

低炭素社会の実現に向けた
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく
イノベーション政策立案のための提案書

社会システム編

シナリオプランニングを活用した
2050 年の明るく豊かな低炭素社会試案

平成 29 年 3 月

Scenarios for 2050 with Low Carbon Attributes
Utilizing Scenario Planning Method

Strategy for Social System

Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action
toward Low Carbon Societies

国立研究開発法人科学技術振興機構
低炭素社会戦略センター

LCS-FY2016-PP-20

概要

2015 年末に採択されたパリ協定は、日本も批准し、発効している。また、気候変動による影響は水害の増加などによって顕在化しており、気候変動の影響や対策によって、社会・経済が大きく影響を受ける時代が到来している。

そのような「先の見えない」時代において、過去のトレンドから将来を「予測」、「見通す」ことはより困難である。一方、バックキャスティングは望ましい将来を描くものの、影響が大きい変化が起きたときの対応力を高めるには適当ではない。

低炭素社会戦略センター（LCS）では、2016 年 11 月にシナリオプランニングを実施した。その結果の中から、通常の方法では考えられない二つのシナリオ分岐を得ることができた。

一つは、「バーチャルユートピア」シナリオであり、高度な技術が活用され、多くの労働はロボットによって代替され、在宅中心に“創造的”仕事をする人がほとんどとなる。人々は芸術やスポーツ、ゲームに興じる時間を多く持つことが可能となっている。大量生産大量リサイクルによって循環社会が実現している。人工授精の技術によって、高齢でも出産できるようになり、出生率は回復し、人口はゆるやかな増加に転じている。電力は世界全体での広域運用となり、再エネも大量導入し、自動車は電気自動車となる。

もう一つは、「ローカルフロンティア」シナリオであり、より手作りやスローライフが評価され、手間をかけることこそが贅沢という社会となる。自らの畑を持ち、みそや醤油も手作りをし、リユースやシェアも増え、廃棄物発生量が減少する。エネルギーはマイクログリッドによって運用されている。人と人とが会って一緒に作業することが多くなることから、出生率は自然回復する。

この二つのシナリオをベースに、定量分析を実施したところ、低炭素化は両者において同程度実現するが、その社会像は全く異なるという結果となった。

今後は、試行的に実施した今回のシナリオプランニングと定量分析について、より深めたシナリオ構築を実施してゆきたい。また、不確実性の高いこれからの未来を語る上では、従来の予測や見通しだけではなく、市民や行政・企業を含めたブレインストーミングとして、シナリオプランニングの実施の検討を進める。

Summary

Under the Paris Agreement ratified by many countries, policies and business to reduce GHG emissions, and businesses to induce more reduction become major component of the world. Also, the impacts of climate change have become obvious with more frequent flood or draught in many parts of the world.

The future is becoming more uncertain, and the traditional outlook methods which assumes historical pattern will last for the future, is not appropriate under this uncertain circumstances. Also, Back Casting methods has no procedure to become prepared to the big change.

LCS has applied Scenario Planning methods, developed by Shell Company, and had a session with 20 people in November, 2016. By the session, we attained 2 very different scenarios, one is “Virtual Utopia”, and the other is “Local Frontier”.

In the Virtual Utopia scenario, high technologies are utilized, and all the labor work is substituted by robots and artificial intelligences. People only do creative works, mainly at home. People will have more time to relax, art work, sports, and games. All materials are mass produced, and mass recycled. artificial insemination technology is also utilized, and the population is gradually started to grow. Electricity is managed worldwide by the world interconnected grid system, and many renewables are utilized and fuel the cars.

In another scenario, Local Frontier, hand-made and slow-life is more valued. It is more worthwhile to put the efforts, not automatic. People have their own vegetable field, make miso and shoyu (soy sauce) at home. Reuse and share are the main stream way to substitute buying new things. Energy and electricity is supplied by local micro-grid by utilizing local renewables and labors. Due to more meetings and working together, birth rate also recovers.

Based on these 2 scenarios, we have done quantitative analysis using Computable General Equilibrium model. The result shows, even the society are so different in both scenarios, GHG emissions are about same level in 2 scenarios.

We would conduct several more scenario planning session in the future, and deepen “low carbon scenario”. It is very important that citizens, governments, and companies to consider uncertainty of current society, and join scenario planning sessions. We also plan to hold scenario planning sessions with many type of stakeholders of future society.

目次

概要

1. 提案の目的と背景	1
2. シナリオの役割とは	2
3. シナリオプランニングの実施	3
3.1 シナリオプランニング実施概要	3
3.2 グループ A によるシナリオ	4
4. 定量分析	6
4.1 想定：人口	8
4.2 想定：需要・供給	8
4.3 計算結果	8
5. まとめと今後の課題	10
6. 政策立案のための提案	11
謝辞	11
参考文献	11

1. 提案の目的と背景

「問題は、未来が現在と違うことだ。もし、これまでと違う考え方ができなければ、かならず未来に驚かされるだろう。」

これは、ロンドンビジネススクール教授ゲイリー・ハメルの言葉として、文献[1]に引用されている。

多くの「見通し」や「予測」は、過去のトレンドから統計的に最もありうる未来を基準に計算を行う。しかし、特にエネルギーや経済分野の予測は、当たらないものとして認知されている。筆者が元日本エネルギー経済研究所の藤目和哉氏より提供された図 1 は、過去の長期エネルギー需給見通しと、その後の実績を比較したものである。特に直近の成長率に左右されることがわかり、特に大きな構造変化のあった 2 回の石油危機（縦線で示してある）については、まったく織り込んでいない事象であったことがわかる[2],[3]。

