

CONSEO



衛星地球観測コンソーシアム
Consortium for Satellite Earth Observation

CONSEO REPORT

カーボンクレジット編



①カーボンドレジットとは



①
カーボンドレジットとは

②
カーボンドレジットにおける
衛星地球観測の貢献

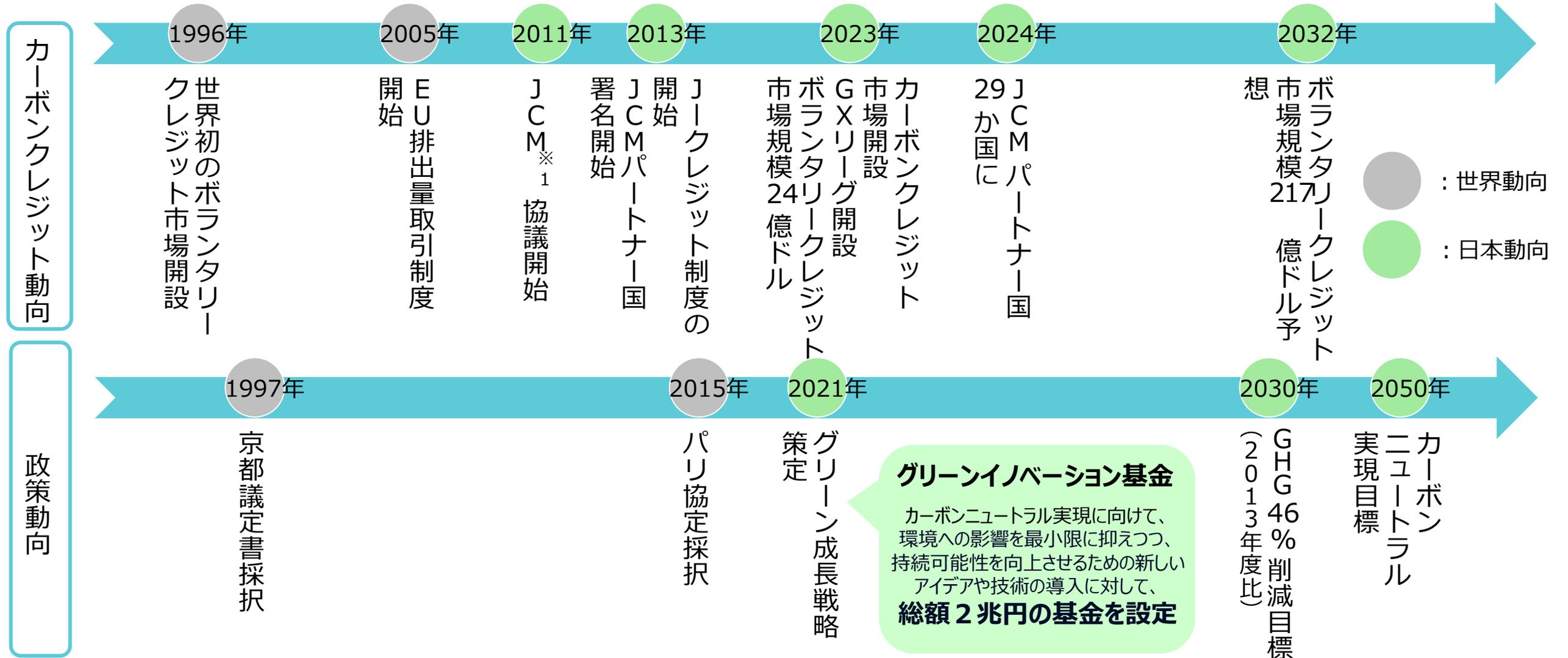
③
衛星を活用した
ユースケース

④
衛星の活用に向けた情報



カーボンニュートラルの実現に向けたカーボンクレジット制度

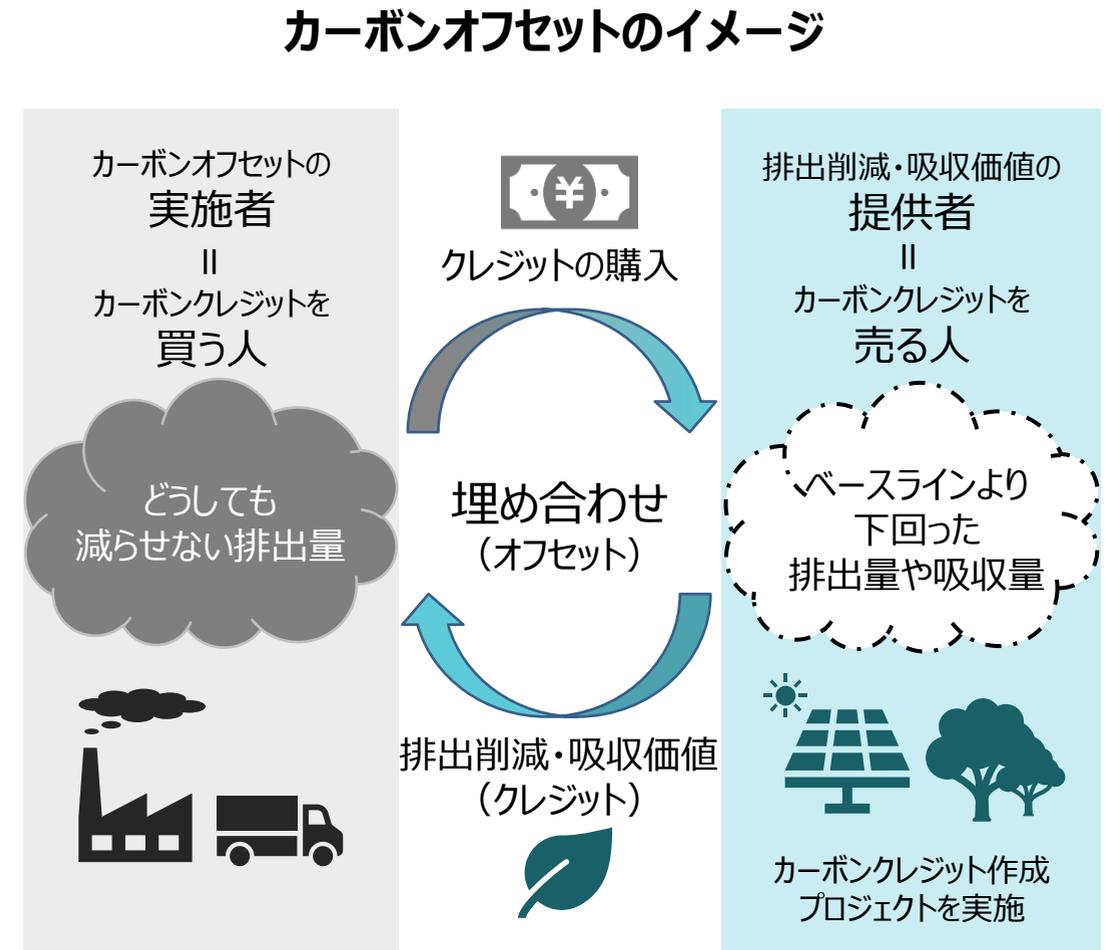
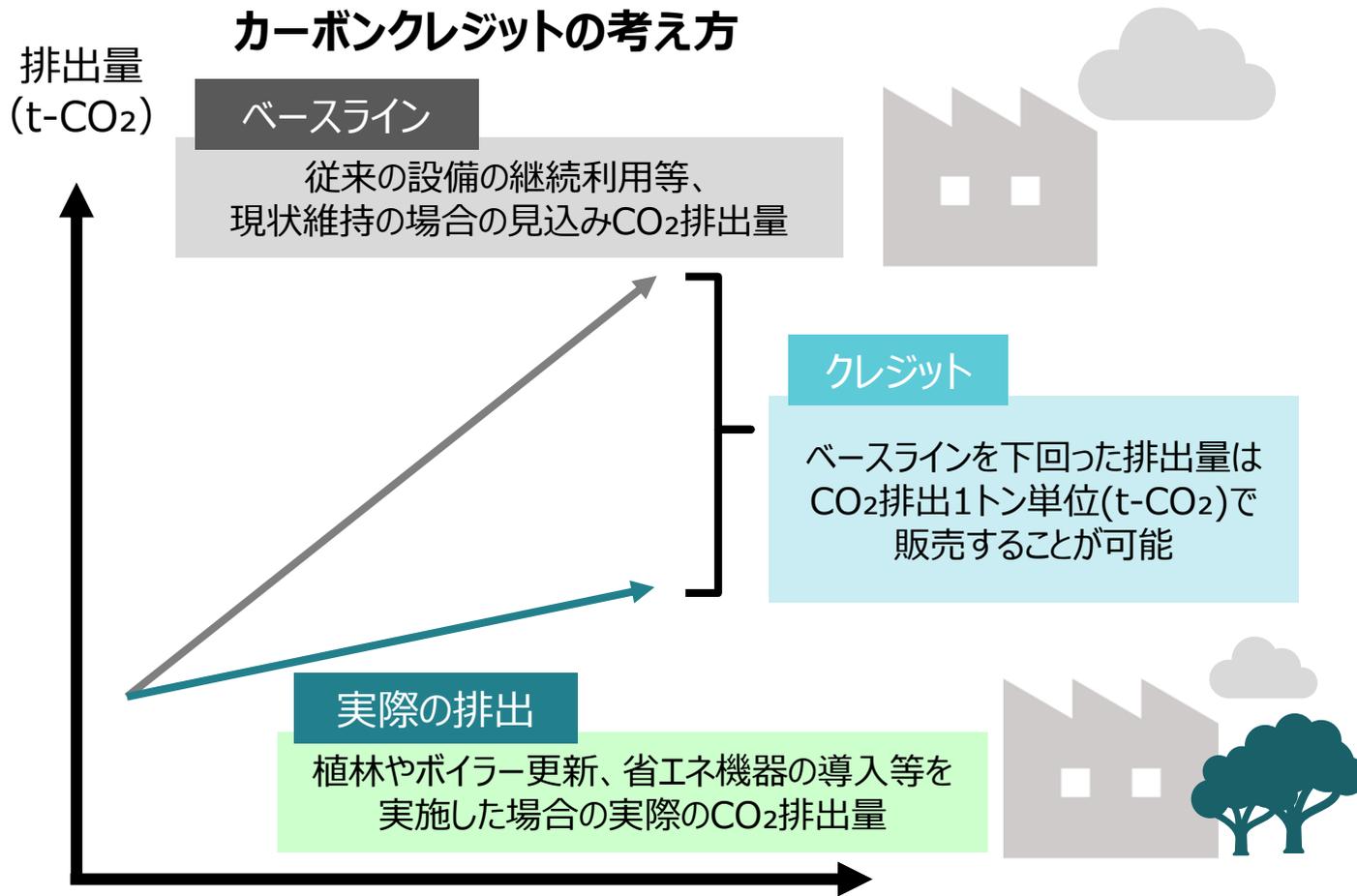
- 1997年の京都議定書の採択を境に先進国が気候変動対策に乗り出し、2015年のパリ協定の採択を受け、全ての国が参加する気候変動問題に関する枠組みが実現されました。
- 気候変動に対し、**GHG排出削減を促し、脱炭素化を推進する手段として、カーボンクレジットという制度**があります。



