

# ジオエンジニアリングは SDGs 達成および温暖化対策の鍵となるか

— VALUENEX 技術トレンドレポート —

## 1. 進まない温暖化対策とジオエンジニアリング

地球温暖化が問題視されて久しい。昨今の世界全体における異常気象は、地球温暖化によるものではないかと言われており、単一国の政策だけではなく、ワールドワイドな活動として各国も注力している。京都議定書やパリ協定などが、その代表例である。両協定では、各国が温室効果ガス削減に向けた具体的な数値目標を設定し、対策に取り組んできた。また SDGs<sup>[1]</sup> (Sustainable Development Goals : 持続可能な開発目標) においても、ゴール 7 (エネルギーをみんなに そしてクリーンに) やゴール 13 (気候変動に具体的な対策を) で環境問題への目標を謳っている。しかし、対策の結果はむなしく、地球温暖化最大の要因と言われている二酸化炭素排出量は、世界全体で増加傾向にある。2030年の予測では、1990年の1.7倍以上と大幅な増加となる見込みであり(図1)、各国が有効な対策を打ち出せているとは、決して言えない状況である。

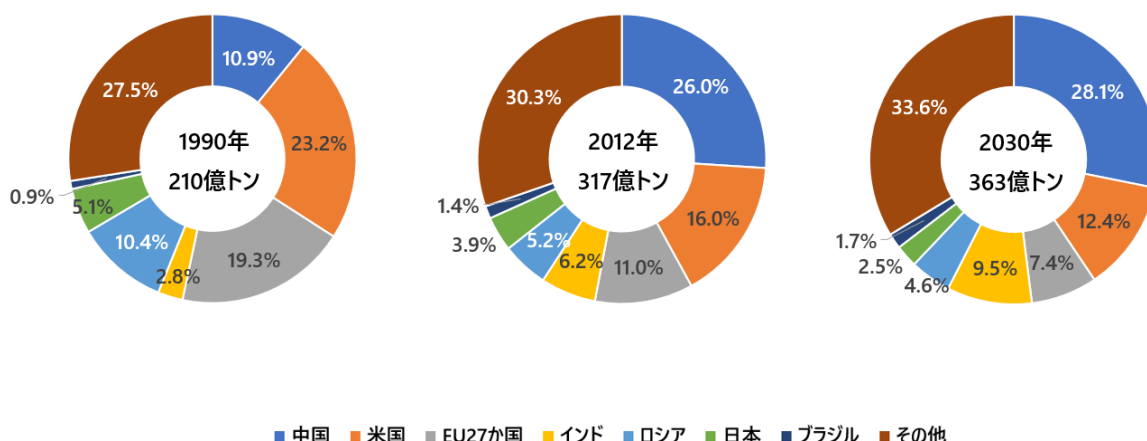


図1 世界のエネルギー起源 CO2 排出量の推移 \*経済産業省資料<sup>[2]</sup>より、VALUENEX 株式会社作成

そんな中、近年注目を浴びているのが「ジオエンジニアリング」と呼ばれるものである。皆様はご存じであろうか。ジオエンジニアリングとは、気候工学、気象工学とも呼ばれ、欧米を中心に研究が進んでいる「人為的な気候変動の対策として行う意図的な惑星環境の大規模改変」である<sup>[3]</sup>。もう少し具体的に言い換えるのであれば、世間で良く知られている環境対策は、「温室効果ガスの排出を少なくする」といった川上にある対策であるが、ジオエンジニアリングは、二酸化炭素の排出量を減らさずとも、出してしまった二酸化炭素を回収し、二次利用したり (CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage<sup>[4]</sup>)、地球に届く太陽光を遮ってしまい、地球を冷却する (太陽放射管理)、といった川下の環境対策と言える。

**2. ジオエンジニアリングを構成する2つの概念「CCUS」と「太陽放射管理」を母集団に**

ジオエンジニアリングを構成している大きく2つの概念に、前項で少し触れたが「CCUS」と「太陽放射管理」というものがある。そこで本解析では、それら2つの概念を構成する技術の把握とトレンドを紐解くことを目的とする。

