

# 国際的に認められる 再エネの電源証明とは

令和5年1月31日

(一社) 日本トラック協会代表理事  
京都大学大学院経済学研究科 特任教授

内藤克彦

# トラッキング=属性証明とは何か

## 世界の再エネ価値の取引の歴史

○再エネ電力の取引・・・電力の相対取引・・・電力取引に伴う各種制約



○エネルギー価値と再エネ価値(環境価値)の分離取引・・・再エネ証書を購入



○再エネ価値の取引とは、再エネの発電属性証明の取引・・・単なるKWHの証明ではなく属性証明

・多重取引等の防止には、いつ、誰が、どこで、どのように発電したかを示す属性証明が重要



○再エネ価値の取引の本体は、「再エネ証書」ではなく「属性証明」・・・RECの本体=属性証明書



○属性証明は、電力に限らず、多くの応用分野がある・・・バイオガス、原子力



○自家発電の再エネ化の証明にも、属性証明が必要・・・属性証明の無いものは化石発電扱い

○属性証明の無い電力は、Residual mix(残余ミックス)として非再エネ扱い

# 再エネ価値のニーズ

○再エネ価値に経済的価値を与えることで再エネ普及のインセンティブとする



○はじめは、米国のRPS規制  
州法で電力小売業者に対して販売電力の再エネ比率を義務付ける。  
義務達成手段として、電力小売業者はRECを買い集める。

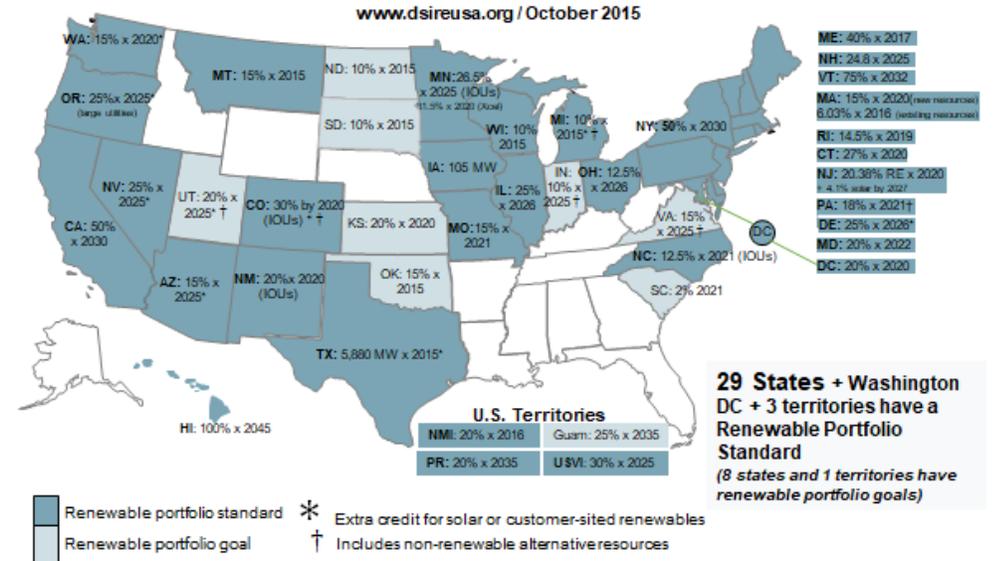


○民間企業の自主的なRE利用の取り組み



○RE100としてのグローバルな取組

## Renewable Portfolio Standard Policies



# 米国のREC① ・ ・ ・ 始まりは米国…1990年代後半

## RECとは何か      Renewable Energy Certificate

- ・ RECは、再生可能エネルギー発電の持つ「再生可能-価値」という法的権利を取引可能な市場ベースの手段として実現したもの。RECは、再生可能エネルギー施設で発電され、供給される電力のメガワット時（MWh）ごとに発行される。
- ・ RECの所有者は、そのRECに関連する再生可能電力の「使用」について**独占的に権利を主張**ことができ、これにより、他者が同じ発電属性を持つ電力を**ダブルカウントすることを回避**する。
- ・ RECは、自主的またはコンプライアンス目的の両方で再生可能エネルギーの使用を裏付けるために使用される手段。
  - ・ 自主的な目的:住宅や企業などのREC消費者はRECを使用して、再生可能電力の使用を証明。
    - ・ ・ ・ 企業の環境報告書に使用電力の再エネ比率を書くなど
  - ・ コンプライアンスの目的:電力小売業者等が自治体の目標・義務(RPS)を満たすことを証明。

# 米国のREC②

- ・米国の再生可能エネルギー証書（REC）は、民間の認証機関により基本的には再生可能エネルギー1Mwh単位で認証され、販売されている。
- ・RECは環境価値の部分のみをエネルギー自体の価値から分離し、切出したもので、RECを市場で売る再生可能エネルギーの発電者は、RECとは別に電力エネルギー価値を電力市場で販売。
- ・ ・ ・ 欧米では、**電力市場**と**再エネ価値市場**が**別個に存在**し、それぞれ別に取り引されている。
  - 電力は電力市場で販売するが、再エネ価値はgoogleに相対契約で販売するなど
  - 日本では、再エネ電力と再エネ価値が未分離のまま取引されてきた。
- ・米国では、RECの**ダブルカウント**や**失効したRECの再利用**を防止するために、全米を覆う形でREC認証機関（民間）の相互認証システムが構築されている。