※1 JCM : Joint Crediting Mechanism。二国間クレジット制度のこと。

CO₂削減埋め合わせのためのカーボンクレジット

- カーボンクレジットとは、従来の設備を継続利用する等現状維持の場合に予測される排出量見通し（ベースライン）に対し、省エネ機器の導入等により実際の排出量が下回った場合、GHGの測定・報告・検証（MRV）を行い、クレジットとして認証する仕組みです。
- また、自ら削減することが困難なCO₂排出量を、他の場所での削減分を購入して埋め合わせすることをカーボンオフセットといいます。カーボンクレジットは、このカーボンオフセットのために活用されています。



カーボンクレジットの分類と自然由来クレジットの重要性

- クレジットはその性質から、自然の管理・保全といった自然由来のプロジェクトから作成されるものと、再生可能エネルギーの活用や大気中のCO₂の工学的な回収等の技術由来のプロジェクトから作成されるものに分類されます。
- 自然由来のクレジットはGHG削減や吸収だけでなく、生物多様性の保全にもつながることから付加価値が高く、注目されています。

プロジェクト性質に基づく分類

排出回避・削減		固定吸収・貯留	
自然由来	技術由来	自然由来	技術由来
<p>REDD+ 気候変動枠組み条約（UNFCCC）の下で合意された、途上国の森林減少・劣化を抑制する国際的な取組</p> <p>水稻栽培の中干し期間延長 水稻栽培において通常行われる中干し期間を7日間延長することにより、メタン発生量を3割削減可能</p> <p>その他の自然保護等</p>	<p>設備効率の改善</p> <p>再生可能エネルギー</p> <p>炭素回収・貯留（CCS） 「Carbon dioxide Capture and Storage」の略で、発電所や化学工場等から排出されたCO₂を、他の気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入</p>	<p>植林・再植林 再植林：気候変動枠組条約に基づく規定より、1989年12月31日より前の時点において森林であったものの、同日時点では森林ではなかった土地に植林を実施すること</p> <p>泥炭地修復 メタンの最大の自然発生地でありかつ大きな炭素吸収源である泥炭地を保護</p> <p>草地保全</p>	<p>バイオ炭 「燃焼しない水準に管理された酸素濃度の下、350℃超の温度でバイオマスを加熱して作られる固形物」であるバイオ炭を農地土壌へ施用することで、難分解性の炭素を土壌に貯留する</p> <p>DACCS 大気中のCO₂を直接回収し貯留する技術</p> <p>BECCS バイオマスの燃焼により発生したCO₂を回収・貯留する技術</p>

多様なカーボンクレジットの制度と課題

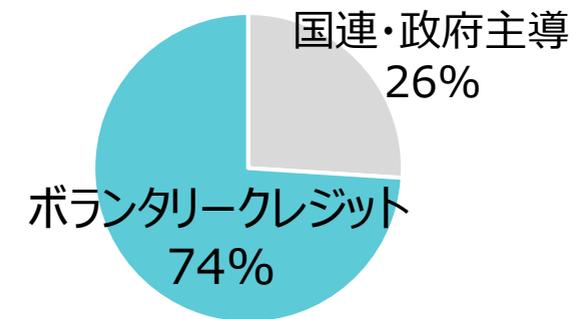
- カーボンクレジットには、国連・政府が主導する制度と民間が主導する制度があり、後者は「ボランタリークレジット」と呼ばれます。
- 行政による法令や規制といった制約が無く使い勝手が良いため**世界のカーボンクレジット市場を牽引しているのは「ボランタリークレジット」**ですが、申請したクレジットに関する計測手段がプロジェクトごとに異なる、計測結果が自己申告であること等から**クレジットの信頼性・透明性について課題**があります。

制度運営主体に基づく分類

国連・政府主導			民間主導 ボランタリークレジット
国連主導	二国間	国内制度	
<p>クリーン開発メカニズム (CDM) 先進国が途上国に技術・資金等の支援を行い、削減できたGHG排出量の一定量を支援元の国のGHG削減分の一部に充当することができる制度</p> <p>事例：日本はエジプトに風力発電所の新設を支援 出所：JBIC</p> <p>パリ協定第6条第4項メカニズム GHG排出について、海外で削減した分を、自国の削減としてカウントし、目標達成に計上する仕組み</p>	<p>JCM 途上国等への優れた脱炭素技術等の普及や対策実施を通じ、実現したGHG排出削減・吸収への自国の貢献を定量的に評価するとともに、自国のカーボンニュートラルの達成に活用する制度</p> <p>事例：チリに太陽光発電設備を設置 出所：環境省</p> <p>その他パイロットプログラム</p>	<p>J-クレジット (日本) 省エネルギー機器の導入や森林経営等の取組による、CO₂等のGHGの排出削減量や吸収量を「クレジット」として国が認証する制度</p> <p>事例：菊正宗酒造株式会社が工場のボイラー更新を行い、CO₂排出量削減 出所：J-クレジット</p> <p>CCER (中国) 等</p>	<p>VCM、Gold Standard、ACR、CAR 等 さまざまなクレジット作成事例あり</p> <p>事例：Green Carbonがピナツポ火山での植林活動による吸収系カーボンクレジット作成プロジェクトにてVerraに受理 出所：Green Carbon</p> <p>事例：Anew ClimateとQuinte Conservationは森林炭素クレジットをACRにて発行 出所：Anew Climate</p>

市場規模の割合

(2021年)



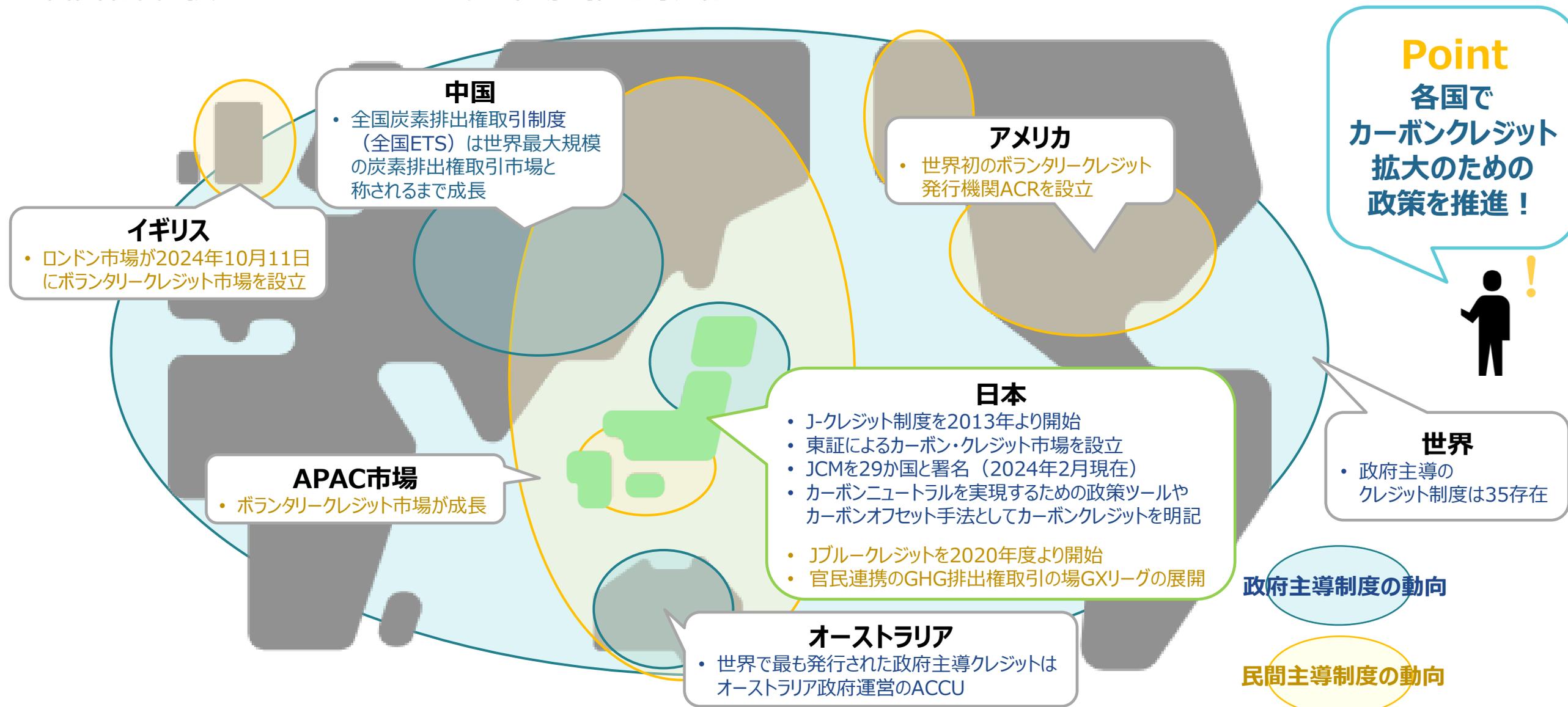
出所：World Bank
「State and Trends of Carbon Pricing 2022」

