

マクロフレームWG とりまとめ

平成24年4月19日
2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会

検討体制

○ 赤井 誠	産業技術総合研究所 招聘研究員
大野 栄嗣	トヨタ自動車株式会社 環境部 担当部長
落合 勝昭	日本経済研究センター 研究本部 副主任研究員
城山 英明	東京大学大学院 法学政治学研究科 教授
槌屋 治紀	株式会社システム技術研究所 所長
則武 祐二	株式会社リコー 社会環境本部 審議役
伴 金美	大阪大学大学院 経済学研究科 教授
藤野 純一	国立環境研究所 地球環境研究センター 温暖化対策評価研究室 主任研究員
馬奈木 俊介	東北大学大学院 環境科学研究科 環境・エネルギー経済学部門 准教授
◎ 安井 至	独立行政法人製品評価技術基盤機構 理事長

◎ 座長 ○ 副座長

1. マクロフレームWGのとりまとめの方向性
2. 5つの想定しうる社会の姿
3. 5つの想定しうる社会における排出量
4. まとめ

1. マクロフレームWGのとりまとめの方向性

マクロフレームWGの検討の方向性

- ① マクロフレームWGでは、2050年に想定しうる5つの社会について、現時点で考えられる社会の方向性を踏まえたシナリオコンセプトを設定し、それぞれの社会の光（メリット）及び影（デメリット）について整理する。
- ② それぞれの社会を前提とするマクロフレームの定量化を行う。
- ③ 2050年に想定しうる5つの社会について、技術WGにおいて検討した対策を踏まえて、大幅削減可能性について検討する。

(参考)技術WGのとりまとめの方向性

- ① 技術WGでは、省エネルギー・低炭素エネルギー技術により2050年80%のGHG削減がどこまで可能であるかを検討した。
- ② 検討にあたっては、技術の効率向上について、2020年、2030年、2040年、2050年の効果を検討し、リストとしてとりまとめ、これを需要側の用途別に整理した。
- ③ 技術WGの成果として、これらの検討結果を受け、望まれる技術の方向性を精査し、とりまとめた。

2. 5つの想定しうる社会の姿

既往研究(脱温暖化2050プロジェクト)における2050年の社会

国立環境研究所の脱温暖化2050プロジェクトでは2050年の社会像として、経済成長を重視した都市型社会のビジョンAと、生活のゆとりを重視した成熟社会のビジョン2の2つを提示した。

①ビジョンA

～経済成長を重視した効率的な都市型の社会～

- 利便性・効率性の追求から都心への人口・資本の集中が進展。
- 集合住宅居住比率が高く、世帯当たりの居住人数は少ない。
- GDP成長率1.0%/年(一人当たり1.7%/年)を達成。
- 高品質なものづくり拠点となる。

②ビジョンB

～生活のゆとりを重視した成熟社会～

- ゆとりある生活の追及により、都心から地方に人口・資本が分散化。
- 集合住宅比率はやや増加するが、家族とともに暮らす傾向。
- GDP成長率0.5%/年(一人当たり1.0%)を達成。
- 物質的豊かさから脱却した成熟社会を形成。



関連社会指標	2005年実績	2050年 A	2050年 B
人口(千人)	127,768	94,480	100,297
世帯数(千世帯)	48,962	43,195	42,065
集合住宅比率(%)	43	58	50
業務床面積(百万m ²)	1,759	1,721	1,781
GDP(10億円)	506,000	770,000	596,000
粗鋼生産量(千t)	112,720	106,787	77,519
セメント生産量(千t)	73,931	50,680	44,643
自動車保有台数(千台)	73,888	63,900	63,900
旅客交通需要(百万人キロ)	825,687	572,091	572,091
貨物交通需要(百万tキロ)	334,979	246,176	246,176

シナリオコンセプト

- LCS2050等の既往研究を参考として、2050年までに直面する可能性のある「危機」と、2050年におけるわが国と「国際社会との関係」に係る検討結果を勘案して、シナリオを検討することとした。
- 「危機」と「国際社会との関係」より、「経済成長志向」「自立性志向」「余裕志向」という将来に対する3つの志向に沿って、シナリオコンセプトを構築。
- ただし、「経済成長志向」については、何をベースとした経済成長であるかによって、80%削減の絵姿は大きく変わることから、ものづくり産業が牽引する成長シナリオとサービス産業が牽引する成長シナリオに区別。
- さらに、ものづくりが成長する場合、製品(特に排出量が多い素材)をどこで生産するかによっても大きく異なる。そこで生産拠点による分岐も入れ、全部で5つのシナリオコンセプトを構築した。