まず母集団設定であるが、細かい要素技術を拾えるよう、特許データベースであるパナソニックソリューションテクノロジー株式会社のPatentSQUAREを利用し、図2のような検索式を作成した。抽出された5,069件の特許から一度俯瞰図を作成し、明らかにノイズと思われる（本書では、ある特定の個人出願人が、約100件出願していた）特許を除外した4,958件を母集団として、解析を進めた。

式No.	登録件数	検索項目	条件式
S001	5060	名称+要約+請求項	[?二酸化炭素?*?隔離?,?除去?,?削除?,?削減?,?吸着?,?吸収?,?浄化?,?分離?]A5
S002	1789	名称+要約+請求項	[?二酸化炭素?*?回収?,?利用?,?貯蔵?,?利活用?,?活用?,?保管?,?貯留?]A5
S003	5100	名称+要約+請求項	[?CO?*?隔離?,?除去?,?削除?,?削減?,?吸着?,?吸収?,?浄化?,?分離?]A5
S004	1715	名称+要約+請求項	[?CO?*?回収?,?利用?,?貯蔵?,?利活用?,?活用?,?保管?,?貯留?]A5
S005	16	名称+要約+請求項	[?海?*?肥沃?]A5
S006	137	名称+要約+請求項	[?地球?*?冷?]A5
S007	37	名称+要約+請求項	[?気象?*?コントロール?,?人工?]A5
S008	27	名称+要約+請求項	[?雲?*?人工?,?人為?]A5
S009	3318	IPC	A61M 16/ 22+C01B 31/ 20+C01B 32/ 50+C07B 37/ 06+F24F110/ 70
S010	446	IPC	A01G 15/ 00+A61G 10/ 02
S011	12541102	公報種別	a+s+t
S012	3496702	公開・公表日	20100101:
S013	13937	論理式	S001+S002+S003+S004+S005+S006+S007+S008+S009+S010
S014	5067	論理式	S011*S012*S013

図2 本解析母集団 \*ノイズ除去前

**3. 全体件数はピークアウトも、領域別件数では増加傾向にある技術も**

下図は、ノイズ除去後の俯瞰図および特許件数のグラフである。まず今回の俯瞰図を構成する各領域について見ていくと、化学吸収法や物理吸着法、膜分離法といった二酸化炭素を吸収および回収、分離する方法に関する技術を中心として、周りにそれら方法に用いられる装置に関する技術が位置している。一方、吸収などをした後、「二酸化炭素を地中に貯留する」といった回収後の処置に関する技術や「二酸化炭素削減フィルム」といった二酸化炭素の排出を抑制する技術（CCUSの定義とは、別の技術である可能性がある）は、俯瞰図の上部に位置している。