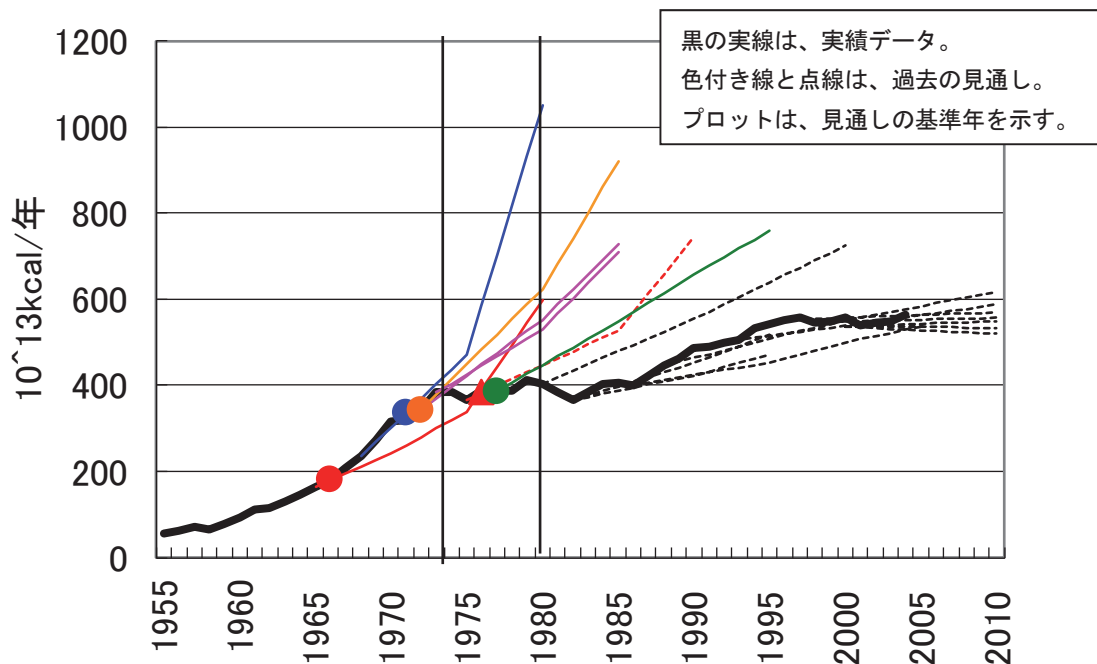


図 1 日本の長期エネルギー需給見通しと実績の比較(一次エネルギー総供給)[2],[3]

出典：元日本エネルギー経済研究所藤目和哉氏より提供

一方、ロイヤル・ダッチ・シェル（Royal Dutch Shell plc）が、シナリオ法を利用して、企業の長期プランニングの際に、OPEC 主導による石油価格高騰シナリオを二つのシナリオのうちのひとつとして検討しており、石油危機を契機に世界第二位の石油会社となった逸話は有名である。同社は、その後このシナリオ法を「シナリオプランニング」[4]として発展させた[2],[3]。

2050 年、または 2030 年に向かって「明るく豊かな低炭素社会」のシナリオを示すためには、影響が大きい変化が起きた時の対応力を高めることが必要であり、今や少し前と同じ未来が続くと想定することはナンセンスなのかもしれない。

また、昨今、気候変動やそれに対する対策が大きく社会経済変動をもたらすとして、企業がそれらに備えていること、そしてそのような情報を開示することを要望している金融安定理事会の気候関連財務情報開示タスクフォースにおいても、企業がシナリオ分析を実施することを推奨している[5],[6]。パリ協定が発効し、世界が大きく変動することが予想されている現在において、シナリオ分析が有用なツールとして活用が進んできていることがわかる。

2. シナリオの役割とは

では、これまで日本の政策決定に利用されてきた「予測」や「見通し」と、シナリオの違いは何であろうか。

予測や見通しの多くは、過去から現在の統計情報をもとに、過去起こった行動パターンや反応の度合いが、今後も続くと想定し、行われる。一方、外生値と呼ばれる前提条件となることが多い国の経済成長率や生産水準については、特にエネルギーについての見通しの場合、産業界の希望として多めの値が採用される傾向にある。

そのような予測や見通しの多くが直近の状況に大きく左右される傾向があることは、図 1 によっても明らかであるが、国や企業の政策・戦略のよりどころとして、バックキャスティングという手法も示されている。これは、シナリオ法的一种であるが、未来から逆算して今必要な政策や戦略や開発を実施すべしという考え方である。一方、バックキャスティングは、想定外の事態が起こったらどうするかについては、扱っていない。

シナリオプランニングの手法は、想定外な事象として何があり得るかを参加者のブレインストーミングによって自由発想のもとで洗い出し、そのうち、影響度が大きく、かつ不確実性が高いものを選び、通常の予測・見通しやバックキャスティングでは想定されない世界を描き、それにも備えることを目指すものである。

図 2 に、「予測・見通し」「バックキャスティング」そして「シナリオプランニング」を活用した本手法について、イメージ図を示した。他の二つの方法と比較して、本手法では、大胆に異なる前提による二つのシナリオを構築することができる。