マクロフレームWG

LCS2050等を参考にして、さらに検討

LCS2050

- ビジョンA (活カ・成長志向)
- ビジョンB (ゆとり・足るを知る)

経済成長により危機を回避することで、国際社会との関係も良好。

国際協調は無く、経済停滞で危機回避が困難なため、別の道が必要。



どのような発展の方向性を志向するか？

何によって経済成長を達成するか？

どこで製造(特に素材)をするか？

共通する2050年の趨勢

- I 高齢(化)社会
- II 新興国の台頭
- III 資源制約

経済成長志向

自立性志向

余裕志向

製造業

サービス産業

海外

国内

ものづくり
統括拠点社会

メイドイン
ジャパン社会

サービス
ブランド社会

資源自立社会

分かち合い社会

I 高齢(化)社会

総人口

- 2010年 1億2800万人 → 2050年 9700万人(▲24%)

15歳以上65歳未満の人口(生産年齢人口)

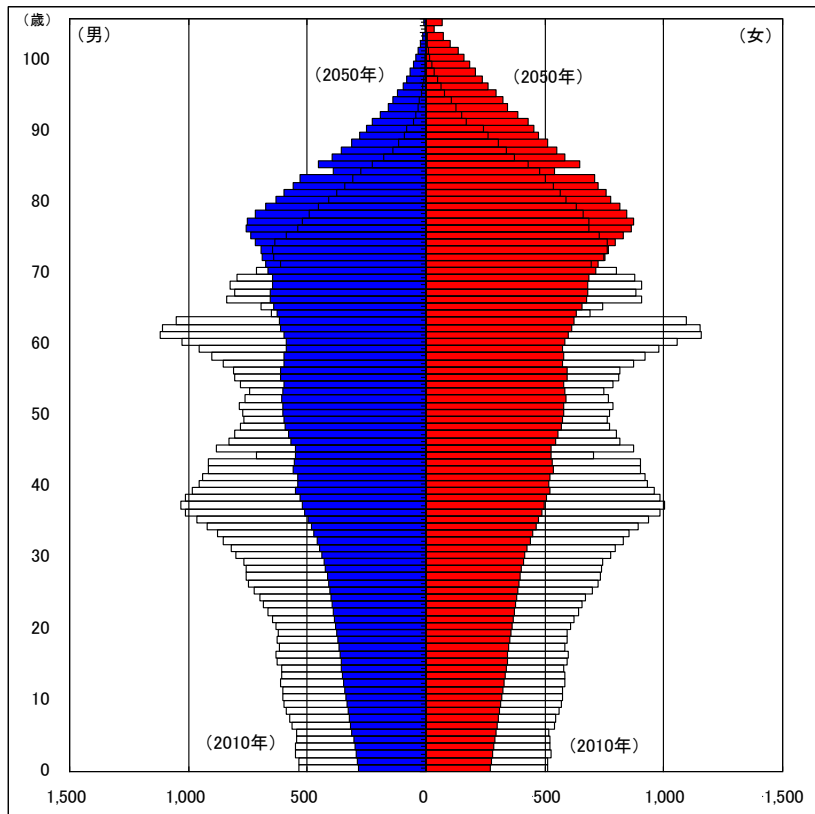
- 2010年 8200万人 → 2050年 5000万人(▲39%)

