

国内/海外における各技術の現状分析・ 検討の状況について

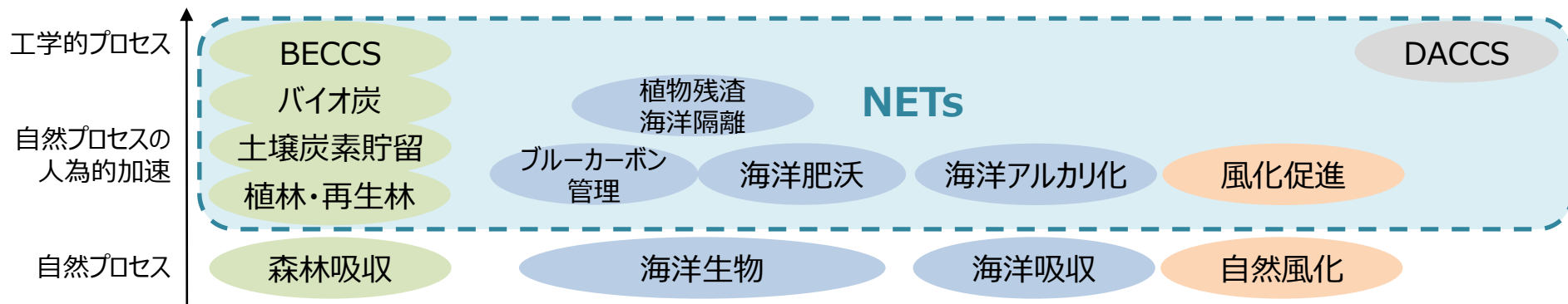
令和5年3月15日

エネルギー・環境イノベーション戦略室

ネガティブエミッション技術全体像（再掲）

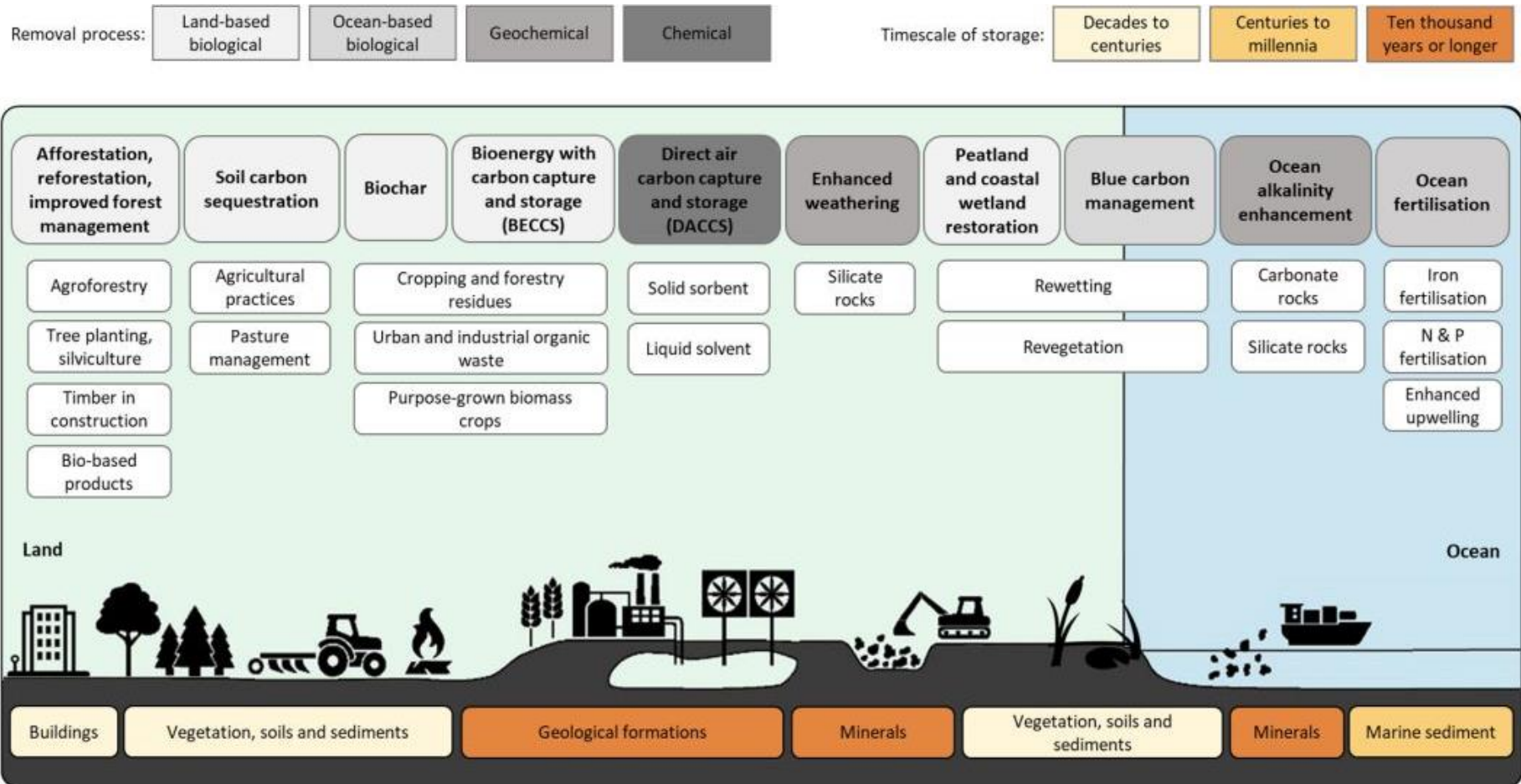
- ネガティブエミッション技術(NETs)**とは、大気中のCO₂を回収・吸収し、貯留・固定化することで大気中の**CO₂除去** (CDR, Carbon Dioxide Removal)に資する技術。

