術総合研究所 研究グループ長 (2011~2019)	ファンド名 (採択年度)	農林水産省農林水産技術会議 国際共同研究 パイロット事業(ロシアとの共同公募に基づく 共同研究分野)(2020)	連携機関	カザン生物化学・生物物理研究所 (ロシア)
	ファンド 概要	<ul style="list-style-type: none"> ・契約限度額:採択課題全体で 7,111万8,000円 ・研究期間:原則3年間 ※2020年度応募要領より 	要因・ きっかけ	ALCA国際活動推進強化支援で 招聘した外国人研究員と申請
	課題名	セルロースに富んだ特殊な植物繊維の形成メカニズムとその利用		
8. 森川正章 北海道大学 教授 (2011~2019)	ファンド名 (採択年度)	JST/JICA 地球規模課題対応国際科学技術 協力プログラム(SATREPS) 環境・エネルギー分野低炭素領域(2020)	連携機関	カセサート大学(タイ)、 タイ味の素(株)、 タイキューピー(株)、サラヤ(株)他
	ファンド 概要	<ul style="list-style-type: none"> ・研究期間:5年 ・研究経費(JST予算) 3,500万円程度/年 (間接経費含む)(5年の場合総額1.75億円以内) ・ODA経費(JICA予算) 6,000万円程度/年 (5年の場合総額3億円以内) <p>※2020年公募情報、課題情報HPより</p>	要因・ きっかけ	ALCAでの基盤技術の構築、 ALCA国際活動推進強化支援による 国際ワークショップでの人脈形成
	課題名	生物循環グリーン(BCG)経済実現 に向けたウキクサー共存微生物 資源価値の包括的開拓		
9. 内田裕之 山梨大学 特任教授 (2011~2019)	ファンド名 (採択年度)	NEDO 燃料電池等利用の飛躍的拡大に 向けた共通課題解決型産学官連携研究開発 事業／水素利用等高度化先端技術開発 (2020)	連携機関	共同実施: (株)ノリタケカンパニーリミテド
	ファンド 概要	<ul style="list-style-type: none"> ・実施期間:2020~2024年度(予定) ・2030年以降の自立的普及拡大に資する 高効率、高耐久、低成本の燃料電池システムを実現するためのユーザーニーズに基づく 協調領域の基盤技術を開発するとともに、從来以外の用途に展開するための技術 並びに大量生産を可能とする生産プロセス 又は検査技術等を開発。 ※NEDOホームページより 	要因・ きっかけ	研究開発の進展、企業連携の深化
	課題名	高効率・高耐久・可逆作動 SOFCの研究開発		
10. 萩子野康浩 兵庫県立大学 准教授 (2011~2018)	ファンド名 (採択年度)	NEDO 新エネルギーベンチャー技術革新 事業フェーズA・B(2014)	連携機関	イーエス・テクノロジー株式会社、 京都大学
	ファンド 概要	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発段階に応じ3つのフェーズで公募 ・フェーズA(フィージビリティ・スタディ): 1年間以内、1,000万円 以内、助成率100% ・フェーズB(基盤研究):1年間以内、5,000 万円以内、助成率100% <p>※公募要領より</p>	要因・ きっかけ	研究開発の進展、企業との共同 研究によるボトルネック解決の 可能性
	課題名	珪藻を主軸とした低炭素社会 実現のための大規模培養から バイオ燃料生産に至る技術開発		

11. 唐捷 物質・材料研究機構 グループリーダー (2011~2017)	ファンド名 (採択年度)	NEDO 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 フェーズA・B(2019)	連携機関	株式会社 マテリアルイノベーションつくば
	ファンド 概要	進捗状況等に応じ6つのフェーズで公募 ・社会課題解決枠 フェーズA: 1年間以内、1,250万円以内、助成率8/10以内 ・社会課題解決枠 フェーズB:1.5年間以内、 6,250万円以内、助成率8/10以内 ※NEDOホームページより	要因・ きっかけ	ALCAで基本プロセスを確立 し、ベンチャーを起業
	課題名	グラフェンスーパーキャパシタ の工業生産化技術開発		
	ファンド 名 (採択年度)	文科省 地域イノベーション・エコシステム形成 プログラム(つくば地区 TGI) ・基盤構築プロジェクト(2017, 2019) ・事業化プロジェクト(2019,2020)	連携機関	なし
	ファンド 概要	文科省の左記プログラムの下で(一社)つくばグローバル・イノベーション推進機構が、事業化の可能性の高い魅力あるテーマを選定し支援する。準備的な支援の基盤構築プロジェクトにて1,260万円、事業化プロジェクトとして9,473万円(計1億733万円)と担当事業化リーダーによる計画策定支援やマーケット調査などの人的支援を行った。	要因・ きっかけ	ALCAで基本プロセスを確立。 事業化の可能性の高い魅力 あるテーマとして支援選定の 対象となった
	課題名	グラフェンスーパーキャパシタ によるIoT向け安全蓄電 デバイスの事業化の開発		
12. (非公表)	ファンド 名 (採択年度)	JST A-STEP機能検証フェーズ試験研究タイプ (第1回)(2019)	連携機関	なし
	ファンド 概要	企業等の開発ニーズに基づき、技術移転の可能 性が見込まれる大学等が保有する研究成果、知 的財産の活用のための試験研究や実証研究を 支援 試験研究タイプは上限300万円	要因・ きっかけ	ALCAで基本プロセスを確立。 事業化の可能性の高い魅力 あるテーマとして支援選定の 対象となった
	課題名	コーチング歩行補助杖用軽量 急速充電グラフェンスーパー キャパシタの開発	課題名	
13. (非公表)	ファンド 名 (採択年度)	NEDO「高性能・高信頼性太陽光発電の 発電コスト低減技術開発」(2015)	連携機関	ナミックス、トクヤマ、 シャープ、京セラ、コマツNTC
	ファンド 概要	期間:2015~2019 予算:3,420万円/年	要因・ きっかけ	研究開発の進展
	課題名	先端複合技術シリコン太陽電池プロセス共通基盤に関する研究開発		
	ファンド 名 (採択年度)	NEDO エネルギー・環境新技術先導プログラム(2016)	連携機関	産業技術総合研究所、 堺化学工業株式会社、 ラピスセミコンダクタ株式会社
	ファンド 概要	・実施期間:原則1年(12ヶ月)以内。内容等により 2年を限度。 ・規模:1億円程度以内/年・件(委託:NEDO負担 率100%) ※NEDOホームページより	要因・ きっかけ	技術の優位性
13. (非公表)	課題名	ナノクリスタルエンジニアリングによる材料・デバイス革新		
	ファンド 名 (採択年度)	JST 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援 プログラム(A-STEP)産業ニーズ対応タイプ 技術テーマ「セラミックスの高機能化と製造 プロセス革新」(2016)	連携機関	産業技術総合研究所
	ファンド 概要	・研究開発期間:2~5年 ・研究開発費(間接経費含む):~2,500万円/年 ・課題 ※JSTホームページより	要因・ きっかけ	技術の優位性
	課題名	単結晶ナノキューブの自己組織化を利用した新成形技術の開発		

14. 神谷典穂 九州大学 教授 (2011～2014)	ファンド名 (採択年度)	JST 大学発新産業創出プログラム(START) (2015) ※分担研究者として参加	連携機関	※START終了翌年度 「KAICO株式会社」起業
	ファンド 概要	・実施期間:原則3年度以下 ・支援金額:期間が1.5年～2.5年程度の場合年間 上限3,000万円 ※STARTホームページより	要因・ きっかけ	研究開発の進展(一般企業の 受託サービス等では発現が 困難な酵素の発現の成功)
	課題名	オンリーワンカイコバイオリソースと昆虫工場を用いた難発現性タンパク質の大量生産システム		
15. 松下照男 九州工業大学 名誉教授 (2011～2013)	ファンド名 (採択年度)	JST マッチングプランナープログラム 「探索試験」(2015)	連携機関	-
	ファンド 概要	期間:原則1年間 基準額:原則170万円	要因・ きっかけ	技術の優位性
	課題名	多層構造を有する縦磁界超伝導直流送電ケーブルの作製と特性評価による最適設計技術の 確立(研究責任者:九州工業大学・木内勝)		
16. 福原幹夫 東北大学 リサーチフェロー (2011～2012)	ファンド名 (採択年度)	JST 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) シーズ顕在化タイプ	連携機関	NECトーキン株式会社
	ファンド 概要	研究開発期間:原則1年間 研究開発費:1,000万円(間接経費を含む)	要因・ きっかけ	技術の優位性
	課題名	固体電子蓄電デバイスの研究開発		
17. 盛満正嗣 同志社大学 教授 (2012～2019)	ファンド名 (採択年度)	環境省 CO ₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・ 実証事業(2019)	連携機関	FDK、日本重化学工業、 大分大学
	ファンド 概要	単年度予算額3,000万円～5億円程度(補助金 は事業費ベース。補助率1/2以内) 原則として3年以内 ※募集要項より	要因・ きっかけ	ALCA Showcaseの実施 研究開発の進展、企業連携の 進化
	課題名	再エネ普及拡大へ向けた水素/空気二次電池(HAB)および蓄電システムの技術開発・実証		
18. 松山秀人 神戸大学 教授 (2012～2013)	ファンド名 (採択年度)	JST 研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 【ステージⅡ】シーズ育成タイプ(2015)	連携機関	川崎重工業株式会社
	ファンド 概要	・研究開発期間:2～6年 ・研究開発費総額:2,000万円～5億円(マッチング ファンド) ※ホームページより	要因・ きっかけ	研究開発の進展
	課題名	CO ₂ 選択分離膜を用いた次世代型省エネ換気システムの開発		
19. 宮坂力 桐蔭横浜大学 教授 (2013～2017)	ファンド名 (採択年度)	JAXA 太陽系フロンティア開拓による人類の 生存圏・活動領域拡大に向けた オープソインノベーションハブ(2017)	連携機関	兵庫県立大学、ペクセル・ テクノロジーズ株式会社、 株式会社リコー、紀州技研工業 株式会社
	ファンド 概要	課題解決型:目指す技術が明確なもの、研究終了 後3年で事業家を目指すもの研究課題「次世代太 陽電池デバイスの実現」総額2,500万円以下/ 最長3年以内 ※募集要項より	要因・ きっかけ	研究開発の進展、 企業連携の進化
	課題名	高効率・低コスト・軽量薄膜ペロブスカイト太陽電池デバイスの高耐久化開発		

