

JST LCS 低炭素社会実現のための社会シナリオ研究事業

令和7年(2025年)8月6日

オンラインセミナー (Zoom)

カーボンニュートラル: 明るく豊かな未来へ向けた社会シナリオ

杉山昌広(東京大学)

白木裕斗(名古屋大学)

マヌエラ・ハルトヴィツヒ(東京大学)

「カーボンニュートラル移行の加速に向けた 総合知に基づく社会シナリオ」プロジェクト (2023-2026年度)



亀山康子(東大)



杉山正和
(東大)

ワークショップによる総合知

- ▶ ナラティブに対する社会と技術に関するインプット
- ▶ 社会戦略・政策ミックスの検討のインプット

社会シナリオ 対話グループ



全体統括グループ



総合研究推進・連携・アウトリーチ

- ▶ 全体統括・総合研究推進
- ▶ 関連プログラム・プロジェクトとの連携アウトリーチ



菊池康紀(東大)

大友順一郎
(東京科学大)

技術シナリオの作成と評価

- ▶ 脱炭素技術のコスト評価
- ▶ 脱炭素技術のライフサイクル評価

技術シナリオ 評価グループ



定量シナリオ 解析グループ



定量化シナリオ

- ▶ 統合評価モデル/
エネルギー・システム・モデルの拡張
- ▶ ナラティブを踏まえたシナリオ算定

統合社会シナリオ群の構築

- ▶ フレームワークの構築
- ▶ ナラティブの作成
- ▶ 政策ミックスを含む統合シナリオ群の創出

統合社会 シナリオ構築 グループ



杉山昌広(東大)



藤森真一郎
(京大)



大城賢
(北大)



既往研究は総合的な分析 (地政学や破壊的イノベーションなどを含む)が弱い

3



<https://www.whitehouse.gov/administration/donald-j-trump/>

**SUSTAINABLE
DEVELOPMENT GOALS**



<https://www.unicef.or.jp/kodomo/sdgs/about/>



<https://www.flickr.com/photos/13476480@N07/51985596446>



<https://www.flickr.com/photos/192902634@N05/52677597429>

本プロジェクトの目的

シナリオ分析
の一般的特
徴

#未来予測

#一方的なメッセージ

=未来へのビジョンを継続的に議論するためのツール

本プロジェクトの
シナリオ分析

= (以上を踏まえた)

+ 定性的なナラティブ

+ 定量的なモデルに基づく分析

- 様々な可能性を考慮
 - 新技術, コストダウン・スケールアップ, 環境負荷(LCA)
 - 社会の方向性, 経済規模, 国際地政学
- 単なる分析では無意味. 継続的に議論し未来へのアクションにつなげる.

JST社会シナリオプロジェクト**暫定**シナリオ報告書 (96ページ)