植林・再生林	植林は新規エリアの森林化、再生林は自然や人の活動によって減少した森林の再生・回復。
土壌炭素貯留	バイオマス中の炭素を土壌に貯蔵・管理する技術（バイオ炭を除く）
バイオ炭	バイオマスを炭化し炭素を固定する技術
BECCS	バイオマスエネルギー利用時の燃焼により発生したCO ₂ を回収・貯留する技術
DACCS	大気中のCO ₂ を直接回収し貯留する技術
風化促進	玄武岩などの岩石を粉砕・散布し、風化を人工的に促進する技術。風化の過程(炭酸塩化)でCO ₂ を吸収
ブルーカーボン管理	マングローブ・塩性湿地・海草などの沿岸のブルーカーボン管理によるCDR。大型海藻類(例えば、昆布)など他の沿岸および非沿岸生態系における炭素隔離の可能性を議論中。
海洋肥沃	海洋への養分散布や優良生物品種等を利用することにより生物学的生産を促してCO ₂ 吸収・固定化を人工的に加速する技術。大気中からのCO ₂ の吸収量の増加を見込む。
植物残渣・海洋隔離	海洋中で植物残渣に含まれる炭素を半永久的に隔離する方法（自然分解によるCO ₂ 発生を防ぐ）ブルーカーボンのみならず外部からの投入を含む
海洋アルカリ化	海水にアルカリ性の物質を添加し、海洋の自然な炭素吸収を促進する炭素除去の方法



参考：IPCC 第6次評価報告書におけるCDRの分類

- IPCCにおいては、自然ベースの手法からDACCSやBECCSなどの工学的手法まで幅広い手法が認識され、除去プロセスと貯留期間によって以下のように区分されており、技術の区分については、概ね同様の整理がされている。