・企業の自主的なクレジット活用が前提で開始

・国の政策的な制約がなく使い勝手が良いが、**クレジットの信頼性・透明性に課題あり**

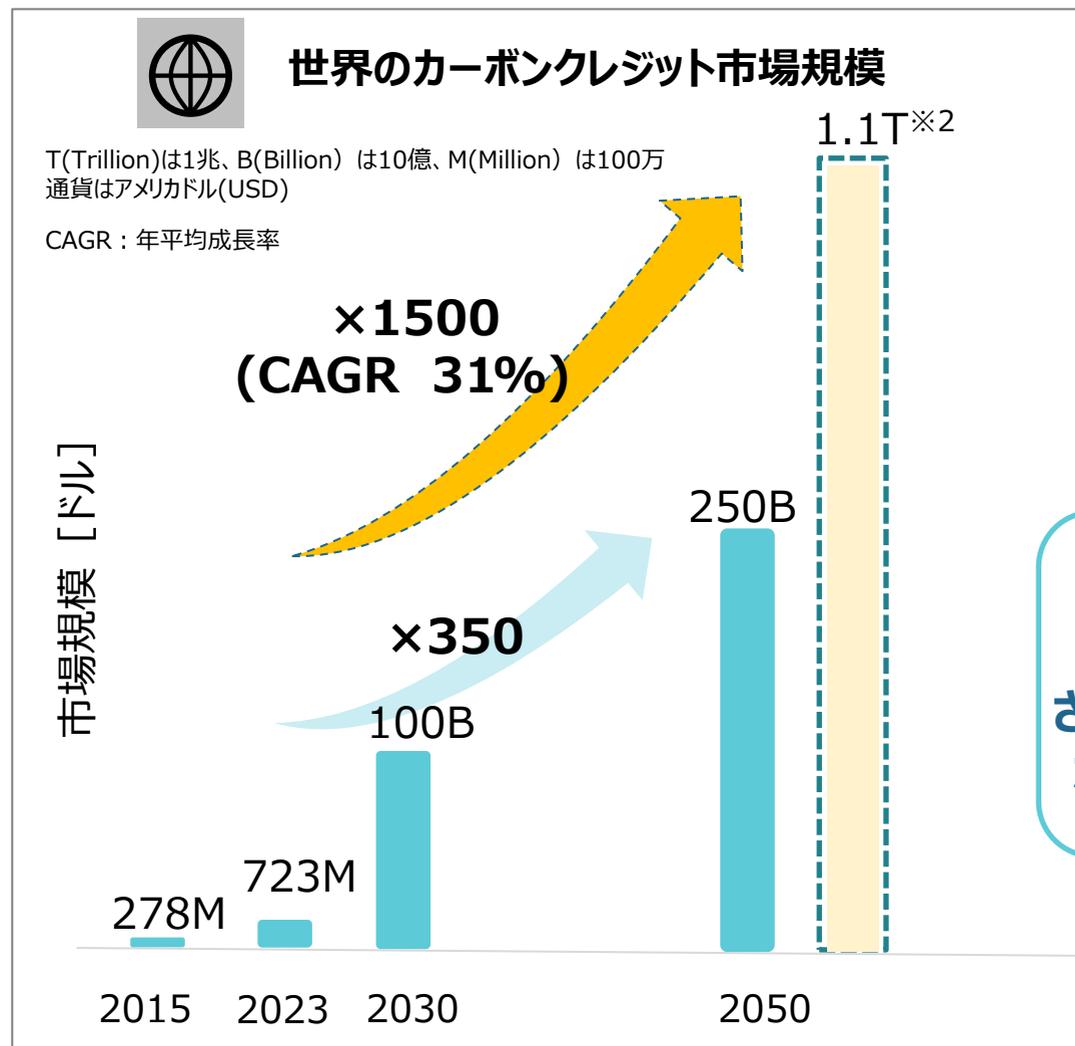
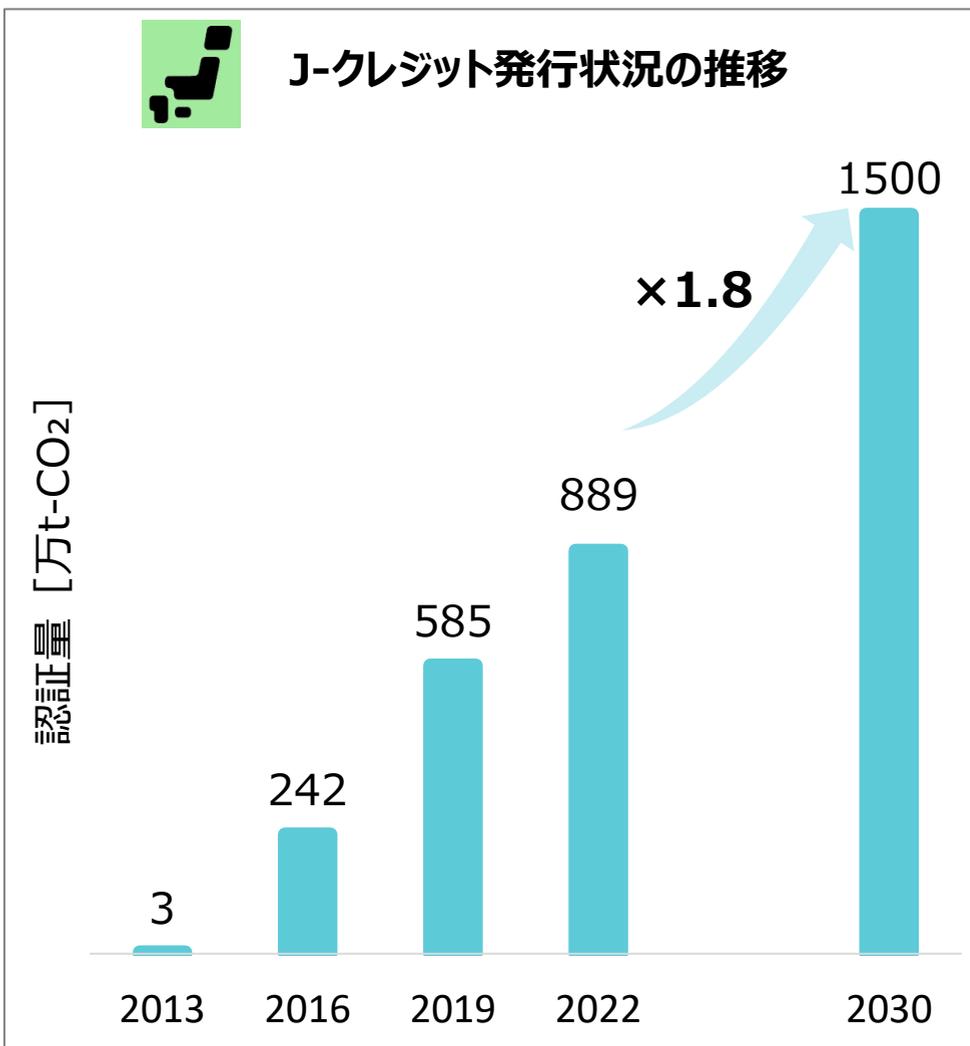
拡大するカーボンのクレジットに関する国内外の取組

- 世界各国の政府は、カーボンニュートラル等の実現や気候変動対策において、カーボンのクレジットを重要な手段として位置づけており、自国制度の拡大やボランタリークレジット市場の推進等が行われています。



急成長するカーボンクレジット市場

- 既に日本政府が主導するJ-クレジットの発行数の増加や、世界のカーボンクレジットの市場規模の拡大が確認されますが、今後は、パリ協定達成に向けて、市場の急成長が見込まれます。
- なお、**クレジットの信頼性・透明性の課題が解決された場合は、市場の更なる急成長が予想されています。**



Point
質の向上で
さらなる急成長
が見込まれる



※2：クレジットの信頼性が担保された場合

カーボンクレジットの透明性問題とその理由

- GHG削減効果の検証による根拠が乏しい点やカーボンクレジット作成プロジェクトの効果が誇張されていたといった事例等から、クレジットの透明性の向上が課題であり、今後の市場規模に大きな影響を与えます。

カーボンクレジットの透明性の問題に関する事例



カーボンクレジット認証機関Verraの調査によると、熱帯雨林オフセット・クレジットの90%以上がGHG削減につながらないことが判明。森林消失のベースラインシナリオが約400%誇張されていたことや、クレジット検証の手法の有用性に問題があり、衛星を用いた客観的な検証結果とずれが生じた。

出所：Guardian Media Group



スイスのサスポール社は、森林伐採を防ぐプロジェクトで森林の保護する範囲を大幅に過大評価していたことから、主要顧客の撤退や会社の評判の低下を招き、森林保護プロジェクトの1つから撤退。