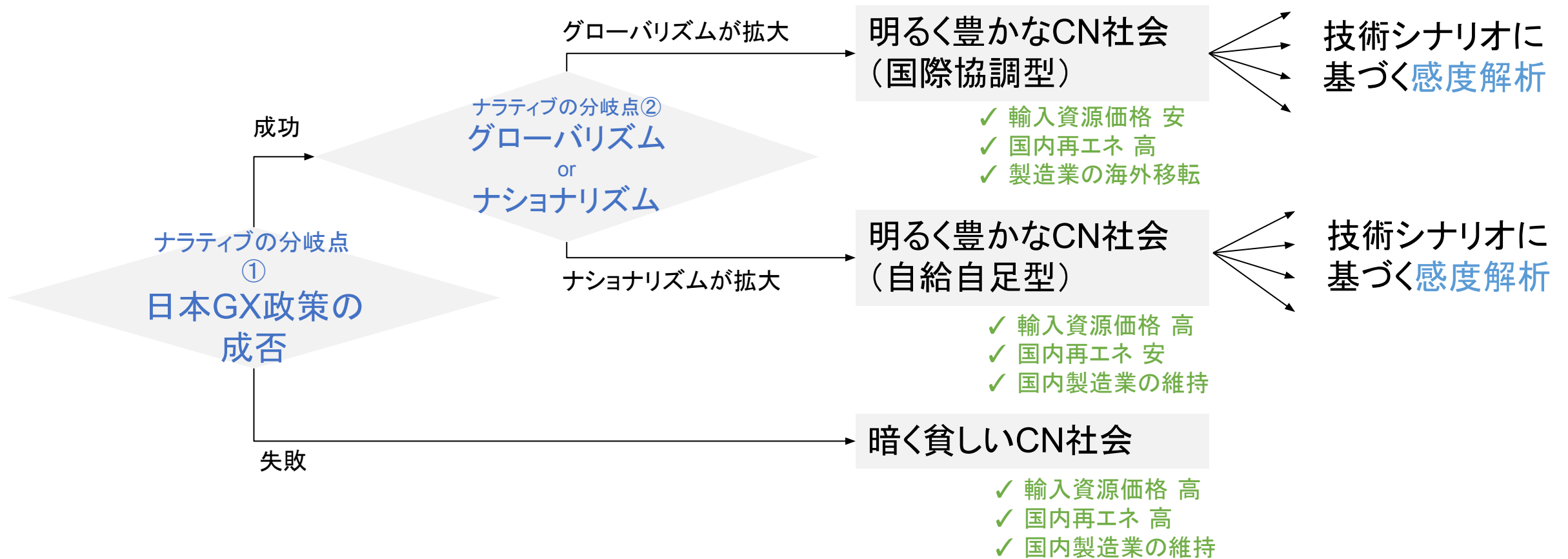
5

目次

1. はじめに
2. 方法論
(ワークショップ、統合評価モデル、
AIの活用)
3. レビュー
4. 3本のCN社会シナリオ暫定版
5. シナリオの解釈と含意
6. 今後に向けて
7. 付録1:過去のトレンド詳細版
8. 付録2:シナリオのメタ分析
9. 参考文献一覧



暫定版シナリオの全体像



JST社会シナリオプロジェクト 暫定シナリオ報告書



シナリオ A

明るく豊かな国際協調型CN
社会—
脱炭素コスモポリタン



シナリオ B

明るく豊かな自給自足型CN
社会—
エコ・ナショナリズム



シナリオ C

暗く貧しいCN社会—
社会の崖っぷち



カーボンニュートラル：

明るく豊かな社会か

暗く貧しい社会か

JST 社会シナリオプロジェクト暫定シナリオ報告書
「カーボンニュートラル移行の加速に向けた総合知に基づく社会シナリオ」
プロジェクト

暫定シナリオA

明るく豊かな国際協調型CN社会—脱炭素コスモポリタン

- **国際協調と技術革新**：国際協力とAIを活用し、再生可能エネルギーや革新技術（グリーン水素など）が普及。
- **経済成長と環境保護の両立**：持続可能で公平なエネルギーシステムが構築され、経済成長と環境保護を同時に達成。
- **倫理的消費と日本のリーダーシップ**：倫理的な選択と持続可能なライフスタイルが重視され、日本はエネルギー・環境分野で世界をリード。



図6 シナリオAのイメージ図。CHATGPTへのプロンプト：「明るく豊かなカーボンニュートラルな社会（国際協調型）の映像を作ってください。」
（CHATGPT 4o による AI 生成画像, 2025）

暫定シナリオB

明るく豊かな自給自足型CN社会—エコ・ナショナリズム

- **地域密着型のエネルギーシステム**：国内資源の活用と農業との融合により、自給自足的な分散型エネルギーシステムを構築。
- **地方創生とコミュニティ重視**：地域と都市間の格差是正に貢献し、コミュニティベースの運営で社会の結束力を強化。
- **政府主導のカーボンニュートラル化**：政府主導でCN製品普及と技術開発が進み、災害適応と持続可能な都市計画を強化。