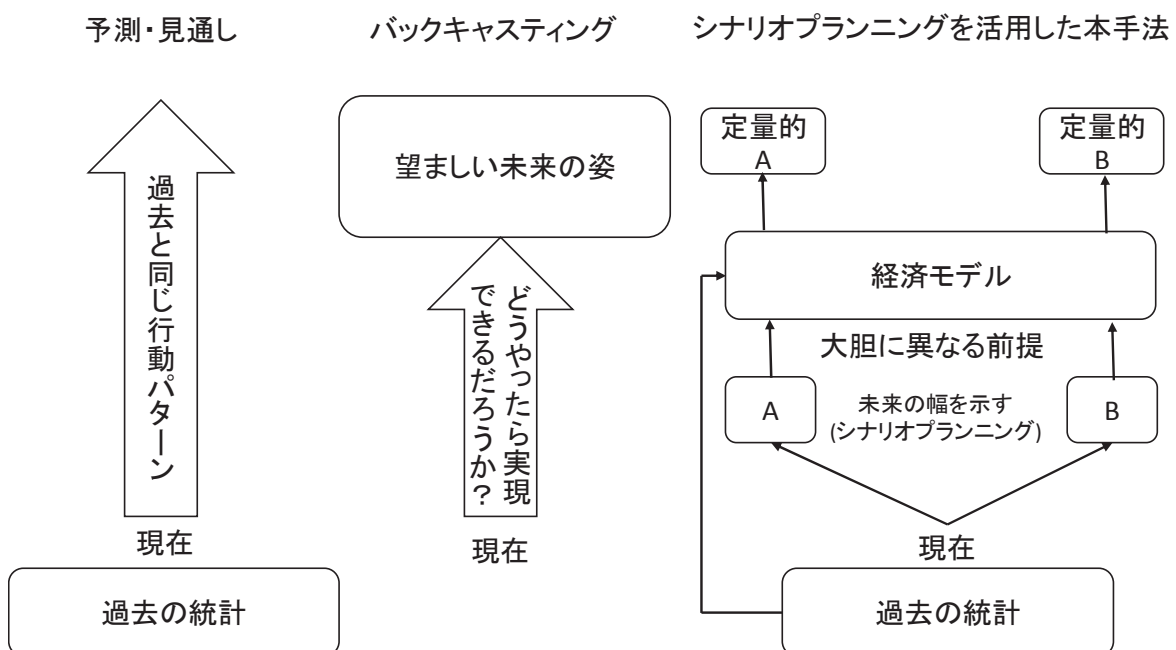


図 2 「予測・見通し」「バックキャスティング」「シナリオプランニングを活用した本手法」によるシナリオ構築のイメージ

図 3 には、不連続な環境変化が起こった場合に、シナリオプランニングを実施していた B 社と、予測として一つの未来のもと戦略を策定していた A 社とでは、対応可能性が異なってくることをイメージとして示している。

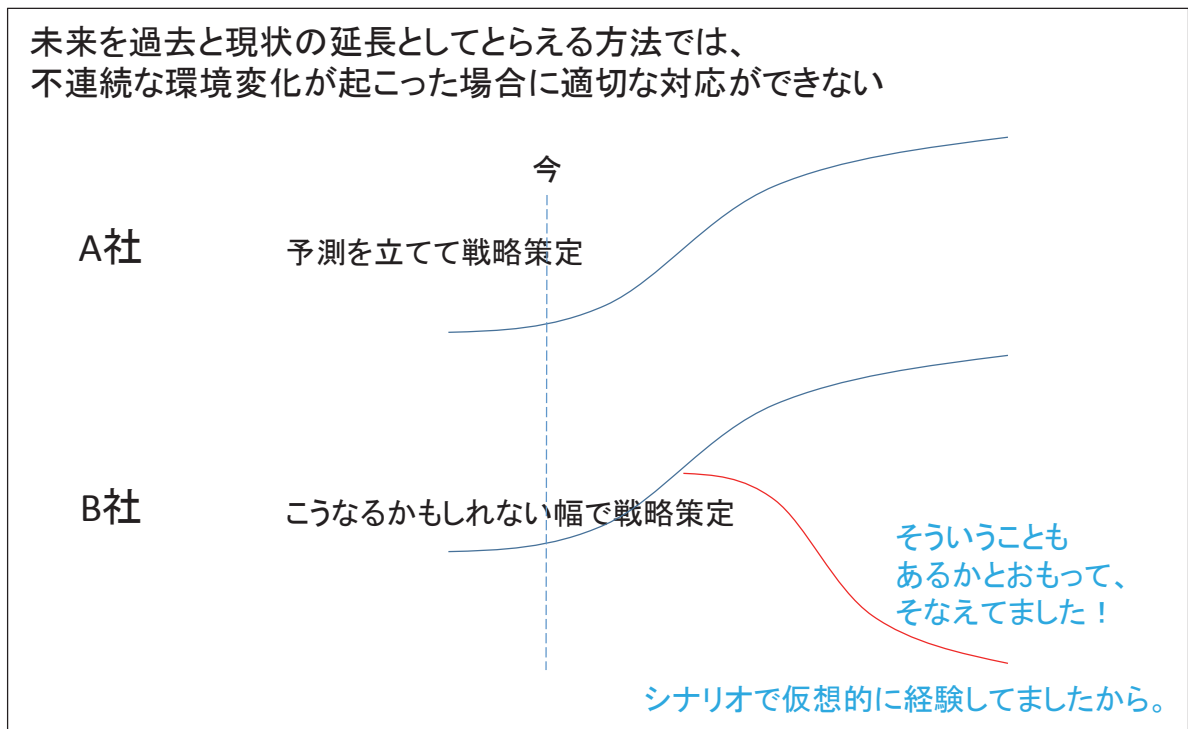


図 3 不連続な環境変化に対して備えている B 社と備えていない A 社のイメージ図

「予測」や「見通し」は、あまり社会構造が変わらないと思われる近い将来について、何らかの政策や環境変化の影響の幅を知るには大変有効なツールであるが、パリ協定のような大幅な変化を社会が起こそうとしている現在においては、シナリオプランニングのような、より変化の幅を大きくとることのできる方法が適していると考ええる。

3. シナリオプランニングの実施

3.1 シナリオプランニング実施概要

2016 年 11 月 5 日(土)に、科学技術振興機構が開催したサイエンスアゴラの一企画として、事前募集を含む参加者 20 名によるシナリオプランニングのセッションを実施した。テーマは、「2050 年の明るく豊かな低炭素社会」とし、冒頭に角和昌浩氏（昭和シェル石油株式会社 チーフエコノミスト／東京大学 公共政策大学院 客員教授）からシナリオプランニングにおける心構えや今回のテーマ、進め方についての説明、その後、参加した外部有識者・学生・LCS 研究員等の計 20 名が 5 人ごとのグループに分かれて、各グループ 1 名のファシリテータの進行のもとグループディスカッションを行った[3]。