20. 岩田忠久 東京大学 教授 (2015~2019)	ファンド名 (採択年度)	環境省 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(委託)(2019)	連携機関	日本電気株式会社
	ファンド 概要	対象となる事業を委託 2~3年度以内	要因・ きっかけ	研究開発の進展、 企業連携の深化
	課題名	電子機器および住宅設備(インテリア)製品への多糖類系高機能バイオプラスチックの適用とリサイクルシステム		
	ファンド 名 (採択年度)	NEDO 先導研究プログラム／ 新技術先導研究プログラム(2019)	連携機関	東京大学、京都大学、 海洋研究開発機構
	ファンド 概要	・実施期間:原則1年(12ヶ月)以内。 内容等により2年を限度。 ・規模:原則5,000万円以内、上限1億円以内/年・件 (委託:NEDO負担率100%) 大学等のみの場合2,000万円上限	要因・ きっかけ	研究開発の進展
	課題名	様々な生分解性プラスチックの 海洋分解性評価	課題名	
21. 高木優 埼玉大学 教授 (2015~2019)	ファンド名 (採択年度)	NEDO クリーンエネルギー分野における革新的 技術の国際共同研究開発事業(2020)	連携機関	産業技術総合研究所、 横浜市立大学、東京都立大学
	ファンド 概要	原則上限5,000万円/年 (委託:NEDO負担率100%)最大3年	要因・ きっかけ	研究開発の進展
	課題名	革新的アポミクシス誘導技術の国際共同研究開発		
22. 松本謙一郎 北海道大学 教授 (2015~2019)	ファンド名 (採択年度)	NEDO 先導研究プログラム／ 新技術先導研究プログラム(2019)	連携機関	東京工業大学、北海道大学、 近畿大学
	ファンド 概要	・実施期間:原則1年(12ヶ月)以内。内容等により2 年を限度。 ・規模:原則5,000万円以内、上限1億円以内/年・件 (委託:NEDO負担率100%)大学等のみの場合 2,000万円上限 ※NEDOホームページより	要因・ きっかけ	研究開発の進展
	課題名	CO ₂ 原料からの新規PHA ブロック共重合体の微生物合成	課題名	
23. 大田ゆかり 群馬大学 講師 (2015~2019)	ファンド名 (採択年度)	NEDO 先導研究プログラム／ 新技術先導研究プログラム(2019)	連携機関	日清紡ケミカル(株) 【再委託】JAMSTEC、群馬大学
	ファンド 概要	・実施期間:原則1年(12ヶ月)以内。 内容等により2年を限度。 ・規模:原則5,000万円以内、上限1億円以内/年・件 (委託:NEDO負担率100%)大学等のみの場合 2,000万円上限 ※NEDOホームページより	要因・ きっかけ	研究開発の進展
	課題名	海洋環境を利用する新しい海洋生分解性プラスチック創出		
24. 新井隆 株式会社ダイセル 主席研究員 (2015~2017)	ファンド名 (採択年度)	環境省 脱炭素社会を支えるプラスチック等 資源循環システム構築実証事業(2019)	連携機関	-
	ファンド 概要	委託事業 原則として3年度以内 年度毎ステージゲート有	要因・ きっかけ	ALCA Showcase
	課題名	バイオマスからC4化成品製造に関する実証事業		
25. 菅沼克昭 大阪大学 特任教授 (2016~2018)	ファンド名 (採択年度)	NEDO エネルギー・環境新技術先導研究 プログラム(2020)	連携機関	千住金属工業(株)、 ヤマト科学(株)他
	ファンド 概要	・実施期間:原則1年(12ヶ月)以内。内容等により 2年を限度。 ・規模:上限1億円以内/年・件 (委託:NEDO負担 率100%) 大学等のみの場合2,000万円上限 ※NEDOホームページより	要因・ きっかけ	研究開発の進展
	課題名	次世代パワー半導体の高品質・高信頼性実現のための革新的放熱・故障診断技術に関する 研究開発		

②企業による開発段階へ進展

57課題が企業による開発段階へ進展したと回答した。これは、回答数の51%、アンケート対象課題の39%に該当する。公開可能な24課題を以下に示す。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. 乾晴行 京都大学 教授 (2010~2019)	企業名	株式会社コイワイ	きっかけ	ALCAでの共同研究の進展、 ALCAでの知的財産権共同出願
	概要	実機試験に供せるサイズの部材を作るため、ALCA終了直後より、電子ビーム積層造形でのバルク単結晶部材の試作を開始。		
2. 金子達雄 北陸先端科学技術 大学院大学 教授 (2010~2019)	企業名	(非公開)	きっかけ	JST新技術説明会
	概要	A社、B社と合計3件の共同研究を開始		
3. 杉本涉 信州大学 教授 (2010~2019)	企業名	中部電力株式会社、 株式会社本田技術研究所	きっかけ	ALCAでの共同研究の進展
	概要	・中部電力株式会社:定置用電源としての研究開発を実施(2012~2017) ・株式会社本田技術研究所:モビリティ用電源としての開発研究を継続中(2014~)		
4. 中西和樹 東海国立大学機構 名古屋大学 教授 (2010~2018)	企業名	ティエムファクトリ株式会社	きっかけ	ALCAでの共同研究の進展、 社会的技術的認知拡大
	概要	技術を企業にライセンスし、企業がNEDO戦略的省エネルギープロジェクト(3億円×3年)に採択、 ALCAは最終年度を3ヶ月残して終了。		
5. 岩本正和 早稲田大学 客員上級研究員 (2010~2015)	企業名	(非公表)	きっかけ	企業からの共同研究の打診
	概要	バイオエタノール転換技術をバイオイソブタノールの転換反応に応用し、 イソブタノール→芳香族反応を実現(2016~)。		
6. 吉川明彦 千葉大学 名誉教授 (2010~2015)	企業名	(非公表)	きっかけ	学会等での発表を通じ企業から 共同研究を打診
	概要	革新的太陽電池研究開発の一環として有効と認められ、研究員および研究経費を受け入れ、 共同研究を実施(2012年から約2年間、その後中断)。		
7. 野村暢彦 筑波大学 教授・副センター長 (2010~2015)	企業名	(非公表)	きっかけ	ALCAでの基盤構築と広い範囲の 業界への波及
	概要	国内では水処理関係でA社・B社・C社、住宅関連ではD社・E社、化粧品・日用品関連ではF社・G社・ H社と、海外では化粧品・化学品関連でI社・J社・K社と、新規細胞評価イメージング解析技術を 用いた共同研究を実施。新たな(細胞に対する)製品評価法として展開されている。		

8. 野田優 早稲田大学 教授 (2010~2015)	企業名	(非公表)	きっかけ	研究開発の見直しと継続
	概要	・A社とCNTの量産技術について2015年度より共同研究を開始。 ・CNTの分散・透明導電膜作製技術について2019年度に大きな進展があり、2020年度からB社と共同研究を開始。		
9. 堀勝 名古屋大学 教授 (2010~2013)	企業名	(非公表)	きっかけ	ALCAで行った基礎研究での知見を集約、企業の応用に応えるシーズへと発展させた。
	概要	ALCAの成果を基に、半導体プロセス技術への応用について半導体製造メーカーとの共同研究を遂行。		
10. 中島康彦 奈良先端科学技術 大学院大学 教授・学長補佐 (2010~2012)	企業名	(非公表)	きっかけ	技術の優位性、企業からの打診
	概要	複数の企業と共同研究を実施。		
11. 葉文昌 島根大学 准教授 (2010~2012)	企業名	レーザーシステム社	きっかけ	JSTでのシーズ発表会
	概要	ALCAで開発したレーザーニール技術について共同研究を実施。		
12. 小柴満美子 山口大学 准教授 (2010~2011)	企業名	株式会社コルラボ、大成建設株式会社 株式会社カネカ	きっかけ	大学発ベンチャーの立ち上げ
	概要	上司が大学発ベンチャーを立ち上げ、企業との共同研究で製品化を実現		

13. 松下一信 山口大学 教授(特命) (2011～2019)	企業名	キユーピー醸造KK、大阪ガス、 その他(非公表)	きっかけ	研究メンバーのALCA以前からの コネクションを利用して共同研究を依頼
	概要	2016年以降、高温発酵の実現に向けた共同研究を推進(バイオエタノール:4社、食酢:キユーピー醸造KK、黒酢:3社、3-ヒドロキシ酪酸(3-HB):大阪ガス、有用ケミカル:1社、アミノ酸:1社)。そのうち、バイオエタノール、食酢、黒酢は生産試験を目指しており、3-HB、有用ケミカルは共同研究開発を継続。		
14. 森川正章 北海道大学 教授 (2011～2019)	企業名	Green Earth Institute株式会社 株式会社ユーグレナ	きっかけ	北海道大学の产学協働推進機構による マッチング紹介
	概要	・Green Earth Institute株式会社:ライセンスについてオプション契約を締結、社会実装を進展。 ・株式会社ユーグレナ:社会実装に向けた共同研究契約を締結。		
15. 森口勇 長崎大学 教授 (2011～2014)	企業名	(非公表)	きっかけ	企業からの共同研究の打診
	概要	ALCAで開発した新規材料を全固体電池電極へ応用、特許共同出願。		
16. 五十嵐圭日子 東京大学 准教授 (2011～2012)	企業名	(非公表)	きっかけ	技術の優位性、新たな用途展開の進展
	概要	ALCAでは、糖酸化酵素を用いたバイオマスからの化成品ビルディングブロック生産を目指していたが、糖の酸化酵素は血糖値の測定や、酸性糖(食用)の生産に用いられることから、それら用の酵素に関する基礎研究や用途展開として企業との共同研究が進んだ。		
17. 森勇介 大阪大学 教授 (2012～2019)	企業名	(非公表)	きっかけ	ALCAでの共同研究の進展
	概要	A社・B社と連携し実用化を目指している。A社は研究員が大学に駐在。		
18. 鈴木亮輔 北海道大学 特任教授 (2012～2013)	企業名	(非公表)	きっかけ	研究者による継続的な成果の発信
	概要	・A社:研究者が派遣され装置設計を開始(2018～2020年) ・B社:共同研究で新しい概念を試験(2019～2020年)		
19. 宮坂力 桐蔭横浜大学 教授 (2013～2017)	企業名	(非公表)	きっかけ	技術の優位性
	概要	A社と2018年共同研究開始。 進捗:ペロブスカイト太陽電池の小型集積モジュールを製作して屋内光を対象とする発電と環境のリモートセンシングのデモを実施、さらにペロブスカイト太陽電池を気球に搭載して成層圏の高度に保持して耐久性の実証試験を行う。		
20. 尾坂格 広島大学 教授 (2014～2019)	企業名	(非公表)	きっかけ	企業からの共同研究申し入れ
	概要	A社(2019年頃):有機薄膜太陽電池の高効率化にむけ、共同で材料を開発中。 B社(2019年頃):有機薄膜太陽電池等の有機デバイスの高性能化にむけ、共同で材料を開発中。		

21. 大嶋正裕 京都大学 教授 (2015~2019)	企業名	(非公表)	きっかけ	技術シーズの優位性
	概要	CNFの環境性をより生かした樹脂での成形を検討するため、A社・B社との海洋分解性性プラスチック・CNFコンポジットの発泡成形を実施中。		
22. 平山秀樹 理化学研究所 主任研究員 (2015~2019)	企業名	(非公表)	きっかけ	技術シーズの優位性
	概要	2020年、高出力深紫外LED実装素子の共同研究および試作を開始		
23. 新井隆 (株)ダイセル 主席研究員 (2015~2017)	企業名	(株)ダイセル	きっかけ	環境省の実証事業での採択
	概要	自社にて本格的な開発研究へ移行		
24. 菅沼克昭 大阪大学 特任教授 (2016~2018)	企業名	(非公表)	きっかけ	ALCAでの共同研究の進展
	概要	材料技術をA社などへ展開。 B社などで、ユーザサイドでの評価を進めている。		

③製品化

6課題が製品化または製品化に向けて準備中と回答した。公開可能な5課題を以下に示す。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. 小柴満美子 山口大学 准教授 (2010~2011)	製品名	ウェルネスサポートシステム	企業名	株式会社コルラボ、大成建設株式会社、 株式会社カネカ
	きっかけ	ステージゲート評価不通過のためALCAは中止となったが、成果を元に上司が起業し 製品化に着手。		
	概要	オフィスで働く人のバイタルデータ(心拍などの生体情報)をリアルタイムに計測・分析し、適正な 身体状態に導くことで、健康促進と生産性向上を支援するツール。		
2. 萩子野康浩 兵庫県立大学 准教授 (2011~2018)	製品名	フコキサンチンを含む 珪藻抽出物	企業名	パナック株式会社
	きっかけ	化粧品原料としての認証を取得、化粧品産業技術展等での営業活動を通して製品化が実現		
	概要	現在(2020年6月18日)までに8社9商品に含有され、ドラッグストアや通信販売で販売されるに 至った(原料として供給)。		
3. 川上徹 元東北大学 産学官連携研究員 (2012~2018)	製品名	100インチスクリーン	企業名	株式会社有電社、王子エフテックス株式会社
	きっかけ	災害本部、展示会、学校およびリモート会議等で、大型、高輝度、高コントラスト、設置および運搬 が容易で、省電力のディスプレイの需要が高まった。		
	概要	ALCAで出願したスクリーン関連特許の有電社への譲渡が完了し、王子エフテックスにより主要 部材である異方性拡散フィルムの供給体制が整ったので、有電社が100インチスクリーンの ビジネス展開を開始した。		
4. 岩田忠久 東京大学 教授 (2015~2019)	製品名	セルロース系高機能バイオ素材 「NeCycle®」	企業名	NECプラットフォームズ株式会社
	きっかけ	石油由来プラスチックの代替素材として、非可食バイオマスを利用した素材に着目。 装飾性を備えた高機能素材として製品化を目指した。		
	概要	非可食バイオマスを原料に、漆芸家とも連携し、高級感あふれる漆のような黒を自由に成形 できる新素材として開発。2020年度販売開始。		
5. 大嶋正裕 京都大学 教授 (2015~2019)	製品名	CNF強化樹脂「STARCEL®」	企業名	星光PMC株式会社
	きっかけ	ALCAでの共同研究による情報共有		
	概要	CNF強化樹脂(2018年)		