出所：ジャパンタイムズ



ネスレ社は購入したカーボンクレジットがグリーンウォッシュと非難され、ネットゼロ達成の主張を放棄。

出所：Global Finance Magazine

グリーンウォッシュとは

実態が伴わないにもかかわらずパッケージやPR等を通じて「エコ」「環境にやさしい」といった環境配慮を印象付けること。



なぜこのようなことが起こるのか

- 現地調査やドローンでの調査等の頻度が不十分。
- クレジット申請時に虚偽の申請。

⇒クレジット申請団体の意向が調査に影響している可能性がある。

- 第三者検証機関が機能していない
- プロジェクトの効果の算定方法が複数あり、評価が難しい。

⇒クレジット検証方法に問題あり。

このような問題からカーボンクレジットの透明性の課題が生じている。

クレジットの信頼性を担保するための動き

- カーボンクレジットの信頼性を確保するため、国際的な排出量取引市場の健全な発展と拡大を目的として設立された非営利団体である ICROA (International Carbon Reduction & Offset Alliance) では、認証の要件として信頼性に関わる以下の6つの要件を設定しています。
- また、ICROA以外の認証機関による要件の設定や、クレジット活用に関する考え方をまとめた文書も発表される等、**クレジット作成や利用に対しても信頼性の向上に向けた取組がなされています。**

ICROAによる6要件



認証の要件	概要	認証の要件	概要
Real 実際に行われていること	<ul style="list-style-type: none"> 全ての排出削減・除去及びプロジェクト活動は、真に行われたことが証明されなければならない 	Additionality 追加性	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトベースの排出削減・除去は、そのプロジェクトが実施されなかった場合に発生したであろう追加的なものではない カーボンファイナンスが利用できなければプロジェクトは行われなかったことを実証しなければならない
Measurable 測定可能性	<ul style="list-style-type: none"> 全ての排出削減・除去は、信頼できる排出ベースラインに対して、認められた測定ツールを使用して定量化されなければならない 	Independently Verified 独立した検証	<ul style="list-style-type: none"> 全ての排出削減・除去は、認定された独立した第三者検証者によって検証されなければならない
Permanent 永続性	<ul style="list-style-type: none"> 恒久的な排出削減と除去を表すものでなければならない プロジェクトに可逆性リスクがある場合、少なくともリスクを最小限に抑えるための適切な保護手段を講じ、逆転が発生した場合に備えた保証メカニズムを導入しなければならない 国際的に認められている永続性基準年数は100年間である 	Unique 唯一無二であること	<ul style="list-style-type: none"> 1トンの排出削減・炭素吸収・炭素除去量が、1トン分のクレジットを生み出す必要がある カーボンクレジットは、独立したレジストリーで管理され、無効化・償却されなければならない

信頼性向上に向けたその他の動き

・ICAO^{※3}によるクレジットの十全性、相当調整実施等の要件設定



・IC-VCM^{※4}による10要件の設定



・VCMI^{※5}による企業がカーボンクレジットを使用する際の主張のあり方に係るガイダンスを開発



Point
クレジットの質を担保する動きが活発

※3：国際民間航空機関 (International Civil Aviation Organization : ICAO)

※4：自主的炭素市場の拡大に関するタスクフォース (Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets : TSVCM) が設立した民間団体 (Integrity Council for Voluntary Carbon Markets : IC-VCM)

※5：カーボンクレジットの優良な使い手を認証する交際団体 (Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative : VCMI)

②カーボンドレジットにおける 衛星地球観測の貢献

④
衛星の活用に向けた情報

③
衛星を活用した
ユースケース

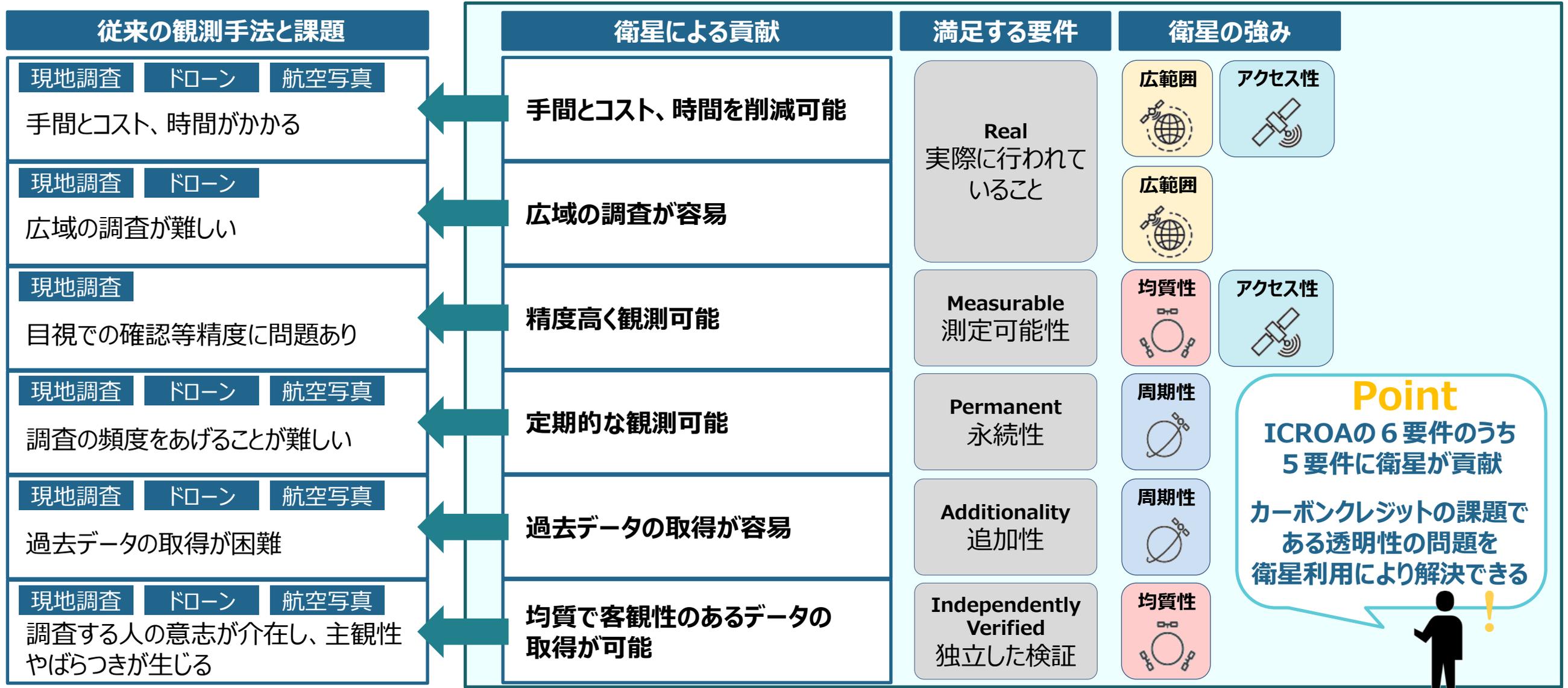
②
カーボンドレジットにおける
衛星地球観測の貢献

①
カーボンドレジットとは



カーボンプレジットにおける衛星地球観測の強み・貢献

- 衛星地球観測を併用して現地調査等の従来の観測手法を補完することにより、前章で示したクレジットの透明性確保のための6要件のうち、「Unique」を除く5要件を満足したクレジットを作成できるため、衛星活用への期待が大きく高まっています。



衛星を利用したクレジット作成プロジェクトと衛星の利用

- 方法論とは、カーボンクレジットで活用されるGHGを削減する技術や方法ごとに排出削減算定方法やモニタリング方法等を規定したものをいいます。新しい方法論は、論文等によって科学的な妥当性を示し、カーボンクレジット運営主体によって認証される必要があります。
- 衛星の強みがクレジットの透明性の担保に有効であることから、**さまざまな分野において衛星を活用したカーボンクレジットの方法論の開発が進んでいます。また、衛星はクレジット作成プロジェクトにおけるアセットの保全や管理にも利用されています。**

クレジット作成プロジェクトと衛星利用の例

森林経営・植林活動・
再造林活動

研究 実証 実用

バイオマス推定に
利用

水稻栽培における中干し
/AWD ※6(間断灌漑)の把握

研究 実証 実用

中干し実施・AWDの
圃場湛水有無確認に利用

泥炭地の管理・保全

研究 実証 実用

地下水位に
相関がある土地の
隆起観測に利用

ブルーカーボンの育成・保全

研究 実証 実用

藻場・マングローブの
位置を把握し、
CO₂吸収量算出に利用

CCS/CCUS
(CO₂回収・貯留/CO₂回収・有効利用)