図7 シナリオBのイメージ図. CHATGPT へのプロンプト：「明るく豊かなカーボンニュートラルな社会（自給自足）の映像を作ってください。」

（CHATGPT 4o による AI 生成画像, 2025）

暫定シナリオC

シナリオC:「暗く貧しいCN社会—社会の崖っぷち」

- **経済的疲弊と格差拡大**：GX政策の失敗や技術導入の遅れにより、エネルギー貧困と社会格差が深刻化。
- **政治腐敗と不安定な社会**：政治腐敗と不安定な統治が続き、社会全体の持続可能性が損なわれる。
- **国際的孤立と持続性の危機**：国際的な孤立、資源調達の困難、AI格差による雇用喪失が発生し、社会の安定性が危機に瀕するが、外圧によりCN政策は継続。



図8 シナリオCのイメージ図. CHATGPT へのプロンプト：「社会格差が高い、経済成長は低い、貧しいカーボンニュートラルな社会の映像を作ってください。」（CHATGPT 4o による AI 生成画像，2025）

シナリオ作成方法： 専門家ワークショップ × 数理モデル分析

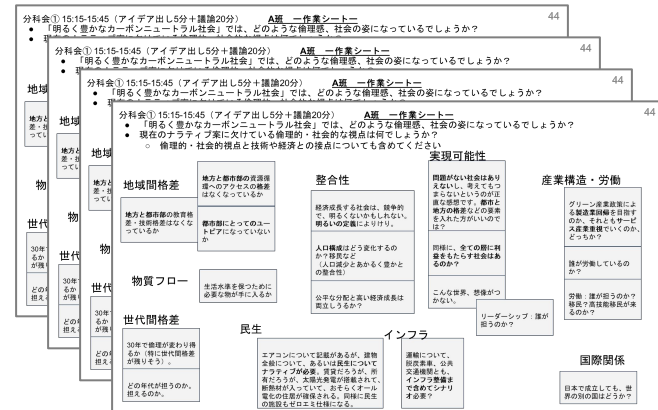
1. 定性ナラティブの構築
 - ・ 3回の専門家ワークショップ(10～20名／回)
 - ・ テーマ①: 社会・倫理
 - ・ テーマ②: 国際関係・地政学
 - ・ テーマ③: 水素・イノベーション
 - ・ シナリオの分岐・定性ナラティブを設定
2. 定性ナラティブと定量シナリオとの接合
 - ・ 定性ナラティブの分岐から想定される定量パラメータを検討
 - ・ 数理モデルを用いた定量シナリオの推計
3. 各シナリオに至る加速戦略の検討
 - ・ 1回の内部ワークショップ

シナリオ作成方法①

定性ナラティブの構築

プロジェクト外部の専門家を招いたWSを3回開催

- 「明るく豊かなCN社会はどうなっている？」、「暗く貧しいCN社会はどうなっている？」について、ブレインストーミング
- 「それらの社会にたどり着く／避けるためには？」について、ブレインストーミング



WS3回分のメモを整理統合し、変数名を命名

抽出された変数
社会構造の変化と
公平性

技術革新と
エネルギー政策

産業構造と
経済競争力

国際関係と
地政学的課題

社会的価値観と
倫理

気候変動対応と
災害対策

WSで得られたキーワード

地方と都市部の教育格差・技術格差
地方と都市部の資源循環へのアクセス格差
公平な分配と経済成長の高立可能性
世代間格差の倫理的側面
移民流入による社会の変化(高技能または低技能労働者)
所得格差の拡大やエネルギー貧困
中央と地方の権力バランスと分配

水素技術の開発と導入
再生可能エネルギーの普及促進
炭素税や省エネインセンティブの影響
インフラ転換の課題(都市ガスや鉄道など)
二酸化炭素回収・利用・貯留(CCSやCCU)などの技術利用
エネルギー輸送・蓄積・再利用の手法

