



自然エネルギー財団

RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

2026年3月27日（金）

東北大学再生可能エネルギー
脱炭素研究プラットフォーム

発表内容は報告者個人の見解に基づくものであり、自然エネルギー財団の公式見解ではありません。

水素属性証明に関する世界の動き

高瀬 香絵

自然エネルギー財団 シニアマネージャー（気候変動）



高瀬 香絵 (博士, 環境学) 自然エネルギー財団シニアマネージャー (気候変動)

エネルギーモデル分析・政策提言

- エネルギー経済モデル(応用一般均衡, 計量経済, エネルギーシステム、電力需給)
- エネルギー関連政策 (カーボンプライシング、電力関連政策等)

企業の環境情報開示

- TCFD/ISSB、TNFD
- SBTの考え方、最新動向、RE100基準
- GHG Protocol
- I-RECなど環境属性証明、炭素クレジット
- スコープ3算定・開示

教育

- 博士: 東京大学新領域創成科学研究科環境システム学専攻(松橋・吉田研究室)
- 修士: 慶応義塾大学政策・メディア研究科 (茅研究室)
- 学士: 慶応義塾大学総合政策学部 (鵜野研究室)

委員等

- SBTi 技術諮問グループ(TAG)メンバー
- GHGプロトコルスコープ2技術ワーキンググループ(TWG)メンバー
- 東京都環境審議会委員、京都府ESG投資研究会委員
- 環境省JCMアドバイザー・ボード、指針検討委員会委員 等
- I-Track Foundation ボードメンバー
- (過去) TCFD研究会メンバー、防災有識者会合メンバー

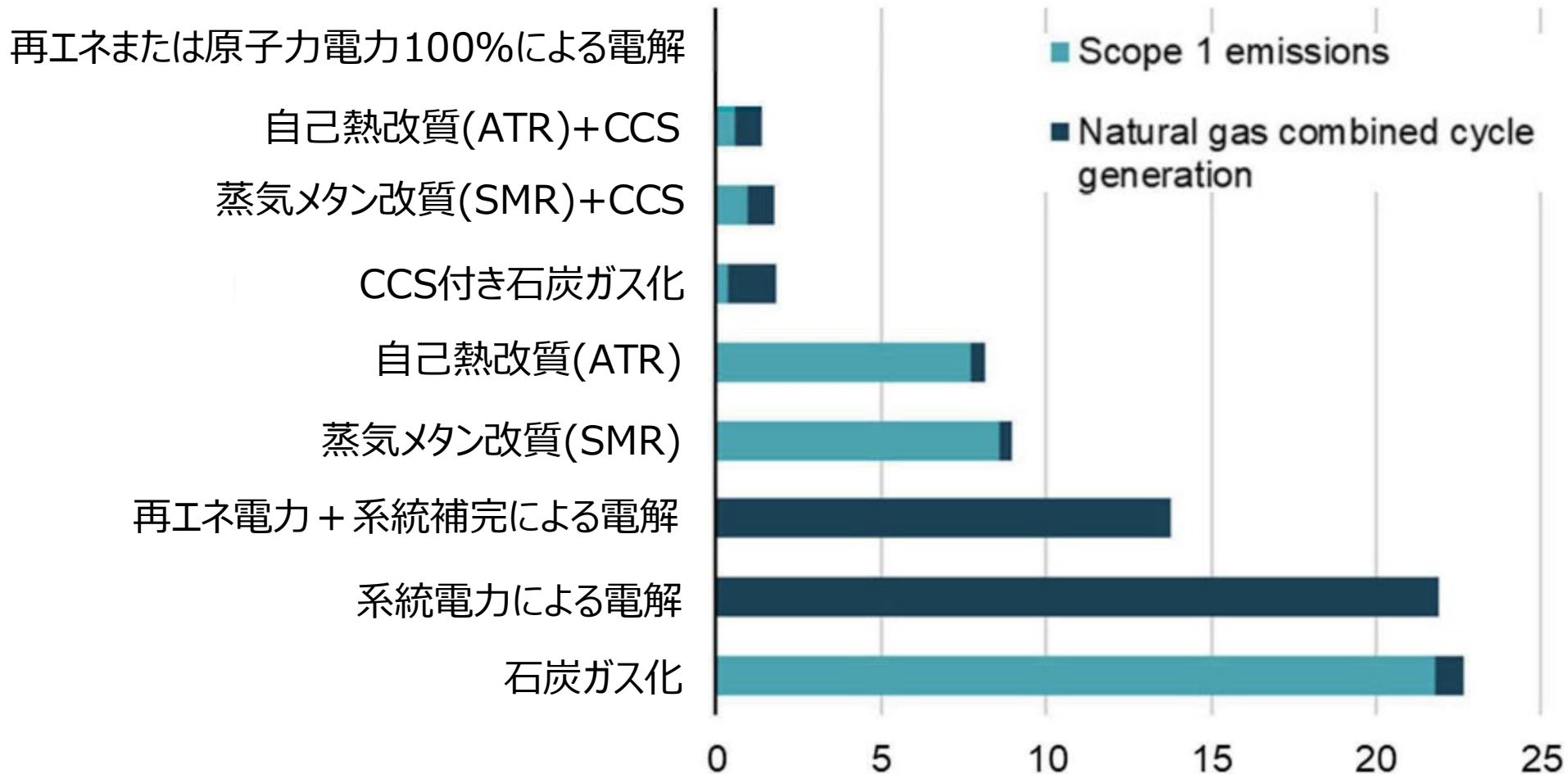
職歴

- 日本エネルギー経済研究所(研究員): モデル分析、政策分析
- RITE(嘱託研究員): モデル分析
- 日本自然エネルギー株式会社: 証書マーケティング、市場分析
- 湘南環境リサーチ・フォーラム (取締役社長) : モデル分析
- Governance Design Laboratory: 取締役副社長
- 科学技術振興機構低炭素社会戦略センター 特任研究員
- 東京大学工学系研究科 特任研究員
- CDP Worldwide-Japan アソシエイト・ディレクター