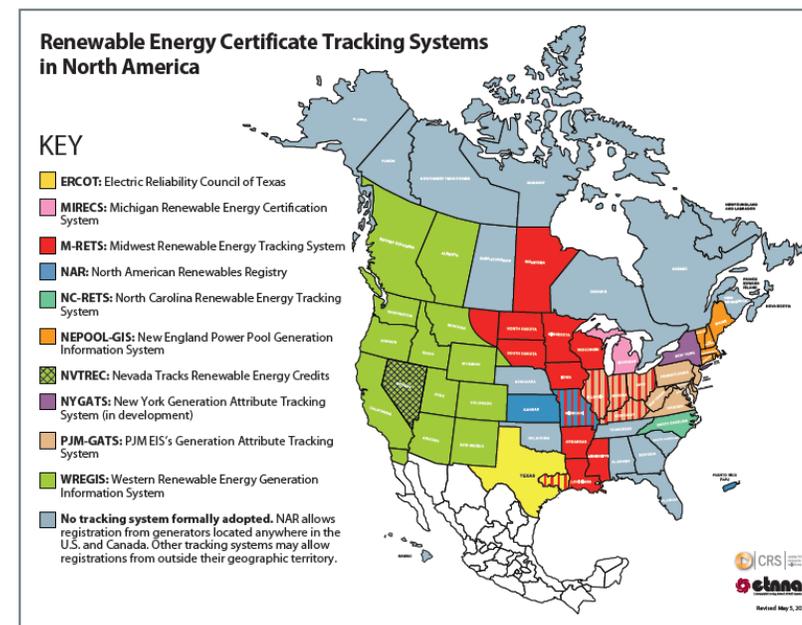
○二重取引防止のための発電属性の相互チェック

○再エネ発電の時刻、発電量、場所の信頼性

○再エネであることの確認

○再エネ価値の所有者の確認

⇒トラッキングのニーズ



## トラッキング(属性証明)の目的

再エネ価値の取引が現実を反映し、フェアに行われるために

- ・ 二重使用や二重販売などの不正を検出できるようにする
  - ・ 唯一性を保証する
- ⇒ 一種の属性の登記原簿のようなもので管理・・・取引履歴も記録

国際的に等価で安全な取引の基礎に必要なものとしてREC先行国で検討・導入されたのが属性トラッキングシステム・・・「地域価値」「時間価値」は属性証明の二次的な効果。

二重販売ができないようにする

⇒ REC1を「登記簿に登録」、他登記簿に登録されていないことを確認、登記簿上に所有履歴を記載。

⇒ 必要に応じて、二重登記かどうかの確認が可能。

二重使用ができないようにする

⇒ REC1の登記情報を使用する場合には、使用済REC登記簿にREC1を移動。移動時にREC使用者を記録。

⇒ 一度使用済REC登記簿に記録されたRECは、消去、再移転、変更ができない。

# REC制度 → 欧州GO

再エネ価値をエネルギー価値から分離取引 → 再エネの属性証明の取引 → トラッキングのシステム

○1999年から2002年の間に、REC イニシアティブということで、英国の発電事業者とオランダとの間でREC取引の連携が始まり、エネルギーの西欧横断的取引ができるようになった。最初は6か国でパイロット的に実施し、1MWh単位の取引で、かなり良い価格で取引を行う事が出来た。

○2014年のEU指令で欧州のGO (Guarantees of Origin) の体制が確立

○2014年に国際トラッキングシステムとしてI-REC設立・・・北米・欧州以外

「国際トラッキング規格」の設定・管理

- ・発電場所から消費場所までの電力生産の属性を一意的に追跡できるシステム
- ・発電機の場所、一次エネルギーの種類、運転開始、設備容量、発電日時、発電量等

●二重証明、二重発行がなされないように、属性トラッキングシステムを国際規格で運営

# GOに関するEU指令

●再エネ指令（Renewable Energy Directive：RED）は、欧州における再エネ拡大の基本的な「指令」

2001年： 再エネ電力指令

電力のguarantee of origin

2009年： 再エネ指令（RED）

電力のguarantee of originを記載

2018年12月： 改定再エネ指令（RED II）

電力のguarantee of originを、  
ガス（水素）・熱に拡大

2021年7月： RED II 改定案



# EUの動向

- 原産地証明をガスに拡張。例えば、グリーン水素。
- 原産地証明の無い電力は(再エネであっても)、化石燃料等のその他エネルギーミックスとして扱う。

## RECに関するEU指令

EU指令 2018/2001 2018/12/11

前文 59) 再生可能電力につき実施中の原産地証明は、**再生可能ガスもカバーするように拡張が必要**。 . .