15歳以上75歳未満の人口

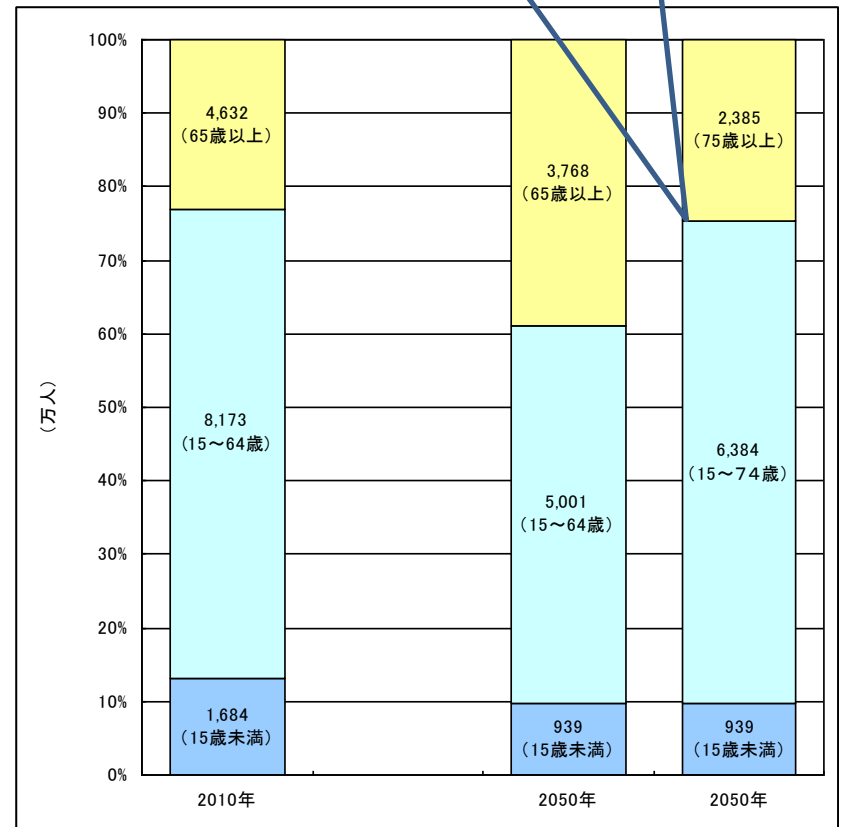
- 2010年 9700万人 → 2050年 6400万人(▲34%)