なぜ水素属性証明が必要か？

水素生産技術による排出原単位

kg CO₂/kgH₂



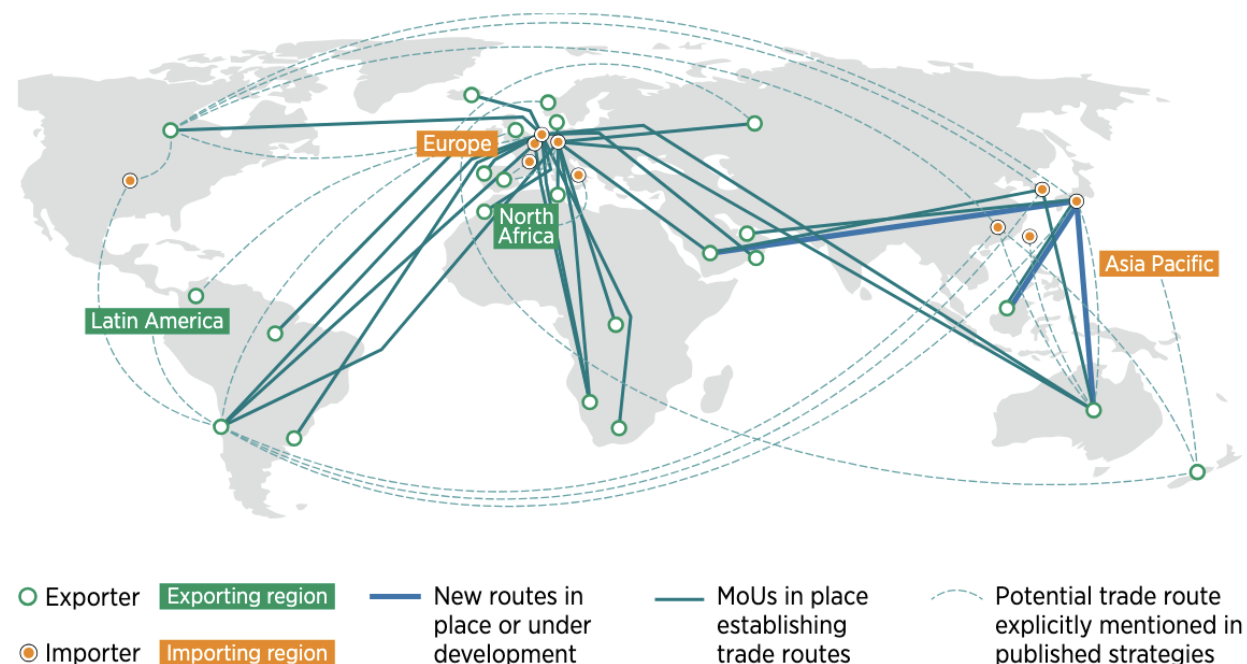
作り方で排出量が全く違う

Source: IEF, Global Carbon Institute *Blue Hydrogen*

なぜ水素属性証明が重要か？

- 水素利用は環境対策目的であることから**環境性能の証明**が根幹。
- 当面、**盛んな国際取引**が予想される。

Figure 6 An expanding network of hydrogen trade routes, plans and agreements



Source: IRENA, 2022b.

Map source: Natural Earth, 2021.

Notes: Information on this figure is based on the information contained in government documents at the time of writing. MoU = memorandum of understanding.

Disclaimer: This map is provided for illustration purposes only. Boundaries and names shown on this map do not imply the expression of any opinion on the part of IRENA concerning the status of any region, country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of frontiers or boundaries.

“GHG排出量”だけでもこれだけ違う

どこまでの範囲をカウントするのか？

バウンダリ/スコープ

バウンダリ

原材料採取 生産 変換(現地) 貯蔵(現地) 輸送配送 変換 貯蔵 最終利用

スコープ

スコープ3上流 スコープ1・2 スコープ3下流

電気のカウンtrルールやトレーサビリティどこまで求める？

算定ルール

スコープ2

- 再エネ発電所の“追加性”
- 時間的・地理的粒度

トレーサビリティの強さ (Chain of Custody)

- マスバランス？
- ブックアンドクレーム？

バウンダリ (単純化)