### 第2条 定義

(12) 「原産地証明」とは、特定のシェアまたは量のエネルギーが再生可能エネルギー源から生産されたという証拠を最終顧客に提供する唯一の機能を持つ電子文書。

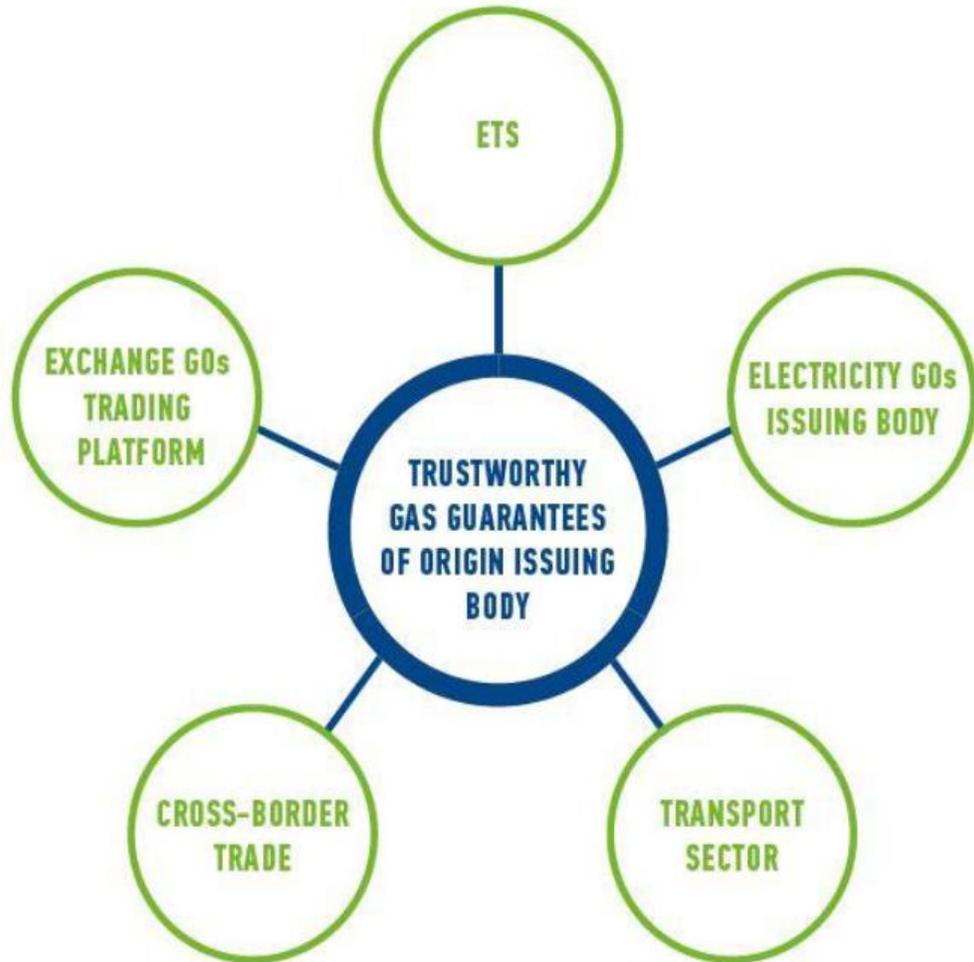
(13) 「残留エネルギーミックス」とは、償却された原産地証明の対象となるシェアを除く、加盟国の年間エネルギーミックスの合計。

### 第19条 再生可能エネルギー源からのエネルギーの原産地証明

1. . . . 再生可能エネルギー源からのエネルギーのシェアまたは量を最終顧客に示すために、. . . 客観的で透明性があり公平な基準に従って、再生可能エネルギー源からのエネルギーの起源を証明可能となるよう措置を講じなければならない。
2. . . . 加盟国は、再生可能エネルギー源からのエネルギー生産者からの要請に応じて、原産地証明が発行されるよう措置しなければならない。 . . .
8. . . .

(a) **トラッキングされていない商業発電**オファーに対応するエネルギーミックスのシェアに関して、サプライヤーは証書で証明されない「**残留エネルギーミックス**」として使用することができる。

# ENTSOGの方針



Before RED II, national gas GOs registers were already successfully set and developed

RED II Implementation

- Member States solutions to be compatible cross-border & cross-energy carriers (CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> & electricity)
- Establish EU-wide solution for renewable, decarbonised & low-carbon gases

Figure 4: European Guarantees of Origin, ENTSOG, 2019.

①再生可能、脱炭素化された低炭素ガスのためのEU全域での原産地証明(GO)のフレームワークの構築。

②原産地証明(GO)が1つのエネルギーキャリアから別のキャリア(分子から電子へ)への移行可能と、国境を介しての移行可能性を確かなものにする。

③ガスの原産地証明(GO)のフレームワークがETS(排出量取引)と輸送セクターとの間で互換性を持たせる。

④合成メタンを再生可能エネルギーとして分類する。但し、生産者とユーザーとで、CO<sub>2</sub>削減量がダブルカウントされないようにガイダンスが必要

# The International Attribute Tracking Standard

Release Date: 01 April 2021    Version: 1.0

国際REC規格財団・・・オランダが本拠地・・・2015年設立、2018年から非営利・中立化

○米国では、1990年代の半ばころよりRPS制度、RECシステムが導入され始め、25年以上の経験を積んでいる。欧州では、2018年よりG0システムが、再エネの証明手段としてEU指令で定められた。