グリーン産業政策の方向性(製造業 vs サービス業)
日本企業の競争力向上と輸出戦略
国内での研究開発と人材育成
海外技術依存と国際競争における日本の弱体化
国内産業の移転防止と国内雇用維持

中国・インド・EU・米国などの動向と影響
WTOやFTAの役割と国際規制
資源ナショナリズムと資源リサイクル
国際協調と気候変動への対応
貿易措置や新しいルール作り
米中のグリーン投資競争(グリーンマーシャルプランなど)
国際的権力構造と日本の立ち位置

脱炭素と生活水準維持のバランス
社会の価値観
生活の質、生きがいと倫理的選択
エネルギーシステムにおける公共の受容
グリーン水素やCN製品のトレンド化

自然災害の頻発と国際認識の変化
気候変動の悪化と移住といった極端な適応策の必要性
災害対応の強化(自衛隊出動を含む)
気候難民と社会の対応

WSで得られた変数から、定性ナラティブの分岐を決定 各シナリオと変数を対応付け

表5 ワークショップで得られた変数とシナリオの対応

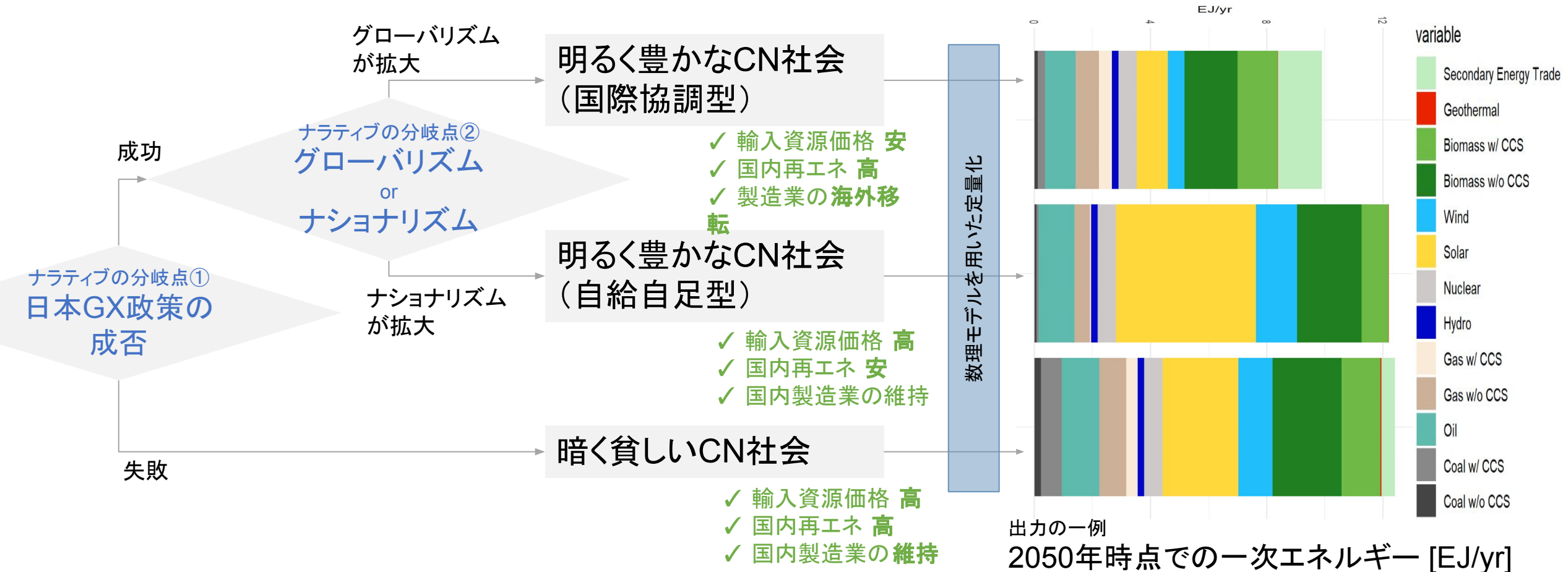
変数	明るく豊かな 国際協調型 CN 社会	明るく豊かな 自給自足型 CN 社会	暗く貧しい CN 社会
国際関係と地政学的課題	グローバリズム	ナショナリズム	ナショナリズム
産業構造と経済競争力	海外投資(金融業・サービス業)&研究開発中心	製造業中心	現状延長
政策形成と意思決定プロセス・人材育成	健全	健全	分断
技術革新とエネルギー政策	海外水素の積極活用	国内再エネの積極活用	現状延長+二酸化炭素除去(CDR)と海外炭素クレジットの活用
社会的価値観と倫理	オープンな価値観	クローズドな価値観	自己中心的
社会構造の変化と公平性・格差	格差大	格差中(1億総中流)	格差小(等しく貧しい)
気候変動適応と災害対策	世界の気候変動の被害を見て対策が加速	日本の気候変動の被害を見て対策が加速	気候変動影響が深刻化するが、災害と温暖化を人々は結びつけない