日 時：2016 年 11 月 5 日（土）13:30～17:00

場 所：東京国際交流館

JST によるサイエンスアゴラの一企画として LCS が実施。

参加者：20 名（外部有識者・学生・LCS 研究員等）

→5 名（うち 1 名ファシリテータ）の 4 グループ（グループ A～D）

監 修：角和 昌浩 氏

（昭和シェル石油(株)チーフエコノミスト/東京大学公共政策大学院客員教授）

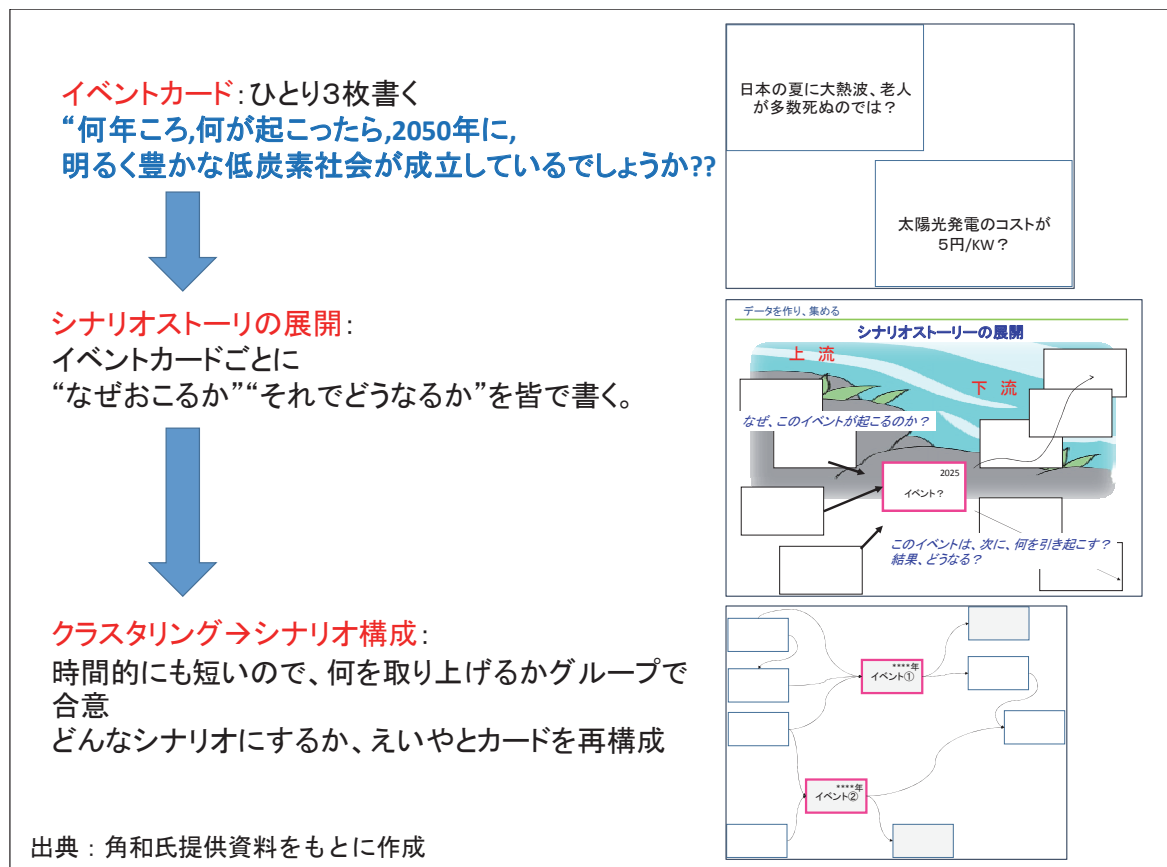


図 4 シナリオプランニング実施当日の議論の流れ

ディスカッションの流れを図 4 に示した。まず、「何年ころ、何が起こったら、2050 年に、明るく豊かな低炭素社会が成立しているでしょうか」という問いのものと、各参加者が 3 枚ずつ「イベントカード」を記述した。次に、シナリオストーリーの展開として、イベントカード一つにつき、「なぜこのイベントが起きるのか」という上流と、「このイベントは、次に、何を引き起こして、結果、どうなるのか」という下流について、グループ全員でカードを記述し、上流・下流に配置していくことを行った。これによって、それぞれのイベントについてのストーリーが出来る。次に、クラスタリングとして、既に参加者が書いた複数のデータカードを、再構成する作業を行った[3]。なお、実際には参加者の休憩時間を利用し、ファシリテータがグループとしてどのようなシナリオとしていくかについて、骨子の構成を行った。

3.2 グループ A によるシナリオ[3]

筆者がファシリテータとなったグループは、角和氏からのアドバイスによって、参加者が書いた 1 枚のイベントカードを起点に、二つの極端な社会像（バーチャルユートピアとローカルフロンティア）にシナリオが分岐していく構造を提案した。

分岐のもととなるイベントカードは、「2025 年に日本大震災が起きて建物が崩壊する？」という設定であった。それに対して、都市型のインフラへの再投資がうまく進む場合と、うまく進まず、ローカルな自然発生的コミュニティにおいてローテクな暮らしを行う場合とに分岐する。

参加者によるカードを再構成し、参加者とファシリテータによって補強を行ったシナリオについて、現場で作成したものの写真を図 5 に示し、また、筆者によって若干カードを加え、補完したものを図 6 に示した。参加者によるカードと筆者が後付けで補完したものを区別するべく、前者は実線で、後者は点線で囲っている。



図 5 シナリオプランニング当日のグループ A による構築シナリオ[3]