○国際REC規格財団では、25年以上のRECシステムの経験を踏まえて、国際属性トラッキング規格を2021年に制定。

⇒トラッキングシステムプロバイダーに認定サービスを提供。

認定インフラストラクチャプロバイダーによって発行およびトラッキングされた属性証明書の購入により、消費者の属性権主張が信頼できるものであり、二重計上されていないことに確信を持つことができる。属性トラッキングシステムのスポンサーにとっては、本規格の認定により、市場のインフラストラクチャプロバイダーが厳格に審査され、トラッキングシステムが最高水準のセキュリティ、技術的正確性、市場予測を満たしていることが証明されるため、安心感を得ることができる。

## 1. 不変の事実のステートメント

- (a) 本規格に従って発行された製品(発電)製品(発電)証書は、製造(発電)所における1つ以上の行為または活動に関連する**検証済みの歴史的事実**のステートメント。発行時の製品(発電)証書に含まれる**情報を後で修正することはできない**。**将来の活動または行為に対して製品(発電)証書を発行することはできない**。
- (b) 製品(発電)証書は検証済みの歴史的事実のステートメントとして永続的なものであるが、償却されると証書の妥当性は関連する製品規約または適用法に従って失効する場合がある。

## 2. 製品(発電)証書は一意である

- (a) 製品(発電)証書は、指定された期間に特定の行為または活動に関連付けられた**証明済みの属性を表す一意のステートメント**である。製品(発電)証書は、同じ行為または活動に関して、当該製品の別の証書や類似の手段、または製品の仕様に含まれる属性が現存する場合、発行されない。
- (b) 製品(発電)証書は同じ行為または活動に関連して同じ属性を記録する別の属性トラッキング手法から派生する可能性もあるが、任意の時点で有効な証拠ステートメントは1つのみである。

## 3. 製品(発電)証書の専有と所有権

- (a) 属性トラッキングシステムの信頼性は、**生産者から最終証書利用者への製品(発電)証書の保有の連鎖が明瞭で途切れない**ことによって保証される。製品(発電)証書の保有が常に検証可能であることが必須。
- (b) 製品(発電)証書は、本規格に基づいて認定されている**登録所の口座に必ず記録**されなければならない。

## 4. 製品(発電)証書の使用は重複しない

製品(発電)証書は、**償却されると使用済み**と見なされる。償却された製品(発電)証書は、別の事業体または個人に譲渡できなくなり、複数回にわたって償却することはできない。製品(発電)証書の使用は、償却時にのみ最終証書利用者に検証可能な形で譲渡することができる。

## 5. 製品(発電)証書は証拠に基づく

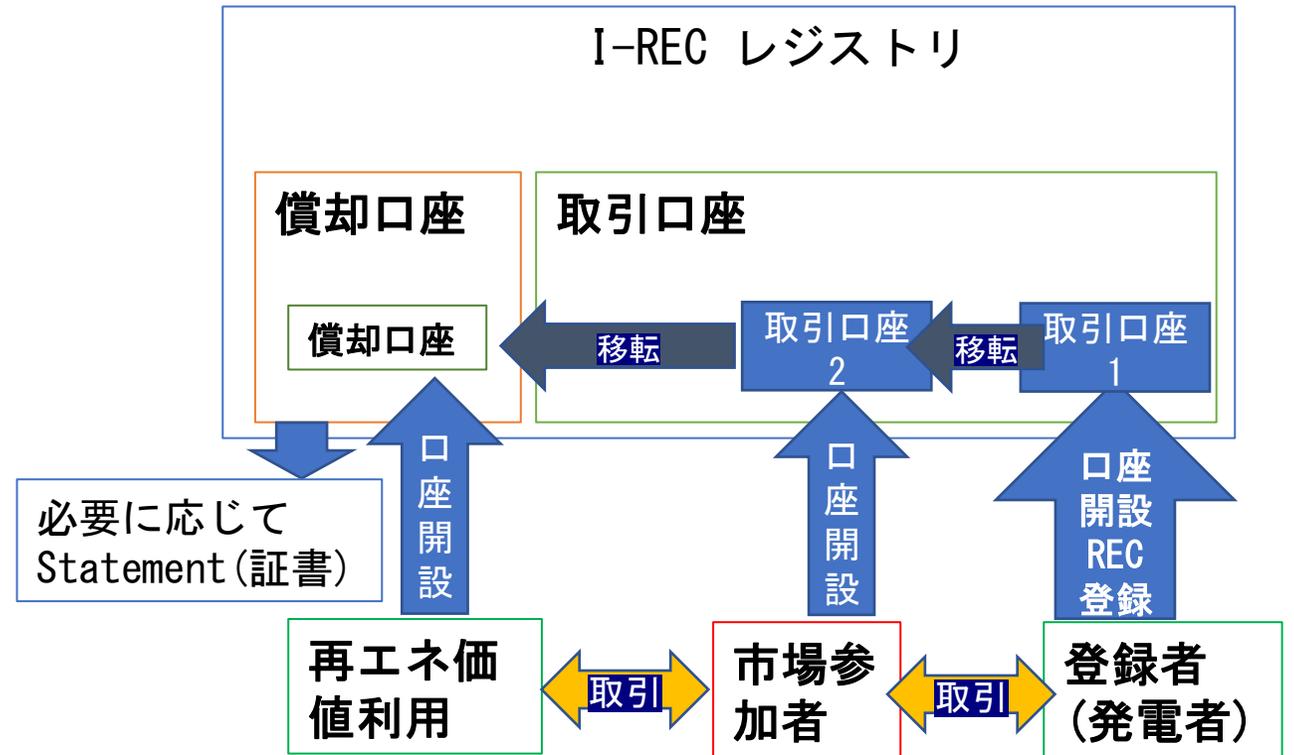
製品(発電)証書は、過去の行為または活動について独自に**検証された証拠に対してのみ発行可能**。この証拠が別の属性トラッキング手法から得られた場合、そのソース情報は再利用してはならず、解約または同様の無効化プロセスで市場から削除しなければならない。