国立社会保障・人口問題研究所 将来人口推計

<2012年公表, 出生率/死亡率中位シナリオ>



2010年程度の労働者比率を確保するためには、2050年に75歳頃まで働くことが想定される。

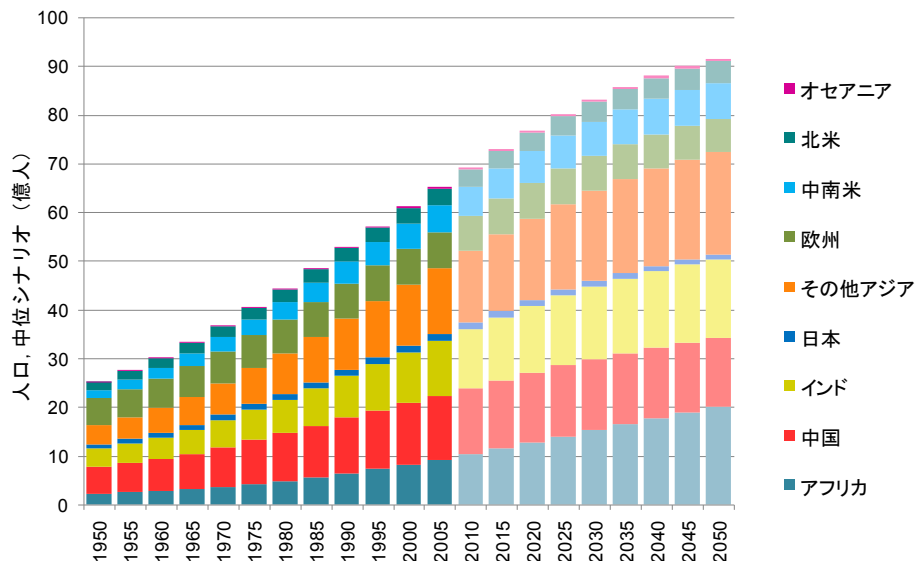


Ⅱ 新興国の台頭

• 2050年の人口

- 世界人口は90億人（日本・欧州を除き増加傾向、アフリカは倍増）
- 開発途上国の人口割合は約9割
- 日本は世界の1%

世界人口の推移

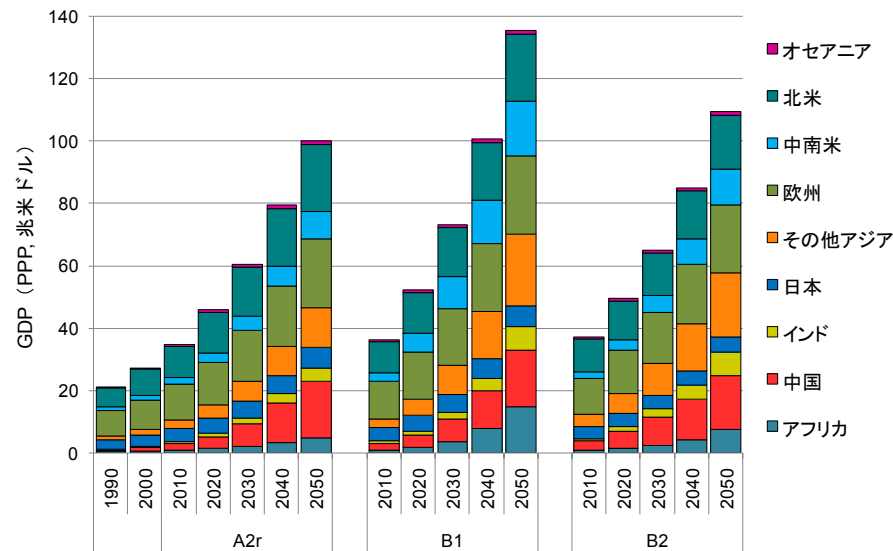


出典：UN「World Population Prospects: The 2008 Revision」より作成

• 2050年のGDP

- 世界全体で100兆ドルを突破
- 開発途上国のGDPは世界の6割
- 日本の比率は13.2%（2000年）から4.3~6.4%に大きく後退

世界GDPの推移



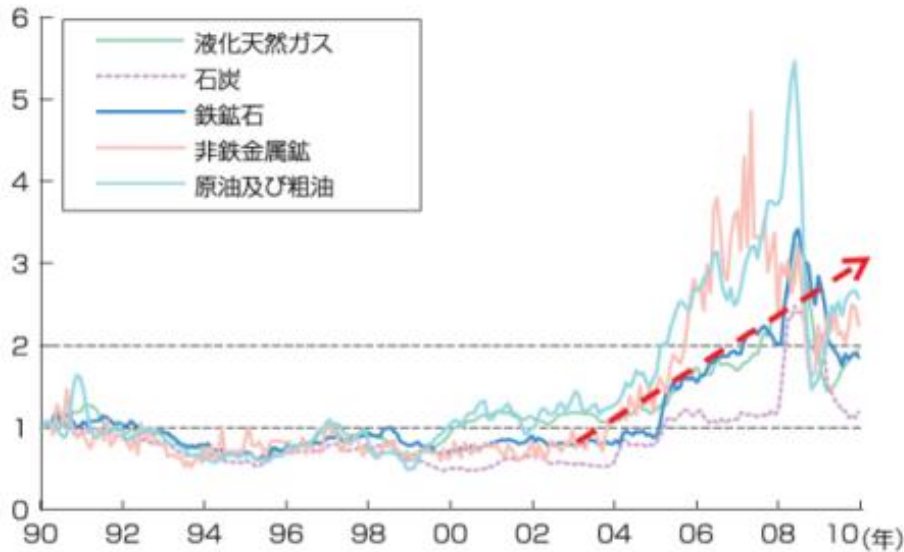
出典：IIASA「Greenhouse Gas Initiative Scenario Database」より作成

出典：IIASA「Greenhouse Gas Initiative Scenario Database」より作成

注) A2r: 多元化社会シナリオ (A2をIIASAが独自改訂), B1: 持続的発展型社会シナリオ, B2: 地域共存型社会シナリオ (ともにIPCCのSRESシナリオに基づく)

Ⅲ 資源制約

- 国際ルール化により、国境による貿易障壁がなくなる可能性が考えられる。一方、自国産業保護、ナショナリズム台頭などにより、貿易自由化が進展しない可能性もある。
 - 需要爆発と供給不足による資源価格高騰で、資源制約が厳しくなる可能性
 - 中東の政情不安・アジアの需要増等で、原油・天然ガス・石炭等の価格が上昇
 - レアメタル等金属資源は、2050年には現有埋蔵量の数倍が必要との予測