続いて、全体の特許件数を見ると、2011年の639件をピークに、減少～横ばいへ転じているのが見て取れる。

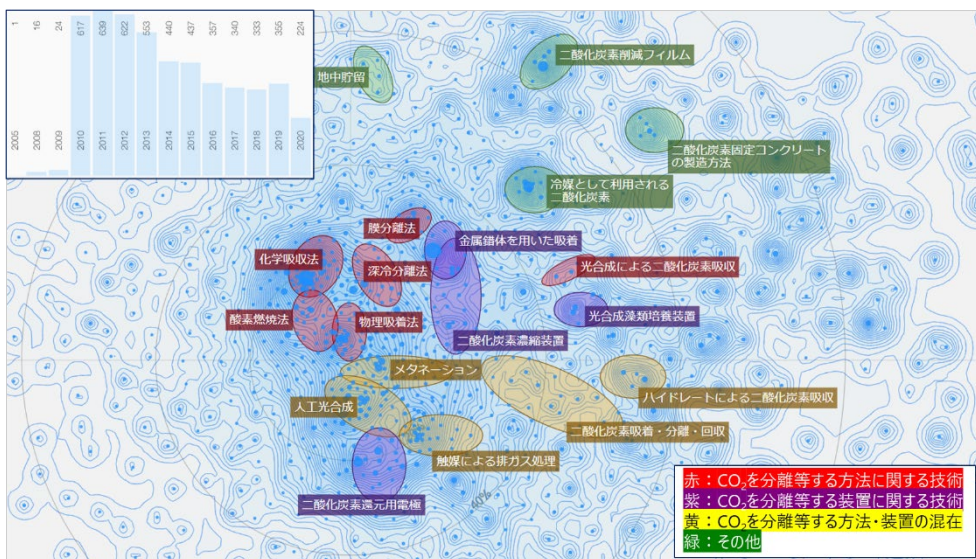


図3 全体俯瞰図および件数推移

一方、各領域別に特許件数を集計した図4を見てみると、全体と同じようにほとんどの技術領域で件数が減少傾向もしくは横ばいになっているが、「二酸化炭素削減フィルム」や「二酸化炭素還元用電極」が若干の増加傾向にあることがわかる。