参考：NDC/温室効果ガスインベントリとは

- パリ協定では、第4条2及びCOP21決定1の paragraph 23,24に基づき、全ての国が温室効果ガスの排出削減目標を「国が決定する貢献（NDC）」として **5年毎に提出・更新する義務がある**。
- 日本国は、2050年カーボンニュートラルと整合的で野心的な目標として、**2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減すること**を目指すこと、さらに50%の高みに向け挑戦を続けることを表明し、2021年10月22日に地球温暖化対策推進本部において新たな削減目標を反映したNDCを決定し、国連へ提出した。
- 温室効果ガスインベントリはNDCにおける2013年度の基準の排出・吸収量やガス種別の目標に活用されている。
- インベントリとは、一定期間内に特定の物質がどの排出源・吸収源からどの程度排出・吸収されたかを示す一覧表のことで、**1国が1年間に排出・吸収する温室効果ガスの量を取りまとめたデータのことを、一般的に「温室効果ガスインベントリ」と呼ぶ**。
- 我が国のインベントリは、**地球温暖化に対する国内の政策・措置を検討する際の基盤となる極めて重要な情報**であることから、最新の科学的知見等を踏まえ、**可能な限り我が国の実態に即した排出・吸収量を算定する必要がある**。
- 上記を踏まえ、インベントリの作成にあたっては、**UNFCCCインベントリ報告ガイドライン（Decision 24/CP.19）、2006年IPCCガイドライン、2006年IPCCガイドラインの2019年改良版を基本に算定をしている。これらのガイドラインを基礎に対策・施策による削減効果や進捗状況を反映した算定方法の設定**等を毎年検討している。

国内・海外におけるNETsの技術・ビジネス動向の分析に必要な要素

- 技術の整理に当たって、①TRL（技術成熟度）、②削減コスト（国内外）（/t-CO₂）、③導入ポテンシャル（国内外）（t/y）、④技術力の国際比較が必須。
- 加えて、NET s 技術の社会実装を目指すに当たっては、以下の点を勘案する必要があるのではないかと。
 - － 自然プロセスの利用の場合、広範な土地が必要になる可能性があるため、『⑤土地利用（t/m²）』、
 - － 削減貢献を評価するために、『⑥削減効果の確認（測定方法や認証に係るルールの有無等の実態/国内外）』
 - － 国内で実施する場合、『⑦日本での実施優劣（国内資源制約等）』や『⑧社会・環境影響』
 - － 海外で実施する場合、各国の支援や制度の状況が重要になるため「⑨各国の取組の状況」
- この他、考慮すべき要素があるか。

要素	考慮する理由
①TRL	技術成熟度によって、支援方法が異なるため
②削減コスト	産業化のためには、削減コストが重要となるため。
③削減ポテンシャル	技術を産業化した際の市場の大小に関わる。C O 2 排出削減にどの程度貢献できるかの基準となる。
④技術力の国際比較	日本の技術の蓄積を分析し、日本の技術力の優位性を探るため。（特許数、論文引用数等）
⑤土地利用	どの地での産業化が現実的かが異なるため。
⑥削減効果の確認	技術開発でめざすべきレベルや、技術に合わせたルール形成の必要性等が変わるため。
⑦日本での実施優劣	ポテンシャル等を含む資源制約等により、国内で実施可能かを検討するため
⑧社会・環境影響	社会・環境への影響により、導入が難しいケースが存在するため。
⑨各国の取組状況	各国の支援や制度の状況次第で、海外での実施可能性に影響するため。

参考：各技術のコスト・ポテンシャル比較（IPCC）

技術	TRL	コスト (USD/tCO ₂) ※2050年	ポテンシャル (GtCO ₂ /yr) ※2050年	リスク	コベネフィット
DACCS	6	100-300 (84-386)	5-40	エネルギー・水利用増	水の生産 (個体吸湿材に限る)
BECCS	5-6	15-400	0.5-11	バイオマス生産に必要な土地 や水資源の競合	大気中汚染物質の減少
Enhanced Weathering	3-4	50-200 (24-578)	2-4(<1-95)	破砕塵による空気汚染	植物生育の促進
Ocean alkalinity enhancement	1-2	40-260	1-100	海洋生態系への被害	海水の酸性化防止
Ocean fertilization	1-2	50-500	1-3	酸素消費増に伴う酸性化	海産物の収穫増
Blue carbon management in coastal ecosystems	2-3	-100 or -1000 (データ不足のため、推定値)	<1	永続性、汚染物質の堆積の 可能性	沿岸保護、生物多様性 増加
Afforestation/reforestation	8-9	0-240	0.5-10	火事に伴うCO ₂ 放出	生物多様性増、 木材供給増
Biochar	6-7	10-345	0.3-6.6	バイオ炭からの粒子やCO ₂ 放 出	農産物の収穫増
Soil carbon sequestration in croplands and grasslands	8-9	-45-100	0.6-9.3	窒素酸化物の増加	土壌の質向上 農産物の収穫増
Peatland and coastal wetland restoration	8-9	データ不足	0.5-2.1	干ばつ時の炭素放出 メタン排出の増加	海産物の収穫増 生物多様性増
Agroforestry	8-9	データ不足	0.3-9.4	一部の土地は食料生産と競 合	土壌改良、レジリエンス 向上
Improved forest management	8-9	データ不足	0.1-2.1	無用な施肥によっては、生物 多様性の低下の恐れ	生物多様性増、生産性 増加