# 基準上のREC記載事項…GOの場合

情報	種類
エネルギー伝達媒体	電力、燃料（気体、液体、固体の種別）、熱（伝達方法の種別）
証書番号	
エネルギー生産設備の運転開始日	
証書の対象になる出力の開始日	
証書の対象になる出力の終了日	
エネルギー源	自然エネルギー、化石燃料、原子力 （表2-3、2-4を参照）
生産設備	太陽光、風力、水力、海洋、火力、原子力、その他 （表2-5を参照）
生産設備の識別番号	
発行国	
生産設備の所在地	緯度・経度、国・都市・郵便番号
生産設備の定格出力	
証書の額面	MWh
発行者の識別番号	
発行日	
証書の状態	GO、GO以外（政府が発行）、同（非政府が発行）
証書の使用目的	開示、支援（GO以外の証書に対する）
生産設備に対する公的支援の有無	
エネルギー源や生産設備の補足情報	
独立の認証スキームの適用	
二酸化炭素排出量/放射性廃棄物量 （火力/原子力の場合）	

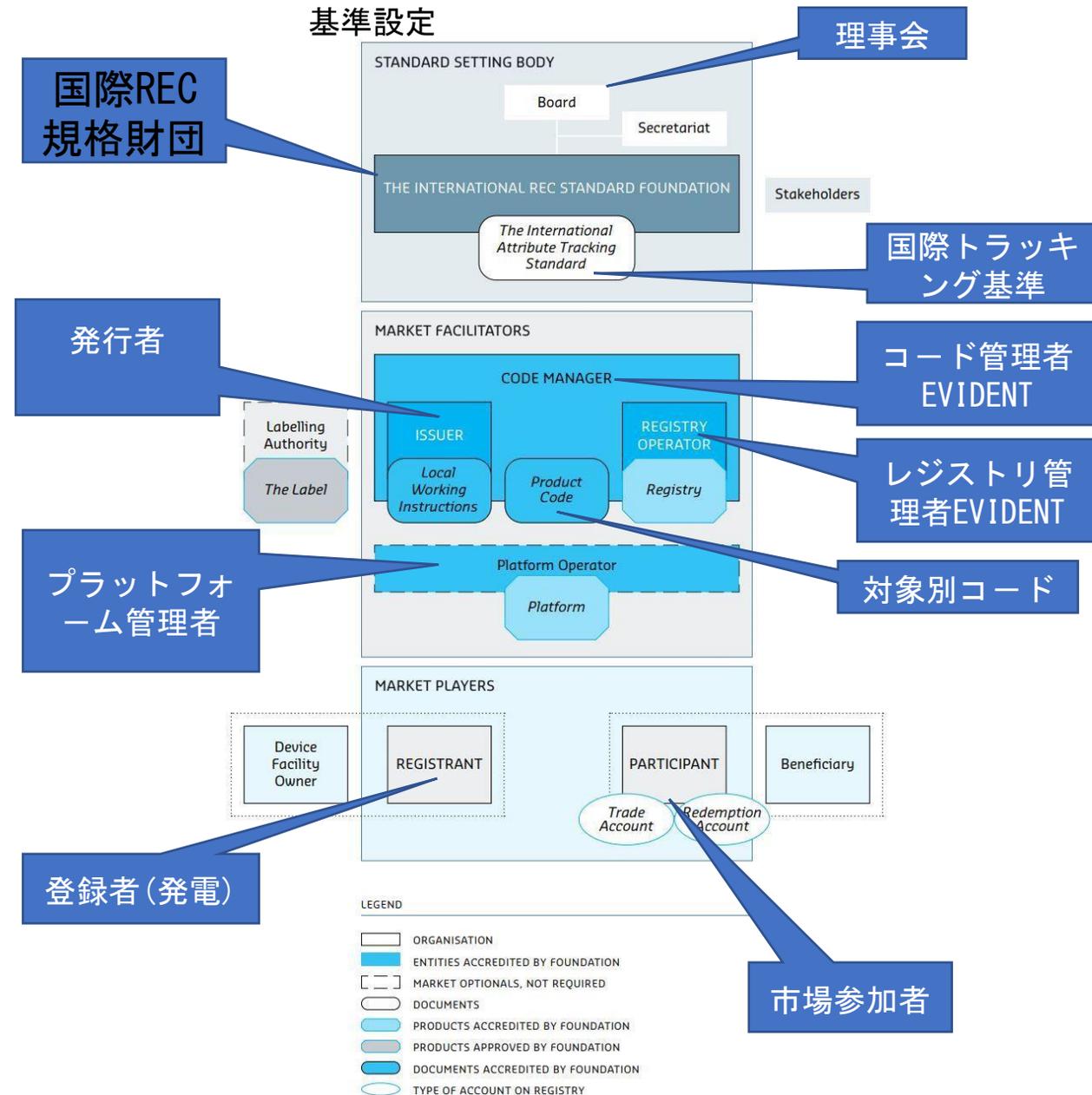
# I-RECの口座管理のイメージ

- 登録者はレジストリに取引口座を開設  
RECにする発電記録を取引口座に登録  
自ら再エネ価値を利用する場合は、  
償却口座を開設し、こちらに移転。
- 市場参加者は取引口座を開設
- 最終的に再エネ価値を利用する者は、  
償却口座を開設し、利用する再エネ価値  
を償却口座に移転。
- 償却口座に一度移転されたものは、  
そのまま凍結し、移転不可。



# I-RECの体制

- ① I-REC財団：国際トラッキング規格の設定・管理  
(オランダに立地)
- ② コード管理者：対象別地域別の細則を設定・管理  
(日本の再エネ電力は、I-REC本部)
- ③ イシューア：証書の発行・管理・監査  
(日本はローカルグッド)
- ④ レジストリオペレーター：レジストリの管理  
(ローカルグッドは、RotW(Rest of the World)  
レジストリ(英国EVIDENCE社)を利用)
- ⑤ プラットフォーム管理者：レジストリと発電側、  
市場参加者とを繋ぐ各種サービス、市場運営  
各種サービスの例としては
  - ・登録代行
  - ・移転処理代行
  - ・償却処理代行
  - ・取引口座、償却口座管理
  - ・取引仲介
  - ・アグリゲート



# RE100技術基準

## 自家消費に利用する自家発電の再生可能電力

1. 会社が所有する施設からの**自家発電**（オンサイトまたはオフサイト）

オンサイトまたはオフサイト、ローカルグリッドに接続された、再生可能電力。

