asta muse
company

# 「温室効果ガスゼロ排出」に直結する
# 次世代技術はこれだ！

## ～世界の研究開発動向と有望技術解説～

2020 年 9 月 1 日

＜目次＞

➢ 世界における CO2 削減技術の実現時期
➢ 世界の CO2 排出低減技術研究開発動向
—世界各国の CO2 削減関連技術に関わるグラント額（推計）の年推移
—世界各国における CO2 削減技術の注力領域
—技術テーマ別グラント額（推計）の年推移
—CO2 排出低減技術全体のグラント資金流入額機関 世界上位 10 大学
—CO2 排出低減技術全体のグラント資金流入額機関日本国内上位 5 大学

➢ テーマ別注目研究
① 発電に伴う CO2 の排出削減
② 送電ロスの低減/再生可能エネルギーの供給安定化
③ 製造プロセスにおける CO2 の排出削減
④ CO2 を排出しない/排出量の少ない輸送・移動機器
⑤ 移動・輸送の効率化/規模の縮小により CO2 排出を削減
⑥ CO2 を排出しない/排出量の少ない住宅・家電
⑦ CO2 の回収と処理

2016 年 11 月に発効した地球温暖化防止のための国際的な枠組み「パリ協定」においては、

- 世界平均気温の上昇を産業革命前比で 2°C 未満に抑える（理想的には 1.5°C 未満）という温度目標
- 気温の上昇の原因となる温室効果ガス（二酸化炭素（CO2）やメタン、亜酸化窒素等）の排出を今世紀後半に実質ゼロまで下げるというゼロ排出目標

の 2 つが掲げられています。温室効果ガスのなかでもメタン、亜酸化窒素等は農業等に伴って排出される量が多く、大幅な削減は困難とされています。したがって、温室効果ガスの実質ゼロ排出を実現するためには、排出量をゼロにできないメタンや亜酸化窒素等の「正」の排出を、二酸化炭素の「負」の排出、すなわち回収で相殺する必要があります。最近の新型コロナウィルスの影響により CO2 の排出が減少しているとの報告がありますが、このような削減の効果は温室効果ガスの実質ゼロ排出という目標の前には大きなインパクトは持ち得ないと考えるべきです。

実質ゼロ排出の実現は今世紀後半を目標とされていますが、より早く削減すれば気候への影響をより小さくできます。今後 20 年程度の技術開発の進捗が、地球温暖化の行方を左右すると考えられます。

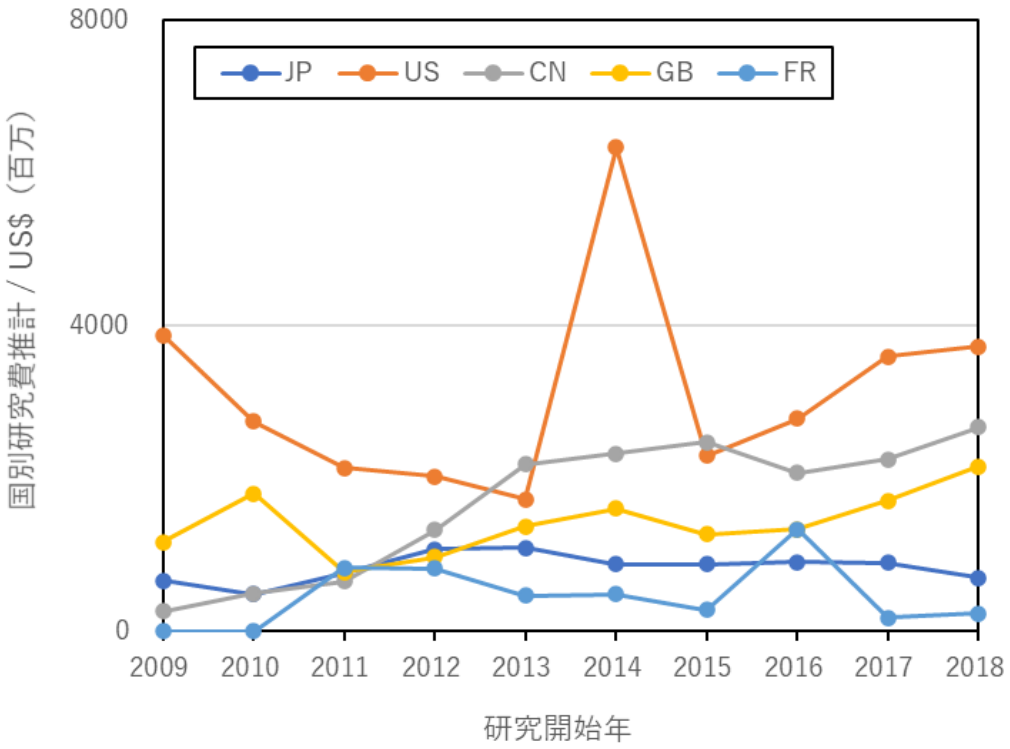


© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

世界の CO2 排出低減技術研究開発動向
―世界各国の CO2 削減関連技術に関わるグラント額（推計）の年推移

この CO2 排出削減技術への未来技術開発に対する投資額として国費からの支出である世界の研究費（グラント）の 2009 年以降の推移を示しました。2009 年から 2018 年の 10 年間に 1000 億ドルの研究費が投入されていると推算されます。

国別グラント額推移（2009-2018：USD 換算）
世界研究費推計：US$ 100 Bil　(2009-2018 年)




国別に研究費の推移を見ると、2009 年から 2018 年の 10 年間では、米国が最も多くの研究費を投入してきました。2014 年の米国の研究費には、1 件で 10 億ドルを超える核融合にかかわるグラント（5 年計画）が計上されていて、突出した値となっています。中国は 2009 年から順次研究費を増して、2012 年以降は米国に次ぐ 2 位以上、2013 年と 2015 年は米国を上回る最大の拠出国となっていると推算されます。これに英国、日本の順で続きます。

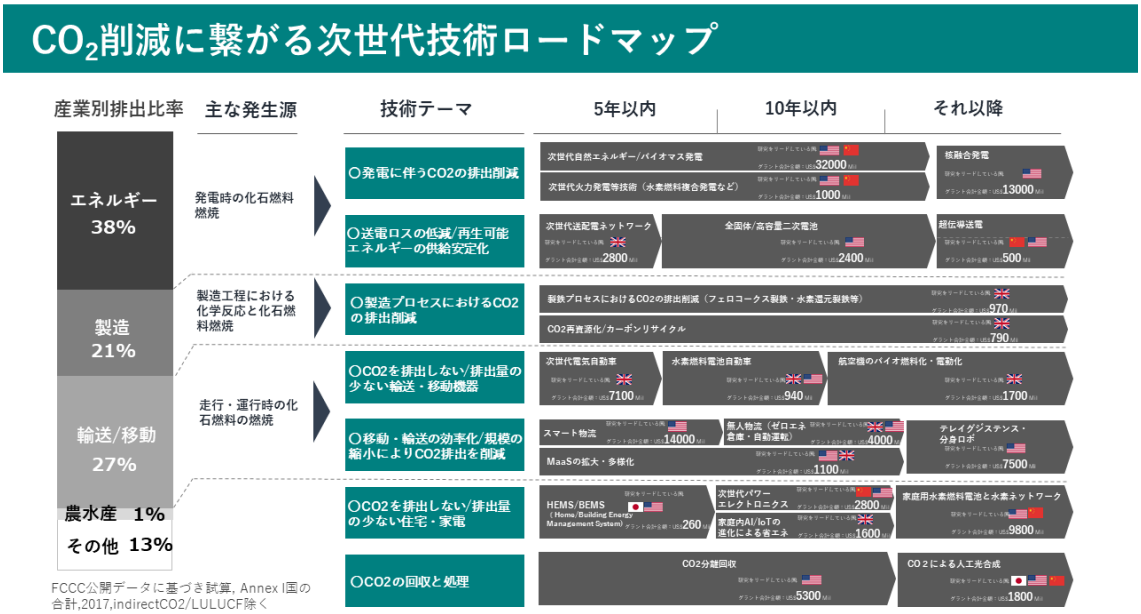

© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

世界グラント推計ランキング

総額 US$100 Bil　(2009-2018 年)

| 順位 | 国 | 研究投資額推計 (Bil US$(2009-2018 年合計)) | 概要・動向 |
|---|---|---|---|
| 1 | 米国 | 40 | 幅広く研究投資を行っている一方で、突出した金額のグラントを実施する事例が散見されます。2014 年は核融合、2008 年にはテレイグジステンスに関係する 1 億ドル超の研究費を計上しています。 |
| 2 | 中国 | 21 | 2009 年以降、順調に研究投資を増やしていますが、米国を完全に抜き去るには至っていません。一部の研究機関に資金を集める、といった戦略は採っていないようです。 |
| 3 | 英国 | 18 | 世界の研究費獲得額上位 10 機関に 7 つの大学がランクインしており、上位の大学に資金を集中させています。 |
| 4 | 日本 | 11 | 比較的高い研究費を安定的に投資しています。一件あたりの投資額が小さいグラントを、多くの件数、実施する傾向にあります。 |
| 5 | フランス | 6 | 年による変動が大きい傾向があります。欧州の国際共同研究への拠出が大きいと推定されます。 |