④ ベンチャー設立

5課題がベンチャーを設立したと回答した。公開可能な4課題は以下の通り。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. 小柴満美子 山口大学 准教授 (2010~2011)	企業名 きっかけ	株式会社コララボ ステージゲート評価不通過のため ALCAは中止となつたが、 成果を元に上司が起業し 製品化に着手。	概要	2013年設立。 ・ICT技術による健康・発達支援のための環境 デザイン ・上記事業を実現するためのITアルゴリズム開発 とプロトタイプ具現化 ・動物と人間の「感情の脳科学」を基盤にした 環境制御 ・IT技術開発
2. 唐捷 物質・材料研究機構 グループリーダー (2011~2017)	企業名 きっかけ	株式会社 マテリアルライノベーションつくば (1) ALCAの成果に基づく プロセスを確立し、成果を 早急に社会に普及するため。 (2) (3) ALCAの成果に基づく プロセスを確立し、 有望な企業としての評価を 受けたため。	概要	(1) 2017年11月設立 NIMS認定ベンチャー (2) 2018年12月 (地元)広沢技術振興財団ものづくり助成 事業受領 (3) 2019年3月 資金調達に成功 CYBERDYNE株式会社と筑波銀行から 資本出資を受け、事業支援を受けることの 決定を得た。
3. 原亨和 東京工業大学 教授 (2012~2019)	企業名 きっかけ	グリーンケミカル 企業からの問合せや連携について、 とりまとめが必要となつたため。	概要	2018年12月設立 民間企業からの問合せ対応、材料提供等
4. 藤正督 名古屋工業大学 教授 (2012~2016)	企業名 きっかけ	合同会社F-Plan 素材の作り手とユーザーの間の ギャップを埋めるため。	概要	2016年設立。 ALCAで検討していたナノシリカ中空粒子の ラインセンス契約を名古屋工業大学と開発者が 締結し中空粒子のサンプルを希望ユーザー に販売、ユーザーニーズを把握。 また、本格的な製造にむけての準備を行つ ている。

⑤その他の展開、社会・経済への波及効果

19課題がその他の展開、社会・経済への波及効果があつた回答した。公開可能なものから一部を以下に示す。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. 白井康之 京都大学 教授 (2010~2018)	概要	・ALCAで整備した実験装置を利用した開発の実施。核融合炉用大型超電導マグネットの液体水素冷却に関し、核融合科学研究所との共同研究を開始。 ・科学研究費助成事業「液体水素強制対流冷却CICC超電導マグネットの開発」(基盤研究B)へ発展。 ・液体水素の社会導入に関する規制緩和や認証対応についての各種委員会(低温工学・超電導学会・環境・安全委員会など)において、ALCAの実績を紹介。
	きっかけ	ALCAで整備した液体水素関連試験設備と成果を積極的に広く紹介し、これを利用した開発テーマを調査した。
2. 小柴満美子 山口大学 准教授 (2010~2011)	概要	ALCA研究で目指した全世代の精神発達支援のうち、特に高齢者へのICT/IoT開発として認知症予防効果を検証。 また、社会課題「子どもの自主・創造・協働・克服」機能の成育不全への解決教材を学際的に試作検証。ALCA研究で示した生体×環境計量試作システムを靈長類モデル・コモンマーモセットの発達期に適用し検証した結果、養育環境に影響を得た。これら成果を基盤に、宇部市および萩市の事業において次世代IT×自然創成人財育成システム、精神発達診断計量に基づく人×地球環境の包括均衡制御ICT/IoTシステムとして展開、社会実践を実施。
	きっかけ	論文や国内学会シンポジウム・国際学会主催、特許取得や、それに基づくベンチャー設立の準備を基盤に発展
3. 吉武剛 九州大学 教授 (2011~2012)	概要	ALCAで開発した基盤技術を基に、JST研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)「同軸型アーカプラズマ堆積法を利用したウルトラナノ微結晶ダイヤモンド被膜工具の開発」へ展開。
	きっかけ	太陽電池への応用を目指していたが、機械特性も優れていることを発見。社会ニーズもあり連携企業が見つかり、当初の想定とは異なる用途展開として、実用化に向けた研究に発展。
4. 中尾航 横浜国立大学 教授 (2012~2018)	概要	VAMAS(ヴェルサイユサミットに基づいた先進材料のプレ国際標準化に関する国際共同研究プロジェクト)内に、ALCAの成果を国際標準化するための新たなTWA(技術作業領域)が設置された。
	きっかけ	ステージゲート評価時に、運営総括(PO)から提案を受け、ALCAの最終目標と設定したため。



グラフェンキャパシタの実用化に向けベンチャーを設立 情報収集デバイスへの応用を目指し実証実験を開始



物質・材料研究機構
エネルギー・環境材料研究拠点
先進低次元ナノ材料グループ

唐 捷 グループリーダー

ベンチャー設立のきっかけ

研究で目指す世界一の成果と、ものづくりで目指す成果は異なり、ものづくりでは再現性やプロセス技術、量産化が重要です。ALCAにより研究面での成果が得られ、技術の基礎を確立できることから、次のステップとしてALCAで浮彫にできた実用化開発での課題に本格的に取り組むためにベンチャー（株式会社マテリアルイノベーションつくば）を設立しました。

また、企業にとって全く新しい技術を取り入れることはハードルが高いことだと思います。そこで、材料を一番理解している自分達が、ベンチャーで応用技術を確立するところまで仕上げた上で、企業への技術移転を目指すことにしました。ベンチャー設立はより早く成果を社会に普及するための1つの方法だと考えます。

基礎と応用の違いとその相互作用

上記の通り、蓄電性能として示す数値は研究（基礎）とのものづくり（応用）では異なります。研究ではラボで得られた世界一の結果が求められ、成果として材料のみのポテンシャルを示します。一方、現実の社会では「キャパシタ」という製品に仕上げなければならず、周辺材料とのマッチングや製品の総合的な性能を示すことが必要となります。

ベンチャーでは製品としての性能の目標値を設定しそれに向けた開発を行い、現在は具体的用途として医療で用いるセンサやドローンなどの情報収集デバイスを想定した実証実験に取り組んでいます。

応用に取り組むことで基礎から理解しなければならないことが新たに生じます。先端技術製品の事業化では、このフィードバック構造の維持が大切で、研究所とベンチャーを両輪として運営することが強みになります。

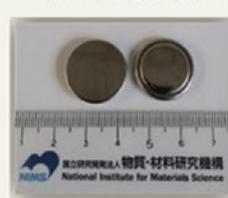
ALCAでの気づきとPOによるサポート

実は、ALCAの実施当初は良い蓄電材料を開発すれば、すぐに実用化が可能と考えていました。しかし、グラフェン材料の性能が良くても周りの材料が追いつけない問題に直面し、周辺材料についても検討を開始しました。ALCAでは、POや委員の皆様から実用化に関する多くの有用なコメントをいただき、応用面での様々な課題があることがわかり、そのお陰でベンチャーを開始する時に何に取り組むべきかが明確になりました。また、自身が所属する機関ではラミネートセルの試作が出来なかったため、POの先生が所属する大学のプラットフォーム（施設・装置）を使わせていただくという特別なご配慮もいただきました。そこでは企業所属の研究員の方から基本を教えていただくこともできました。ALCAやPO・委員の皆様には心から感謝しております。

ステージゲート

研究開発期間中はステージゲート評価が毎年のように実施され、プレッシャーを感じ大変でしたが、それが原動力となりました。ベンチャーを設立し振り返りますと、このステージゲートは実用化開発に必要不可欠な優れたしくみだったとしみじみと感じています。材料を商品化する際には製造技術が必要です。日本の製造業は非常に優れていますが様々な課題に直面しています。また、材料は基礎研究から実用化まで時間がかかるため、リスクが高く企業が参入しづらいと考えます。今後も、ものづくりをサポートするファンドを期待しております。