研究 実証 実用

CO₂漏洩の
観測に利用

Point
カーボンクレジットの透明性
担保に衛星が不可欠。衛星を
用いた方法論の開発が進展！
詳しくはユースケースにて紹介

クレジット作成アセット保全・管理 における衛星利用の例

クレジットの追加性・永続性を担保する
ために衛星の強み

広範囲 アクセシビリティ 周期性

を活かし、

違法伐採 森林火災 干ばつ



水害

地震

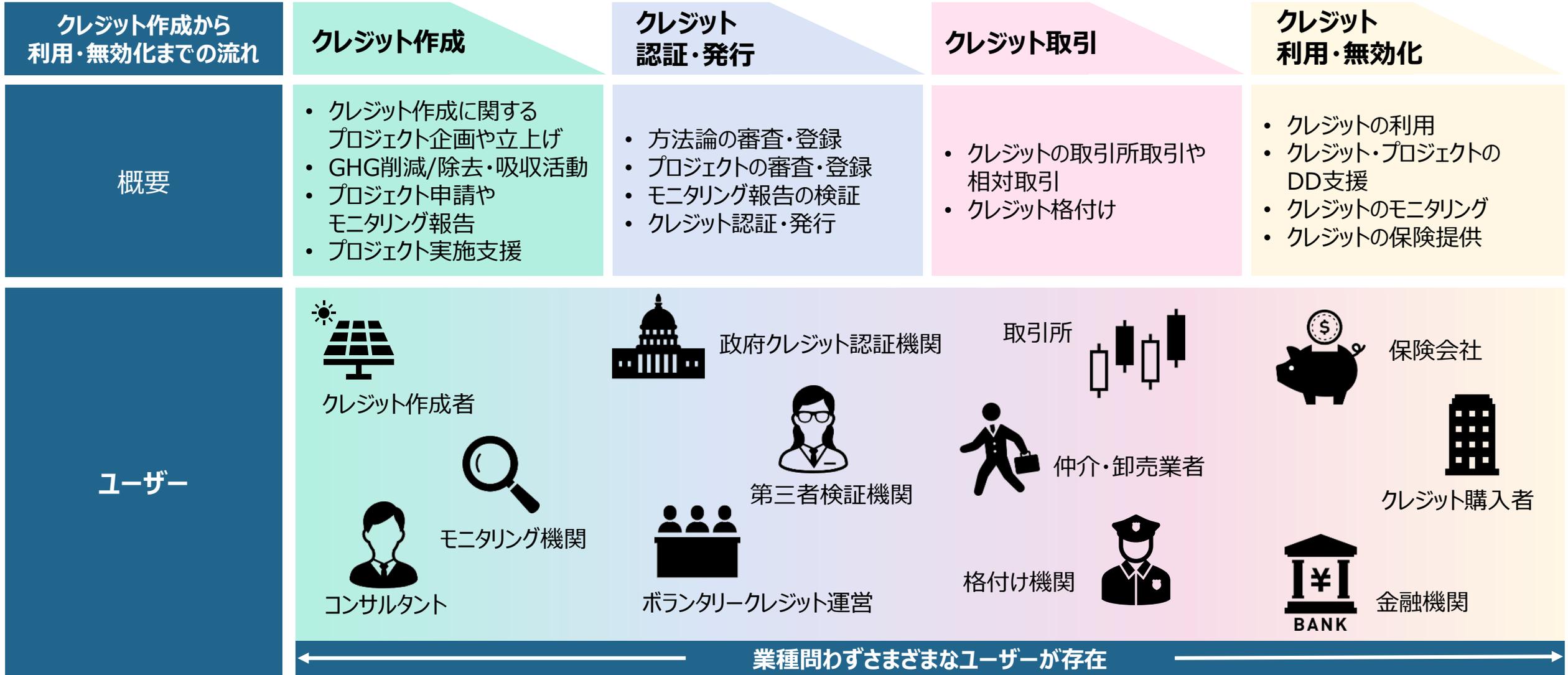


等の被害にあっていないかを監視し、
アセットの保全や管理に利用

※6：間断灌漑 (Alternate Wetting and Drying : AWD)

カーボンクレジットの各段階で活用される衛星地球観測

- クレジット作成から利用・無効化までのフローの各段階において、業種を問わずさまざまなユーザーが衛星を活用しています。詳しくは、以降のページで紹介します。



③ 衛星を活用したユースケース



④
衛星の活用に向けた情報

③
衛星を活用した
ユースケース

②
カーボンのクレジットにおける
衛星地球観測の貢献

①
カーボンのクレジットとは

衛星活用サービスのマッピングの考え方

- カーボンクレジットにおける衛星地球観測のユースケースを「①GHG削減効果の算出・検証」と「②クレジット対象のプロジェクトの健全性監視」の2つに分け、さらに①を「1.クレジットの作成」「2.クレジットの認証」「3.クレジットのモニタリング」の3つに分類しました。^{※7}



マッピング① クレジットの作成・検証・モニタリングのための衛星観測

衛星の用途	<p>1. クレジット生成プロジェクトを実施し、GHG削減効果の算出によりクレジットを作成する。</p> <p>2. クレジットを検証し、認証する。</p> <p>3-1. クレジットをモニタリングし、クレジットの有効性を継続的に確認・検証する。</p>
サービス具体例	<ul style="list-style-type: none"> 森林のバイオマス推定 圃場の中干し/AWD実施の衛星エビデンス利用 泥炭地の衛星土地隆起観測 CCS・CCUSの衛星CO₂漏洩観測

マッピング② クレジット対象のプロジェクトの健全性監視のための衛星観測

衛星の用途	<p>3-2. クレジットを作成したプロジェクトにおける不測の事態によるアセット破壊等が発生しクレジットが棄損していないか継続的に監視する。^{※6}</p>
サービス具体例	<ul style="list-style-type: none"> 過去画像と比較し、森林や泥炭地等の火災、違法伐採や開発、藻場の磯焼け等の発見と影響度を算出するための衛星観測

※7：クレジットの根拠となるCO₂吸収量等そのもののモニタリングではなく、プロジェクトの健全性を監視。

衛星活用ユースケース一覧

- 各マッピングに含まれる衛星活用ユースケースを、以下の表にてリスト化しました。

ユースケース マッピング	ユースケース名	サービス 該当ページ	利用方法 該当ページ
クレジットの作成・検証・モニタリングの ための衛星観測	森林の衛星バイオマス推定	P.17	P.20
	圃場の中干し/AWD実施の衛星エビデンス利用	P.17	P.20
	衛星藻場マッピング	P.18	P.20
	泥炭地の衛星土地隆起観測	P.18	P.20
	CCS・CCUSの衛星CO ₂ 漏洩観測	P.19	P.20
クレジット対象のプロジェクトの健全性 監視のための衛星観測	作成されたカーボンクレジットの保全・管理のための衛星プロジェクト観測	P.21	P.22

森林の衛星バイオマス推定

森林由来のプロジェクトでは、バイオマス蓄積量の増加によりCO₂吸収量が増えることでクレジット作成となります。衛星により森林観測を行い、バイオマス量を推定し、CO₂吸収量を算出します。クレジット作成から利用・無効化まで衛星バイオマス推定を行い、プロジェクト効果を算出し続けます。

サービス

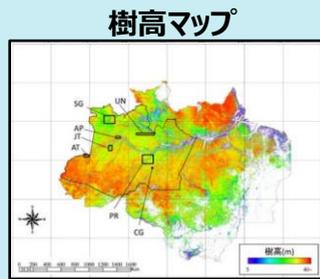
■ サービスの概要

- 衛星で森林を観測し、森林分布、樹冠の体積や森林の鉛直構造等を測定します。
- 衛星で取得したデータを利用し、森林のバイオマス量の推定とCO₂吸収量を算出します。

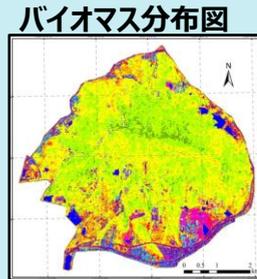
■ 衛星による観測の仕組み

- SAR衛星の水面等の滑らかな地表では電波はほとんど衛星に返ってこず、また森林のような粗い地表では電波が一部返ってくるとい性質から、森林・非森林の区別を行い、森林分布を把握します。
- ライダーの反射波形やSAR衛星の体積散乱を基に森林の物理量がわかるため、バイオマス量の推定が行えます。

■ 提供サービスイメージ

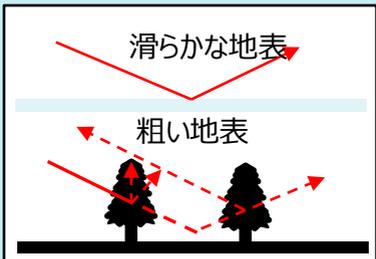


出所：国立研究開発法人森林研究・整備機構

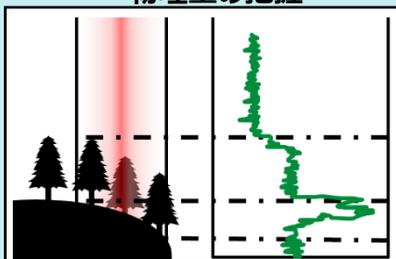


出所：JAXA

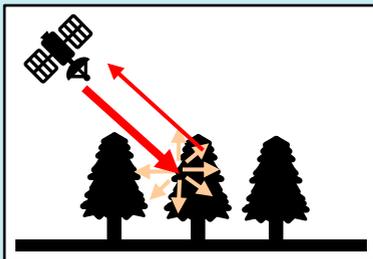
SAR衛星の森林・非森林の判断方法



衛星ライダーによる森林の物理量の把握



SAR衛星の体積散乱のイメージ



圃場の中干し/AWD実施の衛星エビデンス利用

水稻栽培において中干し延長(国内)/AWD(間断灌漑、海外)を実施することでメタン排出量を削減でき、クレジットが作成できます。衛星により圃場を観測し、プロジェクト実施のエビデンスとして利用します。クレジット作成から利用・無効化まで衛星圃場観測を行い、プロジェクトの実施を確認し続けます。

サービス

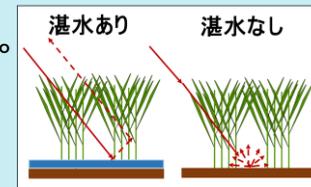
■ サービスの概要

- 圃場を衛星で観測し、観測データから圃場の湛水の有無を把握します。
- 上記のサービスの実証が進められています。

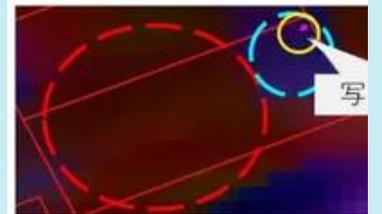
■ 衛星による観測の仕組み

- SAR衛星の地面の粗度の違いにより電波の反射が異なる性質から、圃場の湛水有無を識別します。特に、比較的波長の長いLバンドSARは稲を透過して湛水把握ができます。

圃場の湛水状況の有無の把握方法



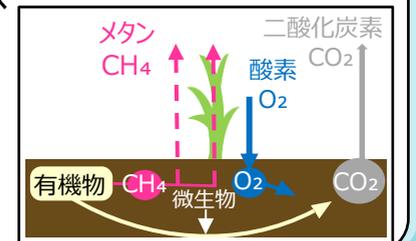
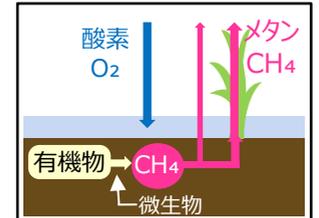
圃場の水の有無の色分け