参考：各技術のコスト・ポテンシャル比較（英）

技術	TRL	コスト (USD/tCO2 gross)		スケール (MtCO2/年)	
		2030	2050	2030	2050
DACCS	6	180-840 (360)	84-300 (156)	0-1.3 (0.5)	0-30 (18)
BECCS Power	7	84-180 (144)	36-204 (120)	0-8 (8)	4-29 (26)
BECCS Industry	7	60-324 (120)	48-360 (108)	0-1 (0)	3-6.5 (3.5)
BECCS EfW	7	72-168 (84)	60-132 (72)	0.5-1.2 (0.6)	2.5-7.5 (5.5)
BECCS Hydrogen & Other	5	60-144 (72)	36-120 (60)	0-2 (1)	10-35 (22)
Enhanced Weathering	4	180-1080 (360)	172.8-1038 (345.6)	0-1.2 (0.30)	0-18 (4.46)
Wood in Construction	9	0	0	0.2-0.6 (0.4)	0.9-2.8 (1.5)
Afforestation	9	2.4-27.6 (15)	2.4-27.6 (15)	3-5 (3.73)	16-24 (18.6)
Habitat Restoration - Peat	9	31.2-57.6 (40.8)	31.2-57.6 (40.8)	0-1.5 (0.37)	0-4.6 (1.16)
Habitat Restoration - Saltmarsh	7	20.4-42 (28.2)	20.4-42 (28.2)	0-0.3 (0.08)	0-1.0 (0.23)
Soil Carbon Sequestration	8	4.8-24 (14.4)	4.8-24 (14.4)	0-12 (3.06)	0-15 (3.80)
Biochar	5	16.8-156 (86.4)	16.8-156 (86.4)	0-1.1 (0.34)	0-15 (4.78)

1ポンド＝1.2USDとして計算。括弧内は、バランス型普及シナリオにおける推定中間値。

ご議論いただきたい論点

- NETsの技術・ビジネス動向を分析する際に必要な要素について、国内外での導入拡大・市場獲得を目指す際に、過不足はあるか。
- NETsの比較に関して、今後、企業ヒアリング等も踏まえて追記・修正していくことになるが、現時点において留意すべき点はあるか。

国内・海外におけるNETsの技術・ビジネス動向の分析に必要な要素

要素	考慮する理由
①TRL	技術成熟度によって、支援方法が異なるため
②削減コスト	産業化のためには、削減コストが重要となるため。
③削減ポテンシャル	技術を産業化した際の市場の大小に関わる。C O 2 排出削減にどの程度貢献できるかの基準となる。
④技術力の国際比較	日本の技術の蓄積を分析し、日本の技術力の優位性を探るため。（特許数、論文引用数等）
⑤土地利用	どの地での産業化が現実的かが異なるため。
⑥削減効果の確認	技術開発でめざすべきレベルや、技術に合わせたルール形成の必要性等が変わるため。
⑦日本での実施優劣	ポテンシャル等を含む資源制約等により、国内で実施可能かを検討するため
⑧社会・環境影響	社会・環境への影響により、導入が難しいケースが存在するため。
⑨各国の取組状況	各国の支援や制度の状況次第で、海外での実施可能性に影響するため。