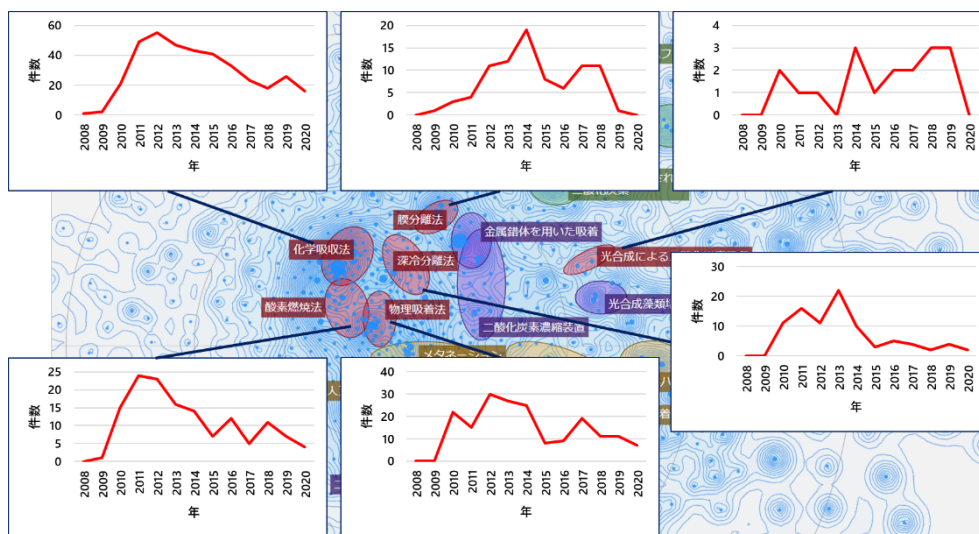


図4-1 方法に関する領域の件数推移



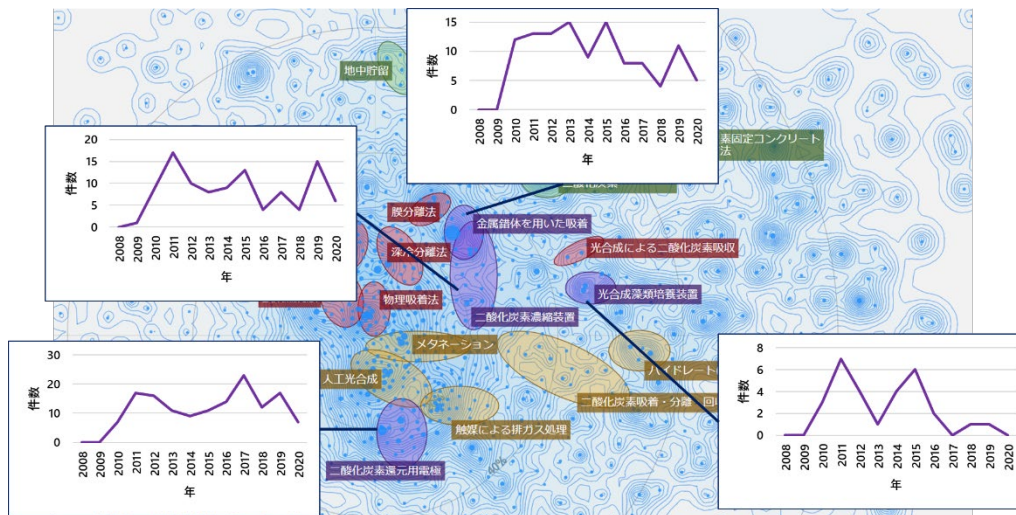


図 4-2 装置に関する領域の件数推移

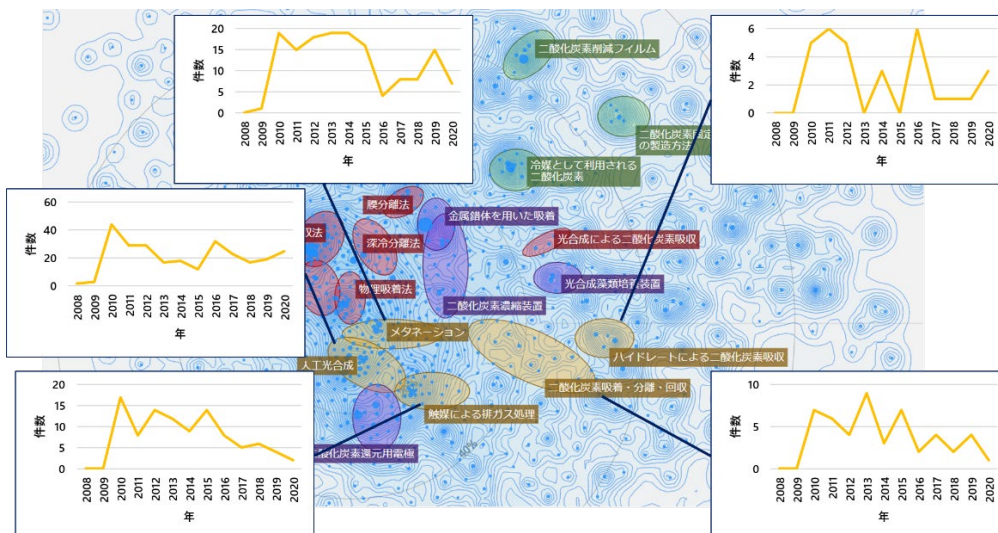


図 4-3 方法・装置混在領域の件数推移

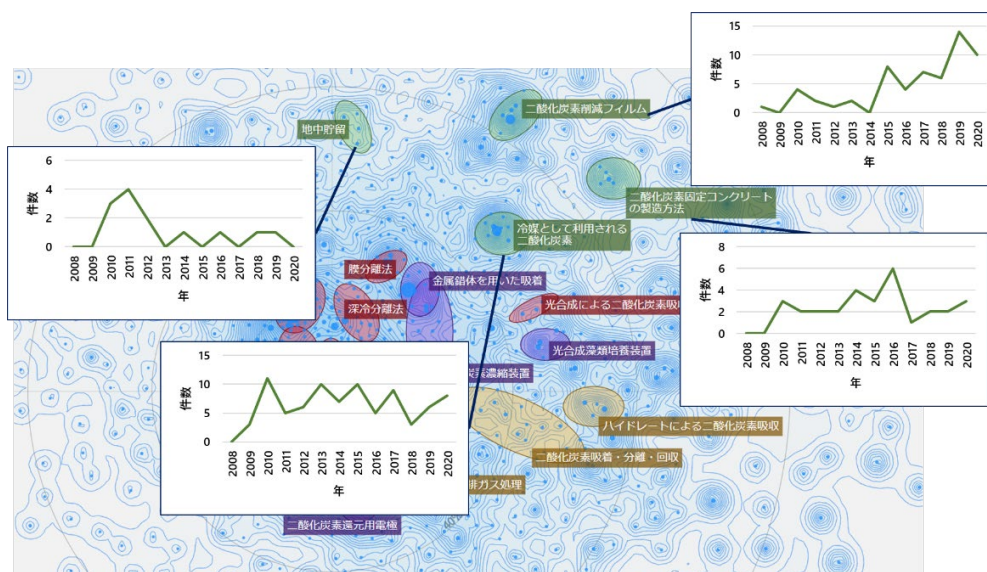


図 4-4 その他の領域件数推移

もう少し視点を変えて各領域を読み解いてみる。図 5 は、X 軸に各領域の出願人数、Y 軸に各領域の件数割合、バブルの大きさに各領域の特許件数を表したものである。領域全体における、直近件数の割合は赤線で示した 35.2%となっている。これにより①全体よりも上に位置する技術は、近年の開発が盛んなことが示唆される。加えて、②出願人数が全領域平均よりも多い領域 (45.5 社 or 人) は、様々な企業が目を付けている、③出願数が各領域の平均値よりも少ない領域 (108.7 件) は、今後も件数が伸びていく可能性がある領域である。