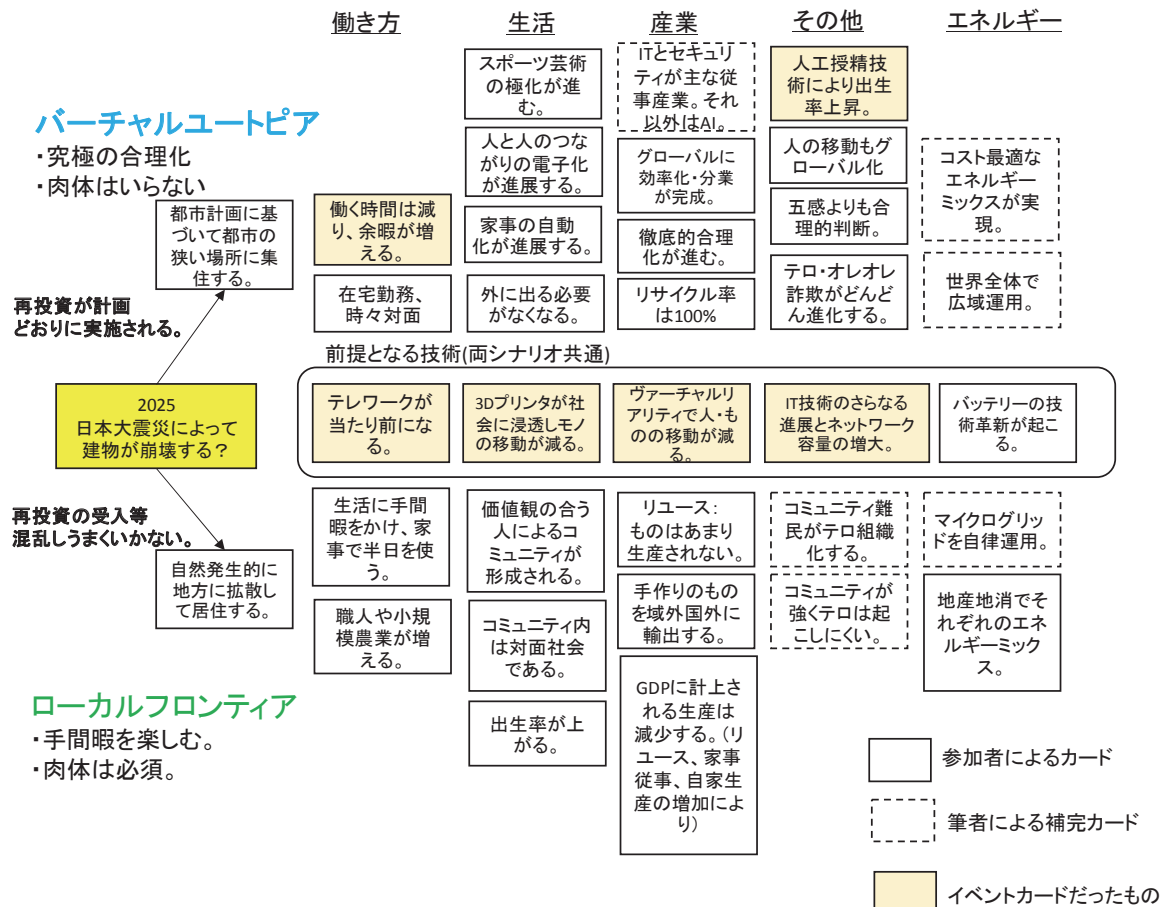


図 6 グループ A の結果に筆者が補完して作成したシナリオ[3]

以下、それぞれのシナリオについて、当日の議論をもとに、ファシリテータであった筆者がストーリーを作成した。

(1) バーチャルユートピア [3]

一度崩壊したインフラや建築物に対して、再投資の受け入れがうまくいき、都市計画に基づいた集住が進展する「バーチャルユートピア」シナリオについて、ストーリーを作成した。

バーチャルユートピアにおいては、効率化が進み、またテレワークの技術も習熟していることから、人々は在宅中心に仕事をする。AI やロボットによって家事を含む多くの仕事は代替され、人々は芸術やスポーツ、ゲームなどに興じる時間を多く持つことができるようになる。

一方で、サイバーな世界においてテロ等の犯罪を完結させることができ、多様なグループが詐欺やテロを気軽に実施するようになる。次の IT デザイン、システムの補修とセキュリティが主な仕事となり、それ以外は AI やロボットによって実施可能となる。大量の廃棄物を大量にリサイクルする循環型社会が実現する。

電力は世界全体での広域運用が進み、再エネも大量に導入するが、太陽光は世界のどこかで当たっていることが多く、蓄電池技術の成熟とともに 100%再生可能エネルギーでの電力供給が可能となる。自動車もすべて電気自動車の自動運転となる。

人工授精の技術が進展し、高齢でも出産できるようになり、出生率は回復、人口はゆるやかな増加に転じる。

生産や生活といったことに時間を使う必要がないことから、芸術活動に専念をする人、スポーツに専念する人も増え、一方で全く体を使うことのない人との二極化が進む。

(2) ローカルフロンティア [3]

崩壊したインフラや建築物の建て直しがうまくいかず、計画的ではない、自然発生的に人々が分散居住する「ローカルフロンティア」シナリオについて、ストーリーを作成した。

ローカルフロンティアの根幹は、「丁寧な暮らし」や「スローライフ」といった言葉に象徴される、手間暇をあえてかけることで、生活自体を楽しもうという考え方である。

自らの畑を持ったり、調味料から作るなど、手作りのものを地域内で物々交換することが多くなり、GDP として計上される生産活動は少なくなる。一方で、全体としてみると物流の必要性は少なくなり、また電力需要・ガソリン需要も少なく、リユース・シェアも進むことから、CO₂ 排出量、廃棄物の量も少なくなる。生活に必要なものは自給自足か地域内で流通し、エネルギーもマイクログリッドによって地域の自然エネルギーの活用が進む。蓄電池技術が発展していることから、マイクログリッドは独立した運用が可能である。

人と人が一緒に対面で作業したり会ったりすることが多く、出生率は回復する。

当初は多様性のあるコミュニティが形成されるが、徐々にコミュニティの再編成が進み、同じ価値観を共有できる人のみでのコミュニティとなる。コミュニティになじめない人による抗議の犯罪が試みられるが、サイバーテロなどには脆弱ではないことから、小規模の被害にとどまる。

以上、グループディスカッションによって得られた二つのシナリオをもとに、筆者がストーリーを作成したものを紹介した。これは一つのシナリオ作成の事例であるが、このような事例が一つの参考となり、より具体的な議論が進むことを期待する。

4. 定量分析 [3]

以上の二つのシナリオについて、定量分析を試みる。前述のストーリーをもとに、定量シナリオを設定した。

計算には、「日本経済の応用一般均衡モデル DALC モデル(Model for Designing Affluent Low Carbon Economy)[7]」を利用した。本モデルは、東京大学松橋・吉田研究室で開発され、低炭素社

会戦略センターによって利用・維持管理されている日本経済の応用一般均衡モデルである。DALC モデルの現データセットは、2005 年産業連関表（確報）、国民経済計算年報を中心としている。