CO2 排出低減技術領域における主要な国の研究開発費とロードマップ




CO2 排出削減技術のうち、今後重要になると考えられる以下の 7 つの技術テーマについて、実現の可能性の時間軸と、技術領域から整理し、技術の将来性についてまとめていきます。

① 発電に伴う CO2 の排出削減

② 送電ロスの低減/再生可能エネルギーの供給安定化

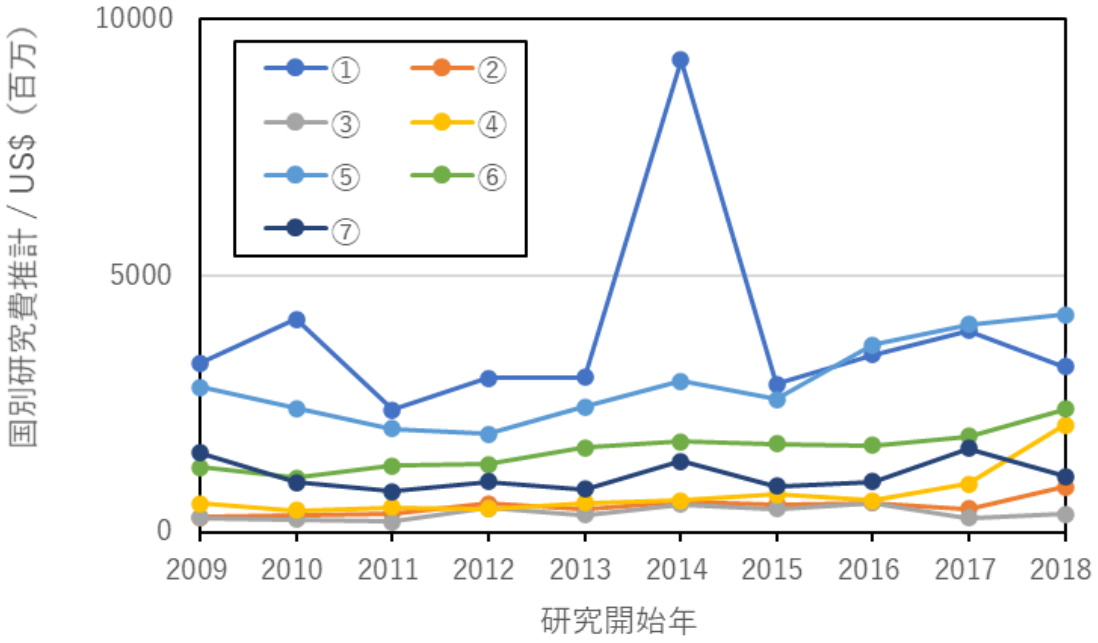


© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

③ 製造プロセスにおける CO2 の排出削減
④ CO2 を排出しない/排出量の少ない輸送・移動機器
⑤ 移動・輸送の効率化/規模の縮小により CO2 排出を削減
⑥ CO2 を排出しない/排出量の少ない住宅・家電
⑦ CO2 の回収と処理

―技術テーマ別グラント額（推計）の年推移

技術テーマ別グラント額推移（2009-2018：USD 換算）
世界研究費推計：US$ 100 Bil　(2009-2018 年)




2015 年まで「①発電に伴う CO2 の排出削減」に配分された研究費が最大となっていました。「①発電に伴う CO2 の排出削減」の研究費には、太陽光/風力/地熱といった再生可能エネルギーのほか、火力発電における CO2 排出削減技術、CO2 を排出しない核融合の技術が含まれます。2014 年には前述の 1 件で 10 億ドルを超える核融合にかかわるグラントが計上されています。2012 年以降、「⑤ 移動・輸送の効率化/規模の縮小により CO2 排出を削減」に関わる研究費が順調に伸び、2016 年以降は 「①発電に伴う CO2 の排出削減」の研究費と同等以上に達したと推算されます。この技術テーマには、スマート物流、無人物流といった物流の効率化による CO2 排出削減のほか、移動する必要性を低減するテレイグジステンス・分身ロボの技術が含まれます。「⑥ CO2 を排出しない/排出量の少ない住宅・家電」に関わる研究費がこれに次ぎますが、「④ CO2 を排出しない/排出量の少ない輸送・移動機器」の研究費が順調に増加しています。


© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

―CO2 排出低減技術全体のグラント資金流入額機関 世界上位 10 機関

グラント資金流入額首位の General Atomics は米国・カリフォルニア州に本拠を置く企業です。2014 年と 2019 年にそれぞれ 10 億ドル、9 億ドルの核融合に関わるグラントが配分されています。4 位の EURATOM/CCFE は、欧州の 28 か国が参加する核融合研究機関です。一方で、グラントには計上されていない国際熱核融合実験炉(ITER)の開発に 250 億ドル規模の予算が計上されており、核融合に関わる研究費の大きさが窺えます。ITER に係る経費が文部科学省から拠出されており、その額は 164 億円（令和 2 年度予算）となっています。

CO2 排出低減技術全体のグラント資金流入額機関
世界上位 10 機関（グローバル）
研究費推計(2009-2020 年総額)

| 順位 | 大学 | グラント額（US$ Mil） | 件数 |
|---|---|---|---|
| 1 | General Atomics | 1981 | 6 |
| 2 | UNIVERSITY OF CALIFORNIA | 503 | 872 |
| 3 | EURATOM/CCFE | 346 | 4 |
| 4 | IMPERIAL COLLEGE LONDON | 340 | 278 |
| 5 | UNIVERSITY COLLEGE LONDON | 243 | 217 |
| 6 | UNIVERSITY OF TEXAS | 240 | 281 |
| 7 | UNIVERSITY OF CAMBRIDGE | 239 | 183 |
| 8 | UNIVERSITY OF SHEFFIELD | 236 | 168 |
| 9 | UNIVERSITY OF NOTTINGHAM | 224 | 158 |
| 10 | UNIVERSITY OF BIRMINGHAM | 203 | 91 |

CO2 排出低減技術全体のグラント資金流入額機関
日本上位 5 機関（科研費）
研究費推計(2009-2020 年総額)

| 順位 | 大学 | グラント（科研費）額（億円） | 科研費件数 |
|---|---|---|---|
| 1 | 東京大学 | 118 | 758 |
| 2 | 京都大学 | 89 | 613 |
| 3 | 東北大学 | 65 | 521 |
| 4 | 九州大学 | 62 | 449 |
| 5 | 大阪大学 | 57 | 462 |

日本では、CO2 排出削減技術においては科研費の他に経済産業省、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から多くの資金流入があります。資金流入額上位の研究機関は、さまざまな研究資金プログラムを通じて企業との共同研究が展開されていることが多いと考えられます。今後、気候変動対策技術において日本の存在感をさらに高めるためには、企業-アカデミア間での人材交流と、それを促進する研究プログラムへの集中的な投資が重要です。