**企業は自家発電からの証明書を保持する必要。** 証明書システムのない市場では、会社は発電の属性を保持し、他のエンティティが施設からの再生可能電力の使用または供給を主張できないようにする必要。

## 再生可能電力の購入

### 1. オンサイトPPA

●発電事業者が所有・運営するビハインドメーターのオンサイトで発電された電力。

→エネルギー属性またはプロジェクトに関連する**エネルギー属性証明書の権利を譲渡する電力供給契約**によって裏付けられねばならない。

### 2. 自営線接続オフサイトPPA

●直接自営線を介して供給されるオフサイトPPA。

→再生可能エネルギーの**属性を含む、電力供給契約によって裏付け**られねばならない。

### 3. オフサイトPPA

●仮想PPA: 卸電力市場に電力を販売。ジェネレーターと企業バイヤーは、(Transmission Congestion Contract (TCC)) を締結し変動卸売市場価格と契約行使価格(ストライクプライス)の差額を決済

→企業バイヤーは生成された**属性証明書を受け取る。**

●物理的PPA: 物理的な電力をスケジュールして送電。

→再エネ電力自体の相対取引

## 5. エネルギー小売業者からのグリーン電力製品（例：グリーンタリフ）

●顧客はキロワット時あたりのプレミアムを支払い、標準の契約からグリーン電力を購入。小売業者は、顧客が消費する電力と特定のプロジェクトを含むさまざまなソースから調達された再生可能電力とを一致するようにグリッドを介して供給。

→証明書システムが存在する市場では、**小売業者は、顧客に代わって証明書を償却。**

小売業者は、紐づけされていない証明書を購入することで、グリーン電力供給をバックアップ可能。・・・小売業者としてのREC購入

## 6 エネルギー属性証明書（「EAC」または「証明書」）の購入

●企業は、請求者と同じ市場境界内で稼働する再生可能発電機に発行されるエネルギー属性証明書（EAC）を取得することにより、再生可能エネルギー発電の環境上の利益を申し立てできる。

→REC（北米）、Guarantees of Origin（ヨーロッパ）、I-REC（その他の地域）などの紐づけされていないEACを電力とは別に購入。・・・**通常のRECの使用方法**

# 国際的にトラッキングで求められる情報

●再エネ価値の多重使用の防止が目的なので、

- ・ 独占的な所有権・使用権の第三者証明
- ・ 二重発行されない
- ・ 二重使用されない

⇒何時発電、何処で発電、発電方法の詳細、施設の運転開始、誰が所有(発電)、誰が使用(最終権利者)等

## 【RE100見解概要】

- ✓ 再エネ電気の属性が担保された相対契約に基づいて再エネ主張を行うことは可能。
- ✓ 但し、RE100としては、トラッキングシステムが整備され、全ての証書取引において属性がトラッキングされていることを推奨。