様々な用途向けのグラフェンキャパシタ



コインセル

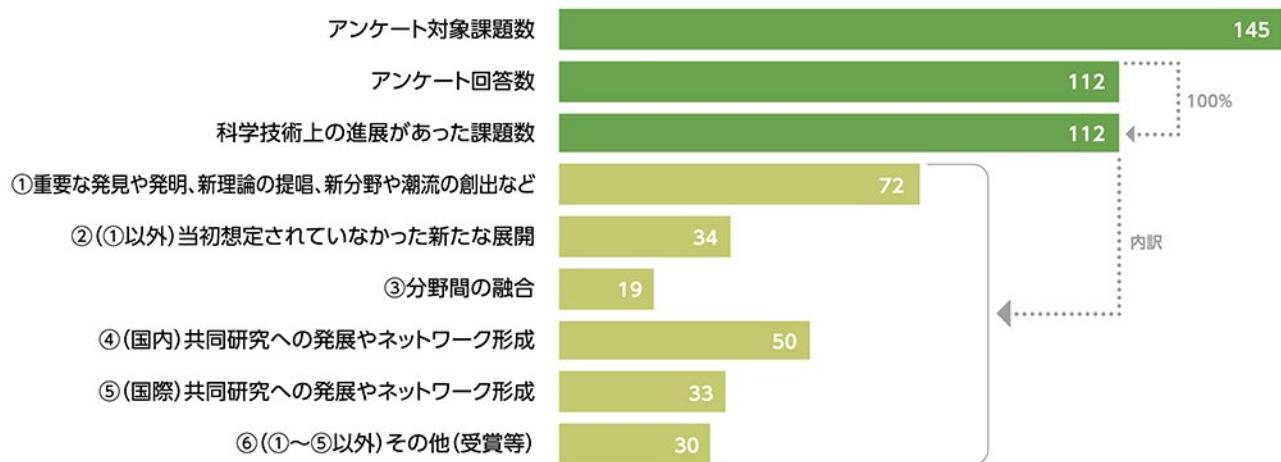


ラミネートセル

3.5 科学技術上の進展



全回答数である112課題で、ALCA実施による科学技術上の進展があつたと回答した。



①重要な発見や発明、新理論の提唱、新分野や潮流の創出など

72課題の回答があり、科学技術としての多くの優れた進展が報告された。公開可能なものから事例として一部を以下に示す。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. 野村暢彦 筑波大学 教授 (2010~2015)	詳細	微生物細胞外膜粒子(メンブレンヴェシクル(MV))を介した微生物の新しい細胞間コミュニケーションの概念の糸口を見いだした。それらを含めた提案がERATOに採択され、ERATO野村集団微生物制御プロジェクトとして研究を推進している。プロジェクトの成果が認められ、世界で最初のMVの国際会議を欧州分子生物機構(EMBO)ワークショップとして(欧州でなく)つくばで開催する運びとなり、細胞内膜粒子のオートファジーでノーベル賞を受賞された大隅先生が基調講演していただくことになった。
	進展した要因やきっかけ	排水処理施設での水処理は活性汚泥という複合微生物によってなされている。ALCA実施により、実活性汚泥中の微生物間の相互作用(コミュニケーション)を窒素除去(脱窒・硝化)の向上するように制御することを試みて一定の成果が得られた。相互作用の制御つまり微生物シグナルの制御を研究していく中で、シグナルが微生物が細胞外に産生する細胞外膜粒子(MV)に内包され、他の微生物細胞に伝達されること見出し、MVによるシグナル伝達という新たな潮流を創出する糸口が得られた。
2. 内田裕之 山梨大学 特任教授 (2011~2019)	詳細	大規模再生可能電力を蓄電・平準化するシステムの心臓部分となるSOEC/SOFC可逆作動セル用の新規高効率・高耐久性電極を開発した。作用機構の解明による高性能電極設計指針の確立とともに、世界的課題の劣化機構解明により水素極と酸素極両方の高耐久化指針を確立した(特許1件成立、PCT出願1件)。連携企業で実使用サイズセルを安価に製造する方法を確立し、本PJの特許の有用性を確認した。高効率化の鍵となるガラスシールを開発し、1kW級スタックの製造方法を確立してショートスタックで目標性能を達成した。
	進展した要因やきっかけ	ステージゲートでの適切な目標設定と連携企業の努力、POおよび審査委員との面談での研究開発方針の修正がうまく機能した。
3. 菓子野康浩 兵庫県立大学 教授 (2011~2018)	詳細	1.独自に構築したツノケイソウのゲノム情報を利用し、共同研究により、ツノケイソウの光捕集系を結合した光化学系Iと系IIの構造解明を行い、成果がNature PlantsとNature Communicationsに掲載された。 2.藻類で初めて多重パルス電子穿孔法を採用して、高効率の藻類のための形質転換技術(国内特許第5721191号、米国特許番号9255276)、ツノケイソウを用いての実用藻類では初の実用的な形質転換技術(特許第6573400号)を開発した。
	進展した要因やきっかけ	1.珪藻の生態学的重要性と光合成機能のポテンシャルを認識し、中でもツノケイソウが有する生化学的解析に容易な特徴を独自に見出し、本研究開発の基幹情報としてツノケイソウのゲノム解析を優先的に進めた。そして、研究の進展のために構造学的知見の取得を当初から重視していたため、構造解析に実績がある研究者との共同研究を推進した。 2.ALCAの他分科会の研究課題との共同研究を実施してプロモーター解析が出来たこと、ゲノム解析を行ったこと、藻類で初めて多重パルスエレクトロポレーション法を導入するという先進性、等が良好にかみ合った。
4. 盛満正嗣 同志社大学 教授 (2012~2019)	詳細	新たな酸素触媒の開発で特許を出願し、早期審査により権利化できることとともに、学術的にも酸素反応への触媒活性向上に対する材料開発の新たな指針が得られ、また世界的に最高性能となる空気二次電池の開発につながった。
	進展した要因やきっかけ	材料開発における基礎的な検討・解析を慎重かつ粘り強く行ったこと、POをはじめとするプロジェクト評価委員による指摘が重要であった。

②当初想定されていなかった新たな展開

34課題が当初想定されていなかった新たな展開があった回答した。公開可能なものから事例として一部を以下に示す。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. (非公表)	詳細	バイオエタノール転換技術をバイオイソブタノールに応用すると、芳香族が収率よく生成することを見出した。バイオエタノール化学あるいはメタン化学では芳香族が不足することが提唱されていたので、バイオイソブタノール化学は新たな注目を集めることになった。
	進展した要因やきっかけ	バイオイソブタノールがバイオエタノールプラントで副生するため新たな利用法の相談があった。
2. 角谷正友 物質・材料研究機構 主席研究員 (2010~2013)	詳細	目標を達成できなかったInGaN太陽電池の変換効率を向上させるため必要なことは何かと考えたところ、ギャップ内欠陥準位の評価と低減に至った。そのために光熱偏向分光装置を持ちの部品を組み合わせてIII-V族窒化物材料用に構築した。この装置を用いることでInGaNのみならずGaN基板の評価も行うこととなった。結晶学的には差が見えないGaNでも作り方やメーカーによってギャップ内準位が異なることが明らかとなり、新たな評価法として使われ始めている。
	進展した要因やきっかけ	ALCAで研究している間は数値目標達成に焦っていただけでだった。太陽電池として材料をきちんと動作させるためには、材料開発とともにギャップ内の欠陥準位を評価・低減といった根本的な取り組みが必須である。これらすべてを自分で回せるようにならなければならぬという考え方、材料開発は行えるので、ギャップ内の欠陥評価方法としてIII-V族窒化物では使われていない光熱偏向分光装置を作った。
3. 葉文昌 島根大学 准教授 (2010~2012)	詳細	開発したレーザーダイオードアニール装置がその後の工夫で石英基板上のSi膜に単結晶帯成長できることにつながり、TFT(薄膜トランジスタ)への応用が開け、更にSiだけではなく金属のAlも、化合物半導体も、単結晶帯成長できることがわかった。
	進展した要因やきっかけ	アイディアを思いついたため
4. 菓子野康浩 兵庫県立大学 准教授 (2011~2018)	詳細	珪藻の大量培養の後、細胞を回収することなく、細胞の破壊と油脂分の濃縮をワンステップで行うことができる技術としてマイクロバブル処理の手法を開発し、国内特許出願(特願2017-03827)、PCT出願(PCT/JP2018/005317)を行った。300Lの培養液でも有効性を示すことができたので、大量培養の実用化とともに、実用化可能なレベルにあると考えられる。
	進展した要因やきっかけ	珪藻の増殖特性改善の一策として、培養液中へのCO ₂ の供給を向上させることを目的として、マイクロバブルを用いたところ、予想・期待に反して細胞が瞬時に死滅した。この現象から、マイクロバブルを細胞破碎・有用物質回収に利用する着想を得、技術化を進めた。
5. 北岡卓也 九州大学 教授 (2015~2019)	詳細	樹木由来のセルロースナノファイバーを有機分子触媒の反応場とする不斉合成に取り組んだが、甲殻類由来のキトサンナノファイバーでも触媒反応における高度な立体御が可能な例を見出した。
	進展した要因やきっかけ	珪藻の増殖特性改善の一策として、培養液中へのCO ₂ の供給を向上させることを目的として、マイクロバブルを用いたところ、予想・期待に反して細胞が瞬時に死滅した。この現象から、マイクロバブルを細胞破碎・有用物質回収に利用する着想を得、技術化を進めた。 セルロースに次ぐバイオマス賦存量を誇る海産多糖類のキチンから得られるキトサンは、セルロースと類似のナノ形状と界面構造を有しており、同様の効果を期待して実験したところ、新たな発見につながった。

③分野間の融合

19課題が分野間の融合があった回答した。公開可能なものから事例として一部を以下に示す。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. 金子達雄 北陸先端科学技術 大学院大学 教授 (2010~2019)	詳細	生物学者およびエレクトロニクス分野の研究者との連携を行えた。
	進展した要因や きっかけ	生物学者の研究者とは申請前からつながりがあった。エレクトロニクス分野は学内ではあるが実用化ステージの最後のSGで連携体制を整えた。
2. 野村暢彦 筑波大学 教授・副センター長 (2010~2015)	詳細	ALCAプロジェクトにより、応用微生物学にイメージング解析技術とデバイス開発などの異分野融合を促進することが出来た。微生物集団の挙動・環境変化などをデバイスの中(疑似環境)でイメージング解析により経時的に観察・解析することで、細胞間相互作用と集団の関係性の理解が飛躍的に高まった。
	進展した要因や きっかけ	シンポジウムなどの場で様々な研究者と知り合ったことをきっかけとし、議論を深めることで双方が面白いと思うフレームを構築することができた。ALCAのような大きなプロジェクトだからこそ、デバイスによるイメージング開発などバイオとはかけ離れた異分野の研究者とチームを組むことが可能になった。
3. 神谷典穂 九州大学 教授 (2011~2014)	詳細	ALCA実施の過程で必要とされる酵素の生産について、本学農学部の一瀬博文准教授に参画して頂き、実質的な農工連携共同研究を実施できたことは大きな成果の1つと考えている。その後、様々な組換えタンパク質の生産系を試みる中で、本学農学部日下部教授が有する蚕発現系を用いた検討も実施。タンパク質を鍵素材とする農学と工学の枠を超えた共同研究が進んでいる。
	進展した要因や きっかけ	バイオマスの高度利用を通じた低炭素化プロジェクトのメンバー構成を考える上で、農学部所属の研究者との連携は必須であると考えた。一瀬先生にご参画頂き、植物バイオマス分解の鍵酵素を供給して頂くなど、実質的な農工連携ができたと考えている。
4. 持田恵一 理化学研究所 チームリーダー (2013~2018)	詳細	ALCAでは、生物学と数学・統計学・データ科学といった分野間の融合により課題を実施した。当初は、縁遠い分野であったが、スペースモデリングを利用して、バイオデータが必要とする次元削減手法が新たに提案されるなど、融合によって実現した進展があった。
	進展した要因や きっかけ	より複雑な構造をもつ雑種ゲノムの解析には、得られるデータの次元削減や遺伝子間の関係性に関する因果推論など、バイオデータを解析するうえでの統計学的手法の適用が必要だったため。ALCAの中で異分野融合研究を支援いただいたこと、共同研究者のオープンな研究姿勢によるところも大きい。
5. 宮坂力 桐蔭横浜大学 教授 (2013~2017)	詳細	化学と物理をそれぞれ専門とする研究チームの融合によって、ものづくりの多面的な展開と異分野の専門知識の共有が可能になった
	進展した要因や きっかけ	異分野の研究者特に若手研究者が協力してものづくりにかかわり、定期的な会合によって意見交換する機会が学際領域の進展に貢献した

④共同研究への発展やネットワーク形成(国内)

非公開

⑤共同研究への発展やネットワーク形成(国際)

非公開

⑥その他(受賞等)

30課題の回答のうち、公開可能なもの且つ国際的な受賞や分野横断的な受賞から、事例として一部を以下に示す。

ALCA研究開発代表者(ALCA実施期間)

1. 乾晴行 京都大学 教授 (2010~2019)	詳細	本多フロンティア賞(2019年) 受賞対象業績「ナノ・メゾ構造を制御した先進構造材料の創製」
2. 金子達雄 北陸先端科学技術 大学院大学 教授 (2010~2019)	詳細	•German Innovation Award 受賞内容:エキゾチックなアミノ酸を用いた高性能透明樹脂を開発 •和歌山県文化奨励賞 受賞内容:高分子化学の研究に携わり文化の向上発展に寄与
3. 中西和樹 東海国立大学機構 名古屋大学 教授 (2010~2018)	詳細	平成22年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門)受賞 平成29年科学技術振興機構 大学発ベンチャー表彰2017 経済産業大臣賞受賞
4. 吉田博 東京大学 上席研究員 (2010~2015)	詳細	2017年ヘルムホルツ国際フェロー賞受賞 受賞内容「計算機ナノマテリアルデザインについて」
5. 竹内大輔 産業技術総合研究所 副研究センター長 (2012~2013)	詳細	竹内ら、第27回独創性を拓く「先端技術大賞」【企業・産学部門】フジサンケイビジネスアイ賞 受賞内容:「ダイヤモンド半導体特有の負の電子親和力を利用した超高耐圧高効率小型真空 パワースイッチの研究開発」
6. 新井隆 (株)ダイセル 主席研究員 (2015~2017)	詳細	第18回(2018年度)GSC賞奨励賞((株)ダイセル、東北大学(富重圭一、中川善直)、 日本大学(春見隆文、荻原淳))