■ 「中干し(国内)/AWD(海外)」方法論

- 中干し/AWDは水を抜いて田面を乾かすことで、過剰な分げつ（根元付近からの枝分かれ）の防止や節水とともにメタン発生量の削減が可能です。
- 土壌内には酸素が少ない環境下にてメタンを生成する微生物が存在するため、水田に水を張ると酸素が減少しメタンが発生します。
- 中干し/AWDを行うことで土壌の酸素量が増え、微生物の活動が抑制されます。中干し期間の延長やAWDの実施によってメタンの発生を削減し、カーボンクレジットとして登録可能です。

メタン発生の仕組み



衛星藻場マッピング

藻場再生保全プロジェクトでは、藻場の面積増加によりCO₂吸収量が増えることでクレジット作成となります。衛星により藻場観測を行い、藻場の位置と面積を把握し、CO₂吸収量を算出します。クレジット作成から利用・無効化まで衛星藻場観測を行い、プロジェクト効果を算出し続けます。

サービス

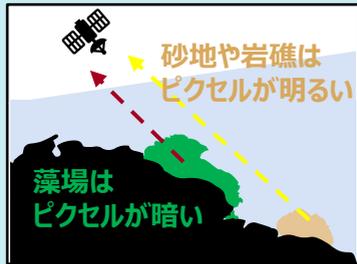
■ サービスの概要

- 衛星による観測データと、現地調査による教師データを用いて、藻場とそれ以外の場所を分類して藻場のマッピングを行います。
- 藻場の面積からCO₂吸収量を算出します。
- 上記サービスの研究・実証が進められています。

■ 衛星による観測の仕組み

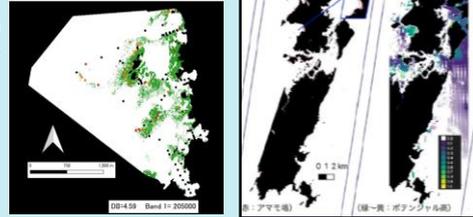
- 光学衛星のマルチバンド画像から、藻場の放射輝度が砂地や岩礁に比べ暗いことを利用し藻場の位置を把握することが可能です。

放射輝度の違いによる藻場の把握



■ 提供サービスイメージ

藻場のマッピング



■ ブルーカーボンとは

- 沿岸や海洋生態系に取り込まれ、その土壌やバイオマスに蓄積される炭素をブルーカーボンといいます。
- ブルーカーボンは炭素貯留の持続性が数百年から数千年と長く、ブルーカーボンを保護することは地球温暖化対策だけではなく、生物多様性を育むことにもつながります。
- マングローブ林、藻場は分布面積からCO₂吸収量を算出するため、衛星観測が有効です。

ブルーカーボンの主な生態系

海草藻場（ガラモ場） 海草藻場（アマモ場） 塩性湿地・干潟 マングローブ林



出所: アスエネ

泥炭地の衛星土地隆起観測

泥炭地の再湿地化プロジェクトでは、地下水位を回復させ、泥炭の好氣的分解を抑制してCO₂排出量を削減し、クレジットを作成します。衛星により土地の隆起を観測し地下水位を推測することで再湿地化を効率的に行います。クレジット作成から利用・無効化まで継続的に地下水位を推測します。

サービス

■ サービスの概要

- 泥炭地の地下水位低下に伴う、土地隆起を衛星により観測し、地盤の変位量と現地での地下水位計の値の相関から地下水位を衛星により広範囲に推測します。
- 上記サービスの研究・実証が進められています。

■ 衛星による観測の仕組み

- SAR衛星が発する電波により、衛星と地表面との距離の変化を、時期の異なる2枚の画像を干渉解析し、位相差（周期のズレ）から計測します。
- 他にも、SAR衛星が射出する電波は水面等の滑らかな地表ではほとんど衛星に返ってこない一方、土壌のような粗い地表では電波が一部返ってくるという性質を用いて、泥炭地の地形や水路を把握し、衛星で観測した降水量のデータと現地調査を組み合わせ水理データを作成することで、地下水位を推測する手法もあります。

■ 泥炭地とは

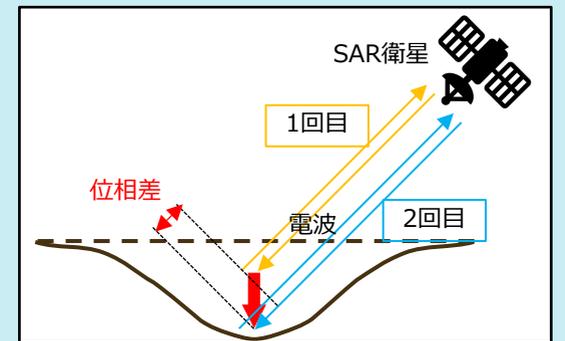
- 泥炭地とは、植物の遺骸が水中で分解されずに堆積して出来た土壌のことをいいます。出所: 日本国際湿地保全連合
- CO₂を膨大に貯蔵していますが、地下水位が下がり乾燥すると非常に燃えやすいという性質があります。

泥炭地



出所: 日本国際湿地保全連合

干渉SARによる位相差計測



CCS・CCUSの衛星CO₂漏洩観測

CCS・CCUSプロジェクトはCO₂を地中等に貯留することでCO₂の削減を行い、クレジットを作成します。衛星により貯留したCO₂が漏洩していないかの確認を広範囲に行います。クレジット作成から利用・無効化までCO₂貯留場所の衛星観測を行い、プロジェクト効果を算出し続けます。

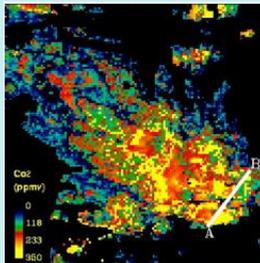
サービス

■ サービスの概要

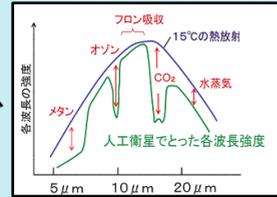
- 衛星を利用しCO₂濃度分布・地盤変動等を観測し、地中に貯留したCO₂漏洩のチェックを行います。
- 上記サービスの研究が進められています。

■ 提供サービスイメージ

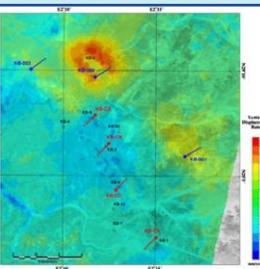
CO₂濃度分布



波長差によるCO₂濃度の観測



地盤変動の可視化



出所：文部科学省
干渉SARによる位相差計測



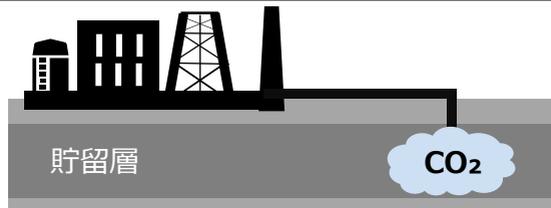
出所：University of Nebraska

■ 衛星による観測の仕組み

- 大気分光センサを使い、ガス種が固有に持つ、特定の色が吸収される特性と吸収の深さからCO₂濃度を観測します。
- SAR衛星が発する電波により、衛星と地表面との距離の変化を、時期の異なる2枚の画像を干渉解析し、位相差から地盤変動を観測し、CO₂が漏れ出していないかを確認する手法もあります。

■ CCS・CCUSとは

- CCSとはCO₂を分離・回収し、地中等に貯留する技術です。
- またCCUSはCO₂の貯留に加えて貯蔵したCO₂を資源として有効利用するものです。



CCS : Carbon dioxide Capture and Storage
CCUS : Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage

■ 従来の情報把握方法との比較

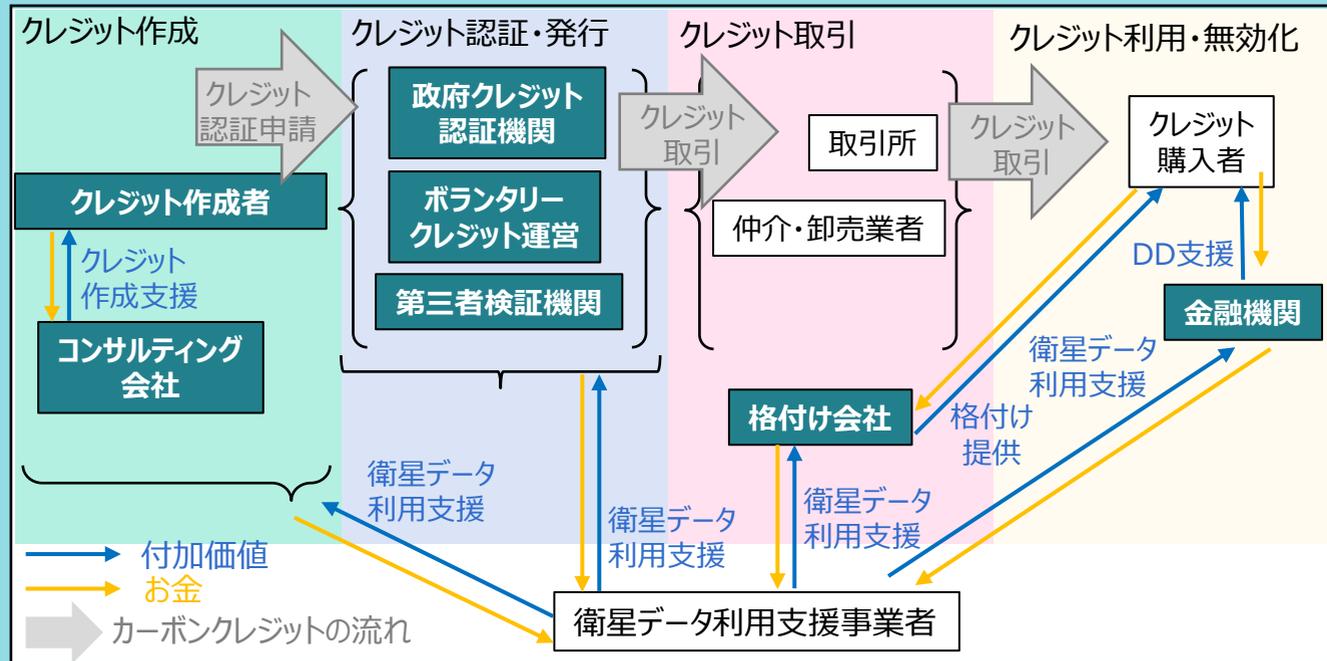
撮影・観測について	センサ	現地調査	ドローン	航空写真	衛星
対象プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> 泥炭地再湿地化プロジェクト CCS・CCUSプロジェクト 	<ul style="list-style-type: none"> 森林由来プロジェクト 圃場の中干し/AWDプロジェクト ブルーカーボン関係のプロジェクト 	左記プロジェクト全てに対応可能		定期
定期 or 随時	定期	随時	随時	随時	定期
必要な時間・コストの特徴	計測頻度に応じる センサ設置費用とセンサ数に応じたセンサ代がかかる	随時の撮影・観測のため 時間・コストがかかる			回帰日数に応じる 単位面積当たりのコストは低い
観測の粒度 (面 or 点)	現地調査 センサ 点 ドローン 面 (小) 1cm程度 航空機 面 (中) 3cm~1m程度 衛星 面 (大) 数10cm~100m	圃場の中干し・AWDプロジェクト 数10cm	CCS・CCUSプロジェクト 5m	ブルーカーボン関係のプロジェクト 5m~20m	森林由来、泥炭地再湿地化プロジェクト 数10m
客観性	人の手が介在せず、客観性が高い	人の手が介在し、客観性が低い		人の手が介在せず、客観性が高い	
観測の精度	観測精度が高い	左記手法と比較し、観測精度が低い			