備考：90年1月＝1として指数化。
資料：財務省「貿易統計」

資源・エネルギー価格の推移

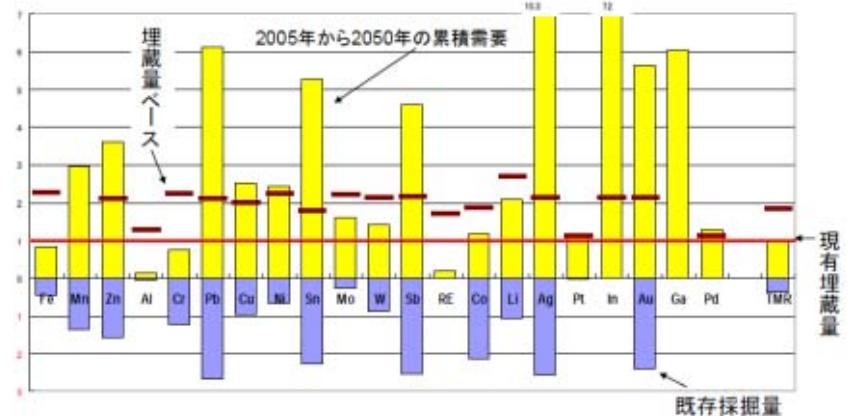
出典：経済産業省「ものづくり白書 2010年版」

2050年には現有埋蔵量の数倍の金属資源が必要になる。

2050年に現有埋蔵量をほぼ使い切るもの： Fe, Mo, W, Co, Pt, Pd

2050年までに現有埋蔵量の倍以上の使用量となるもの： Ni, Mn, Li, In, Ga

2050年までに埋蔵量ベースをも超えるもの： Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Sn



現有埋蔵量に対する2050年までの累積需要量

レアメタル等金属資源の需要量と埋蔵量との関係

出典：2050年までに世界的な資源制約の壁
((独)物質・材料研究機構, 2007年2月15日)

R & D／ものづくり統括拠点社会

社会イメージ

- + ものづくりの技術開発(R&D)で世界の知恵の中心地となり、低炭素技術で世界を牽引する社会。技術開発力を活かして海外の売上げにより成長。
- 世界トップレベルの技術力を維持するため、世界最先端施設の整備や変革者の発見と育成を行い、激しい競争に打ち勝っていくことが要求される社会。

光の部分

- + 世界規模の新たな製品・サービスの**研究開発拠点が集積し、世界の知恵が結集**。
- + 国内に優秀な人材が結集し、ハイレベルな雰囲気の下で**自己の能力を磨く機会が増加**。
- + 日本技術の世界標準化が進み、知的財産でリーダーシップを発揮。
- + 海外進出した日本企業が、現地労働力や素材活用で、**一定の国際市場シェア獲得**。
- + **世界市場の収益が国内に還流**され、連結売上高は上昇。国民所得は向上。サービス分野等で資金が循環し、国内経済が活性化。
- + 国内で大規模自然災害が発生しても、海外に進出している日本企業によるものづくりに影響は少ない。

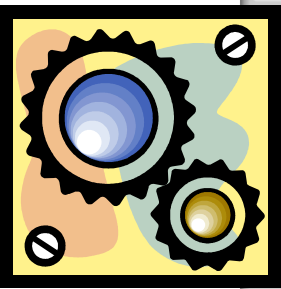
影の部分

- 海外進出増加による**地政学的なリスク**(政治、治安、戦争、為替、インフラなど)が増加。
- 海外で発生する大規模自然災害で、進出している日本企業は被害を想定した対策が必要。
- グローバル競争への対処力に応じて、**年収格差が拡大**。
- 知財競争が激化し、技術流出防止コストも増大。
- 海外人材の流入で、日本人の活躍の場が狭まる。

この社会への移行が失敗した場合……

- ▼ 国際的な拠点になれないため、研究開発機能や工場は次々に海外で立地。雇用も縮小。

M I J / メイドインジャパン社会



社会イメージ

- + 世界を相手にする低炭素技術を中心とした製品や、海外の中・高所得層向けのメイドインジャパンブランドの高付加価値製品を製造・販売する。
- イノベーションが起こりにくく、国際競争力の維持のために生産に従事する労働者の給与が抑制され、為替変動にも大きな影響を受ける社会。

光の部分

- + 研究開発から製造までの国内一貫生産により、製品の品質確保と、**ものづくり技術の体系的伝承**が図られる。
- + 国内インフラを利用して生産した高品質な素材を活用して、高度なすり合わせの技により、**高付加価値な製品を効率的に生産**。
- + 輸出で得た資金で多くの国から資源やエネルギーを購入できるため、**海外における地政学的リスクの影響が小さく**、海外で大規模自然災害が発生しても国内へ十分な供給が可能。

影の部分

- 開発拠点が限定的なため、アイデア活性化や技術練磨が充分でなく、**イノベーションが起こりにくい**。
- グローバルなコスト競争の中で**人件費も含めコストダウンが進行し、給与水準も抑制**。
- **為替変動の影響**を最も受けやすく、企業収益の変化が大きい(輸出品の国際競争力が維持できるように円安基調に仕向け続けることは困難性を伴う)。
- 国内における大規模自然災害で生産基盤が大損害を受けた場合、海外での代替生産が困難。