基礎と応用の両輪で成果を展開 フレームを共に構築することが分野間連携の鍵



筑波大学
生命環境系・微生物サステナビリティ
研究センター
野村 暢彦 教授・副センター長

基礎と応用の両輪での研究開発

ALCAでは、微生物バイオフィルムのハイスループット解析技術の開発に取り組み、イメージングとデバイスの基盤を構築できました。その成果をERATO野村集団微生物制御プロジェクトでさらに発展させ、新しいイメージング技術で微生物を評価する内容でNEDOスマートセルプロジェクトにも採択されました。

国内外の企業から多数のコンタクトをいただき、多くの共同研究も進めています。その中にはALCAやERATOの成果である特許をベースにしたものもあります。こうした引き合いは、シンポジウムでの講演やプレスリリースなどの積極的な広報活動がきっかけとなっているようです。

自身は応用のために研究しているわけではなく、微生物の個性を見分けるという研究のために開発した技術が効果的に応用に使われている状況です。自身の経験上、応用のための技術開発より、基礎研究のための技術開発の方が、より広く展開するのではないかと考えています。これまでも基礎と応用を行き来しながら、両輪で研究を広げてきました。

フレーム構築で分野間連携を実現

ALCAでは、応用微生物学にイメージング解析技術とデバイス開発などの異分野を融合することが出来ました。異分野のメンバーの参加は、シンポジウムやその後の懇親会などでの出会いがきっかけとなっています。単なる共同研究では内容が深くなりません。分野が違っても「面白い」と思ってもらい、さらに相手からも新たな提案があるような関係でなければ長く続かないと考えています。足りないピースを埋めるイメージではなく、フレームを共に構築するイメー

ジです。ALCAのような大きなプロジェクトだからこそ、フレームを広げ連携を実現することができました。

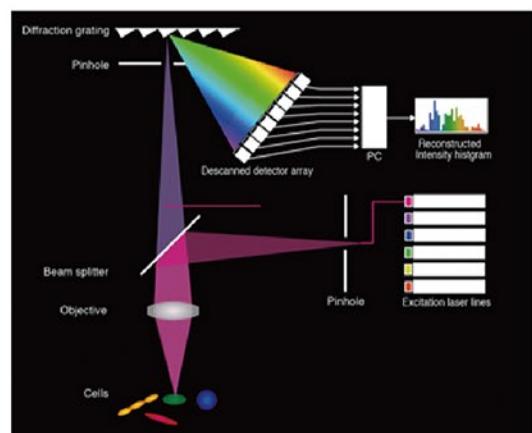
困難な要求に応えることも必要

ALCAでは将来削減可能なCO₂の定量化を求められました。研究者個人にとって非常に厳しい要求ですが、今後はこのような要求に応えることも重要と考えております。そのような能力を付けること、またはそのような能力を持つ人を巻き込むことも大事だと、若い研究者には話すようにしています。

ALCAの事業設計のもう1つの特徴としてスマールスタート形式がありますが、分野によっては研究開発の推進が難しい場合があると考えます。自身は研究開始時に機材を購入できたからこそ進んだところがあります。

太い幹を育てるファンドを

他省庁のファンドの多くは、具体的な応用のための技術開発に対して支援を行っています。それは研究全体から見ると、樹木の細い枝葉の部分です。しかし、樹木には幹となる太い基礎研究があります。また、分野によっては幹から細い枝葉までの中間部分もあります。こうした基礎研究や中間部分へのサポートも大切ではないかと考えます。



細胞の内在性蛍光パターンをイメージングする解析技術の開発

3.6 人材育成への貢献

ALCAの支援により人材育成への貢献があったか(研究開発参加者の昇任やテニュア獲得等)

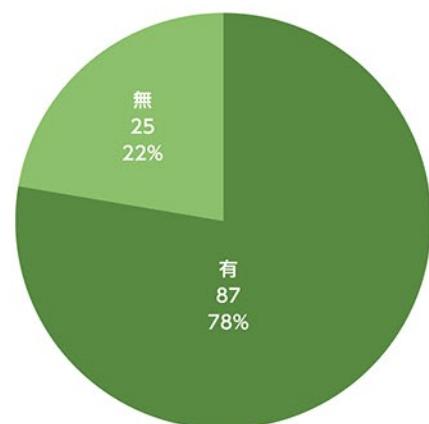
87課題(全回答112課題の78%)が人材育成への貢献があったと回答した。

貢献があったと回答した課題について、特に貢献があった具体的な内容は、得られた研究成果の高い評価などによる研究開発代表者の昇任が21課題、参画研究者の昇任等が63課題であった。その他、経験や実績の蓄積、教育や成長の機会の提供、スキルや能力の向上等の回答があった。

特に貢献があった具体的な内容

内容	回答件数
研究開発代表者の昇任	21
ALCAに参画した研究者の昇任等があった課題数	63
その他(参加メンバーの、経験や実績の蓄積、教育や成長の機会の提供、スキルや能力の向上等)	15

人材育成への貢献

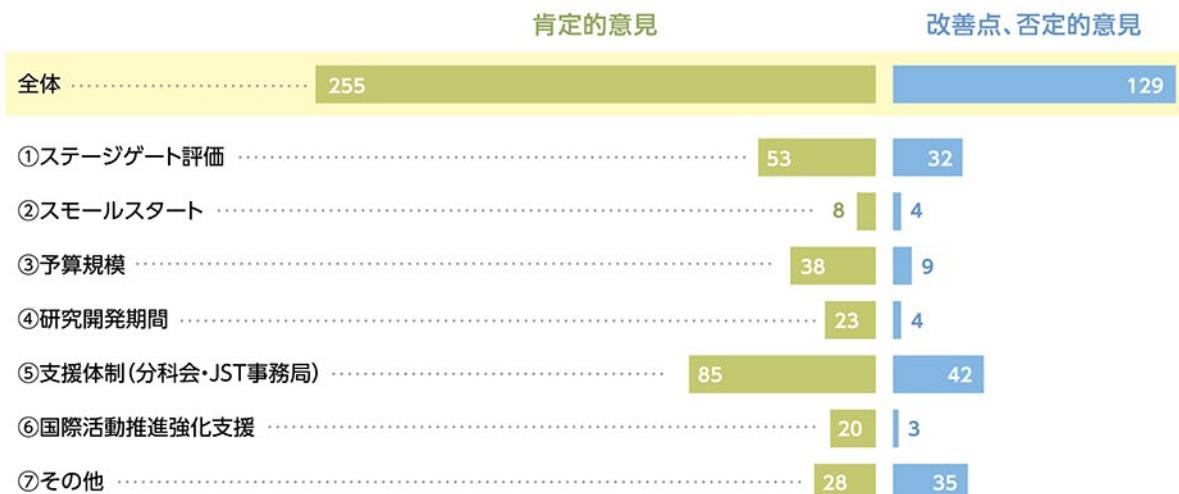


3.7 ALCAについて

以下の項目について「良かった点」・「改善が必要な点」を自由記述形式で質問した。

- ・プログラム設計について(スマールスタート・ステージゲート評価形式、予算規模、期間等)
- ・支援体制について(分科会、JST事務局等)
- ・国際活動推進強化支援について(支援を受けた方のみ回答)

評価が厳しい事業であったが、のべ255件の多くの肯定的意見が寄せられた。



各項目の代表的・特徴的な意見は以下の通り。

①ステージゲート評価

肯定的意見

53

- 目標達成のための指標が明確なため、研究開発の方向性がはっきりする／研究開発の効率や質が上がる(23)
- 外部の意見を聞くことができた(15)
- 緊張感をもって研究開発を推進できた(12)
- 応用や実装を目指す場合や国の大型プロジェクトの運営方法として重要(2)
- 長い研究開発期間のマイルストーンとして重要(1)
- 研究開発の進展を批判的・客観的に見つめる機会が持てた(1)

32

改善点、否定的意見

- ステージゲート評価までの期間が短い／多すぎる(10)
- 目標達成に注意が行き、独創的・学術的な成果が出にくく／研究の進展を自らシーリングしてしまう(6)
- ポスドクに安定した雇用を提示出来ない／中止の可能性から計画が立てられない(3)
- ほぼ目標を達成していたが不通過となった(3)

②スマールスタート

肯定的意見

8

- 進捗に応じて目標を明確化し焦点を絞る上で役に立った(1)
- 背伸びせず必要な研究をしながら長期的な視野を持つことが出来た(1)

4

改善点、否定的意見

- 初期投資が必要な場合に序盤の進捗が遅れる／最先端の高価な装置の導入が出来ない(4)

③予算規模

肯定的意見

38

- 研究環境を整備できた／実験室を立ち上げることができた(3)
- 大きなチャレンジができた／挑戦的な応募がしやすい規模であった(3)
- 研究員を雇用できた(2)
- 異分野融合には適切／本格的な共同研究を立ち上げることが出来た(1)

9

改善点、否定的意見

- 企業が参画するには難しい規模であった(1)
- 研究員を雇用できるぐらいの予算規模が必要(1)
- 新規技術開発にはもう少し予算が必要(1)

④研究開発期間

肯定的意見

23

- 腰を据えて取り組めた／研究開発に専念できた(4)
- 人材育成の観点でも貢献できた(2)
- アウトリーチを活発に行う時間をつくることができた(1)

4

改善点、否定的意見

- ゲームチェンジを達成するには研究開発期間は短かった(2)
- 分野により時間感覚が異なる／分野に応じた実施期間の設定が必要(2)

⑤支援体制(分科会・JST事務局)

肯定的意見

85

- 有益なコメントをいただいた／有益な議論ができた(20)
- 定期的な報告会の開催やサイトビギット、面談があった(15)
- ネットワーク構築ができた／異分野との交流の機会が得られた(13)
- 技術アピールの場の提供／広報支援(9)
- ステージゲート不通過後の支援(4)
- 事務手続きが煩雑ではなかった(3)
- JSTの特許支援との連携があった(1)

42

改善点、否定的意見

- 書類作成・事務作業への労力(7)
- 知財や市場調査に関する支援があるとよい(4)
- 企業等の他機関との連携支援があるとよい(4)
- 評価者／分科会委員の専門性・分野構成(4)
- 厳しい進捗管理／短期間での目標達成の確認(4)
- より多くの意見交換・情報交換の機会の提供(3)

⑥国際活動推進強化支援

肯定的意見

20

- ネットワーク構築／コミュニティ形成に役だった(8)
- 若手研究者の活躍／人材育成の場の提供の機会となった(5)
- 突っ込んだ議論、活発な討論、情報交換ができた(5)
- 共同研究への発展、成果の創出につながった(1)
- 重要なパートナー研究者を発掘した(1)

3

改善点、否定的意見

- より幅広い支援があって良い(1)

⑦その他

肯定的意見

28

- 幅広い多様な研究開発を採択している(6)
- 事業として明確な方向性を示している(2)
- 人材育成の場の提供となっている(2)

35

改善点、否定的意見

- 事業の方針やしきみが途中で変わった(5)
- 実用化に重きを置きすぎている／短期的な成果を求めすぎている(5)
- 評価者が途中で変わった(3)



ムーンショット型研究開発事業へ発展 応用研究が新たな基礎研究の成果を生む



北陸先端科学技術大学院大学
先端科学技術研究科
環境・エネルギー領域

金子 達雄 教授

プラスチックのライフサイクル全体を視野に

ALCAで得られた成果を一部活用し、ムーンショット型研究開発事業に採択されました。海洋分解性プラスチックの開発に関するプロジェクトで、光と水が同時に作用するとスイッチがONとなり分解が始まります。生分解性プラスチックが常在菌で分解してしまう問題に対しても分解をOFFするスイッチで解決します。プラスチックの原料となる植物の研究から、LCA、実海水での分解性評価、生物体内での安全性評価まで含む大きな研究開発体制で推進します。研究開発提案に向けてメンバー集めに奔走しました。面識のない研究者は紹介していただくなど、自分でネットワークを開拓し声をかけ、プラスチックのライフサイクル全体を網羅したチームを構築できたと思います。継続的に良い成果を創出し、さらに研究開発を発展させていく所存です。