想定ユーザーと利用方法

■ 想定ユーザー

- **クレジット作成者**：プロジェクト効果の算出や実施のエビデンスとして衛星データを活用し、従来よりも**透明性の高いクレジットを作成します。**
- **クレジット検証・認証機関**：衛星データを活用してプロジェクトの効果や進行状況を把握し、クレジットの認証を行います。**客観的で均質なデータを基に、信頼性の高い検証が可能です。**
- **格付け会社**：衛星データを用いてプロジェクト効果を評価し、クレジットの格付けを行います。**偏りのない情報により、グリーンウォッシュ防止にも貢献します。**
- **金融機関**：プロジェクト効果の評価に衛星データを取り入れ、デューデリジェンスに役立っています。**客観的なデータで適切な判断が可能となり、グリーンウォッシュのリスクを軽減します。**

■ ユーザーとカーボンクレジット取引の流れ

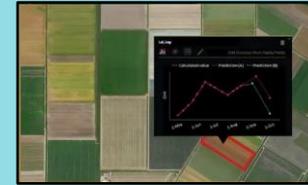


■ ユーザー利用イメージ

PC上でCO₂吸収量を把握 水田の水管理の履歴把握

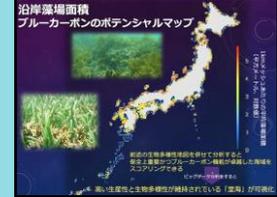


出所：Archeda



出所：天地人

ブルーカーボンの
ポテンシャルマップ



出所：シンク・ネイチャー

環境依存度と
環境影響度の評価



出所：シンク・ネイチャー

■ 類似サービス提供企業の例

クレジット作成支援

バイオマス推定

研究 実証 実用

Ridge-i・EY新日本有限責任監査法人、sustainacraft、日立システムズ、Archeda、アグリトリオ 等

圃場の中干し/AWD実施のエビデンス利用

研究 実証 実用

サグリ・フェイガー、Co・Archeda、天地人、Green Carbon 等

藻場マッピング

研究 実証 実用

Archeda、ウミトロン、Seagrass-Watch、Global Mangrove Trust、DHI 等

泥炭地の土地隆起観測

研究 実証 実用

住友林業・IHI、北海道大学・JST・JICA、Massachusetts Institute of Technology 等

CCS・CCUSのためのCO₂漏洩モニタリング

研究 実証 実用

大成建設、INNO-CCUS、Halliburton、GEUS、U.S. Environmental Protection Agency 等

クレジット認証・発行

バイオマス推定

研究 実証 実用

Verra・Pachama 等

圃場の中干し/AWD実施のエビデンス利用

研究 実証 実用

Verra・Mantle Labs 等

クレジット取引

バイオマス推定

研究 実証 実用

BeZero Carbon・Planet、Renoster Systems、Silvera 等

クレジット利用支援（デューデリジェンス）

バイオマス推定

研究 実証 実用

sustainacraft、Pachama、Orbify、kanop、Treeconomy、Earth Blox、envirosense 等

藻場マッピング

研究 実証 実用

Earth Blox 等

泥炭地の土地隆起観測

研究 実証 実用

sustainacraft・日本工営 等

作成されたカーボンクレジットの保全・管理のための衛星プロジェクト観測

森林やブルーカーボン、泥炭地等の自然由来のカーボンクレジット作成プロジェクトは、火災や違法伐採等の不測の事態によりクレジット作成アセットが破壊され、想定した削減量が実現できない可能性があります。衛星を用いてクレジット作成から利用・無効化までの間カーボン作成アセットの観測を行い、アセットが破壊されていないかを確認し、プロジェクトの健全性の裏付けや破壊されていた場合のプロジェクトに対する影響度の算出に利用します。

サービス

■ サービスの概要

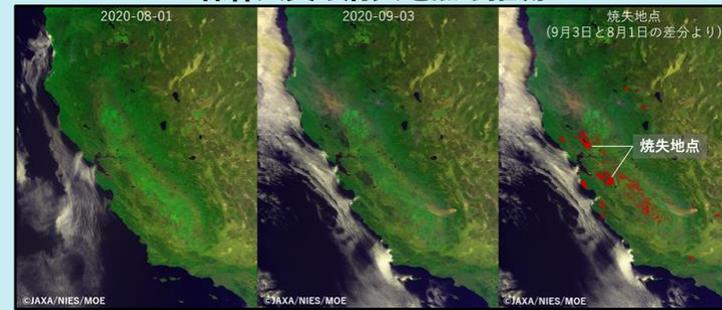
- 衛星によりクレジット作成アセットを定期的に監視し、破壊されていないかを確認します。
- 破壊されていた場合は過去データとの比較により、アセットの破壊の程度からプロジェクトに対する影響を算出します。
- 衛星により熱源や煙を検知し、従来手法である現地調査やドローンでの調査より迅速に火災の発生を発見します。

■ 衛星による観測の仕組み

- SAR衛星や光学衛星での過去観測データとの比較を行うことで、森林や泥炭地等の火災、違法伐採や開発、藻場の磯焼け、植生の変化等の発見を行うことが可能です。
- 森林の破壊がなされていた場合はSAR衛星やライダーを用いてバイオマス量の推定を、藻場の破壊されていた場合は光学衛星のマルチバンド画像を用いて藻場マッピングをし、CO₂吸収量を算出し、破壊によるプロジェクトへの影響を算出します。詳しくはP.17、18をご参照ください。
- 熱赤外センサにより、森林の熱源の熱赤外線を観測し、火災の検知を行うことが可能です。また、光学放射計で近紫外バンドを利用、ハイパースペクトルで煙を捉え、火災を検知する手法もあります。