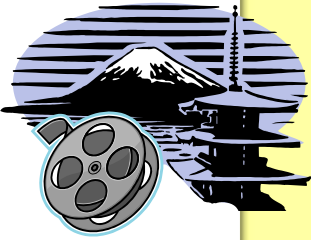
この社会への移行が失敗した場合……

- ▼ 世界市場で市場性を有する高付加価値製品の供給ができない場合、国内生産もできなくなる。

S B / サービスブランド社会

社会イメージ

- + 日本が伝統的に育んできた丁寧なサービス精神を生かして、海外又は来訪した外国人の消費により成長する第三次産業中心の社会。
- 海外顧客向けの高品質なサービスが追求され、国内の富裕層のみがそのサービスを利用できる社会。



光の部分

- + 観光やエンターテインメントなどの多様なサービスを、**気配りの行き届いた高品質なソリューション**として提供。
- + 高度なサービス技術を有する企業・人材が国際的に活躍。
- + **サービス産業がグローバル化**し、連結売上高は上昇。国民所得は向上。さまざまな分野で資金が循環し、国内経済が活性化。
- + サービス産業の規模が拡大し、就業者数が増加。
- + 国内の大規模自然災害に対する強靭さを有する、**安全・安心なサービス**を開発し、世界へ提供する。

影の部分

- 外国人向け高品質サービスに力点が置かれる。国内の富裕層のみが外国人向けサービスを利用可能。
- **語学力やコミュニケーション能力で所得が決まる**社会。
- 世界の景気変動の影響を受けやすく、**収益が不安定化する可能性**。
- 国内における大規模自然災害で、**ブランド失墜**の可能性。

この社会への移行が失敗した場合……

- ▼ 継続的な海外発信や外国人向けマーケティングと、新たなコンテンツ開発が不十分なため、**サービス産業への転換と高度化が進展せず**。

RI / 資源自立社会

社会イメージ

- + 世界のナショナリズム化に備えて、エネルギーや資源、食料などを可能な限り国内でまかなうことを志向する社会。
- 資源自立を維持するため、経済的に高いエネルギーや資源を使用している社会。

光の部分

- + 国内中心の資源循環社会を形成。
- + エネルギーや資源を可能な限り国内調達するため、為替リスクや貿易リスクが減少し、資源安全保障を達成。**エネルギー自給率が高まるため**、海外における大規模自然災害にも強い。
- + 資源自立するための技術が発達。資源循環の観点から、製品は売り切りでなくリース等の活用により、**所有から利用を重視**。
- + **リデュース技術は国際的ニーズも高く**、輸出する製品が増加。
- + 日本が**農産物の輸出国**になる可能性。

影の部分

- 国内調達を優先するため、**高コストのエネルギーや資源を使用**するため、物価が割高。財に対する所有欲があっても、それを満たすことのできない場合がある。
- エネルギーや資源を巡る国際紛争に巻き込まれる可能性。
- 大規模自然災害時に国内循環のループが途切れると、**必要なエネルギーや物資の入手が難しくなる**。

この社会への移行が失敗した場合……

- ▼ 世界市場から経済的な資本や財の調達ができず、市場競争力の持つ商品の開発・生産ができない。
- ▼ **国内中心の技術開発は、ガラパゴス化する可能性**。
- ▼ 国際社会との付き合い方が難しく、外交力が発揮できないため、国内調達できない資源が入手困難。

Share／分かち合い社会

社会イメージ

- + 新たな価値観の下で必要なモノとサービスを国内調達して、無理なく暮らせるお互い様社会で、時間的な余裕のある生活を重視。
- 経済的には脆弱で、個人よりもコミュニティが優先される社会。集団行動やモノの共有が日常となる。



光の部分

- + 日本人が好む緻密なデザインや匠の技、ライフスタイル、良いものを長く使う心がけなどによって一定の国内需要を維持。
- + 無理のない経済規模へ収斂し、従来の経済指標に現れない価値を重視。
- + **コミュニティ内の結びつきが強まり**、ボランティア等による経済的弱者の支援で、無縁社会等の社会問題を克服するとともに、大規模震災時には、復興に威力を発揮。
- + 多人数による共同生活を選ぶ人が増え、コミュニケーションは活性化され、衣食住の面で効率的な日常を送れる。
- + スローフードが主流となり、簡素だが安全な食を求め食の地産地消が進展。