ここで、①～③の条件を満たす領域を抽出したところ「二酸化炭素濃縮装置」のみ該当した。今回の指標はあくまで仮であるため、断定はできないが、今後、有望な領域となる可能性は十分あると思われる。

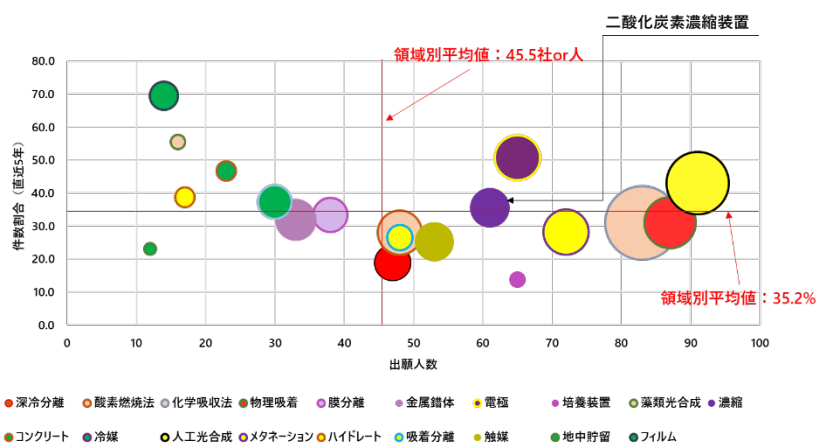


図 5 領域別バブルチャート

#### 4. 太陽放射管理技術は未踏の領域か

太陽放射管理に関する技術も母集団として設定したが、前項までには技術を確認できなかった。そこで、粗い検索条件ではあるが、「地球」「気象」「雲」という特徴語を OR 条件で繋ぎハイライトした俯瞰図から技術がどこに分布しているのか確認した (図 6)。また図 6 上で代表的な技術を例示した。

分布を見ていくと、ほとんどの技術が俯瞰図の中心から離れており、複数の文献が集まっている状態ではなく、散らばっている。このことから技術として、まだ未成熟であり、代表的なプレイヤーがいらないことが示唆される。