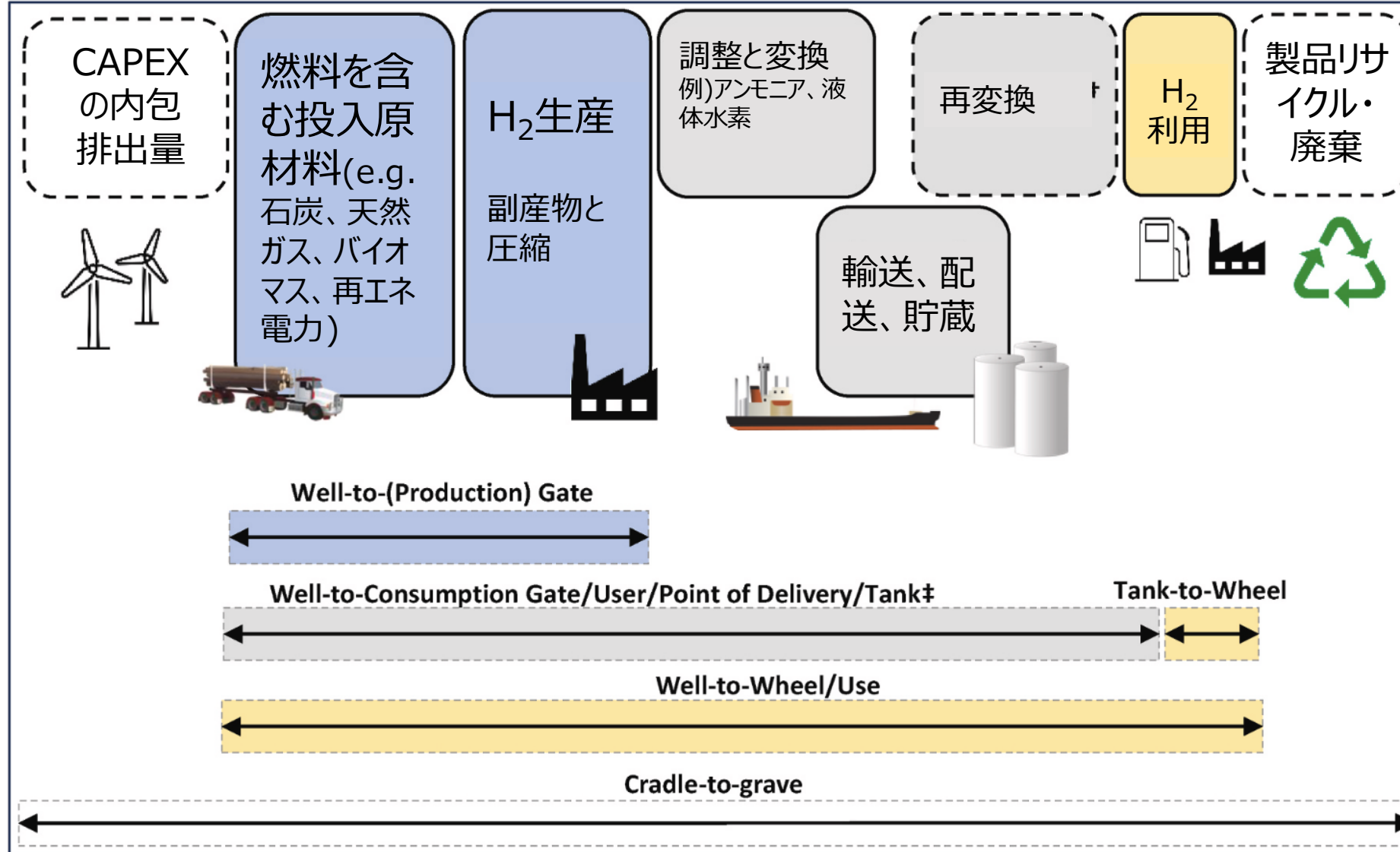


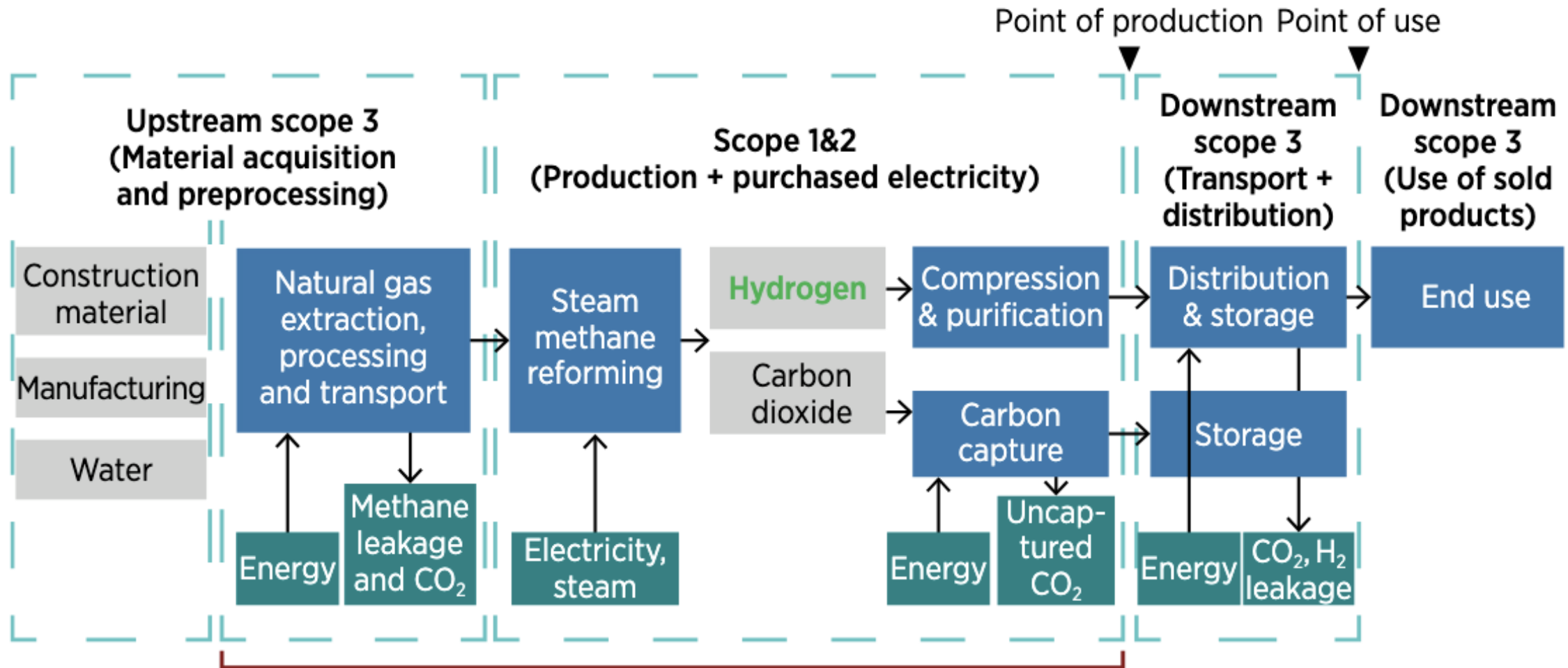
Fig. 2. Simplified lifecycle boundaries for hydrogen SCLs (excluding cross-border export and scheme interoperability).