影の部分

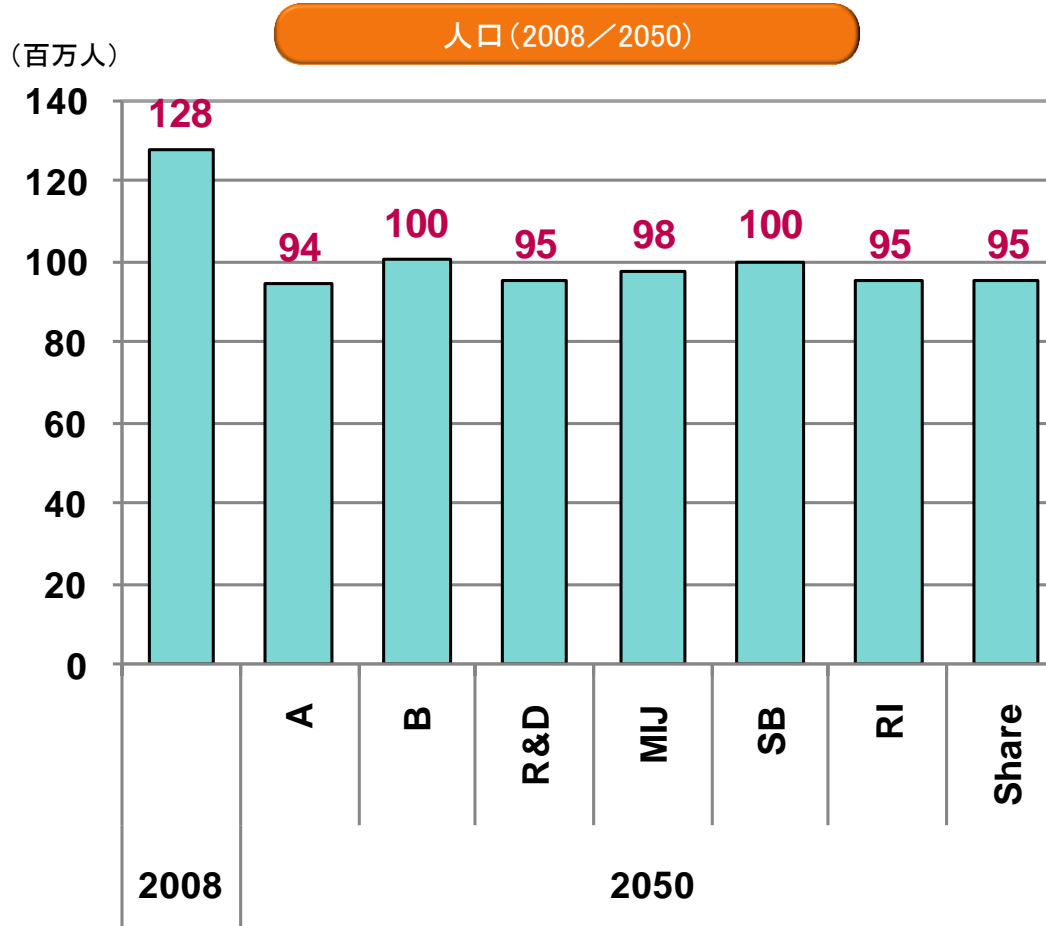
- 円安に傾く可能性が高く、脆弱となる可能性が高い社会。
- 所得が少なくなる。
- コミュニティ優先のため、集団行動が苦手で、**プライバシーを守りたい人にとっては暮らしにくい社会**。
- 地産地消・旬産旬消は盛んだが、海外の産品を入手しにくい。
- 海外の繁栄を蔑んで自己正当化する「酸っぱい葡萄」マインドが蔓延し、**社会が不活性化**。
- 過去に築いた財産に依存し、生産を怠るため、資産減少、インフラ老朽化が進み困窮に向かう可能性。

この社会への移行が失敗した場合……

- ▼ 生活水準が低下するにつれ、資産を巡る争いが生じ、助け合う精神が希薄化。

(i) 人口

国立社会保障人口問題研究所の人口推計に準拠して推計。MIJでは2050年時点で移民総数250万人を想定。SBでは500万人を想定



A・B: 国立環境研究所 脱温暖化2050プロジェクトにおける想定に準じて昨年度中長期ロードマップ検討にて用いたシナリオ。Aシナリオはより便利な快適な社会を目指すシナリオ、Bシナリオはコミュニティを重視し、ゆとりある社会を志向するシナリオ。