DALC モデルの計算フローを図 7 に示す。

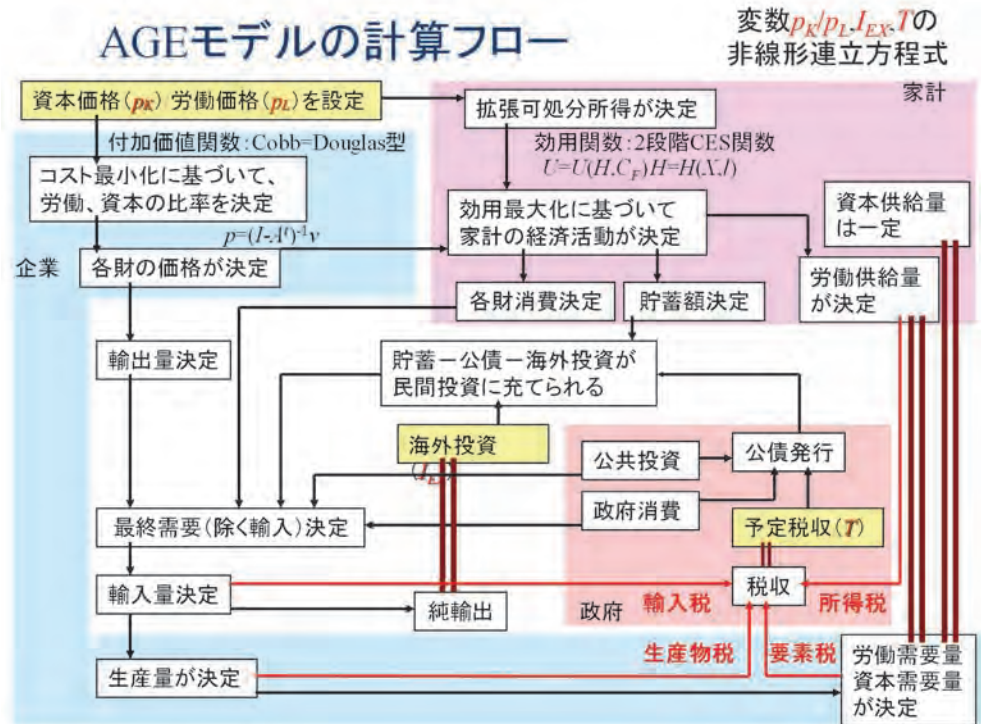


図 7 DALC モデルの構造

					年間所得別階層	
		1		18		
食料	1				1	—200
住居	2				2	200—250
電気代	3				3	250—300
ガス代	4				4	300—350
他の光熱	5				5	350—400
上下水道料	6				6	400—450
家事用耐久財	7				7	450—500
冷暖房機器	8				8	500—550
一般家具	9				9	550—600
その他家具等	10				10	600—650
被服及び履物	11				11	650—700
保険医療	12				12	700—750
交通	13				13	750—800
自動車等購入	14				14	800—900
自動車等維持	15				15	900—1000
通信	16				16	1000—1250
教育	17				17	1250—1500
教養娯楽	18				18	1500—
その他の消費支出	19					

1	農林水産業	20	一般機械
2	石灰石	21	電気機械
3	石炭	22	自動車
4	原油	23	輸送機器
5	天然ガス	24	精密機器
6	その他鉱業	25	その他の製造工業製品
7	食料品	26	建設
8	繊維製品	27	電力
9	木製品	28	都市ガス
10	紙・パルプ	29	熱供給業
11	印刷	30	上下水道
12	科学	31	廃棄物処理
13	石油製品	32	商業
14	石炭製品	33	金融・保険
15	窯業・土石製品	34	不動産
16	セメント	35	運輸
17	鉄鋼	36	通信・放送
18	非鉄金属	37	サービス業
19	金属製品	38	政府サービス
		39	対家計民間非営利サービス

家計消費費目19部門

変換行列(家計消費費目
に対する各生産財合成比)

生産財39部門

図 8 DALC モデルの消費費目・所得階層・産業部門の詳細[7]

また、図 8 に示す通り、産業部門は 39 部門、家庭の消費費目は 19 費目、家計は世帯の年間所得によって 18 階層に分類している。特に、エネルギー関連部門やエネルギー多消費産業については詳細に分類を行っている。

輸出入については、価格と最終需要による輸入関数・輸出関数を部門ごとに設定している。貯蓄（留保所得含む）が、まずは貿易関係によって決まる海外投資と、税金の収入と支出から決まる公債発行に振り分けられ、その残りが民間投資となる構造をとっている。

また、家計の消費構造については、家計調査と単身世帯収支調査をもとに推計を行っている。モデルやデータ推計の詳細については、長田(2005)[8]を参照されたい。

以下に定量分析における想定を詳述する。

4.1 想定：人口[3]

両シナリオとも、バーチャルユートピアについては人工授精によって、ローカルフロンティアについては対面が多い社会となることから、出生率は回復し、人口は現状均衡となり、大きな変化はないものとする。

4.2 想定：需要・供給[3]

バーチャルユートピアでは、人々はこれまでより便利な生活を享受し、在宅勤務や再エネ利用を含む合理化が進む。

在宅勤務によって、家計消費費目のうち、交通費については、運輸部門への需要であったものが、その 5 分の 4 は通信部門への需要に置き換わる。自動車はすべて電気自動車になり、自動運転となることから、自動車用燃料はガソリンから電気となる（家計の消費費目から産業部門への配分を行う C マトリックスにおいて、自動車維持費（費目）のうち石油製品製造部門（産業部門）への需要相当分が電力部門（産業部門）へ移行）。省エネルギーが進展し、光熱費（電気代・ガス代・他光熱費）が 4 分の 1 程度まで削減され、そのメリット分、文献[9]に示した方法論と同様、教育・教養娯楽への支出が増加する（支出費目シェアの変更）。なお、文献[10]では、省エネメリットによる可処分所得の増加についても検討しているが、本分析ではシェアの変更のみ想定し、可処分所得の増加は起こらないこととした。

また、電力は再生可能エネルギーと蓄電池によって、日本全国を広域で高度に運用・制御する。よって、化石燃料投入が電気機械・一般機械・通信の投入に均等に置き換わると想定した。文献[7]では、早稲田大学・スマート社会技術融合研究機構・次世代科学技術経済分析研究所による「次世代エネルギーシステム分析要産業連関表」[11]を利用したが、今回は蓄電池や系統運用といった部門が増大することを考慮するため、通信部門からの投入が増加するものとした。

リサイクル社会となることから、CO₂ 排出原単位の高い鉄のリサイクルも進み、鉄鋼部門への鉄鋼部門からの投入は 3 分の 1 となり、その分電力と輸送部門の投入が均等に増加すると想定した。これは、電炉法による製鉄が現在の約 20%から約 75%まで拡大することを想定している。

ローカルフロンティアでは、リユースや手作りにによって多くの需要を賄うことになることから、人々の市場化された消費は減少する。これは、可処分所得の半減によって表現した。その分需要も減少し、縮小均衡となる。リユースを市場価値化する動き（アップサイクル）も既に存在するが、今回は市場化されないものとして扱った。

需要構造は、すべてが半減することから変化がないものとする。一方で、電力については、太陽光発電と蓄電池技術によって自給自足となることから、VU シナリオ同様の電力部門の投入構造変化を想定した。マイクログリッド等によって地域で電力を自給自足する社会を想定しているが、要素技術や産業影響は類似したものとなると想定した。