シナリオ作成方法②

定性ナラティブと定量シナリオとの接合

- シナリオ毎に社会経済条件（輸入資源価格／国内再エネ価格／産業需要）が異なると想定
- 数理モデル (AIM-Technology)を用いて定性ナラティブを定量化



シナリオ作成方法③

各シナリオに至る加速戦略の検討

- 2050年の定性ナラティブ・定量シナリオを基に、プロジェクト内で加速戦略(2050年に至るタイムラインの一例)を議論するWSを開催

4.2. シナリオ A: 明るく豊かな国際協調型 CN 社会—脱炭素コ スモポリタン

経済成長の恩恵がすべての層に行き渡り、エネルギー貧困は存在しない
倫理的消費と高い生活の質
クリーンな製品と倫理的選択が標準化し、生活の質が向上
国際機関との連携により科学と政策が結びついた意思決定が実現
日本は国際政策形成の場で積極的に貢献しエネルギー分野でのリーダーシップを発揮
グローバルな水素インフラの整備と、地政学的障壁の少ない技術協力体制
グリーン水素主導の持続可能な技術革新
効率的な技術革新と水素エネルギーの広範な導入による新たな雇用と産業の創出
政治の安定と透明性、市民の声が反映された包摂的意思決定
AIと技術革新が社会課題(気候変動など)を解決に導いている
公共交通や脱炭素車の普及で快適かつ持続可能な暮らし