■ 提供サービスイメージ

森林火災の消失地点の推測



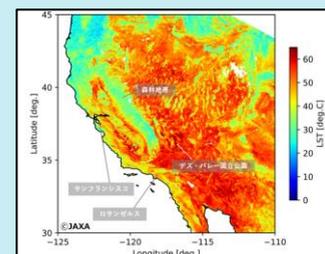
出所：JAXA

違法伐採の検知



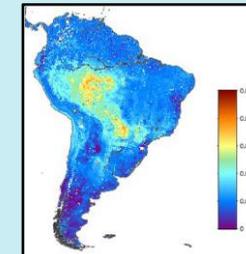
出所：JAXA

平均地表面温度



出所：JAXA

林野火災の煙の分布



出所：JAXA

■ 従来の情報把握方法との比較

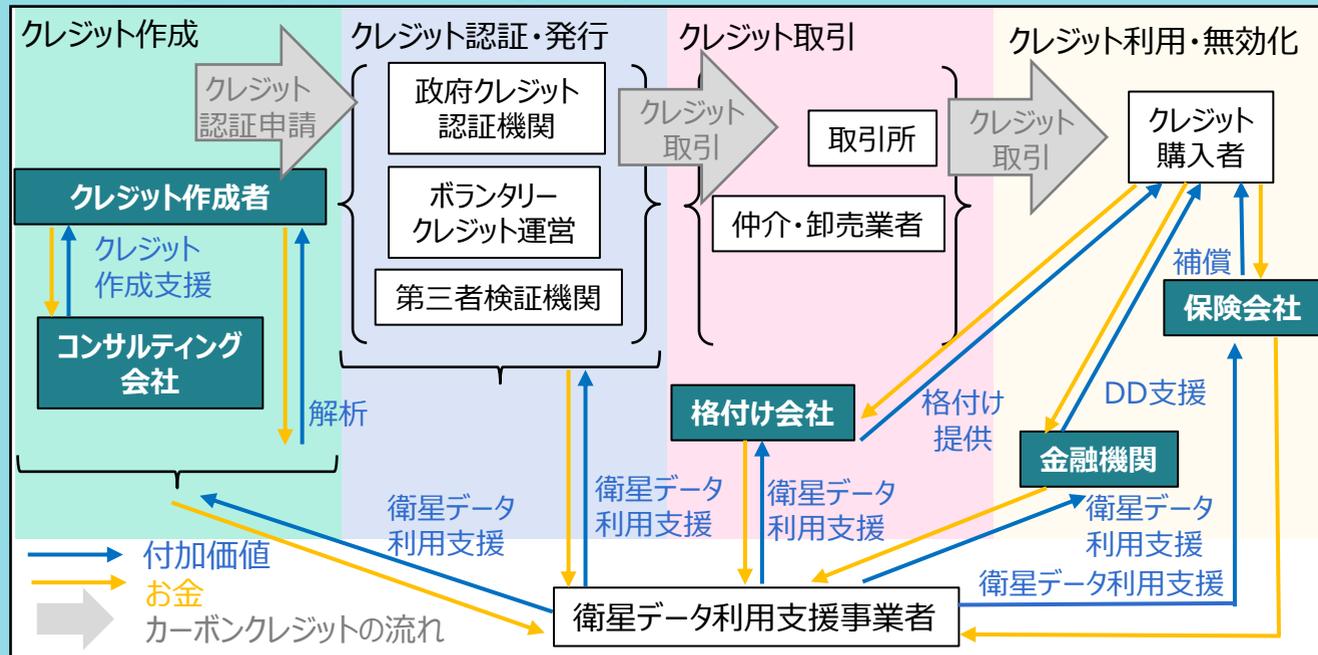
撮影・観測について	現地調査	ドローン	航空写真	衛星
対象プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> 森林由来プロジェクト ブルーカーボン関係のプロジェクト 泥炭地再湿地化プロジェクト 			左記プロジェクト全てに対応可能
定期 or 随時	随時	随時	随時	定期
必要な時間・コストの特徴	随時の撮影・観測のため時間・コストがかかる			回帰日数に応じる 単位面積当たりのコストは低い
観測の粒度(面 or 点)	現地調査 点	ドローン 面(小) 1cm程度	航空機 面(中) 3cm~1m程度	衛星 面(大) 数m~1km
客観性	人の手が介在し、客観性が低い		人の手が介在せず、客観性が高い	
観測の精度	観測精度が高い	左記手法と比較し、観測精度が低い		

想定ユーザーと利用方法

■ 想定ユーザー

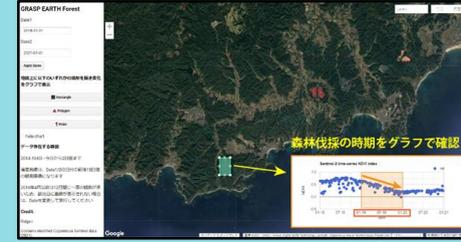
- **クレジット作成者**：プロジェクトの継続、アセットの保護のために衛星観測を行い、**衛星の周期性により、従来手法よりも客観的なデータに基づきプロジェクトの健全性を示すことが可能です。**
- **格付け会社**：衛星を用いて**過去と現在の画像を比較し、未来の起こりうるクレジット棄損のリスクを盛り込み格付けを行うことができるため、グリーンウォッシュのリスクを軽減します。**
- **保険会社**：保険にかけられているプロジェクトを衛星により監視し、クレジットの棄損が起きていないか**継続的に確認します。そうすることでクレジットの棄損事態発生から補償金支払いまでのリードタイムを従来に比べ短縮可能です。**
- **金融機関**：衛星を用いて観測を行い、プロジェクトが無事に進行しているかを確認し、**デューデリジェンスに役立てます。プロジェクトの定期的な監視により健全性が担保されたクレジットが把握でき、グリーンウォッシュのリスクを軽減します。**

■ ユーザーとカーボンクレジット取引の流れ



■ ユーザー利用イメージ

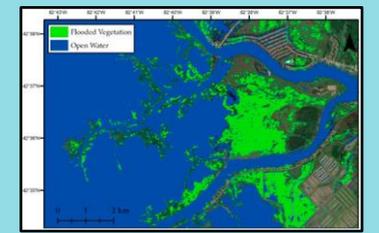
違法伐採の検出と時期の推察



夜間の森林火災監視



地表水と浸水した植生マッピング



■ 類似サービス提供企業の例

クレジット作成支援

森林由来プロジェクト **研究 実証 実用**

Synspective、Orbital Sidekick、Orora Technologies 等

ブルーカーボン関係のプロジェクト **研究 実証 実用**

Global Seagrass Watch、Deakin University 等

泥炭地再湿地化プロジェクト **研究 実証 実用**

大阪工業大学、London Economics・UKSpace Agency 等

クレジット認証・発行

該当なし

クレジット取引

森林由来プロジェクト **研究 実証 実用**

BeZero Carbon・Planet、Renoster Systems、Sylvera 等

ブルーカーボン関係のプロジェクト **研究 実証 実用**

Renoster Systems 等

クレジット利用支援

(デューデリジェンス)

森林由来プロジェクト **研究 実証 実用**
sustainacraft、Pachama、Orbify、kanop、Treeconomy、Earth Blox、envirosense 等

ブルーカーボン関係のプロジェクト **研究 実証 実用**
Earth Blox 等

泥炭地再湿地化プロジェクト **研究 実証 実用**
sustainacraft・日本工営、TCarta 等

(保険)
森林由来プロジェクト **研究 実証 実用**
Sylvera、Descartes 等

④ 衛星の活用に向けた情報



④

衛星の活用に向けた情報

③

衛星を活用した
ユースケース

②

カーボンクレジットにおける
衛星地球観測の貢献

①

カーボンクレジットとは

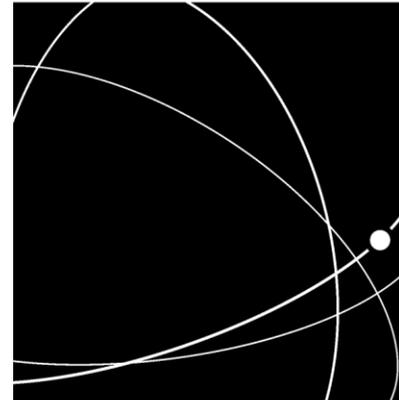
衛星地球観測活用に向けた補助金等支援策（カーボンクレジット関連）

- カーボンクレジット分野における衛星地球観測の活用に向けては、国等からの事業の成長段階に応じた宇宙産業やカーボンクレジットに関する資金・技術等の支援があります。その他の衛星地球観測活用に向けた情報は基礎編をご参照ください。

<p>宇宙開発利用加速化戦略プログラム（スターダストプログラム）</p> <p>各省が連携して取り組むべきプロジェクトを促進する予算を計上し、戦略プログラムの研究開発を推進。</p> <p>【過去採択事業】 ・「カーボンニュートラルの実現に向けた森林バイオマス推定方法の確立と戦略的実装」プロジェクトが採択。</p>	<p>研究 実証</p> <p>資金支援</p>	<p>情報処理・サービス・製造産業復興研究開発等事業費補助金</p> <p>衛星データ等を活用した課題解決のためのソリューション開発実証を支援。</p> <p>【過去採択事業】 ・国際航業・EIM共同企業体の、藻場の安価なモニタリング手法の開発・藻場創出適地選定手法の開発とそれらを共有するためのWebツールの開発事業が採択。</p>	<p>研究 実証</p> <p>資金支援</p>	<p>NEDO Challenge ～Satellite Data for Green Earth～</p> <p>衛星データ等を活用し、グリーン分野における新産業や新規ビジネスの創出を目指す懸賞金型コンテストを実施。</p> <p>【1次審査通過提案】 ・ME-Japanの人工衛星データと転移学習を用いた広域ブルーカーボンポテンシャルの推定サービスが選出。</p>	<p>研究 実証 実用</p> <p>資金支援</p>
<p>SBIR</p> <p>研究開発を促進し、その成果を円滑に社会実装し、我が国のイノベーション創出を促進するための制度。</p> <p>【過去採択事業】 ・DATAFLUCTの衛星画像を利用した森林のCO₂吸収ポテンシャルの算出ツール開発事業が採択。</p>	<p>研究 実証 実用</p> <p>資金支援</p>	<p>JAXAだいち2号アーカイブデータを用いた事業化実証</p> <p>ALOS-2のアーカイブデータを用いた各種事業の成立性を実証する取組。民間主導の衛星データ利用事業化を目指す。</p> <p>【過去採択事業】 ・Green Carbonの「水稲栽培における中干し期間の延長」方法論によるクレジット作成のための衛星圃場観測が採択。</p>	<p>実証 実用</p> <p>技術支援</p>	<p>JAXA認定ベンチャー企業支援</p> <p>JAXAベンチャーの取組を紹介や、JAXAベンチャー設立に向けた相談会の実施。またSNS等による情報発信や、各種展示会への共同出展、ビジネスマッチングを実施。</p> <p>【過去採択事業】 ・天地人は衛星を用いた水田から排出されるGHGを推定する方法論を開発し、2.5億円を資金調達。</p>	<p>実証 実用</p> <p>資金支援 販路拡大支援 広報活動支援</p>
<p>みどりの食料システム戦略推進総合対策</p> <p>食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立を技術革新で実現を目指し、GHGの排出量の削減を図る取組を推進。</p>	<p>研究 実証 実用</p> <p>資金支援 運営支援</p>	<p>二国間クレジット制度等を活用した低炭素技術普及促進事業</p> <p>JCMによって、途上国等における優れた脱炭素技術等の普及と地球規模の脱炭素化を推進。</p>	<p>研究 実証 実用</p> <p>資金支援</p>	<p>二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業</p> <p>パートナー国におけるGHGの排出を削減するとともに、JCMを通じて我が国のGHG削減目標の達成にも活用することを目的とし、JCMの実施のため補助金を執行。</p>	<p>実用</p> <p>資金支援</p>

CONSEO

衛星地球観測コンソーシアム
Consortium for Satellite Earth Observation



引用する場合は、出典（「CONSEO REPORT（カーボンクレジット編）」、ページ数等）を記載してください。
また、原著作物を引用する場合には、当該原著作物の著作権を確認の上、適切な出所表示をお願いします。