基礎と応用の相乗効果

応用面に関しては、国内外の企業から非常に多くの引き合いがあり、ALCA終了後に一層コンタクトが増えたように感じています。バイオ由来材料と生分解性材料に対する企業の関心が高まっているのだと思っています。プレスリリースなどの積極的な広報活動がきっかけになっているようです。

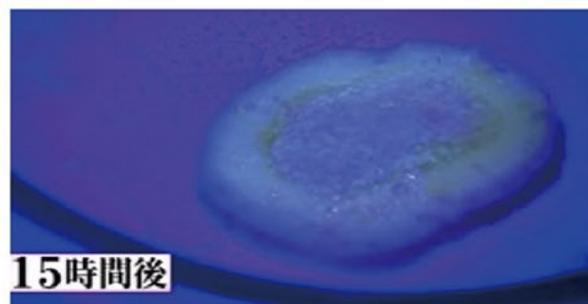
新たな応用の方向性が見えると、やるべき基礎研究の方向性も決まってきます。面白いと思っていなかつたこともやってみることで、新しいアカデミックな結果が出てきたりします。こうした基礎と応用の相乗効果は非常に大事だと考えています。

ALCAによる多方面からの支援

私は40歳の頃にALCAに採択されました。採択者の中では比較的若かったため、POや委員、他の研究開発代表者の方々から非常に多くの配慮をいただき温かく見守っていただいたと感じています。例えば、新しい研究者ネットワークに誘っていただきました。また、企業所属の委員からのアドバイスで、ALCAとは別の研究で他のファンドに発展したり、新たな用途開発につながったりしました。

国際活動推進強化支援により開催したシンポジウムは、多くの著名な海外の研究者と知り合うきっかけとなりました。さらに、JSTからはALCA終了後も特許に関する支援をいただいております。その特許を基に、新技術説明会で企業に向けたプレゼンテーションの機会もいただきました。

関わってくださった全ての皆様に心より感謝しております。



開発中の海洋分解性プラスチックが光誘起加水分解を起こしている様子



グリーンエネルギー生産技術の高度化に向けた 革新的バイオフィルム制御法の開発

(2010~2015年度)

筑波大学
野村暢彦 教授

背景

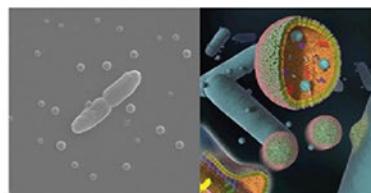
バイオマスエネルギーや水処理などの分野では、微生物の制御がそれらの効率化に重要であることが認識されている。しかし、関与する微生物が集団形態(バイオフィルム)となっているため、制御は非常に困難となっている。そこで、微生物相互作用(微生物間コミュニケーション)に基づいた集団微生物の制御技術が注目されている。全てのバイオフィルム(バイオマス)が関与する分野に成果を展開することで、大きな温室効果ガス排出削減が期待されている。

概要

新規イメージング技術とマイクロデバイス技術の融合による微生物バイオフィルムのハイスクープット解析技術を開発する。それにより、微生物のコミュニケーションに着目した新しいバイオフィルム制御技術を確立する。この技術を水処理などのバイオフィルムが関与する幅広い分野に導入することで、低炭素化社会の実現に貢献する。

成果

- 微生物が細胞外に産生する細胞外膜粒子にシグナルが内包され、他の微生物細胞に伝達されることを解明。実活性汚泥中の微生物間の相互作用(コミュニケーション)の制御によって、窒素除去(脱窒・硝化)が向上するよう制御し一定の成果。
- 応用微生物学、イメージング解析、デバイス開発等の異分野融合で、細胞間相互作用と集団の関係性の理解が飛躍的に向上。
- 新規細胞評価イメージング解析技術の基盤を構築、水処理のみならず幅広い業界へ波及。



(左)微生物の細胞と細胞外膜粒子
(右)細胞外膜粒子による他細胞へのシグナル伝達

ALCAでの基礎・
応用での基盤構築

NEDO採択

スマートセルプロジェクト「植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発」(2016)

企業連携の進展

水処理関係、住宅関連、化粧品・日用品関連で、新たな(細胞に対する)製品評価法として展開

基礎研究の発展

ERATO野村集団 微生物制御プロジェクト発足(2015)

ゼロから創製する新しい木質の開発

(2011～2019年度)

産業技術総合研究所
光田展隆 研究グループ長

背景

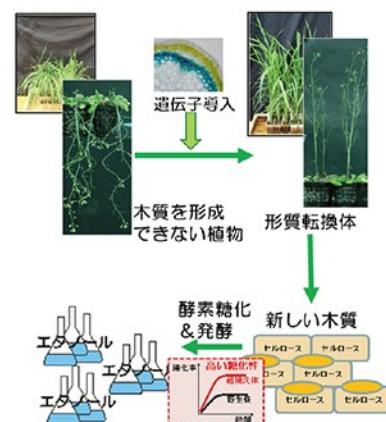
- 木質は食糧と競合しない地上最大のバイオマスであり、石油等に代わるカーボンニュートラルなエネルギー源や素材源として期待されている。
- しかし、木質はその堅固な構造のため直接燃焼以外の利用には大きなエネルギー投入が必要となり、課題となっている。

概要

重要遺伝子の変異により、木質を作ることのできない植物に、さまざまな遺伝子を追加発現させていくことにより、通常よりも分解しやすい木質や逆に強化木質などの新しい木質を形成する植物を開発する。

成果

- ALCAでシステムティックに行った大量スクリーニングで、これまでわかつていなかった植物の一次細胞壁形成を制御している転写制御因子を明らかにするなどした。
- 発見した遺伝子の導入により木質(二次細胞壁)のかわりに、バイオマス分解を阻害するリグニンがほぼない一次細胞壁の蓄積に成功。
- 発見した別の遺伝子の導入により木質の大幅な強化に成功。
- ALCA国際活動推進強化支援で招聘した外国人研究員とネットワークを構築
- 民間企業からの資金提供を受けた共同研究を開始



- ALCA支援で招聘した外国人研究員とファンド申請
- 本事業の成果を活用した実用化共同研究

農林水産省事業採択

農林水産省 農林水産技術会議国際共同研究パイロット事業
(ロシアとの共同公募に基づく共同研究分野) (2020)

民間企業との共同研究に進展

複数の民間企業から資金提供を受けた、実用化共同研究に発展

共生微生物を活用した水生バイオマスの効率生産

(2011～2019年度)

北海道大学
森川正章 教授

背景

- 植物によるバイオマス生産は、空気中のCO₂の固定や、固定したCO₂の活用により、CO₂排出削減への貢献が期待されている。
- 全ての植物は微生物と相互作用している。そこで、植物と微生物間の情報伝達機構が解明されれば、バイオマス増産につながることが期待されているが、その複雑性のため未解明な点が多い。

概要

水生植物表層の未知なる生物間共生作用を発掘し、これを合理的に再設計した高機能植生ユニットを創出する。この遺伝子組換えを伴わない高機能植生ユニットは、大気中のCO₂はもちろんのこと排水に含まれる窒素やリンを肥料として高速に吸収し、光エネルギーで水を浄化する。さらにその高い成長速度により、デンプンやタンパクを豊富に含むバイオマスの効率生産を可能とする。

成果

- ウキクサ成長促進細菌(PGPB)によるウキクサ成長促進効果を実排水にて検証、下水二次処理水で2.5～3.3倍のバイオマス増産効果を確認
- 植物代謝制御活性を有する細菌株を見つけることで、タンパク質生産速度の記録を更新
- 複数の塩類を併用してウキクサのデンプン生産速度を最大3倍以上に高めることに成功
- 土着細菌や微細藻類成長促進細菌(MGPB)によって、実排水中の微細藻類のバイオマス生産と油脂生産速度を共に3倍以上向上することにも成功
- ALCA国際活動推進強化支援で実施したバンコクでのワークショップで、重要なパートナー研究者を発掘



- 基盤技術確立、企業との協力・信頼関係構築、外国人卒業生を介した機能的な研究組織編成
- 大学によるマッチング支援

JST/JICA事業採択

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)環境・エネルギー分野
低炭素領域(2020)

企業による開発段階へ進展

A社とライセンスのオプション契約、B社と共同研究契約締結

珪藻のフィジオロミクスに基づく褐色のエネルギー革命

(2011~2018年度)

兵庫県立大学
菫子野康浩 准教授

背景

- 植物・藻類などのバイオマスはCO₂を固定して有用資源に変換出来るため、CO₂排出削減への貢献が期待されている。
- 珪藻は地球上の光合成の約25%を担い、バイオ燃料、医薬品原料などの有用物質を生産する藻として、また、養殖用餌料としても注目されているが、高い培養コストが課題。
- 野外や開放型での大量培養は、安定性や再現性、目的の物質の精製コストなど実用化に向けて多くのハードルがある

概要

独自開発の高効率形質転換系を用い、弱光適応型の珪藻の機能を強化して、明環境下でも迅速に増殖し、効率的な有用代謝産物・油脂生産をする細胞へと分子育種を行う。そして、社会実装のための関連技術を確立し、自然光による光合成を通じてCO₂を有用物質に転換することにより、エコフレンドリーな低炭素社会の実現を目指す。

成果

- 海洋性珪藻の一種であるツノケイソウを用いた実用的な遺伝子工学技術を開発。麦角菌由来の脂肪酸水酸化酵素の遺伝子をツノケイソウで発現させ、本来珪藻が合成できないリシノール酸の产生にも成功。
- 野外の開放型培養実験で、昼夜の光強度や温度の変化、ゲリラ豪雨や台風での塩濃度変化でも増殖を維持することを確認。
- マイクロバブル処理による有用物質抽出の基盤技術を確立



珪藻の培養細胞液



製品化

フコキサンチンを含む珪藻抽出物を含有した化粧品原料を販売し、配合された商品は通販やドラッグストアで販売。

実証パイロットプラント完成

姫路市の下水処理施設「大的析水苑」の一画に、珪藻の光合成機能を利用してCO₂を有用物質に変換する実証パイロットプラントを設置。下水に含まれる窒素分などを栄養塩として利用することで培養コストを大幅に下げ、現実的コストで燃料、医薬品原料、養殖用餌料などを生産する仕組みを確立予定。



低炭素社会に資するグラフェンキャパシターの開発

(2011～2017年度)

物質・材料研究機構
唐捷 グループリーダー

背景

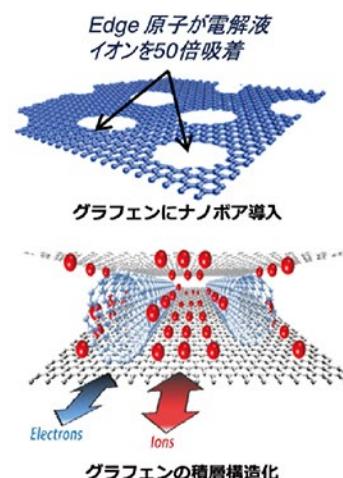
温室効果ガス排出量の削減には再生可能エネルギーの利用と普及が重要だが、その鍵となるのが蓄電技術である。現状の蓄電デバイスの水準をはるかに超える①高性能・大容量で、②耐久性・安全性にすぐれ、③量産可能・低成本の蓄電デバイスが求められている。

概要

新素材であるグラフェンの巨大な比表面積、高導電性等の他材料にはない特性、ナノポアの自律的形成といった特異性等をキャパシター性能の飛躍的向上に活かす技術開発を中心課題とし、単層グラフェンを実用化に必要な量産プロセスレベルの技術として開発し、グラフェンキャパシターを創出する。高性能、低成本、安全、メンテナンスフリーのグラフェンキャパシターの実用化により低炭素社会実現に貢献する。