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

領域別注目研究

① 発電に伴う CO2 の排出削減

1-1 次世代自然エネルギー/バイオマス発電

金額上位には、米国のバイオマス燃料に関わるグラントが多い。Offshore Renewable Energy Catapult 社は、洋上風力試験サイトのほか、潮汐発電でもグラントを獲得している。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Great Lakes Bioenergy Research Center（2017-2022） | Donohue, Timothy（University of Wisconsin-Madison（US）） |
| | 食物と競合しない、専用のバイオエネルギー作物に由来するバイオ燃料の持続可能な生産と、石油由来の燃料や製品の代替品の製造をめざす | |
| 2 | Offshore Wind Test Site（2010-2014） | 非公開（Offshore Renewable Energy Catapult（GB）） |
| | 洋上風力試験サイトを北海に設置し、異なった水深での風車の基礎の研究・開発。 | |
| 3 | Alliance for Molecular PhotoElectrode Design for Solar Fuels (AMPED)（2018-2020） | Meyer, Gerald（The University of North Carolina at Chapel Hill (US)） |
| | 太陽光によって作用する水酸化物、二酸化炭素還元触媒のための基本的な分子基盤を開発する | |

1-2 次世代火力発電等技術（水素燃料複合発電など）

英国のグラントが上位に多く、総額でも 40%以上を英国が占める。発電機構そのものの改善よりも、CO2 を回収してエネルギー源とするなどの研究が目立つ。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Oxyfuel Combustion - Academic Programme for the UK（2009-2014） | Andreas Kempf（University of Leeds (GB)） |
| | 純粋な酸素で石炭を燃焼させることで効率を向上し CO2 回収を容易にする | |
| 2 | Nano-structured Catalysts for CO2 Reduction to Fuels（2011-2021） | Geoff Kelsall (Imperial College London(GB)) |
| | 排気中の CO2 を H2 または水と反応させ、メタノールなどの液体輸送燃料を生成する | |
| 3 | Intelligent Grid Interfaced Vehicle Eco-charging (iGIVE)（2019-2024） | Kang Li (Queen's University of Belfast(GB)) |
| | 分散型低炭素間欠発電と大規模発電をシームレスに統合するため、英国と中国の共同共同研究所を設立 | |

1-3 核融合発電

米国や英国の超大型グラントが存在する一方で、レーザー、超伝導電磁石など高温高密度のプラズマ形成、閉じ込め等の技術開発も盛んに行われている。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | DIII-D NATIONAL FUSION PROGRAM RESEARCH AND FACILITY | Hill, David (General Atomics(US)) |



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

| | | |
|---|---|---|
| | OPERATIONS AND ADVANCED FUSION TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT（2018-2024） | |
| | トカマクや電子サイクロトロンを運用し、高温・高密度温度における物質の基本的な理解を深め、核融合エネルギー源の開発に必要な科学的基盤を発展させる。 | |
| 2 | Magnetic Research Fusion Programme 2019-2022 | Sue Manhood（EURATOM/CCFE） |
| | 核融合炉の資本と運転コストを削減するための運用の研究を ITER とは別に独自に行う | |
| 3 | Lab in a bubble（2016-2020） | Sally Pimlott (University of Strathclyde（GB)) |
| | 強力なレーザーパルスによって生成された相対論的プラズマバブルの内部および近傍における放射線と荷電粒子の相互作用の調査 | |

② 送電ロスの低減/再生可能エネルギーの供給安定化

2-1 次世代送配電ネットワーク

電力・エネルギー需要の分析による効率化よりも、不安定な再生可能エネルギーを電力網に組み込む研究が、金額上位のグラントに多い。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | ReFlex（2019-2022） | Donna Ritch (The European Marine Energy Centre Limited(GB)) |
| | スコットランド・オークニー諸島にて、既存のインフラストラクチャとスマートエネルギーシステムを組み合わせたシステムを構築。 | |
| 2 | Smarthubs SLES (2019-2020) | Christopher Jackson (Connected Energy Ltd（GB)) |
| | 仮想プライベートネットワークとして機能する相互運用可能なスマートハブを介して、熱・電力・輸送の IoT ハイブリッドシステムを展開。 | |
| 3 | Atmosphere to Grid: Addressing Barriers to Energy Conversion and Delivery (2018-2020) | Parkinson, Bruce (University of Wyoming(US)) |
| | 量風力発電プラントをモデル化して電力システム分析を行い、風力発電所の設置場所の改善、発電の制御改善を図る | |

2-2 全固体/高容量二次電池

リチウム電池など、現用の二次電池の改良に関わるテーマが上位に多く、革新的な材料等に関わるグラントはあまり見られない。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Precision Ion-Electron Control in Solid State Storage (PICS3)（2018-2020） | Rubloff, Gary (University of Maryland(US)) |
| | 高密度ナノ構造アーキテクチャ内のイオン/電子輸送の変化、および充電/放電サイクルの延長によりバッテリー容量を減少させる劣化メカニズムの検討 | |
| 2 | Fundamental Investigations of Mechanical and Chemical Degradation Mechanisms in Lithium Ion Battery Materials (2014-2019) | Fitzsimmons, Timothy (Brown University(US)) |
| | リチウムイオンバッテリー材料の機械的特性(破壊/電極材料の損傷)、固体電解質界面の化学と力学、電極における固体-固体界面の機械的・化学的完全性の研究。 | |



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

| | | |
|---|---|---|
| 3 | SUPERGEN-The Energy Storage Consortium：CORE Proposal(2018-2020) | Clare P. Grey<br>(University of Bath (GB)) |
| | エネルギー密度が 8～10 倍増加するリチウム空気電池の開発. 充電式リチウム電池およびレドックスフロー電池のカソードとして利用可能なケイ酸鉄/マンガンの研究 | |

2-3 超伝導送電

量子コンピュータなど限られたシチュエーションに超伝導を応用する技術が見られる。超電導下の送電・配電を目指す研究はあまりない。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Neutron and X-Ray Studies of Spin and Charge Manipulation in Magnetic Nanostructures（2019-2022） | Sinha, Sunile<br>(Regents of the University of California (US)) |
| | 材料間の界面で不均一な磁気構造を生成することにより得られる、スピン三重項超伝導の存在の可能性を含む、超伝導/磁気ヘテロ構造における新しい近接効果の研究。 | |
| 2 | Quantum Computing in Chemical and Material Sciences (2019-2020) | Kim, Jungsang<br>(Duke University (US)) |
| | トラップされた原子イオンと超伝導体で量子ビットを表し、量子計算とシミュレーションのために絡み合う量子ゲートを操作する量子コンピューティング技術 | |
| 3 | Synthesis and Studies of Novel States of Matter at Extreme Conditions(2011-2016) | Eugene Gregoryanz<br>(University of Edinburgh (GB)) |
| | 高圧下での液体水素と量子液体の合成により、超伝導、超硬、水素リッチな材料を得る研究 | |

③　製造プロセスにおける CO2 の排出削減

3-1 製鉄プロセスにおける CO2 の排出削減（フェロコークス製鉄・水素還元製鉄等）

金額上位のグラントは英国のものが非常に多い。総額でもこの研究テーマの 8 割以上のグラントを英国が供与している。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Future Liquid Metal Engineering Hub（2015-2022） | Xiaorong Zhou<br>(Brunel University (GB) |
| | 金属材料のクローズドループリサイクルを実現するため、製造業者とパートナーを組む研究プログラムのハブ | |
| 2 | SUSTAIN Manufacturing Hub（2019-2026） | David Worsley<br>(Swansea University (GB)) |
| | 製鋼の主なエネルギー源を石炭から廃棄物、再生可能エネルギー、水素の混合物に移行するための研究 | |
| 3 | The EPSRC Quantum Communications Hub（2019-2024） | Timothy Spiller<br>（UNIVERSITY OF YORK（GB）） |
| | 量子コンピューティングおよびシミュレーションにおいて国際的にリードための英国の研究ハブを構築 | |



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

3-2 CO2 再資源化/カーボンリサイクル

この領域のグラントも英国のものが非常に多く、グラント総額の半分以上を英国が供与している。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | SBRC NOTTINGHAM: Sustainable Routes to Platform Chemicals(2014-2020) | Ying Zhang (University of Nottingham (GB)) |
| | 一酸化炭素（CO)、二酸化炭素（CO2)、メタン（CH4）などの炭素含有ガスを微生物で有用物質に変換 | |
| 2 | Production biocatalytique de bioproduits lipidiques à partir de matières premières renouvelables et（2012-2016） | David Worsley (Swansea University (GB)) |
| | 再生可能非食糧資源からバイオジェット燃料および他の化学物質を生産する | |
| 3 | EPSRC Centre for Doctoral Training in Critical Resource Catalysis - CRITICAT（2014-2022） | Steven Patrick Nolan (University of St Andrews (GB)) |
| | CO2 やリグニンなどの炭素化合物をエネルギー源に変換するための触媒の研究 | |