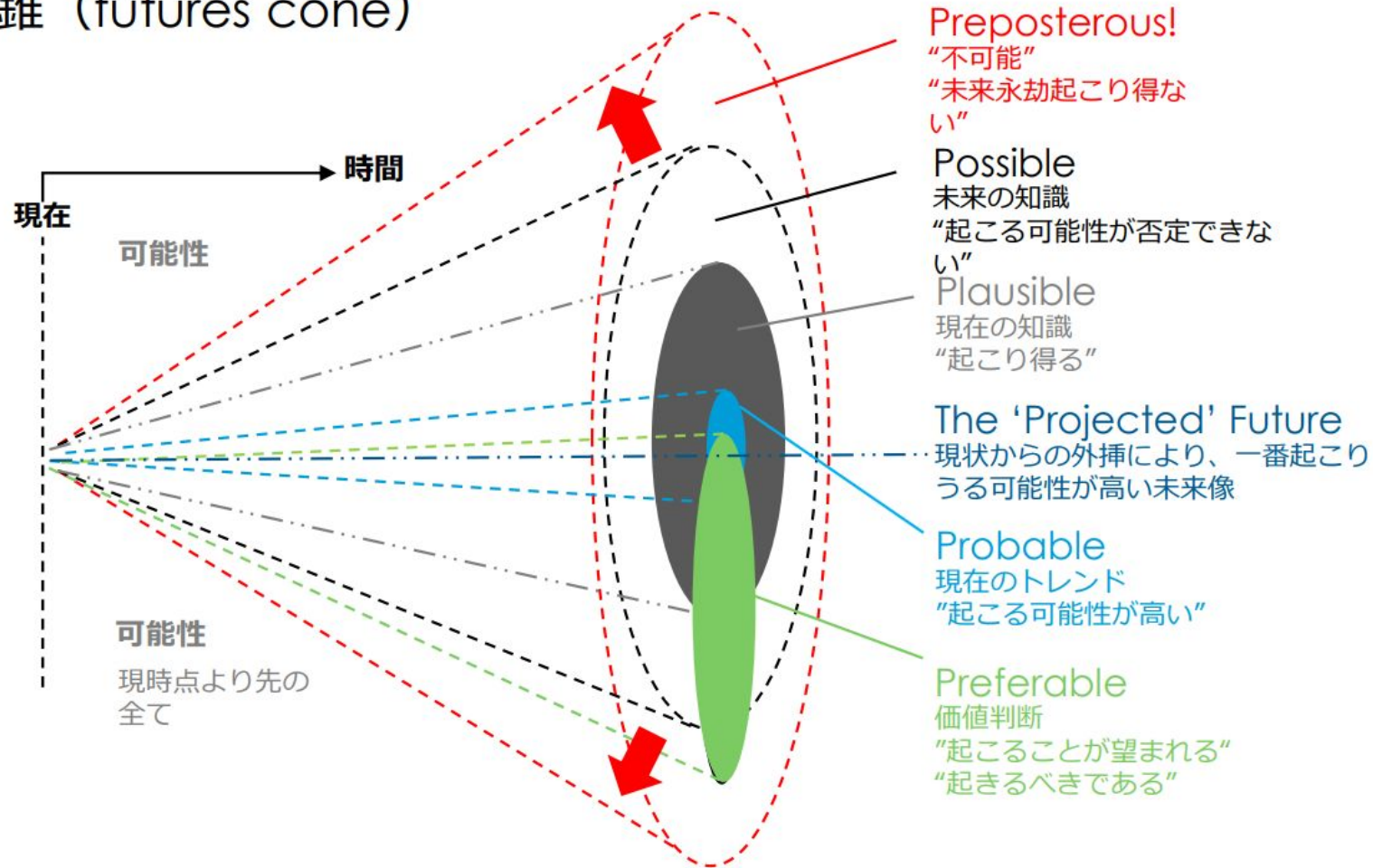


表6 「明るく豊かな国際協調型社会」社会の大まかなタイムラインの例(技術)

2030	2035	2040	2050
日本では水素エネルギーが再生可能エネルギーよりも主流となり、エネルギーシステムの基盤となっている。しかし、この移行には適正な市場の動向によって、日本のエネルギー戦略の柔軟な対応が求められるだろう。	国際的なクレジット取引制度の交渉が難航。各国の思惑が絡み合い、炭素市場の枠組みがなかなか整わない。日本は技術力を持ちながらも、国際交渉が難航に迫られている。	気候変動の影響がより顕在化し、国際交渉の壁が突如として打破された。これに気候影響の顕在化により交渉の壁が打破。AZECの一員としてGHG削減を進める 地域全体の脱炭素化を加速させる重要な役割を果たしている。	日本は二酸化炭素回収・利用・貯留(CCUS)技術の分野で世界をリードする国となった。長年の日本がCCUSで世界をリード。国産技術が世界の脱炭素に貢献 され、グローバルな気候対策の要となっている。

シナリオ分析 = 未来へのビジョンを 継続的に議論するためのツール

未来錐 (futures cone)



出典 : Joseph Voros (2017)

<https://thevoroscope.com/2017/02/24/the-futures-cone-use-and-history/> (2022年4月21日閲覧)