成果

- グラフェン・カーボンナノチューブ複合材料で三次元ナノ構造電極材料の開発に成功。
- グラフェン積層フィルム向け電解液としてイオン液体EMI-BF₄を選択。ラボスケールで電極ベースのエネルギー密度150Wh/kg、出力密度150kW/kgを達成。
- ラミネート型グラフェンキャパシターを試作。劣化メカニズム解明とその対策により、10年間の使用に耐えるキャパシター製作に目処。



ALCAで
基本プロセスを確立し、
ベンチャーを起業

ベンチャー設立・資金獲得

- ・株式会社マテリアルイノベーションつくば 2017年11月設立(NIMS認定ベンチャー)
- ・第三者からの資金調達に成功(2019年3月)

NEDO他採択

- ・NEDO 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フェーズA・B(2019)with (株)マテリアルイノベーションつくば
- ・文科省地域イノベーション・エコシステム形成プログラム(2017,2019-20)
- ・JST A-STEP機能検証フェーズ試験研究タイプ(第1回)(2019)

省エネデバイス用8インチ超大口径GaNウエハ

(2012~2019年度)

大阪大学
森勇介 教授

背景

照明・動力に関し、電力変換時の損失を大幅に削減でき、小型・軽量化を実現するパワーエレクトロニクスに応用できる次世代半導体(GaN等)が注目されている。世界のIT化、自動化が急速に進み電力消費の増加が予測され、GaN等のパワーデバイスによる貢献が期待される。しかし、結晶の品質とサイズが十分ではなく実用化の課題となっている。

概要

ポイントシードを用いたNaフラックス法により、パワーデバイスおよびLED用基板として期待されているGaN基板の結晶欠陥低減と大口径化を目指した。応用例として、電気自動車などのモーター駆動に関するもの、パワコンや変圧器などの電力インフラに関するもの、マイクロ波加熱装置や通信機などのマイクロ波発生に関するものがあり、それら装置の省エネ化や高効率化に大きな貢献が期待できる。

成果

- ポイントシード上でGaN結晶を成長させると結晶をきれいにはがす事が可能。結晶欠陥低減と大口径化にも貢献。
- 結晶成長に伴い欠陥同士がぶつかると欠陥そのものが消滅する現象「対消滅(ついじょうめつ)」を発見。
- 技術移管した豊田合成(株)において、8インチ口径のGaNウエハを得ることに成功。
- 得られたGaN結晶を種結晶としてGaNインゴットを作製し、GaNウエハを安定的かつ多量に供給可能な技術の開発を目指す。

ALCAでの基礎・
応用での基盤構築

共同研究企業への成果の展開

共同研究先のA社、B社と実用化開発を継続



ポイントシード



作製したGaNウエハ
結晶欠陥の大幅低減および
大口径化に成功

水素／空気二次電池の開発

(2012～2019年度)

同志社大学
盛満正嗣 教授

背景

- 水素／空気二次電池(HAB)は充電では水を分解して負極に水素を吸収し、放電では大気中の酸素を還元して水を生成する水系の二次電池で、高いエネルギー密度と安全性を両立することが可能。正極は酸素を取り込んで反応に使うため電池全体が格段に軽い。
- 太陽光や風力で発電した電力をたくわえ、需要に応じて供給することにより、低炭素社会の早期実現に貢献可能。

概要

水素／空気二次電池(HAB)は定置用から移動体用までの幅広い用途に対する電源として応用が可能であり、リチウムイオン二次電池(LIB)よりも高いエネルギー密度を有する蓄電デバイスである。HABの実用化に向けた技術開発を実施した結果、新たな酸素触媒の開発と空気極の構造最適化により、LIBを超える高エネルギー密度化と高出力化を実現し、長期に及ぶ充放電サイクル試験によってその安定性を検証。

成果

- 他の二次電池を凌駕する900Wh/Lのエネルギー密度と500サイクル以上の安定した電池特性を実証
- 極めて活性が高い酸素触媒を開発し、ナノ粒子化にも成功。空気極の特性が大幅に向上了。
- HABの実用化に向けた電池ユニットの開発も実施



試作セル・電極



触媒ナノ粒子

- ALCAによる環境省実証事業への紹介
● 研究開発代表者による事業への申請

環境省事業採択

H31年度CO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業

「再エネ普及拡大へ向けた水素／空気二次電池(HAB)および蓄電システムの技術開発・実証」

技術開発代表者:FDK(株) 共同事業者:同志社大学、日本重化学工業(株)、大分大学

※研究開発期間:3年以内 年間上限額:3,000万円～5億円程度/課題・年(委託又は補助(補助率最大1/2))

空間結像アイリス面型・超低消費電力ディスプレイ

(2012~2018年度)

元東北大学

川上徹 学術研究員

背景

- 日本のCO₂排出量のうち、家庭部門が12%、業務その他部門が5%を排出。これらの部門では電力消費量が増大し、使用機器の省エネ化が求められている。
- 従来のディスプレイは、ディスプレイ表示面からあらゆる方向に光を拡散しているが、実際に利用される光は目の瞳孔に入る光のみであり、ほとんどの光は無駄になっている。

概要

目の近傍と、人の存在確率の高い横方向のみに光を集め、光利用効率を高め、低消費電力を実現するディスプレイ方式を開発。ディスプレイの拡散角度制御技術や反射型フレネルレンズの設計・切削技術を確立し、レーザ光源プロジェクターの光学系開発とノイズを低減。成果の一部について、企業への技術移転を完了し、企業での開発フェーズへ移行。

成果

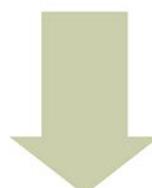
- ディスプレイの拡散角度制御技術に関し、大学での研究開発をほぼ完成させ、技術移転を完了し、企業が商品開発を実施。更なる低コスト化と高耐久性を実現できる普及型・反射スクリーンも開発。
- 反射型フレネルレンズの設計・切削技術に関し、目標のフレネルレンズ集光度を達成。更なる応用展開として視線移動対応の裸眼立体映像技術を企業と共同開発、ニコニコ超会議2018で360°テーブルトップ型裸眼立体ディスプレイのデモを実施。



普及型・反射スクリーン(JSTフェア2018)



テーブルトップ型リアプロジェクティング
裸眼立体ディスプレイ
(ニコニコ超会議2018)



ALCAで出願した
関連特許を譲渡

企業への成果展開 製品化

株式会社有電社による100インチスクリーンの
ビジネス展開開始
(王子エフテックス株式会社が異方性拡散フィルムを供給)

コンバーティングテクノロジー総合展2021
「新機能性材料展」出展



革新的合成法による高性能な高分子多糖類バイオプラスチックの創製と高機能部材化

(2015~2019年度)

東京大学
岩田忠久 教授

背景

従来の天然型高分子多糖類は、CO₂排出量削減への貢献が期待できるが、その製造工程において抽出に大量の有機溶媒が必要であること、また得られた高分子多糖類は、均一性に欠けること、分子量が不足すること、化学修飾を行っても熱流動性に乏しく熱成型加工が困難であることから、プラスチック素材として使われてこなかった。

概要

木材から抽出されるセルロース、ミドリムシが合成するパラミロン、酵素触媒重合により得られる非天然型多糖類などの様々な高分子多糖類から、熱成形加工可能で機能性や装飾性に優れた部材を開発。水系・常温・常圧の条件下的酵素触媒合成など、有機溶媒や金属触媒に依存しない低環境負荷合成法の開発を目指した。高分子多糖類の特徴的な構造を活かした新規で高性能なバイオプラスチックを創製。

成果

- セルロース系バイオプラスチックに特有な添加成分の配合技術を開発、漆ブラックの光学特性(低い明度、高い光沢度、漆特有的深さと温かさ)と耐傷性の両立を実現。
- 多糖類の一種であるプルランからエステル化により、添加剤を一切加える必要のない「ゼロ複屈折ポリマー」の開発に成功、全ての可視光領域においてゼロ複屈折を発現。機械物性、耐熱性、耐水性、成形加工性にも優れる。
- 虫歯菌の酵素を利用し、完全直鎖状の高分子多糖類(α -1,3-グルカン)の水系・ワンポット合成に成功。簡単なエステル化によりポリエチレンテレフタートやナイロンを越える高耐熱性を持ち、フィルムや繊維にも成形加工可能。
- 第68回(2019年)高分子学会において高分子学会賞を受賞



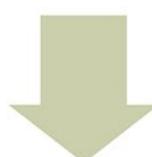
漆ブラック調バイオプラスチック



プルランアセテートのフィルム



試験管内酵素重合(ワンポット合成)



製品化

セルロース系高機能バイオ素材「NeCycle®」
NECプラットフォームズ株式会社

他省庁事業採択

環境省「脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業」(2019)
NEDO「先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム」
(2019)



蒔絵調印刷を施した漆ブラック調バイオプラスチック

セルロースナノファイバーを用いた 高機能性プラスチック極限軽量断熱発泡部材の開発

(2015~2019年度)

京都大学
大嶋正裕 教授

背景

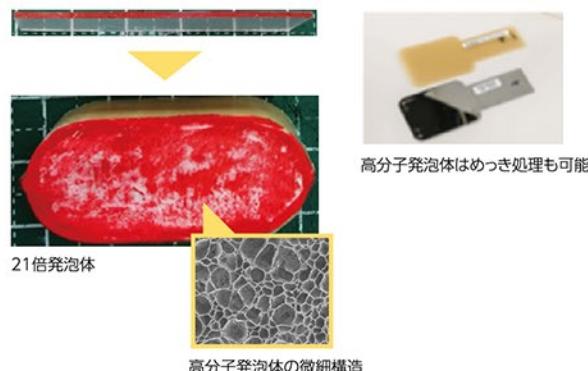
- 木質資源を原料とする軽量・高強度材料であるCNFは、低炭素社会の実現に貢献する素材として注目されている。
- しかし、他の材料との複合化により高性能・高機能材料を作製するためには、親水性のCNFを疎水性の高分子に均一に分散させること、さらに得られたコンポジット材料を高倍率で発泡させることなど、解決すべき重要な課題があった。

概要

高分子とセルロースナノファイバー(CNF)のナノコンポジット材料に対し、発泡成形法を用いることで、発泡倍率が20倍以上で、空隙径を数μmからnmオーダー領域にまで微細化させた高比強度軽量発泡部材を創製。CNFを利用し、高分子の軽さ・しなやかさを活かしたまま、高断熱性の機能をもつた超軽量プラスチック発泡部材を作製することで、自動車部材の軽量化や車体の断熱性向上による燃費低減や電化製品の軽量化を通じて省エネルギー低炭素社会に貢献する。

成果

- CNFを汎用プラスチックであるポリプロピレンに均一に分散させたナノコンポジット材料を発泡射出成形法により成形することで、最大で21倍もの超高発泡倍率の高分子発泡体の量産を実現
- CNFが気泡構造を微細化し、さらに気泡壁内に分散し補強することで、機械的な特性を向上させることを解明



商品化

星光PMC(株)
セルロースナノファイバー(CNF)配合樹脂
STARCEL®

※星光PMC(株)HPより転載



微生物変換と触媒技術を融合した基幹化合物の原料転換

(2015～2017年度)

株式会社ダイセル
新井 隆 グループリーダー

背景

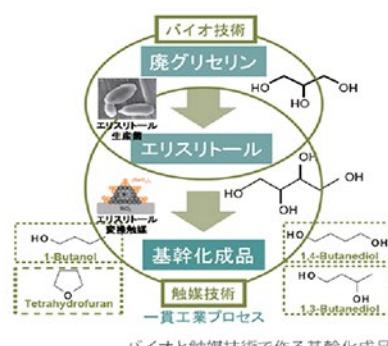
シェールガス革命によってナフサ由来のエチレン製造のコスト競争力が低下し、その結果、ナフサの生産が縮小するとともに、ナフサ由来の化学製品の不足が懸念されている。特にナフサを原料とするC4化成品はシェールガスからは変換されないため、環境負荷が低く経済性のある代替原料として、未利用バイオマスである廃グリセリンの利用が期待されている。廃グリセリンの有効活用は、持続可能な社会実現と化学製品の競争力強化に資する。