バウンダリ：どこまでを含めるか？

Table 4.2 Process stage coverage for the certifications and standards in APEC economies

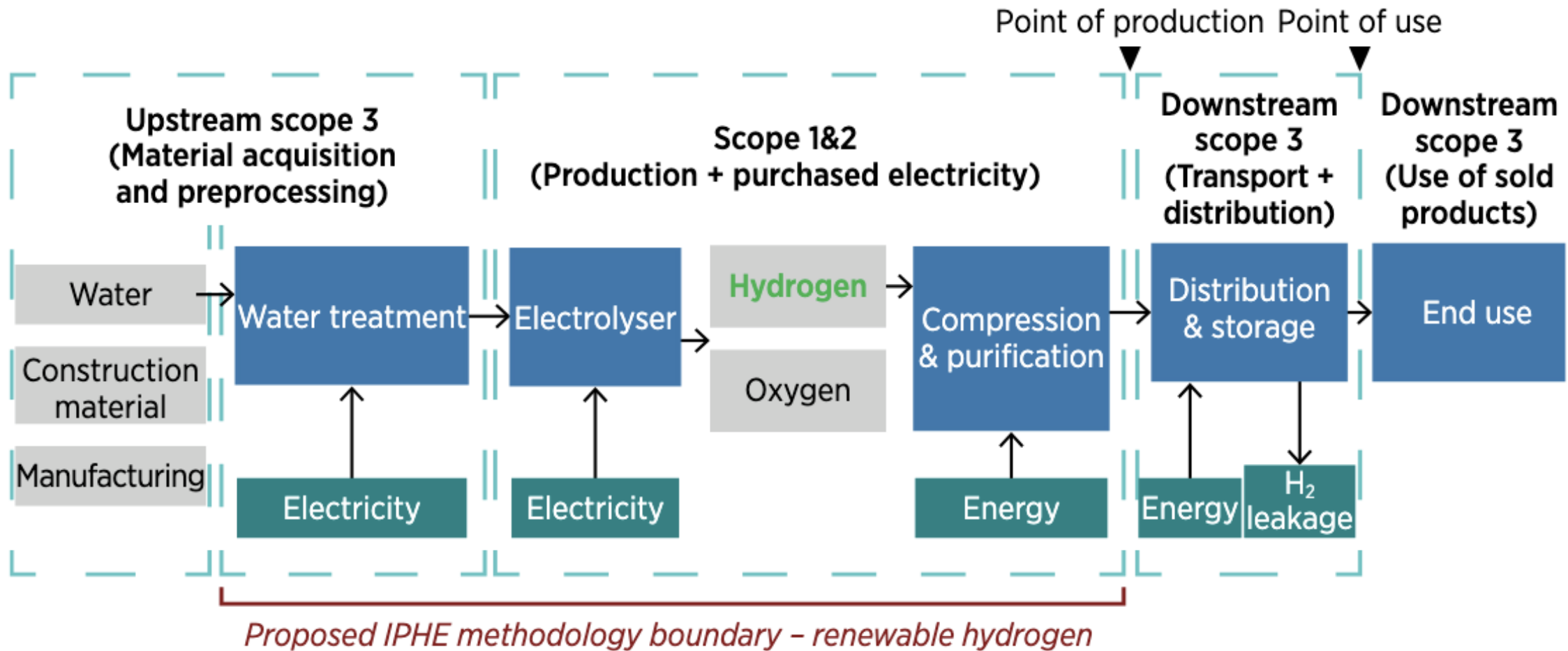
Name	Economy	原材料採取	生産	変換(現地)	貯蔵(現地)	輸送配送	変換	貯蔵	最終利用	References
GO scheme	Australia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		[17]
GH2 Green Hydrogen Standard	Australia		✓	✓	✓					[15]
Zero Carbon Certification Scheme	Australia		✓							[15]
Hydrogen Society Promotion Act	Japan	✓	✓	✓	✓					[28, 29]
Tokyo Green Hydrogen Certification Scheme	Japan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	[30]
Aichi Low-Carbon Hydrogen Certification	Japan		✓							[31]
Clean Hydrogen Certification System	Korea	✓	✓							[39, 40]
Clean Hydrogen Portfolio Standards (CHPS)	Korea	✓	✓							[39]
New Zealand Energy Certificate System	New Zealand		✓	✓		✓	✓			[34]
Clean Hydrogen Production Standard (CHPS)	United States	✓	✓							[44]
Section 45V Hydrogen Production Tax Credit (PTC)	United States	✓	✓							[3, 47]
IPHE LCA Methodology	International (incl. U.S.)		✓	✓	✓	✓				[44]
California Low Carbon Fuel Standard (LCFS)	United States (California)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	[49]
Oregon Clean Fuels Program (CFP)	United States (Oregon)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	[51]
Washington Clean Fuel Standard (CFS)	United States (Washington)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	[53]
Standard and Assessment for Low-carbon Hydrogen, Clean Hydrogen and Renewable Hydrogen Energy	People's Republic of China	✓	✓		✓					[25]
Clean Hydrogen Investment Tax Credit	Canada		✓							[76, 77, 78]
CertHILAC	Chile; Peru	✓	✓	✓		✓				[32, 4]