④ CO2 を排出しない/排出量の少ない輸送・移動機器

4-1 次世代電気自動車

英国では民間企業に交付されるグラントが複数見られる。英国にある日産のバッテリー製造工場の生産性を向上させるグラントも存在する。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | The Active Building Centre（2018-2022） | Mark Gillott (Swansea University (GB)) |
| | 電気自動車を蓄電池として活用し、建物の運用コストとエネルギー需要を大幅に削減するアクティブビルディング | |
| 2 | Modular Unitary Drives for High Power Electric and Hybrid Vehicles（2018-2022） | Terry Smith (hofer powertrain UK Limited (GB)) |
| | 高度なモーターとインバーターを開発し、高出力電気自動車およびハイブリッド車用のモジュールに提供する | |
| 3 | High Energy Density Battery (HEDB)（2016-2018） | Chris Caygill (Nissan Motor Manufacturing (UK) Limited (GB) |
| | バス、トラック、産業用アプリケーションなどの競合しないアプリケーション用のバッテリーパックを生産する | |

4-2 水素燃料電池自動車

英国では研究センターの設立に関わるグラントが上位に多いのに対して、米国はある程度対象を絞った技術に多額の資金を投入している。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Efficient, Sustainable Transportation using a Hydrogen Electochemical Reaction（2019-2022） | Helen Williams (Intelligent Energy Limited (GB)) |
| | 大型の乗用車、バス、トラックに供用する燃料電池生産能力を確立 | |
| 2 | Alkane Oxidation on Late Transition-Metal Oxide Surfaces （2018-2021） | Weaver, Jason (University of Florida (US)) |



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

| | | |
|---|---|---|
| | 燃料電池の触媒として用いるアルカンを効率的に変換できる触媒を製造する | |
| 3 | MRI: Acquisition of a Cryogenic, Aberration-Corrected Scanning Transmission Electron Microscope for Advanced Materials Research and Education（2016-2018） | Lynden Archer<br>(Cornell University (US)) |
| | 電子顕微鏡を用いる固体内部の原子分解能イメージングと分光法による、燃料電池の電極の構造的・分光学的研究 | |

4-3 航空機のバイオ燃料化・電動化

電動航空機の開発は実機試験が現実のものとなりつつあり、ロールスロイス社による試験に英国が資金を供与している。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | MegaFlight （2018-2021） | Gregory Wells<br>(Rolls-Royce plc (GB)) |
| | 電動飛行機の実機飛行試験 | |
| 2 | Liquid Fuel and bioEnergy Supply from CO2 Reduction (2019-2020) | Alan Guwy<br>(Newcastle University (GB)) |
| | 電気合成ベースのプロセスでバイオマスと廃棄物からエネルギーを抽出する | |
| 3 | Insulation degradation and lifetime of inverter-fed machines with fast switching (high dv/dt) converters（2018-2021） | Xibo Yuan<br>(University of Sheffield (GB)) |
| | 航空機を含む電気機械とのインターフェースおよび制御に用いるワイドギャップパワー半導体デバイスが機械の絶縁システムに与える影響を検討し、最適な電力密度と寿命を持つ機械の設計を図る | |

⑤ 移動・輸送の効率化/規模の縮小により CO2 排出を削減

5-1 スマート物流

英国は民間企業にも積極的に資金を投入しているほか、この領域ではスウェーデンも民間企業を対象としたグラントを設定している。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | UK Central CAV Testbed (Midlands Future Mobility)（2018-2020） | Paul Jennings<br>(University of Warwick (GB)) |
| | 道路の交通渋滞と事故を減らす CAV(connected and autonomous vehicles) の開発 | |
| 2 | Urban Big Data（2014-2022） | Bernard Fingleton<br>(University of Glasgow (GB)) |
| | 都市ビッグデータ資源の利用を実証し、理論、計画、政策に向けた理解を深めるための応用都市研究 | |
| 3 | High Energy Density Battery (HEDB)（2016-2018） | 非公開<br>(Volvo Technology AB CTO Office (SE) |
| | 自動化、エレクトロモビリティ、コネクティビティ、デジタルインフラの組み合わせにより、いくつかのシナジー効果と新たな輸送ソリューションを実現する | |

5-2 無人物流（ゼロエネ倉庫・自動運転）

自動運転に関わるグラントが多く、倉庫に特化した研究課題はあまり見られ



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

ない。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Smart Mobility Living Lab:（2018-2019） | Thomas Tompkin (TRL Limited（GB)) |
| | ロジスティクス企業向けの新技術としてモビリティソリューションを開発する | |
| 2 | Mobile Robotics: Enabling a Pervasive Technology of the Future (2015-2020) | Ingmar Posner (University of Oxford（GB)) |
| | 在庫管理および資産追跡のための超低コスト倉庫ソリューションの開発 | |
| 3 | EPSRC Centre for Doctoral Training in Autonomous Intelligent Machines and Systems（2019-2028） | Manuel Giuliani (University of Bristol（GB)) |
| | 自律型インテリジェントシステムに関する幅広いコホートトレーニングを提供し、自動運転車を含む持続可能な都市開発に貢献する | |

5-3MaaS の拡大・多様化

英国のグラントが上位に多く、民間企業で研究課題を実行している例が多いことが特徴と言える。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Apollo （2019-2021） | Andrew Thomas (Addison Lee Limited（GB)) |
| | グリニッジのロンドン自治区の自律型ライドシェアリング車サービスについて、オペレーターに情報を提供するとともに、規制当局と政策立案者に将来の政策上の課題を提示する | |
| 2 | A radical mode SHIFT away from cars to Integrated Mobility-as-a-Service enabled by autonomous pods (2018-2020) | Steve Gledden (Aipod, Ltd（GB)) |
| | レベル 4 の小型自動運転ポッドに基づいて、商用 MaaS サービスをロンドン自治区で試用し、オプションとユーティリティの改善、車両の削減に焦点を当てた安全なゼロ排出ソリューションを提供 | |
| 3 | MultiCAV（2018-2021） | Mathew Morgan (Firstgroup Holdings Limited（GB)) |
| | シャトル、バス、タクシー、e バイクなど、複数のタイプの乗客輸送サービスの選択肢を提供し、ユーザーの行動とその商業的実行可能性の両方を評価 | |

5-4 テレイグジステンス・分身ロボ

感染症対策や原子力施設など、安全のために移動の必要性を低減する研究課題が多い。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | EPSRC IRC in Early-Warning Sensing Systems for Infectious Diseases (2013-2019) | Rachel Anne McKendry (University College London (GB)) |
| | 感染症の診断、監視、および拡大を防ぐための新世代の早期警告センシングシステムを作成。遠隔診療に寄与。 | |
| 2 | Robotics and Artificial Intelligence for Nuclear (RAIN) (2017-2021) | Gavin Brown (University of Manchester (GB)) |
| | 人間のアクセスが制限される原子力施設でのロボット運用 | |



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

| | | |
|---|---|---|
| 3 | WEAVR: Immersive Cross-Reality Experiences in Esports（2019-2020） | James Dean (Turtle Entertainment UK Limited (GB)) |
| | リモートの視聴者がスポーツを体験する方法を変える新しいプラットフォームを開発 | |

⑥　CO2 を排出しない/排出量の少ない住宅・家電

6-1 HEMS/BEMS（Home/Building Energy Management System）

金額の多いグラント上位 4 件が 2017 年までに終了しており、研究資金の最近の流入額は減少していることが窺える。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Ebbs and Flows of Energy Systems (EFES)（2015-2017） | Angelina Buccheri (Cenex (Centre of Excellence For Low Carbon and Fuel Cell Technologies) (GB)) |
| | ユーティリティプロバイダーによって制御される、クラウドベースの「仮想発電所」を開発 | |
| 2 | Prediction and Intelligent Control with Simulation and Numerical Optimization – PRECCISION（2013-2016） | Monsieur Alexandre NASSIOPOULOS （Institut francais des sciences et technologies des transports, de l'amenagement et des reseaux (FR)) |
| | 物理学に基づくモデリングツールにより、建物の使用による経済、環境、エネルギーへの影響を減らすために有用な情報を提供する | |
| 3 | Residential building energy demand reduction in India (RESIDE)（2017-2021） | James Fergus Nicol (Oxford Brookes University (GB) |
| | インドの複数の気候ゾーンすべてにわたって高品質で低エネルギーの住宅用住宅コードを開発することにより、数百万人のインド市民の生活条件の改善を支援 | |