概要

食糧生産と競合しない原料である廃グリセリンから、モニリエラ酵母という微生物の力を借りてエリスリトールを生産する。さらに触媒反応により様々なC4化成品に変換するという、バイオと化学の技術を組み合わせた一貫工業プロセスを構築し、CO₂削減に貢献する。

成果

- グリセリンからエリスリトールへの微生物変換において、フ拉斯コ・ジャーファーメンターを用いたプロセス開発で、生産濃度100g/Lを達成
- エリスリトールからC4化成品への触媒変換において、転化率90%以上を達成
- エリスリトール→ブタジエンの新ルートも開発



精製したエリスリトール
(現状では、可食原料グルコースより生産されている)

- ALCAによる環境省実証事業への紹介
- 研究開発代表者による事業への申請

環境省事業採択

脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(2019)

受賞

第18回(2018年度)GSC賞 奨励賞受賞



先端的低炭素化技術開発(ALCA)について

地球温暖化問題の原因である温室効果ガスの中で最も大きな割合を占める二酸化炭素の排出を抑制する「低炭素社会」を構築することが、世界的な課題となっています。こうした国際動向の中、日本国内でも温室効果ガス排出の低減に向けた取り組みが始まり、2010年、温室効果ガス排出の低減を目指した低炭素技術開発に特化した研究プログラムとして先端的低炭素化技術開発(Advanced Low Carbon Technology Research and Development Program;ALCA)を発足しました。

地球温暖化問題の解決に向け、ALCAではCO₂の発生を創エネルギー、蓄エネルギー、カーボンニュートラルによって、また、CO₂排出量を省エネルギーによってそれぞれ低減し、低炭素社会の形成を目指しています。

■ マネジメント

事業統括(プログラムディレクター;PD)はALCA運営全般を統括し、運営統括(プログラムオフィサー;PO)は特別重点技術領域、革新技術領域と実用技術化プロジェクトのマネジメントを行います。ALCAはゲームエンジニアリングな挑戦的課題を積極的に採択しますが、研究開発期間中に“ステージゲート評価”を行い、研究開発の継続／中止について、サイエンスの観点のみならず「低炭素社会への貢献可能性」という観点からも厳密に判断します。

特別重点 技術領域	運営統括(PO)	技術分野
<ul style="list-style-type: none"> 文部科学省と経済産業省が合同検討会を開催してテーマを設定 (次世代蓄電池、ホワイトバイオテクノロジー) 領域内でチーム型や要素技術型の課題を一体的に推進 府省連携が必須 3~20億円/年・領域程度 	魚崎 浩平 (物質・材料研究機構 フェロー)	次世代蓄電池
<ul style="list-style-type: none"> 個別課題を集積したプロジェクトを編成し、要素技術を統合しつつ実用技術化の研究開発を加速 実用化の担い手となる企業との連携が必須 0.5億~2億円/年・PJ程度 	土肥 義治 (東京工業大学 名誉教授)	ホワイトバイオテクノロジー
<ul style="list-style-type: none"> 温室効果ガス排出量の大幅削減に貢献する革新的技術シーズを創出 0.3億円/年・課題程度 	大須賀 篤弘 (京都大学 教授)	太陽電池および太陽エネルギー利用システム
	大崎 博之 (東京大学 教授)	超伝導システム
	近藤 昭彦 (神戸大学 教授)	バイオテクノロジー
	辰巳 敬 (製品評価技術基盤機構 理事長)	革新的省・創エネルギー 化学プロセス
	谷口 研二 (大阪大学 特任教授)	革新的省・創エネルギー システム・デバイス
	出来 成人 (神戸大学 名誉教授)	自律分散型 次世代スマートコミュニティ
	原田 幸明 (物質・材料研究機構 名誉研究員)	耐熱材料・鉄鋼リサイクル 高性能材料

■ ALCAのSDGsへの取り組み

ALCAでは、温室効果ガスの排出削減を目指した技術開発を通じて、「環境・エネルギー」分野に関する目標に貢献しています。





アンケート項目

■ 1. 基本情報

- | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| 1-1. 氏名 | 1-4. 役職(2020/5/1時点) | 1-7. ALCA採択時の年齢 |
| 1-2. 所属機関(2020/5/1時点) | 1-5. メールアドレス | 1-8. ALCA採択時の役職 |
| 1-3. 所属部署(2020/5/1時点) | 1-6. 電話番号 | |

■ 2. ALCAで実施した研究開発の継続状況について

2-1. 現在の継続状況(必須)

- 何らかの形で継続
- 中断・中止(予定含む) → 2-2へ

2-2. 中断・中止の理由(2-1「中断・中止(予定含む)」

- を選択の場合、回答必須)(複数回答可)
- 研究開発資金の不足
 - 研究開発人材の不足
 - 実用化に必要な技術的目標を満たせなかった
 - 連携企業を見つけられなかった
 - 連携企業の方針転換・連携の中断や中止
 - 市場的要因
 - その他・上記理由の補足 → 以下に記載(200文字まで)

2-3. Technology Readiness Level(TRL)の推移

- ALCA開始時(必須)
 - TRL1, TRL2, TRL3, TRL4, TRL5, TRL6, TRL7, TRL8
- ALCA終了時(必須)
 - TRL1, TRL2, TRL3, TRL4, TRL5, TRL6, TRL7, TRL8
- 現在(必須)
 - TRL1, TRL2, TRL3, TRL4, TRL5, TRL6, TRL7, TRL8, 中断・中止している

■ 3. 研究開発成果の応用に向けた展開

3-1. ALCA後の研究開発成果の応用に向けた展開(複数回答可)(必須)

- ①開発フェーズのファンドを獲得 → 3-2へ
- ②(①以外)企業による開発段階へ進展(共同研究、ライセンスアウト等) → 3-3へ
- ③製品化 → 3-4へ
- ④ベンチャー設立 → 3-5へ
- ⑤(①～④以外)その他の展開、社会・経済への波及効果 → 3-6へ
- ⑥応用に向けた展開はない → 4へ

3-2. ①開発フェーズのファンドを獲得(3-1①を選択の場合、回答必須)

- 3-2-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。
- 3-2-2. ファンド獲得にいたった要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。
- 3-2-3. 3-2-1の内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。
- 可 不可 不可。但し、回答者の名前を伏せた形での公表可

3-3. ②(①以外)企業による開発段階へ進展(共同研究、ライセンスアウト等)(3-1②を選択の場合、回答必須)

- 3-3-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。
- 3-3-2. 進展した要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。
- 3-3-3. 3-3-1の内容をご回答者のお名前・企業名共に公表してよろしいでしょうか。
- 可 不可 不可。但し、企業名を伏せた形での公表可(例:A社)
- 不可。但し、企業名を伏せて業種のみ公表可(例:自動車メーカー)

**3-4. ③製品化(3-1③を選択の場合、回答必須)**

3-4-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

3-4-2. 製品化が実現した要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。

3-4-3. 3-4-1の内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。

可 不可

3-5. ④ベンチャー設立(3-1④を選択の場合、回答必須)

3-5-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

3-5-2. ベンチャー設立が実現した要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。

3-5-3. 3-5-1の内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。

可 不可

3-6. ⑤(①～④以外) その他の展開、社会・経済への波及効果(3-1⑤を選択の場合、回答必須)

3-6-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

3-6-2. 展開・効果波及等の要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。

3-6-3. 3-6-1の内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。

可 不可

3-7. 3-2～3-6のうち、特に大きな低炭素効果が見込まれるものについてご回答ください。

3-7-1. 詳細(二酸化炭素削減量の見込み等)について記載してください(256文字まで)。

3-7-2. 上記内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。

可 不可

■ 4. 科学技術上の進展**4-1. ALCA実施による科学技術上の進展(複数回答可)(必須)**

- ①重要な発見や発明、新理論の提唱、新分野や潮流の創出など →4-2へ
- ②(①以外)当初想定されていなかった新たな展開 →4-3へ
- ③分野間の融合 →4-4へ
- ④(国内)共同研究への発展やネットワーク形成 →4-5へ
- ⑤(国際)共同研究への発展やネットワーク形成 →4-6へ
- ⑥(①～⑤以外)その他(受賞等) →4-7へ

4-2. ①重要な発見や発明、新理論の提唱、新分野や潮流の創出など(4-1①を選択の場合、回答必須)

4-2-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

4-2-2. 進展した要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。

4-2-3. 上記内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。

可 不可 不可。但し、回答者の名前を伏せた形での公表可

4-3. ②(①以外)当初想定されていなかった新たな展開(4-1②を選択の場合、回答必須)

4-3-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

4-3-2. 展開した要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。

4-3-3. 上記内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。

可 不可 不可。但し、回答者の名前を伏せた形での公表可



4-4. ③分野間の融合(4-1③を選択の場合、回答必須)

4-4-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

4-4-2. 融合が進展した要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。

4-4-3. 上記内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。

可 不可 不可。但し、回答者の名前を伏せた形での公表可

4-5. ④(国内)共同研究への発展やネットワーク形成(4-1④を選択の場合、回答必須)

4-5-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

4-5-2. 進展した要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。

4-6. ⑤(国際)共同研究への発展やネットワーク形成(4-1⑤を選択の場合、回答必須)

4-6-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

4-6-2. 進展した要因やきっかけについて記載してください(256文字まで)。

4-7. ⑥(①～⑤以外)その他(受賞等)(4-1⑥を選択の場合、回答必須)

4-7-1. 詳細について記載してください(256文字まで)。

4-7-2. 上記内容をご回答者のお名前と共に公表してよろしいでしょうか。

可 不可 不可。但し、回答者の名前を伏せた形での公表可

■ 5. 人材育成への貢献

5-1. ALCAの支援により人材育成への貢献があったか(研究開発参加者の昇任やテニュア獲得等)(必須)

有 →5-2へ 無

5-2. 特に貢献があった具体的な内容(5-1で「有」を選択の場合、回答必須)(256文字まで)

■ 6. ALCAについて

6-1. プログラム設計について(スマールスタート・ステージゲート評価形式、予算規模、期間等)

6-1-1. 良かった点(256文字まで)

6-1-2. 改善が必要な点(256文字まで)

6-2. 支援体制について(分科会、JST事務局等)

6-2-1. 良かった点(256文字まで)

6-2-2. 改善が必要な点(256文字まで)

6-3. 国際活動推進強化支援について(支援を受けた方のみご回答ください)

6-3-1. 良かった点(256文字まで)

6-3-2. 改善が必要な点(256文字まで)

6-4. その他コメント(256文字まで)

謝辞

本報告書作成にあたり、ALCA研究開発代表者の皆様から多大なご協力をいただきました。

また、ALCAの事業推進においては、事業統括、運営総括、研究開発代表者、主たる共同研究開発者、研究開発参画者のほか、行政関係者、産業界・学術界の方々から多大なご支援・ご指導をいただきました。皆様のお力添えなしには、本報告書の発行および約10年間にわたる事業継続は実現出来ませんでした。

ここに深く感謝の意を表すとともに、厚く御礼申し上げます。

国立研究開発法人科学技術振興機構
未来創造研究開発推進部

低炭素研究推進グループ一同



国立研究開発法人
科学技術振興機構

<https://www.jst.go.jp/>



<https://www.jst.go.jp/alca/>

国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST)

未来創造研究開発推進部

低炭素研究推進グループ

〒102-0076

東京都千代田区五番町7番地 K's五番町

Tel:03-3512-3543

Fax:03-3512-3533

E-mail:alca@jst.go.jp