スコープ (ブルー水素の場合)



Proposed IPHE methodology boundary - abated fossil hydrogen

スコープ (グリーン水素の場合)



算定ルール

- 電気の地理的・時間的マッチング
- 再エネ発電所の追加性

RFNBO

US45V

国際連携

IPHE

水素LCA

ISO 19870

LCA/CI計算

ISO 14040/44/67

GHGプロトコルと
ISOの連携で、電
力についての時間
的・地理的マッ
チングが入るのか？

(GHGプロトコルは
改定プロセス中)

トレーサビリティの強さ (Chain of Custody)

表 5 チェーンオブカस्टディ (Chain of Custody: CoC) のモデル (ISO22095 による)

モデルの種類	説明		特徴	事例
アイデンティティ保存 (Identity preserved)	単一のソースからもたらされた原材料が製造工程で混じることなく特性を維持し製品に反映される。		ソースが単一で他と混合しない	パーム油の原産地認証：一つの認証農園からのパーム油が、最終製品生産まで隔離して他のパーム油と交わらず管理される
セグレート (Segregated)	異なるソースからもたらされる共通の特性を持つ原材料を混合可能。異なる特性同士は製造工程で混合することなく製品に反映される		異なるソースから同じ特性がもたらされる場合に、混合できる	パーム油の原産地認証：複数の認証農園から集められたパーム油が最終製品まで他と隔離して管理される
管理されたブレンド (Controlled blending)	様々な特性を持つ原材料等を混合するが、そのインプットの特性の割合が、全ての製品に反映される。		特性を持つ部分が物理的に分離されている必要	
マスバランス (Mass balance) -Rolling average method -Credit method	特性を持つインプットを混合し、アウトプット時にその特性を製品に割り当てる。	ローリング平均方式：ある期間内の特性を持つインプットの投入量が変動する場合に、その期間内の平均をとることを認めるもの	範囲の明確な設定が必要 ● 時間的範囲 ・時間、月、年単位 ● 地理的範囲 ・同一生産プロセス内	パーム油の原産地認証：認証農園からの認証油が流通過程で他の非認証油と今後されるが、最終製品ではその数量を反映し、保証紙のリサイクル成分表示等
		証書方式 2 種以上のインプットが使用される場合に、アウトプットは割当て方を自由とし、その管理を証書で行う。同一生産プロセスを超えて、サイト内やマルチサイトでも可能	範囲の明確な設定が必要 ● 時間的範囲 ・年単位など ● 地理的範囲 ・同一生産プロセス ・サイト (工場)、マルチサイト ・組織・会社	鉄鋼マスバランス商品
ブック & クレーム (Book & claim)	特性についてクレジット化し、製造プロセスとの物理的はなくなる。クレジットを購入して付与することで製品が特性を取得する。		物理的製造プロセスと特性のクレジットに関連性がない	非化石電力証書 パーム油の原産地認証：認証農園からの証書が製品とは別に販売され、非認証油に付加

どこまでを許容するかが算定基準によって異なる



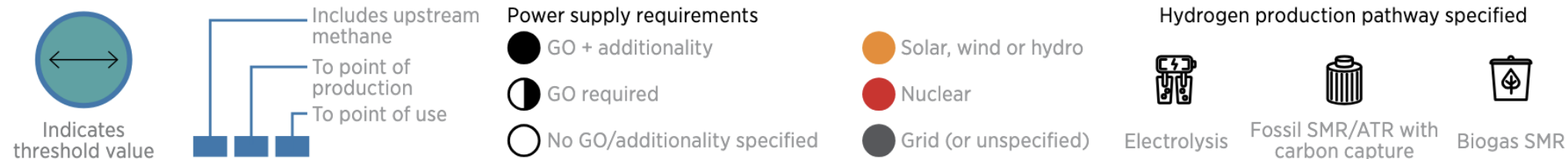
規制についても、証書の購入によって達成が可能な場合、ブック & クレーム方式となる。
何らかのバウンダリ内での配分の場合はマス・バランスとなる。

出典) ISO22095 などから自然エネルギー財団作成

Table 1 Summary of voluntary market mechanisms with published technical criteria












































TITLE	LABEL	EMISSIONS THRESHOLD (kgCO ₂ eq/kgH ₂)	BOUNDARY	POWER SUPPLY REQUIREMENT FOR ELECTROLYSIS	HYDROGEN PRODUCTION PATHWAY	CHAIN OF CUSTODY MODEL
Australia Smart Energy Council Zero Carbon Certification Scheme	Renewable H ₂	No threshold				Unclear
China China Hydrogen Alliance Standard and Assessment for Low-carbon Hydrogen, Clean Hydrogen, and Renewable Hydrogen Energy	Renewable H ₂	4.9				Not specified
	Clean H ₂	4.9				Not specified
	Low-carbon H ₂	14.5		n/a		Not specified
European Union CertifHy Green and Low-Carbon Hydrogen Certification	Green H ₂	4.4				B&C
	Low-carbon H ₂	4.4				B&C
Germany TÜV SÜD CMS 70	Green H ₂ (non-transport)	2.7				B&C
	Green H ₂ (transport)	2.8				Mass
Japan Aichi Prefecture Low-Carbon Hydrogen Certification	Low-carbon H ₂	No threshold				B&C
International Green Hydrogen Organisation Green Hydrogen Standard	Green H ₂	1.0				Not specified

*Aligned with REDII methodology and may be updated once EU delegated act is finalised.