6-2 次世代パワーエレクトロニクス

金額の多いグラント上位 10 件のうち 9 件が 2019 年までに終了しており、最近の資金流入額は減少していることが窺える。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | CCI Solar Fuels（2013-2018） | Harry Gray (California Institute of Technology(US) |
| | 太陽光をエネルギー源として水から水素と酸素を生成するための半導体を開発する | |
| 2 | Manufacturing of nano-engineered III-nitride semiconductors （2015-2021） | Andrei Sarua (University of Bath (GB)) |
| | 窒化ガリウム（GaN）と関連材料（AlN および InN）（III 窒化物）の高度な製造プロセスを開発 | |
| 3 | Lighting the Future（2010-2015） | D Allsopp (University of Cambridge (GB)) |
| | 窒化ガリウム（GaN）を用いた省エネルギー照明器具により温室効果ガス排出量削減に貢献する | |



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

6-3 家庭内 AI/IoT の進化による省エネ

具体的な AI/IoT の応用技術よりも、省エネに役立つ基幹技術に関わる研究課題が上位に目立つ。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Future Compound Semiconductor Manufacturing Hub （2016-2023） | Tao Wang (Cardiff University (GB)) |
| | IoT に活用される高性能な化合物半導体の製造、およびシリコン上での統合化合物半導体の製造に関する研究 | |
| 2 | Graphene Flexible Electronics and Optoelectronics: Bridging The Gap Between Academia and Industry (2013-2018) | Clare P. Grey (University of Cambridge (GB)) |
| | ほぼすべてのデバイスコンポーネントを実現するための包括的な技術プラットフォームを構築するグラフェンの加工 | |
| 3 | Sociotechnical Systems to Enable Smart and Connected Energy-Aware Residential Communities（2018-2021） | Torsten Reimer (Purdue University (US)) |
| | ユーザー対話型スマートデバイスに統合されたフィードバックメカニズムを開発し、最適なエネルギー管理を行う | |

6-4 家庭用水素燃料電池と水素ネットワーク

金額上位のグラントには英国の Doctoral Training Centre に関わるものが多く、水素に関わる人材育成に注力していることが窺える。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Hydrogen and Fuel Cell Supergen Hub （2009-2018） | Tim Mays (Imperial College London (GB)) |
| | 英国のエネルギー状況における水素と燃料電池の研究の役割を評価および実証し、低炭素エネルギーシステムにおける水素と燃料電池の影響を特定、調査、活用する | |
| 2 | Doctoral Training Centre in Hydrogen, Fuel Cells and their Applications (2009-2018) | Kevin Kendall (University of Birmingham (GB)) |
| | 水素および燃料電池の分野で熟練したスタッフを育成 | |
| 3 | Efficient, Sustainable Transportation using a Hydrogen Electochemical Reaction s（2019-2022） | Helen Williams (Intelligent Energy Limited (GB)) |
| | 水素燃料電池で駆動する SUV（Sport Utility Vehicle）および軽量車両 | |

⑦ CO2 の回収と処理

7-1 CO2 分離回収

回収した CO2 の貯留先を地中とするものが比較的多く、深海での貯留を研究するグラントはあまり見られない。



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | The United Kingdom Carbon Capture and Storage Research Centre（2012-2015） | Samuel Holloway (University of Edinburgh（GB)) |
| | 化石燃料からの CO2 排出量低減、バイオマスによる CO2 吸収を含む、CCS の広範な展開を準備する炭素回収・貯蔵研究センター | |
| 2 | CSUB Center for Climate Change and Carbon Sequestration (2011-2018) | Dirk Baron (CSUB Auxiliary for Sponsored Programs Administration（US)) |
| | CO2 を貯留させる候補となる石油貯留層の物理的特性（岩相）を地下マッピング。貯水池候補岩のサンプルに超臨界二酸化炭素を実験室で注入して、予想される化学反応とその影響を調査。 | |
| 3 | Quinquennial (half-decadal) carbon and nutrient dynamics in temperate forests: Implications for carbon sequestration in a high carbon dioxide world (2019-2024) | ZB Shi (University of Birmingham(GB)) |
| | 温帯林による大気中の炭素隔離に対する主要な栄養素（特に窒素とリン）の利用可能性の役割を明らかにする | |

7-2　CO 2 による人工光合成

人工光合成により CO2 を直接回収するグラントも一定数存在するが、人工光合成によって水から水素を得て、カーボンニュートラルなエネルギー源とする研究課題は、その 3 倍以上あると推算される。

| | 研究課題 | 代表研究者 |
|---|---|---|
| 1 | Collaborative Research and Education on Synergized Transformational Solar Chemical Looping and Photo-Ultrasonic Renewable Biomass Refinery（2016-2020） | Chin-Pao Huang (Jackson State University(US)) |
| | 化学的触媒作用と蒸気熱分解で太陽エネルギーを使用して、バイオマス（トウモロコシ茎葉等）から液体燃料と付加価値バイオチャーを生産 | |
| 2 | 人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換：実用化に向けての異分野融合(2012-2017) | 井上晴夫（首都大学東京） |
| | 異分野連携・融合を図り人工光合成を実現することを目的とする研究で、超効率での二酸化炭素光還元系を開発した | |
| 3 | SUPRAMOLECULAR STRUCTURES FOR PHOTOCHEMICAL ENERGY CONVERSION（2017-2020） | Moore, Ana (Arizona State University (US)) |
| | 人工光合成によって水を分解することにより、CO2 を高エネルギー炭素化合物に変換するために必要なエネルギーの電子を得る | |

CO2 排出削減技術に関しては、多様な研究テーマに多額の研究費が投資されています。しかし、多くの技術領域では、その成果は二酸化炭素の排出量を低減するにとどまります。求められる実質ゼロ、あるいはマイナスを達成するには、力不足です。地球温暖化を食い止めるためには CO2 を全く出さない、あるいは CO2 を回収できる技術のブレイクスルーが求められる状況にあります。(もちろん、当面の CO2



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

濃度をできるだけ低く抑えて、技術的なブレイクスルーまでの時間を稼ぐ、といった意味では、これまでに開発された技術も重要です。）

今回取り上げた技術領域の中で、このようなブレイクスルーをもたらしうる技術としては、核融合と水素エネルギーが挙げられるでしょう。しかしながら、核融合に関しては、たとえば国際熱核融合実証炉 ITER では 2035 年の核融合運転の開始が目標とされているものの、発電の計画はありません。民間からの資金供与も行われていますが、今世紀半ばまでに、世界での排出ゼロに資するスケールの発電を開始できる可能性は低いと言えます

水素エネルギーに関する技術領域は、今回取り上げた CO2 排出削減技術のなかでは

4-2 水素燃料電池自動車

6-4 家庭用水素燃料電池と水素ネットワーク

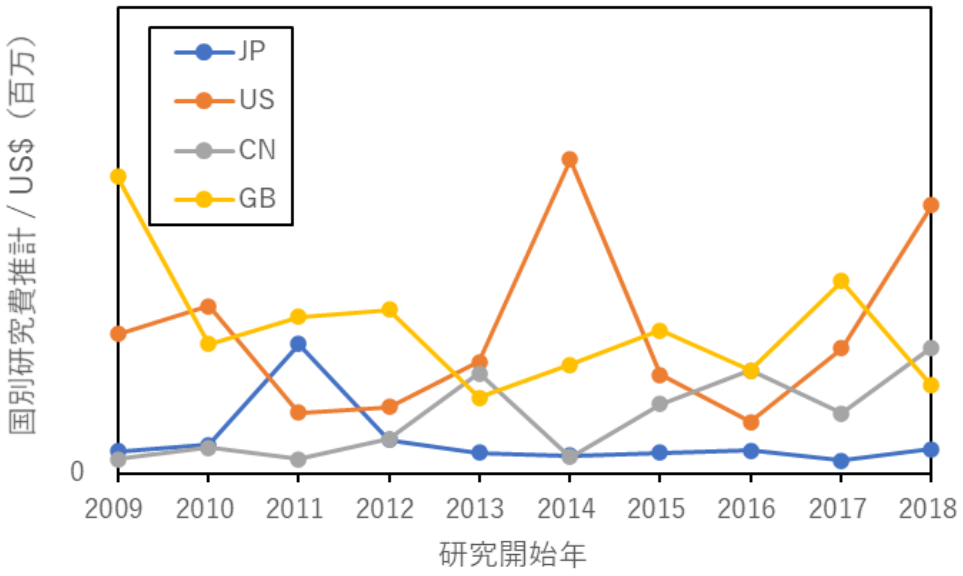
が該当します。

この 2 領域のグラント額を国別に見ると、4-2 水素燃料電池自動車

では英米が、6-4 家庭用水素燃料電池と水素ネットワークでは米中が、それぞれ多額の資金を投入しています。日本は、6-4 家庭用水素燃料電池と水素ネットワークに関する研究課題には、比較的多くの資金を供与していると言えます。