<参考：RE100見解全文>

“RE100 defines renewable electricity consumption as the ability to make unique claims on the use of renewable electricity generation and its attributes. As a best practice, company retires or retains energy attribute certificates issued by the energy generation facility from which it wants to claim consumption. In countries where no tracking systems are in place, claims shall be made by transfer of attributes via contracts or any other means that ensure claims are unique and there is no double counting”. Therefore, contractual arrangement of renewable energy attributes can be used to substantiate the RE uses claims, but it’s not a best practice especially when energy attribute certificates are created and issued to the renewable energy generation. Making credible RE use claims depends largely on effectively tracking RE attributes, verifying exclusive delivery by generators and suppliers, and verifying exclusive ownership of attributes by grid customers buying RE. The most sophisticated mechanism for tracking energy attribute certificates is an electronic attribute “tracking system”, in which certificates are electronically serialized and issued to generators with accounts on the system, tracked between account holders in the system where they are traded, and ultimately permanently retired or cancelled electronically by the entity making the claim or on behalf of an end-user making a claim.

要件	内容
信頼できる発電データ (Credible generation data)	・ 静的なデータ（発電方法や発電設備の所在地など）が第三者によって検証されていること（通常はトラッキングシステムで確認）。 ・ 動的なデータ（発電量や発電日）が標準規格に適合したメーターで独立に測定されていること。
属性の集約 (Attribute aggregation)	・ 自然エネルギーの電力を使用していることを証明するために必要なすべての属性（CO <sub>2</sub> 排出量など）を所有していること。
独占的な所有権 (Exclusive ownership)	・ 自然エネルギーで発電した電力の属性を独占的に所有していることを証明できること。法的拘束力があり、証明の発行から償却までをトラッキングできること。
独占的な使用权 (Exclusive claims)	・ 自然エネルギーで発電した電力の属性が他者に使用されていないこと。使用者または使用者の代理人によって証書の償却が実行されていること。
地理的な市場の範囲 (Geographic market limitations)	・ 同一の市場を形成する地域内で属性（および属性を証明する証書）が供給・購入されること。国をまたぐ場合には電力系統が接続されていること。
使用期間の制限 (Vintage limitations)	・ 電力を発電した時期（属性や証書の発生時期）が証書を適用する電力の消費年に近いこと。

RE100の「Making credible renewable electricity usage claims」から抜粋

詳しくは、一般社団法人 日本トラッキング協会 内藤克彦

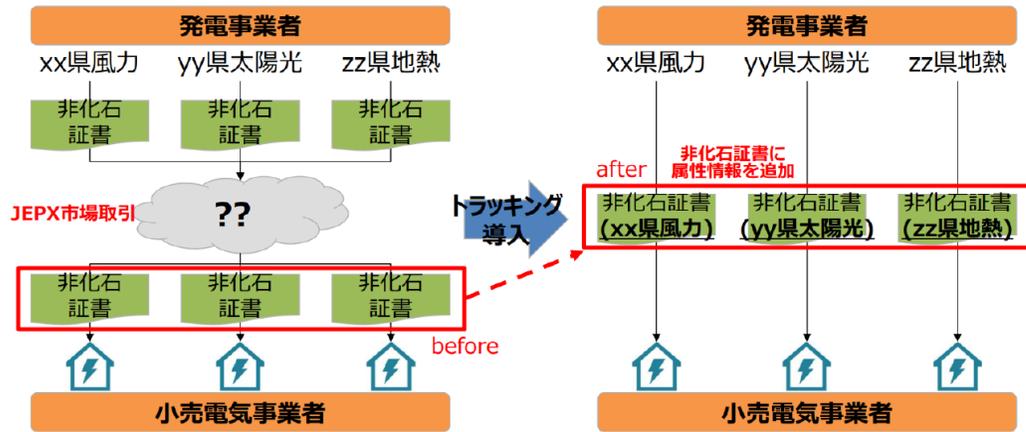
# 非化石証書

資源エネルギー庁は 2020 年 4 月に、固定価格買取制度（FIT）で買い取った自然エネルギーの電力だけを対象に発行していた非化石証書を、そのほかの自然エネルギーの電力および二酸化炭素（CO2）を排出しない原子力などの電力にも拡大。

2009年	エネルギー供給構造高度化法を制定	電気事業者に非化石エネルギー源の利用を義務付け
2018年	非化石価値取引市場を創設	FITで買い取った電力の環境価値を非化石証書として取引開始
2020年	非化石証書を3種類に拡大	FIT以外の非化石電源による電力の環境価値を取引開始
2021年	非化石価値取引市場を再編	FIT非化石証書と非FIT非化石証書で市場を分割