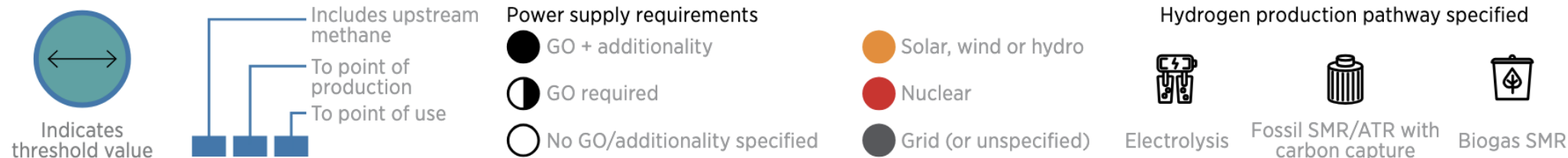
Notes: ATR = autothermal reforming; B&C = book and claim; GO = guarantee of origin; SMR = steam methane reforming.

Table 2 Summary of mandatory markets with published technical criteria

COUNTRY/ REGION	NATIONAL HYDROGEN STRATEGY	BOUNDARY AND SCOPE (SECTORS)	EMISSIONS THRESHOLD (kgCO ₂ eq/kgH ₂)	POWER SUPPLY REQUIREMENT FOR ELECTROLYSIS	HYDROGEN PRODUCTION PATHWAY	REGULATORY MECHANISM	STATUS OF REGULATORY MECHANISM
United Kingdom	Government of the United Kingdom UK Hydrogen Strategy	 (Energy)	2.4	   	  	BEIS Low Carbon Hydrogen Standard	To be implemented in 2022 Certification scheme to be developed by 2025
		 (Transport)	3.9	   		UK Dept. for Transport Renewable Transport Fuel Obligation	Active
European Union (Proposed)	European Commission A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe	 (Transport, energy)	3.4	 *   		European Commission RED II	Active New Delegated Act of RED II proposed in May 2022
		Boundary not specified	3.0	   	  	European Commission EU Taxonomy	Active
United States (Proposed)	US Department of Energy National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap	 (Transport, energy)	4.0	 **   	  	US Department of Energy H2Hubs draft (may be adopted by standard for clean H ₂ production)	CHPS not yet finalised H2Hubs criteria requires 2 kgCO ₂ /kgH ₂ at point of production to qualify
		 (Transport)	No threshold (Certificate issued based on reduction from annual target)	   	  	California Air Resources Board Low Carbon Fuel Standard - California only	Active

*refers to delegated act criteria, grid connected conditions in delegated act undergoing revision and are subject to change.

**denotes no detail of additionality in draft, but is yet to be finalized.



Notes: ATR = autothermal reforming; B&C = book and claim; GO = guarantee of origin; SMR = steam methane reforming.

こんな表現がありました

ルールも炭素強度の値も、各国・各制度でこれだけ違
うと、**“国際的にお互いの認証を得た水素を承認しあ
う相互承認”**ができない？



- 各国の認証が一致するのは無理。
- 同じ「事実（ファクト）」データから、それぞれの認証での値に
“変換”が可能なデータが揃っていることが重要

それぞれの国・地域の基準に合わせて、
同じファクト情報を“翻訳”するために、
ファクト情報の共通構造の定義が必要

水素属性証明のエコシステム

インセンティブ

各国規制・補助制度

炭素強度X以下は補助対象
ex) REDII/III, クリーン水素割合基準
(CHPS), & 税控除(45v)

自主的報告・目標等

自社のスコープ3排出量削減
ex) SSBJ報告、SBTi達成、CDP報告

特定の認証を得たものは対象

ファクト情報をもとに計算

ラベリング

LCA算定基準

ex) ISO, IPHE, RFNBO,
45V tax credit

認証基準

あるべき属性・算定方法を定義
ex) RFNBO, CertifHy, GH2, TUV
SUD, ISCC

属性証明トラッキング

ファクト情報をレジストリにて管理
ex) GO, I-TRACK(HX)

欧州：水素利用が関連する規制をリード

RED II, RED III

2030年までにエネルギーの42.5%以上を再エネとする。産業の水素の42%がRFNBO。
輸送エネルギーは、再エネ29%またはGHG原単位14.5%減。輸送エネルギーの5.5%がバイオ燃料またはRFNBO。(1%はRFNBO)

RFNBO

電力は追加性・時間的地理的一致の規定
証書はOK

CertifHy

ISCC

REDcert

.....

CBAM（炭素国境調整措置）

輸入製品に対して、その製造時のCO₂排出量に応じてEUと同等の炭素コストを課す制度。
ただし、輸出国ですでに炭素価格が支払われている場合には、その分が差し引かれる仕組みとなっている。

鉄などの輸出国は、CBAMにて認められる基準
スコープ2: **ロケーション基準+PPA（証書NG）**
に適合した算定をする必要がある

各国規制・インセンティブ

水素輸出を意図する国・地域
(豪州・インド・南米・カナダ (・米国))

- 生産を促す税控除 (カナダ・米国)
- 需要地の基準を満たす仕組みの整備 (GO、I-Track等による属性情報整備)