4.3 計算結果[3]

まず、CO₂ 排出量と GDP について、二つのシナリオによる計算結果を表 1 に示す。

バーチャルユートピア (VU)・ローカルフロンティア(LF)両シナリオにおける CO₂ 排出量は、対基準において約 40%削減となった。一方、GDP は、VU シナリオではほぼ変わらなかったが、

LF シナリオでは約 20%の減少となった。

表 1 シナリオ定量評価の結果(CO₂ 排出量・実質 GDP)[3]

		VU シナリオ					LF シナリオ
		基準	需要変化	再エネ	鉄リサイクル	合成	
CO ₂	Mt-C	35	31	25	29	22	21
企業	Mt-C	31	28	20	24	18	19
家計	Mt-C	5	4	5	5	4	2
GDP	2005 年価格兆円	506	502	505	506	503	401
対基準増減(%)							
CO ₂			-11%	-29%	-18%	-39%	-41%
企業			-9%	-34%	-20%	-41%	-39%
家計			-27%	0%	0%	-27%	-50%
GDP			-1%	0%	0%	-1%	-21%

また、CO₂ 排出削減についての要因分析をした結果を図 9 に示す。なお、交絡項を残さないために、対数による要因分析を行った (式(1)参照)。よって、変化率については差分変化率となる。

$$\text{数式(1)} \quad \ln\left(\frac{CO_{2,t1}}{CO_{2,t0}}\right) = \ln\left(\frac{X_{t1}}{X_{t0}}\right) + \ln\left(\frac{Y_{t1}}{Y_{t0}}\right) + \ln\left(\frac{Z_{t1}}{Z_{t0}}\right)$$

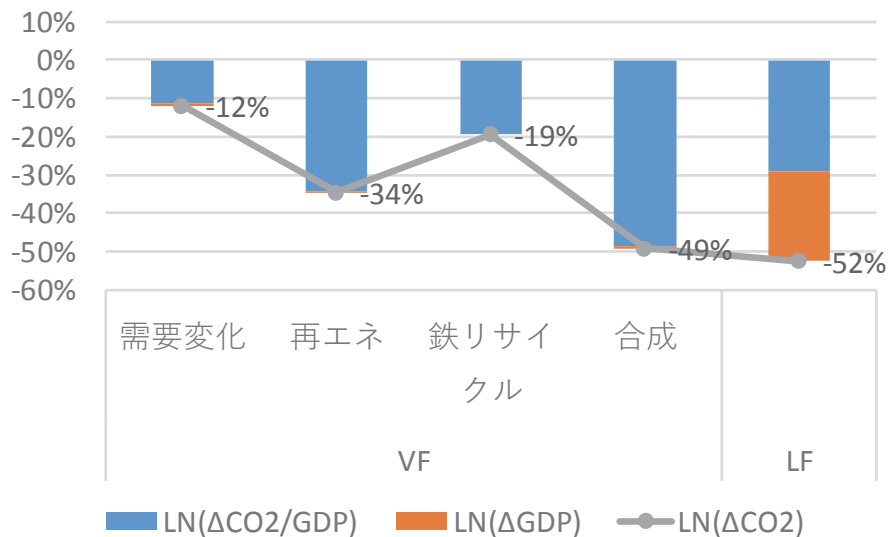


図 9 CO₂ 排出増減の要因分析[3]

図 9 から、VU シナリオでは、GDP の減少ではなく、構造変化（需要の変化、再エネ・蓄電池利用・鉄リサイクル進展）が CO₂ 削減の原因となっており、特に再エネ化による影響が大きいことがわかる。LF シナリオでは、家庭の需要（家計所得）が半減することから、需要の縮小も大きく、GDP が減少している。さらに再エネ化によって CO₂ 排出量は VU と同等の減少となっていることがわかる。

また、生産額あたりの CO₂ 排出原単位の高い順から、縦軸は CO₂ 排出原単位、横軸は生産額とした図を作成した（図 10）。

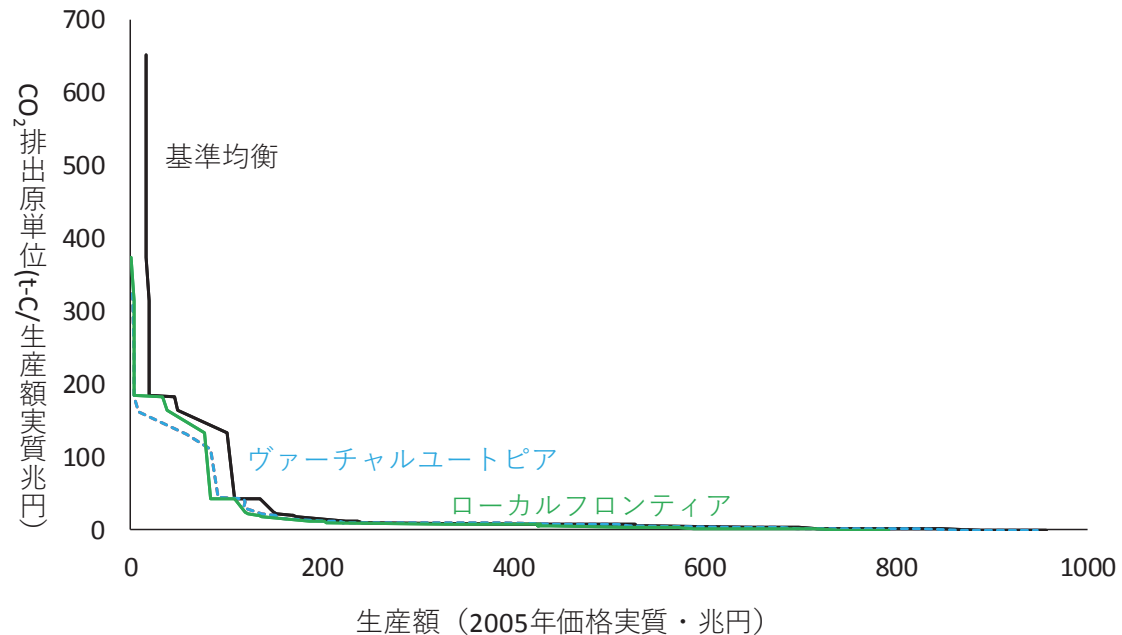


図 10 部門別 CO₂ 排出原単位と生産額[3]