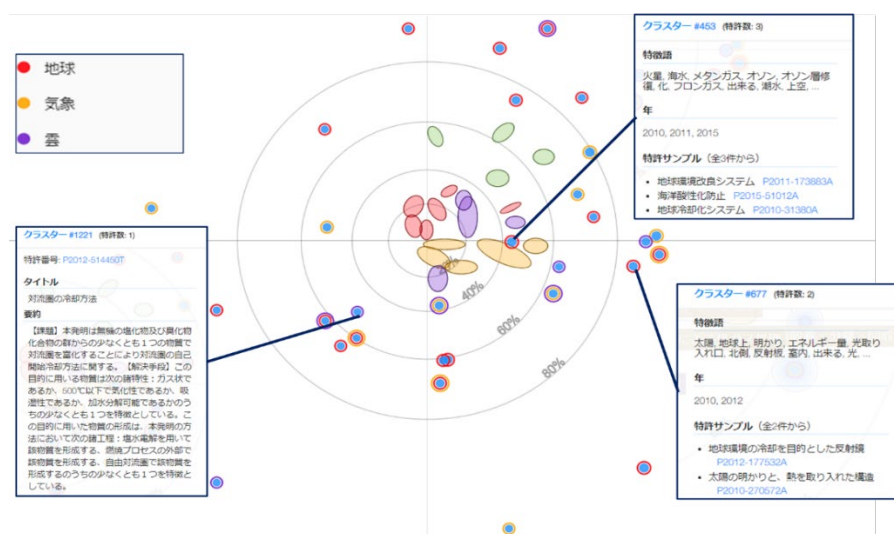


図6 太陽放射に関する技術分布と一例

## 5. 今後も注目すべきジオエンジニアリング

本解析により、ジオエンジニアリングを構成している技術の全体像を把握した。概観として、技術は減少傾向であること、また「太陽放射管理」に関する技術は、まだ件数が少なく、発展の余地があることが示唆された。

「太陽放射管理」は、意図的に地球を冷却することができるため、扱いを間違えると地球環境に悪い影響を与えてしまう危険性も有る。一方、この技術を開発しうまく利用することができれば、密接に関わるSDGsのゴール13の市場規模が、334兆円とも言われている<sup>5)</sup>（ゴール7も合わせれば、1,000兆円を超える市場となる）ことから、市場価値としてかなり高い技術となる可能性がある。環境対策をしながら、経済、技術発展をしていくことは企業、国の持続的な活動にとって重要な意味を持つことからジオエンジニアリングは、注目すべき概念と言えよう。

地球環境への効果と影響・リスクをしっかりと見極め、人類にとっても、地球にとっても、真に必要な環境対策・技術開発を進めていくことを願って、本書の結びとさせていただきます。

## 参考情報

- [1] 経済産業省、“温室効果ガス排出量の現状等について”  
[https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004000/pdf/042\\_s05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004000/pdf/042_s05_00.pdf)
- [2] 外務省、“日本政府の取組”、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/effort/index.html>
- [3] 日本気象学会、“気候工学（ジオエンジニアリング）”、  
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html#targetText>
- [4] 環境省、“地球環境・国際環境協力”、<https://www.env.go.jp/earth/ccs/index.html>
- [5] デロイトトーマツ、“<SDGsの各目標の市場規模試算結果（2017年）>”  
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/about-deloitte/news-releases/jp-nr-nr20180423.pdf> (2020/09/14 参照)

## <免責事項>

本情報は、情報の提供を目的としており、投資その他の行動を勧誘することを目的としたものではありません。有価証券その他の取引等に関する最終決定は、お客様ご自身の判断と責任で行って下さい。情報提供元である VALUENEX 株式会社は、本情報を信頼しうる情報をもとに提供しておりますが、その内容に過誤、脱落等ありこれが原因により、または、本情報を利用して行った投資等により、お客様が被った、または、被る可能性のある直接的、間接的、付随的または特別な損害またはその他の損害について、一切責任を負いません。本情報の正確性および信頼性を調査確認することは、VALUENEX 株式会社の債務には含まれておりません。本情報の内容は、VALUENEX 株式会社の事由により変更されることがあります。本情報に関する一切の権利は、VALUENEX 株式会社に帰属します。本情報は、お客様ご自身のためにのみご利用いただくものとし、本情報の全部または一部を方法の如何を問わず、第三者へ提供することは禁止します。

VALUENEX 株式会社  
〒116-0002 東京都文京区小日向 4-5-16  
ツインヒルズ茗荷谷  
TEL : 03-6902-9834

\*弊社では ASP サービス「DocRadar」「TechRadar」ならびに技術調査業務を含むコンサルティングサービスを提供しております。

ご関心のある方は下記までご連絡ください。

## <問い合わせ先>

[VALUENEX 株式会社 ソリューション事業推進本部](#)

TEL:03-6902-9834

[mail:customer@valuenex.com](mailto:customer@valuenex.com)

<http://www.valuenex.com>

20200917 RT