4-2 水素燃料電池自動車

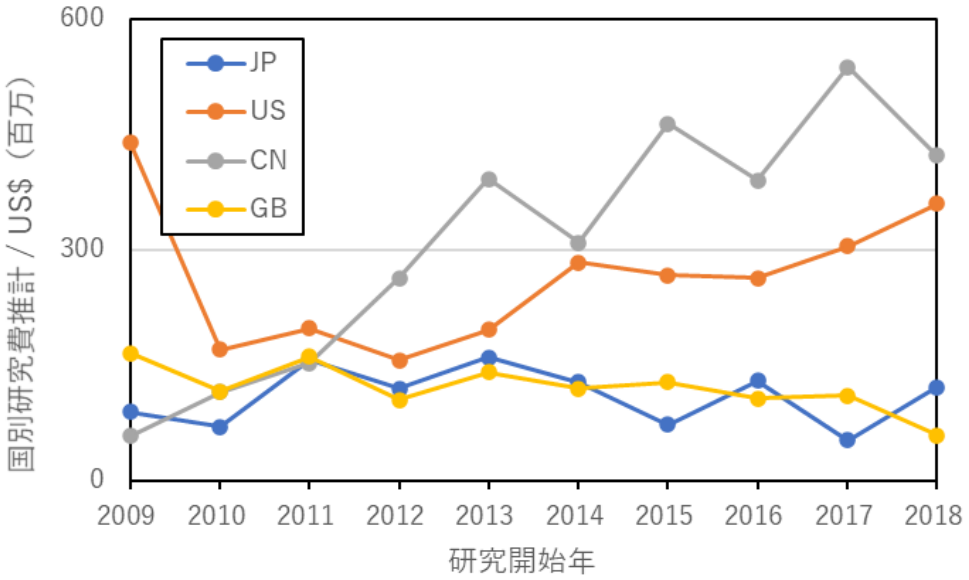
国別グラント額推移（2009-2018：USD 換算）






© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

6-4 家庭用水素燃料電池と水素ネットワーク
国別グラント額推移（2009-2018：USD 換算）




さらに、7-2 CO 2 による人工光合成に関連して、水から水素エネルギーを取り出す人工光合成技術には、炭素化合物を経由してエネルギーを取り出す技術よりも多くの研究資金が投資されていることがわかりました。そして、日本は、人工光合成に関する研究課題に、相対的に多くの資金が投入されており、一定の競争力があると推察されます。温室効果ガスの実質ゼロ排出という目標にむけて、今後 20 年のスパンで日本が注力すべき技術は、人工光合成による水素エネルギーの開発であると考えます。

（アスタミューゼ㈱テクノロジーインテリジェンス部　川口伸明、米谷真人、*源泰拓）


© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

# アスタミューゼのご紹介

asta*muse
company



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

## 会社概要

| | |
|---|---|
| 社名 | アスタミューゼ株式会社（英名：astamuse company,Ltd.） |
| 設立 | 2005 年 9 月 2 日 |
| 資本金 | 95,000,000 円（2020 年 3 月末時点） |
| 代表者 | 代表取締役社長　永井 歩 |
| 所在地 | 東京本社：東京都千代田区神田小川町 3 丁目 9 番 2 号 BIZCORE 神保町 4F |
| 許認可 | 厚生労働大臣有料職業紹介事業許可番号：13-ユ-303819 |
| 取引銀行 | りそな銀行　みずほ銀行 |

## 事業概要

世界の新事業、新製品/サービス、新技術/研究の情報に併せて 80 か国の特許情報などを、独自に定義した 176 の”成長領域”と SDGs に対応した今後人類が解決すべき 105 の“社会課題”に分類・分析。約 2 億件の世界最大級のイノベーションキャピタル（イノベーションの源泉となる資産）データベースを構築、活用し、未来創造、社会課題解決のための新規事業提案や M&A のコンサルティング、投資情報の提供、先端企業や技術、専門人材のマッチングを行う。その情報を元にし、オープンイノベーションを支援する Web メディア『astamuse.com』 、未来の成長領域／未来を創造する企業を紹介する Web メディア『astavision.com』を運営。また、新規事業創出支援ツール「ICP(Innovation Capital Pathfinder)」、人材マッチングサービス「SCOPE」など、SaaS（Software as a Service）としても情報をご提供し、より多くのイノベーション創出を目指している。

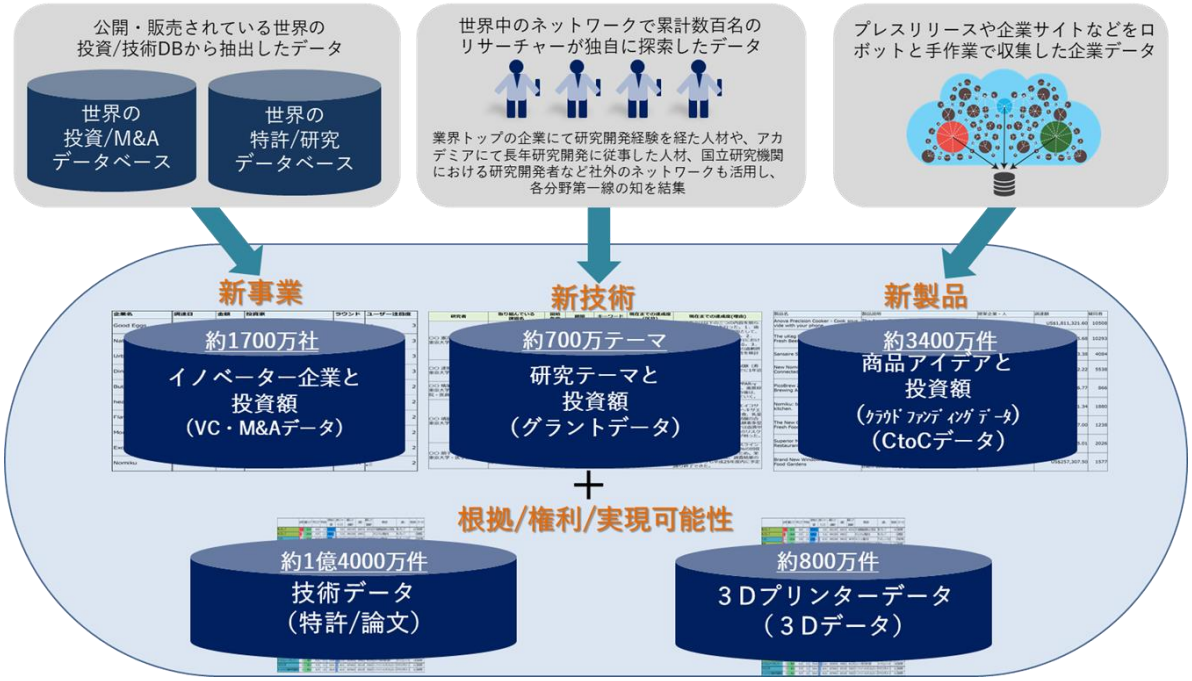
**＜コーポレートサイト＞**　https://www.astamuse.co.jp/
**＜お問い合わせ先＞**　inquiry@astamuse.co.jp


© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

## 1、アスタミューゼの特徴

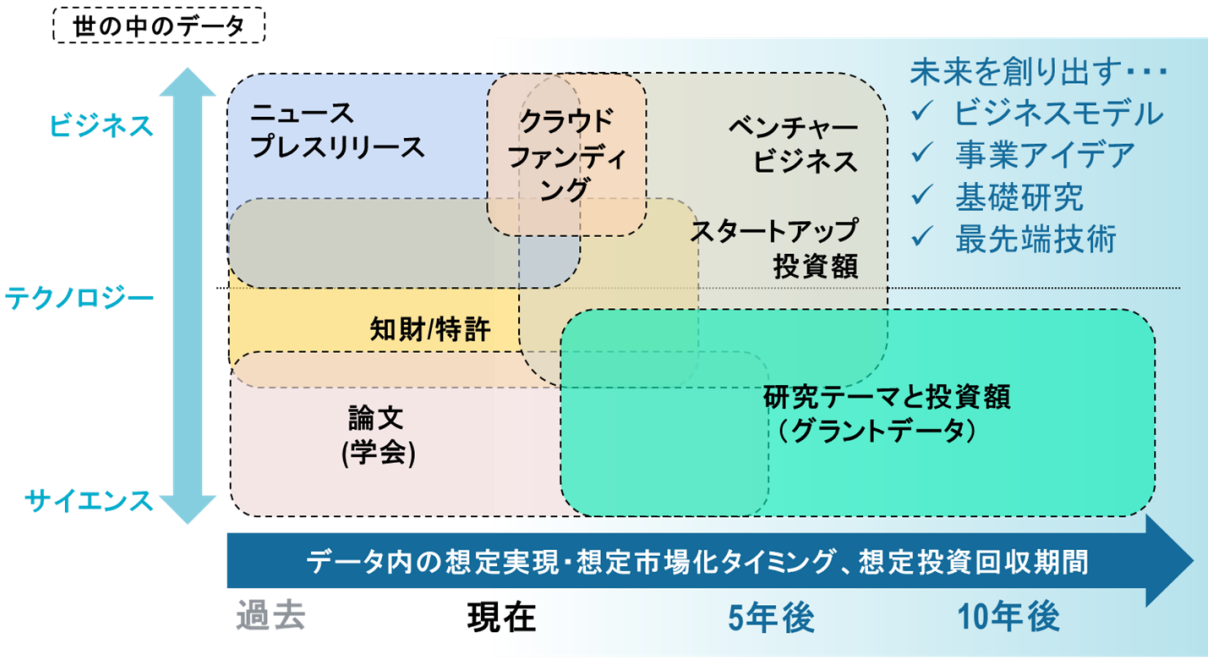
### ① 世界最大のイノベーションデータベースを保有

**世界80ヶ国の新事業/新技術/新製品と投資情報の2億件を超えるデータベースを保有**




### ② DB を活用し定量的・客観的に未来予測・将来把握

…研究段階からビジネス活用段階まで、全てのイノベーションには投資した人がおり、そこの期待回収時期から「来るべき未来」が可視化できる






© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

### ③ DB を活用し定量的・客観的に未来予測・将来把握

…データを活用した統計分析・AI と PhD アナリスト分析で独自に定義:「未来を創る 2025 年の成長領域」と「未来に向けて解決すべき社会課題」

未来を創る2025年の成長領域136と技術領域40

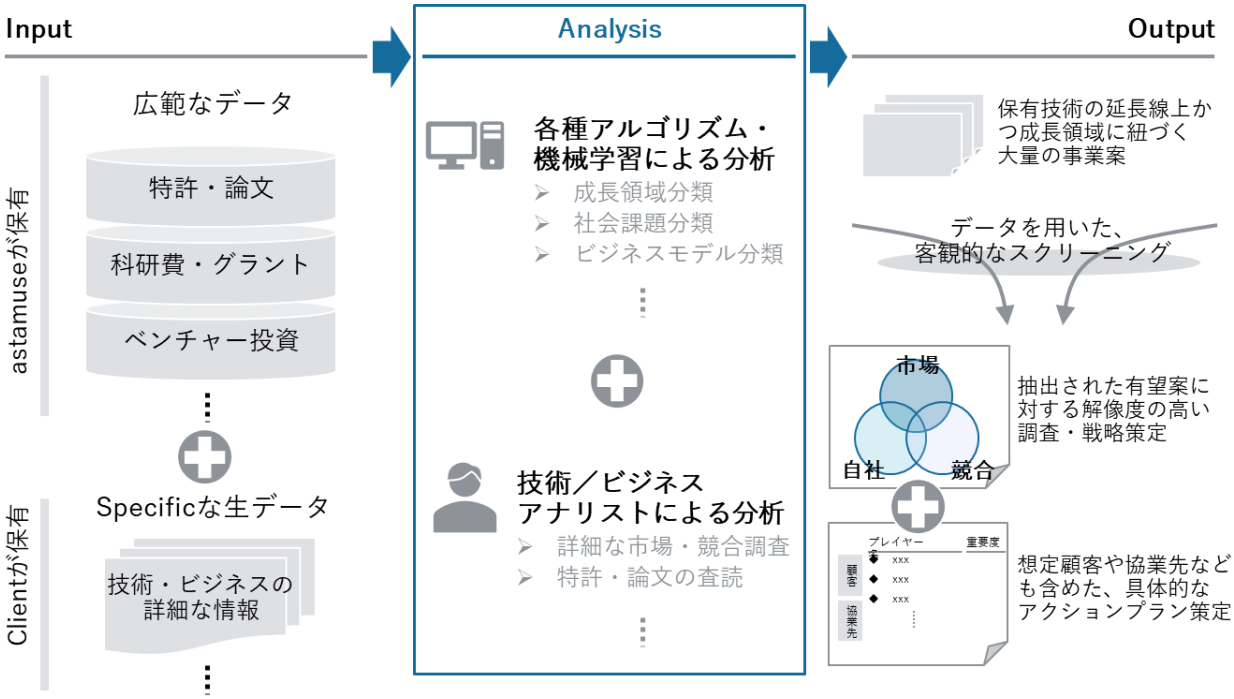
未来に向けて解決すべき社会課題105

1．「都市化」に関する社会課題の解決（18）
2．「資源の枯渇」に関する社会課題の解決（14）
3．「少子高齢化・人口増加」に関する社会課題の解決（19）
4．「地球温暖化・環境汚染」に関する社会課題の解決（18）
5．「科学技術の飛躍的進歩」に関する社会課題の解決（25）
6．「社会の多様化・先進化による人権保護」に関する社会課題の解決（11）

×

### ④ 機械と人のハイブリッド分析

…機械(アルゴリズム)と人(アナリスト)が並行して分析することで、広範なデータに対し高解像度な分析が可能。結果、ニッチな事業シーズも発掘






© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

## ⑤ イノベーション支援を上流から下流まで

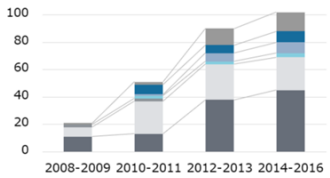
…イノベーションの上流の戦略から下流の実行まで(探す/創る/動かす)一貫して提供する事で、単なる情報提供・分析ではなく実現・成功に拘る

## ⑥ DB を活用した様々なトレンド分析

…DB を統計解析して短期・中長期と市場トレンド・技術ロードマップを定量的に整理可能。様々な業界で未来予測・把握プロジェクト実績多数

### 未来予測・把握についてのアウトプットイメージと実績

**市場トレンドのアウトプットイメージ**
**（自動車関連シェアリング企業新規設立数）**




**技術ロードマップのアウトプットイメージ**
**（自動運転の研究グラントの推移）**

| 目的・用途 | 1996-2016 | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2016 | 1996-2016 件数推移 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 衝突・追突事故防止 | 75 | 15 | 13 | 19 | 28 | |
| | 衝突 (10), | **検知 (4), | **事故 (2), | **防止 (4), | *** (7) | |
| 衝突警報 | 125 | 23 | 28 | 30 | 44 | |
| | **警報 (43) | *システム | *** (8), | *アラート(5) | **(16), | |
| 死角検出 | 194 | 70 | 55 | 29 | 40 | |
| | **検出 (53), | **撮影 (21), | **システム ( | **** (10), | ***関係(8), | |
| 居眠り運転検知 | 30 | 8 | 5 | 4 | 13 | |
| | **(12), | **防止 (5) | **睡眠(4), | **検知(4), | *** (4), | |