その結果、基準均衡に比べて、バーチャルユートピアでは、生産額自体は大きく変わらないが、電力や鉄鋼の CO₂ 原単位が大幅に下がることがわかった。ローカルフロンティアでは、生産額自体が減少するが、再生可能エネルギーと蓄電池での電力供給によって、原単位自体も低下することがわかった。

5. まとめと今後の課題[3]

将来の「2050 年の明るく豊かな低炭素社会」について、シナリオプランニングを行い、幅を広げてシナリオのストーリーを設定、定量的社会経済像を試算した。その結果、バーチャルユートピアシナリオでは、生産額や GDP は大幅な変化なく、CO₂ が約 40%削減された。ローカルフロンティアでは、GDP は大きく減少したが、CO₂ も約 40%削減された。

今回の定量計算は、大幅に簡易化したものであるが、今後はより現実的な部門別の投入構造を、文献[12]などを参考に現実的なデータの反映をする必要がある。

一方で、研究者個人や専門家が示す未来像だけではなく、多様な参加者同士のコミュニケーションから描く未来は、個人では想像もつかなかった内容となった。シナリオプランニングが唯一の方法ではないが、多様性のある社会の参加者が未来や現在の希望を語り、それを専門家が定量化するというフィードバックループこそが、民主的な政策形成に資することを実感した。

専門家と一般市民が協働して、未来について定量的に語り合う様式と方法論について、今後検討を進めてゆきたい。

6. 政策立案のための提案

- (1) 今回、シナリオプランニングを実施した結果、二つの大きく幅のあるシナリオを構築することができ、またそれらをもとにした定量分析に結びつくことがわかった。
将来のシナリオを構築する際には、想定外の事態に備えることを可能とするシナリオプランニングの手法を活用すること提案する。
- (2) シナリオ手法を今後活用することで、日本国や地域、企業についても、気候変動や対策による変動の大きいと予想される将来について、備えることが可能となる。
- (3) LCS としては、今後、よりシナリオプランニング研究を深め、定量分析までにつなげたフローを何度か実施したい。

謝辞

シナリオプランニングの実施を快諾いただき、また筆者の担当したグループのシナリオの方向性について、大変熟練した指導をいただいた角和昌浩氏（昭和シェル石油株式会社 チーフエコノミスト／東京大学 公共政策大学院 客員教授）に深く感謝の意を申し上げたい。また、シナリオプランニングセッションに参加し、建設的に議論を進めてくださった岡村晋太郎氏、長尾孟大氏、原小夜子氏、森俊介氏には、本稿の根幹となる意見を出していただいたことに感謝したい。最後に、結果のとりまとめを実施した磐田朋子氏（LCS 研究員）、中島章光氏をはじめとする LCS 企画運営担当者にも心より謝意を申し上げる。

参考文献

- [1] ウッディー・ウェイド(野村恭彦監訳、関美和訳)、“シナリオ・プランニング 未来を描き、創造する”，英治出版株式会社，2013.
- [2] 低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション政策立案のための提案書，平成 28 年度総合編，“2050 年の「明るく豊かな低炭素社会」実現のための課題と展望”，4.1.2 節，2016 年 12 月.
- [3] 高瀬香絵，坂本智幸，松橋隆治，山田興一，“明るく豊かな低炭素社会試案”，第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集(CD-ROM(フルペーパー収録))，エネルギー・資源学会，2017 年 2 月.
- [4] IT メディア，“情報システム用語辞典，” 2008，
<http://www.itmedia.co.jp/im/articles/0812/15/news136.html> (2017 年 3 月 1 日アクセス).
- [5] “Task Force on Climate-related Financial Disclosure”，Web サイト，<https://www.fsb-tcfd.org/> (2017 年 3 月 1 日アクセス).
- [6] 気候変動財務情報開示タスクフォース(日本語訳 株式会社グリーン・パシフィック)，“気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言”，2016 年 12 月，<https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2016/12/Recommendations-of-the-Task-Force-on-Climate-related-Financial-Disclosures-Japanese.pdf> (2017 年 3 月 1 日アクセス).
- [7] 低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション政策立案のための提案書，社会システム編，“現行技術による低炭素化のポテンシャルと経済影響評価試算”，科学技術振興機構低炭素社会戦略センター，2015 年 3 月.
- [8] 長田浩司，“気候変動に関する制度の不確実性を考慮した国内温暖化対策の影響評価”，東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻，修士論文，2005.

- [9] Matsuhashi Ryuji et al., “Sustainable development under ambitious medium term target of reducing greenhouse gases”, Proceedings of ISES 2010, Elsevier, 2010.
- [10] 高瀬香絵, “低炭素社会実現のための住宅用太陽光発電導入の経済影響と普及政策に関する研究”, 東京大学大学院新領域創成科学研究科, 学位論文, 2012.
- [11] 早稲田大学・スマート社会技術融合研究機構・次世代科学技術経済分析研究所; 次世代エネルギーシステム分析用産業連関表, <http://www.f.waseda.jp/washizu/index.html> (2017 年 3 月 1 日アクセス).
- [12] 小宮山宏, 山田興一, “新ビジョン 2050, 地球温暖化、少子高齢化は克服できる”, 日経 BP 社, 2016.

低炭素社会の実現に向けた
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく
イノベーション政策立案のための提案書

社会システム編

シナリオプランニングを活用した
2050 年の明るく豊かな低炭素社会試案

平成 29 年 3 月

Scenarios for 2050 with Low Carbon Attributes
Utilizing Scenario Planning Method
Strategy for Social System,
Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action
toward Low Carbon Societies,
Center for Low Carbon Society Strategy,
Japan Science and Technology Agency,
2017.3

国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

本提案書に関するお問い合わせ先

- 提案内容について・・・低炭素社会戦略センター 特任研究員 高瀬 香絵 (Kae TAKASE)
- 低炭素社会戦略センターの取り組みについて・・・低炭素社会戦略センター 企画運営室

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ4 階
TEL : 03-6272-9270 FAX : 03-6272-9273 E-mail : lcs@jst.go.jp
<https://www.jst.go.jp/lcs/>

© 2017 JST/LCS

許可無く複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。