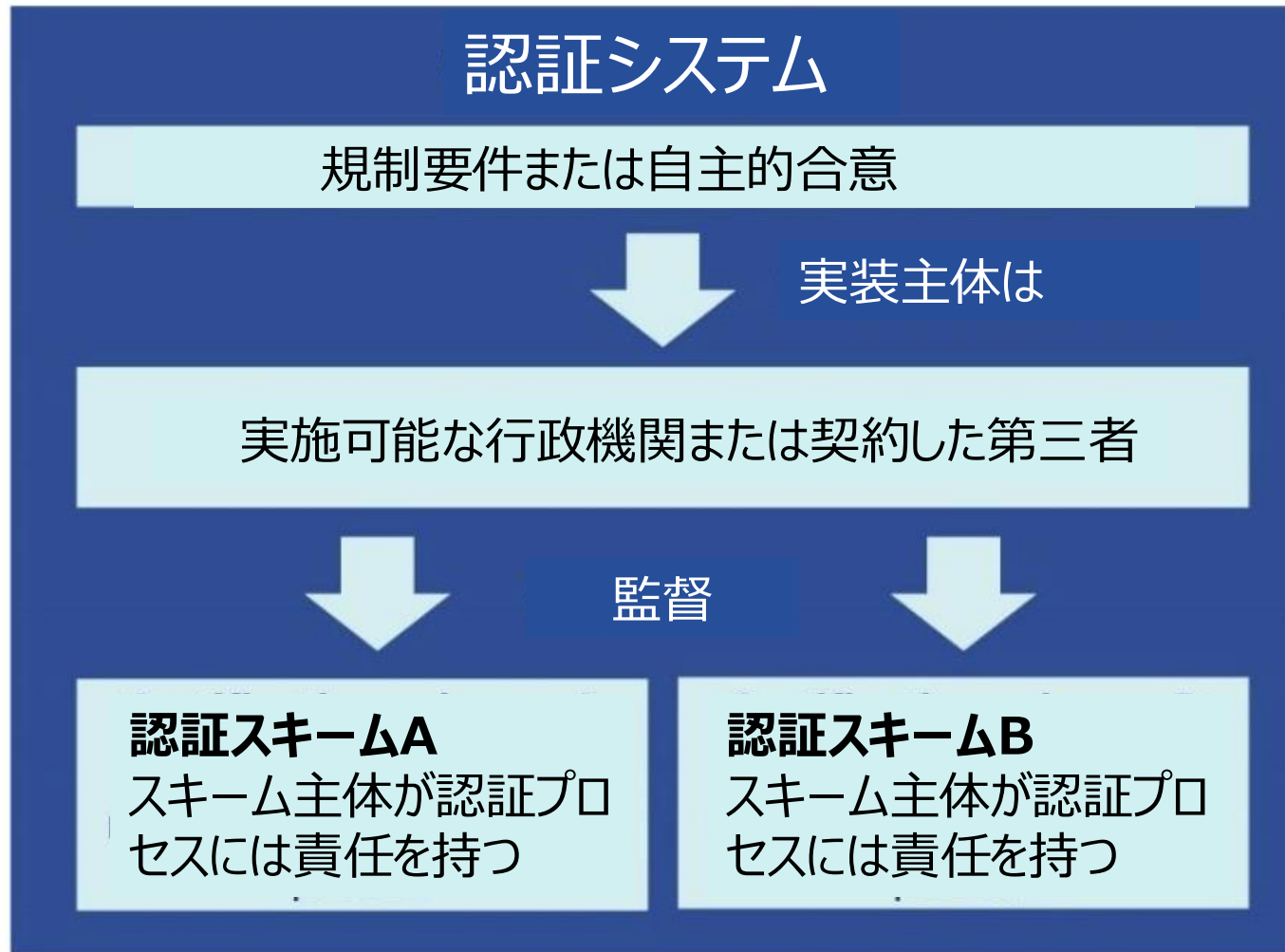
水素利用を意図する国・地域
(欧州・日本・韓国 (・米国))

- 利用率や基準を整備 (欧州・韓国・加州等)
- 価格補填 (日本・欧州)
- 拠点整備支援 (日本)