**各業界での実績**

**国内大手自動車メーカー**

> 『自動運転』を見据えたロードマップ作成とビジネスモデル構築

**国内大手機械メーカー**

> 『電気自動車業界の新たなビジネス価値』を2030年まで予測して、新規事業を創造

**国内大手化学メーカー**

> 『IoT領域×材料』の拡大に伴う材料業界の未来を把握

**国内大手食品メーカー**

> 2030年における『食品を通じた顧客との新たなコミュニケーション手段』の創造



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

### ⑦　定量(データ)x 定性(アナリスト)による分析・評価可能

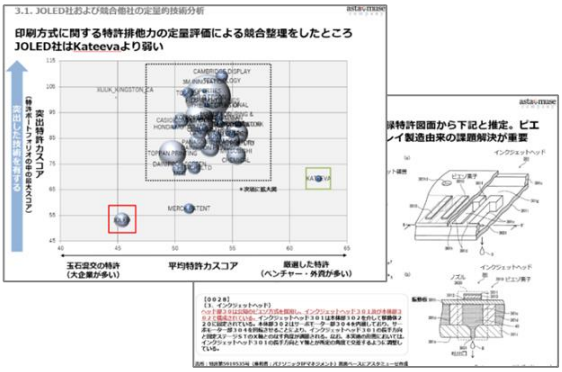
…データを活用した統計分析と各分野技術アナリストによる目利きを組み合せたシーズ・技術評価は客観性と高い納得感を実現

技術評価・用途展開開発に関する多数の実績

自社技術の用途展開開発
（例：VR/AR・動画配信・パーソナルロボット領域における新規事業仮説）

主な実績 Panasonic　TOKAI RIKA　TOYODA GOSEI　三菱ケミカルホールディングス

シーズ・イノベーター評価・目利き
（例：有機ELディスプレイでの技術・知財デューデリジェンスと補完技術探索）




主な実績 OMRON Sensing tomorrow　YAMAHA Revs your heart　JXTGホールディングス　SMBC日興証券

## 2、弊社プロジェクト実績

### ①　未来予想・将来把握に関するプロジェクト

…未来把握・投資戦略/新規事業開発戦略・R&D 戦略構築の支援プロジェクトを数多く実施

| 業界 | クライアント | プロジェクトテーマ | プロジェクト概要 |
|---|---|---|---|
| 食品 | 国内大手<br>食品メーカー | • 業界内の将来予測 | • 2030年における顧客との新たなコミュニケーション手段の創造 |
| 化学 | 国内大手<br>化学メーカー | • 成長領域における未来把握 | • IoT領域の拡大に伴う材料業界の未来を把握 |
| 機械 | 国内大手<br>機械メーカー | • 長期ビジョンの策定 | • 自動車業界のビジネス展開を2030年まで予測し、新たな価値提供を創造 |
| 自動車 | 国内大手<br>自動車メーカー | • 将来ビジョンと戦略の構築 | • 自動運転を見据えたロードマップ作成 |
| 自動車 | 国内自動車部品<br>メーカー | • 人工知能が交通に及ぼす影響を把握 | • AIによって新たに創造・縮小される交通領域を予測 |



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

### ② 投資戦略/新規事業開発戦略に関するプロジェクト

…未来把握・投資戦略/新規事業開発戦略・R&D 戦略構築の支援プロジェクトを数多く実施

| 業界 | クライアント | プロジェクトテーマ | プロジェクト概要 |
|---|---|---|---|
| 食品 | 国内大手<br>食品メーカー | • 研究開発領域の整理 | • コアブランド製品（機能性食品）の価値強化戦略策定 |
| | 国内大手<br>食品メーカー | • 事業統合によるシナジー創出 | • 統合による注力領域の可視化と、新たな価値創出の可能性を探索 |
| 機械 | 国内大手<br>機械メーカー | • 新規事業立ち上げ支援 | • 医療関連装置に関する新規事業立案のため事業プロセスを構築 |
| 商社 | 国内大手<br>商社 | • 投資戦略の策定 | • 農業×ITにおける投資領域の定義と投資先の企業選定 |
| 小売 | 国内アパレル<br>メーカー | • 競合ブランドの将来成長性の把握 | • 先進国を中心とした未来予測に基づく、特定ブランドの影響力を分析 |

### ③ R&D 戦略構築に関するプロジェクト

…未来把握・投資戦略/新規事業開発戦略・R&D 戦略構築の支援プロジェクトを数多く実施

| 業界 | クライアント | プロジェクトテーマ | プロジェクト概要 |
|---|---|---|---|
| 食品 | 国内大手<br>食品メーカー | • 既存研究領域の研究方針の策定 | • 健康食品産業に向けた研究開発の強化 |
| | 国内大手<br>食品メーカー | • 新規事業に結びつく研究領域の策定 | • 健康・栄養産業で活用できる自社保有技術の洗い出し |
| 化学 | 国内大手<br>化学メーカー | • 新規事業立ち上げ支援 | • QOLに関する製品・サービスを創出<br>• 新たな成長基盤を確立する |
| | 国内大手<br>化学メーカー | • 既存事業におけるR&Dからの成長戦略策定 | • モビリティ領域における自社技術活用範囲の策定 |
| 自動車 | 国内自動車部品<br>メーカー | • 新規事業立ち上げ支援 | • HV/EVに対応したモジュールの開発に伴うR&D体制の構築 |



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

## ④　様々なメディアにデータやコンテンツを提供

### 雑誌企画

➢ データを活用した企業ランキングロジックの構築とデータ提供

『Forbes JAPAN』 2020年2月号（2019年12月25日発売）

特別編集企画「GREAT COMPANY 2020」

イノベーティブな日本企業を選出するためのランキングロジックを構築し、”イノベーション効率ランキング” “オープンイノベーションランキング” “イノベーター集積度ランキング”の3つの指標で、各TOP30として誌面発表。　「ランキングの舞台裏」と題し、代表永井のインタビュー記事も掲載。

### 新聞連載

➢ 特許の分析データを提供

**日本経済新聞社**（2019年11月12日～2020年2月17日）

**連載『特許ウォーズ』全6回**
AIやブロックチェーン、再生医療など、成長技術分野における世界の特許出願を国別に分析。そのデータと知見を提供。

### 出版

➢ データを活用した未来予測のコンテンツ化

**『2060 未来創造の白地図～人類史上最高にエキサイティングな冒険が始まる』アスタミューゼ株式会社 川口伸明 著**

（2020年3月11日発売：技術評論社）

全世界80ヶ国・約2億件のイノベーションデータから、生活・文化、食と農，都市と交通、知覚と身体性、医療・ヘルスケア、宇宙・地球・環境、知の未来・知の進化などあらゆる領域について近未来のライブシーンを描く。

© astamuse company, Ltd. All rights reserved.

コンサルティングのご要望、レポートの詳細などについては

お気軽に下記にお問い合わせください。

**＜アスタミューゼお問い合わせ窓口＞**　inquiry@astamuse.co.jp

■アスタミューゼについて

世界の新事業、新製品/サービス、新技術/研究の情報に併せて 80 か国の特許情報などを、独自に定義した 136 の”成長領域”と SDGs に対応した今後人類が解決すべき 105 の“社会課題”で分類・分析。2 億件を超える世界最大のイノベーションキャピタル（イノベーションの源泉となる資産）のデータベースを構築、活用し、未来創造、社会課題解決のための新規事業提案や M&A のコンサルティング、先端企業/技術、専門人材の紹介、SaaS での情報/人材提供事業を行う。

https://www.astamuse.co.jp/

【ご注意】本資料は、アスタミューゼ株式会社（以下「アスタミューゼ」）が、世界各国の特許庁・および企業情報プロバイダーより提供されるデータによって編集したものです。本資料は、投資活動を勧誘又は誘引するものではなく、有価証券の「買い」または「売り」のオファーとして使用されてはならず、税金、投資又はその他のいかなる助言も提供するものではありません。本資料の情報は、一般的な信頼性があるものとされる情報源から得られた情報ですが、アスタミューゼもその情報提供者ならびに本資料を読者に提供する如何なる当事者も、本資料の正確性又は完全性について保証するものではなく、また、情報提供中のエラー・欠損又は通信の中断・遅延及び本資料の使用から生じる一切の結果について、なんらの表明や保証を行うものでもありません。



© astamuse company, Ltd. All rights reserved.