●小売電気事業者が送配電ネットワークを經由して需要家に供給する自然エネルギーの電力については、非化石証書を組み合わせて販売すること、という新たな指針

名称	FIT非化石証書	非FIT非化石証書 (再エネ指定／再エネ指定なし)
標準化機関	経済産業省 資源エネルギー庁	
発行体	経済産業省 資源エネルギー庁	
対象電源	固定価格買取制度（FIT）の認定を受けた自然エネルギー発電設備	FITの認定を受けていない発電設備（化石燃料を使用しない）
発電方法	太陽光、風力、中小水力、地熱、バイオエネルギー	太陽光、風力、水力、地熱、バイオエネルギー、原子力など
証書使用者	小売電気事業者、需要家	
取引方法	再エネ価値取引市場で入札	高度化法義務達成市場で入札、発電者と小売電気事業者が相対取引（需要家が相対取引できるケースもある）
記載情報	設備ID、発電設備区分、発電設備名、設置者名、発電出力、認定日、運転開始日または予定日、設備の所在地、割当量	
トラッキング	購入者が取得後に申請して証書に情報を付与（非FIT非化石証書は一部のみ可能） 情報は非公開	
有効期間	発電した年の4月から翌年の3月までに使用した電力に適用可能	
発行量	997億キロワット時（2020年度）	約900億キロワット時（2020年度）



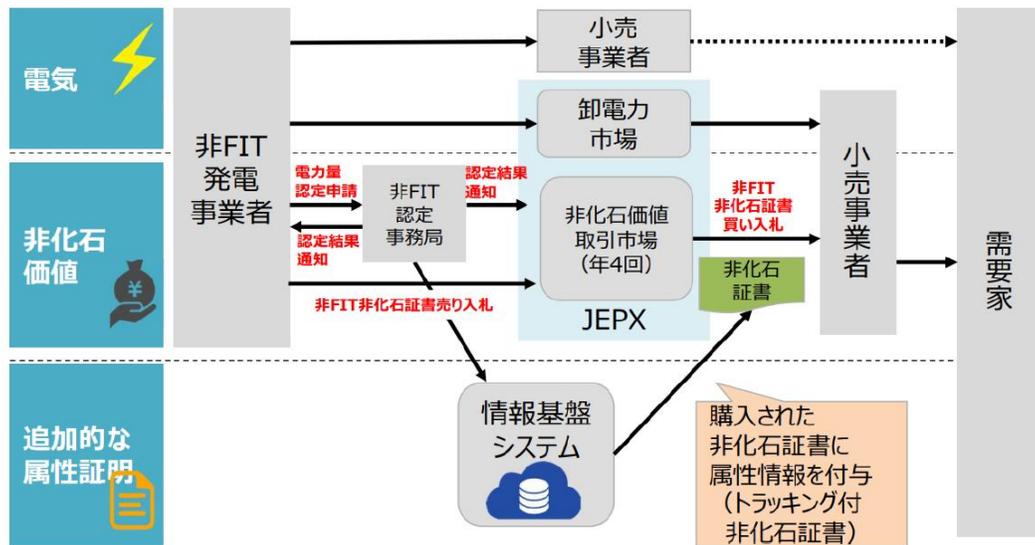
出典：資源エネルギー庁「非FIT非化石証書トラッキング実証実験事業者向け説明資料」

日本のトラックは、

- ・購入時に付随していない
- ・再エネ、非再エネの区分、発電所、割当量kwh、運転開始を表示

⇒「再エネであること、追加性の判断」といった、「再エネ価値判断」にのみに着目したトラックが多重発行や多重使用を防止するトラックとなっていない。

⇒割当量では不十分



出典：資源エネルギー庁「非FIT非化石証書トラッキング実証実験事業者向け説明資料」

No	項目	一般的なトラック情報	20kW未満の太陽光発電設備のトラック情報
1	設備ID	A0123456D01	A0123456D01
2	発電設備区分	太陽光	太陽光
3	発電設備名	XX発電所	(記載なし)
4	設置者名	YY株式会社	(記載なし)
5	発電出力(kW)	500kW	10kW
6	認定日	20XX/1/1	20XX/1/1
7	運転開始又は予定日	20XX/3/1	20XX/3/1
8	設備の所在地	東京都江東区豊洲1-1-1	●●県●●市
9	割当量(kWh)	1,000kWh	1,000kWh

出典：資源エネルギー庁「トラック実証について」



# 一般社団法人 日本トラッキング協会

## 目 的

トラッキングというのは、言わば不動産取引における登記簿システムのようなもので、価値が生産される都度に登記簿に登録し、その時々所有者の履歴を記録するとともに、利用済となったものは別途管理し、不正取引や二重使用等を防止するというものである。これは、原産地や製造方法、製造日時が重要な価値となる種々の取引の基礎となる不正取引防止の一種の登記簿システムであり、今後、様々な分野で展開される可能性がある。我が国においては、このような概念はまだ普及していないが、今後の我が国の経済・社会の健全な発展のために、トラッキングシステムの普及は重要であり、トラッキングシステムの普及や理解の促進を図るために日本トラッキング協会を設立するものである。

## 事 業

- ・トラッキングに関する調査、研究
- ・トラッキングに関する講習会、講演会、研修会等の開催
- ・トラッキングに関する交流・意見交換の推進
- ・トラッキングに関する国際情報の収集・提供
- ・RE100等の関連情報の収集・提供

## 会 員

代表理事 内藤

理事 手塚、須谷、堀

監事 高野

社員 スマートソーラー株式会社

**御静聴ありがとうございました。**