水素を利用した製品 (鉄、自動車など) の輸出者

認証システムと認証スキームの関係

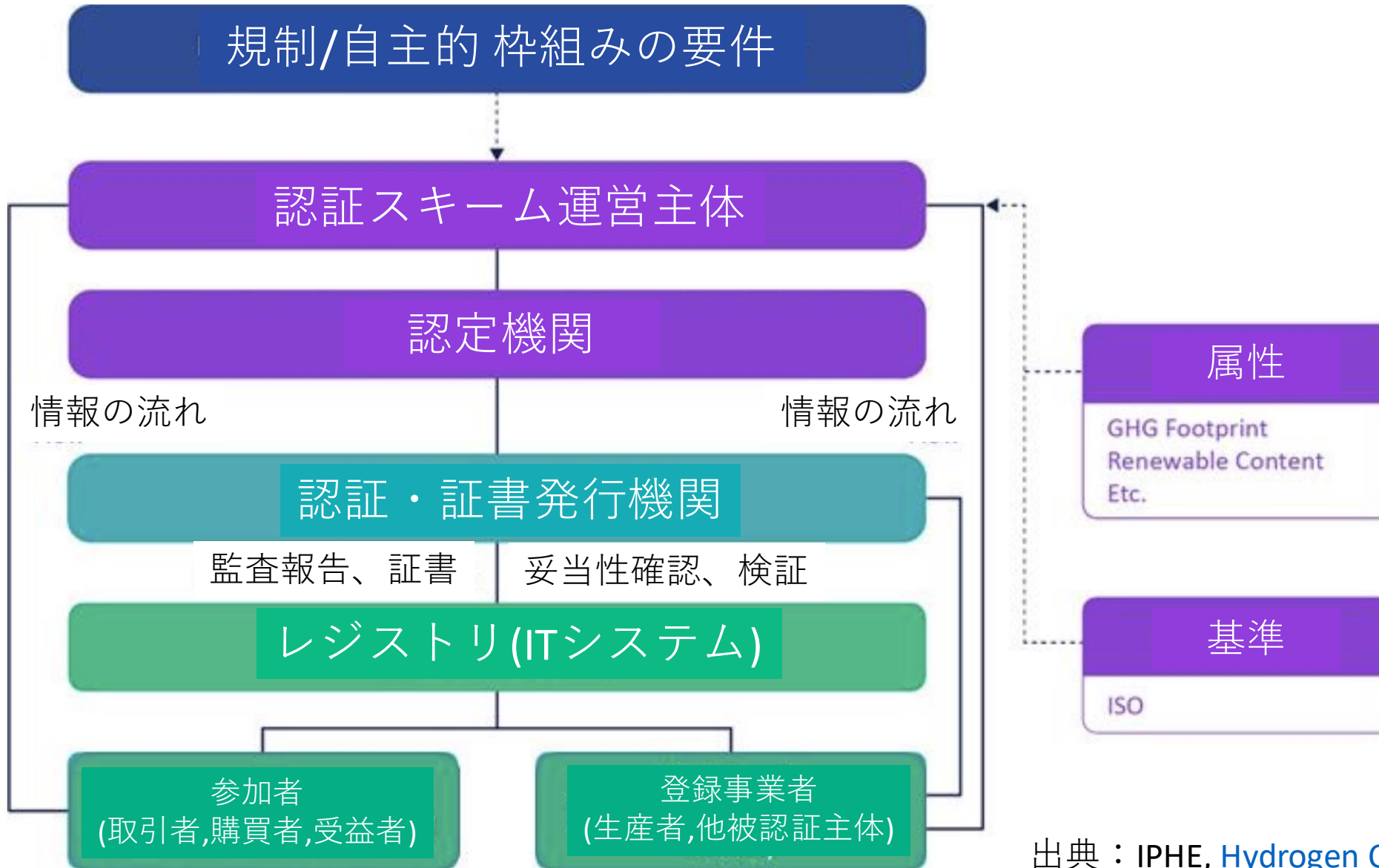


システムは全体、スキームは実際の枠組み

Figure 1: Certification system and certification scheme

認証プロセスの概略図（利用者情報フロー）

（実線はステークホルダー間の情報または文書の流れを示し、点線は特定のスキームの参考となり得る外部文書を示す）



主要な認証システム・基準・スキーム

Table 2.2.1 International hydrogen certification systems, standards, and mechanisms with life-cycle overview

Name	Type	Product Covered	Purpose	System Boundary	Status	Emission Intensity	Methodology / Standard
CertifHy / CertHiLAC	Certification scheme	Renewable and low-carbon H ₂	Voluntary certification; traceability, consumer transparency, trade facilitation; EU alignment for RFNBOs	Cradle (well)-to-gate; LCA scope includes feedstock, production, energy input	Active	<36.4 gCO ₂ -eq/MJ; renewable H ₂ should additionally be sourced from renewables.	ISO 14040/44 + RED II (for RFNBOs)
ISCC (EU, CORSIA, PLUS)	Certification framework (scheme)	Biofuels, RFNBOs, Renewable H ₂ , feedstocks, chemicals	Voluntary; supply-chain traceability, RED II/III compliance, global market access	Flexible; cradle-to-gate or cradle-to-grave depending on application	Active	No fixed threshold; RED II/III GHG methodology applied	RED II/III + ISO 14040/44 (for PCF)
GH2 Standard	Certification mechanism	Renewable H ₂ and derivatives (e.g. ammonia)	Voluntary; defines “green H ₂ ,” market recognition, investment assurance, supply chain transparency	Well-to-gate	Active (as standard)	≤1 kg CO ₂ -eq/kg H ₂	IPHE H ₂ Guidance Methodology
TÜV SÜD (CMS 70)	Certification body (Proprietary scheme)	H ₂ (Green Hydrogen, GreenHydrogen+)	Voluntary; product labeling, dual certification; supports multiple chain-of-custody models	Cradle-to-gate (point-of-use for transport)	Active	≥70% GHG reduction; ≤91 gCO ₂ -eq/MJ	ISO 14040/44 + RED II + CMS 70 + CertifHy thresholds
I-TRACK (HX)	Certification + registry-based attribute tracking (I-TRACK Standard)	Hydrogen and derivatives	Ex-post, evidence-based certificates enabling digital traceability, interoperability and stacking with other product codes/labels; supports compliance and market claims	Flexible; evidence-based, hybrid chain-of-custody; lifecycle attributes tracked; ISO/TS 19870 applicable	Operational (pilots completed; additional projects underway)	No single fixed global threshold; three-tier data model + benchmark rating	Flexible; ISO/TS 19870 applied in pilots; supports Scope 2 stacking via I-REC(E)

スタッキング(証書の組み合わせ)

- 水素や水素派生物・最終製品(鉄等)の証明には、複数の証書・属性を組み合わせる一つの主張に使う必要。

'Net zero mosque' | First customer in Middle East takes delivery of green hydrogen-based steel

Renewable H2-based rebar was produced at pilot plant opened by Emsteel and Masdar last year

- 電力証書
- CDR証書
- バイオメタン

- 組み合わせる水素の属性を証明
- 電力証書

グリーン鉄証書



CBAM
LEED
建築規制

日本への示唆

- 日本でも、水素の基準や人稱については、愛知の取り組みからスタートし、東京都、JOGMEC(IC計算方法)と検討が進んでいる。
- 鉄や自動車等の輸出の障壁とならないように、国際基準と相互運用可能なレジストリやデータ基盤の整備が必要である。
- その際には、プロダクツ間（水素・電気・ガス・鉄など）の相互運用を可能とすることで、スタッキングが容易となる。
- 認証を受け入れるの必要はないが、データに不足がないようにすることが重要である。
- また、日本の豊富な太陽光・風力ポテンシャルを最大限活用すれば、水素やグリーン鉄の輸出ポジションも夢ではない。