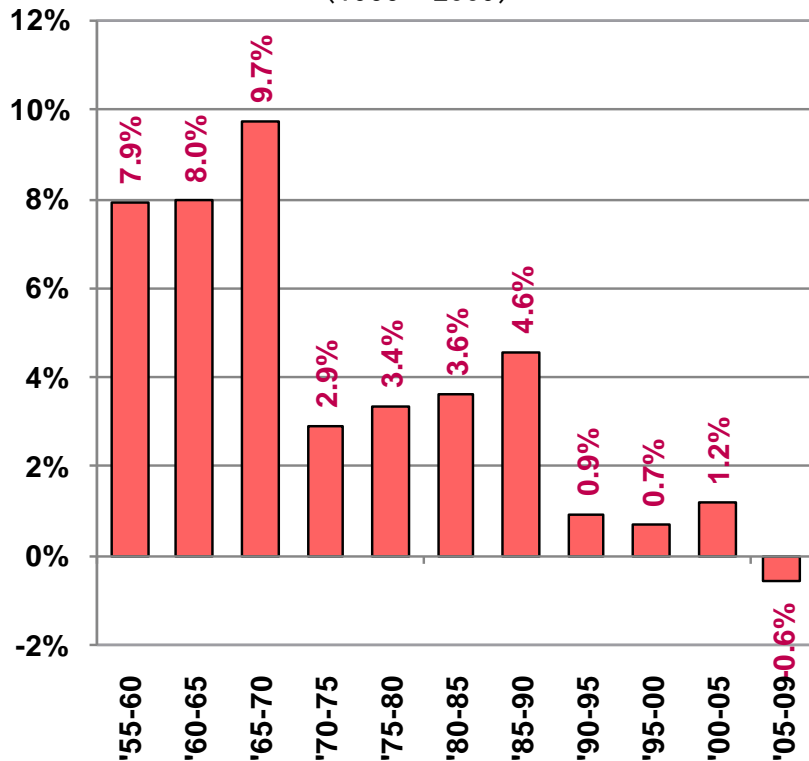
R&D: ものづくり統括拠点社会 MIJ: メイドインジャパン社会 SB: サービスブランド社会 RI: 資源自立社会 Share: 分かち合い社会

(ii) 経済成長率 ①一人当たり

R&D, MIJ, SBでは一人当たり国内総生産について年率1%半ば程度の増加率を想定。RIは年率1%程度、Shareはほぼゼロ成長。

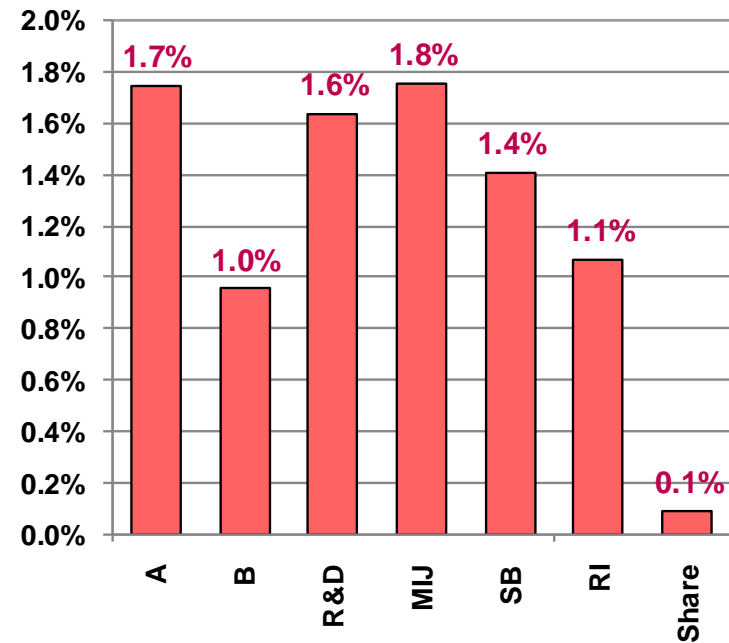
一人当たり国内総生産の年変化率の推移

(1955～2009)



一人当たり国内総生産の年変化率

(2005→2050)



(参考)

- ・ 1987～2007 : 年率 1.7%
- ・ 1997～2007 : 年率 1.1%
- ・ 2004～2009 : 年率 0.0%

※ 80年以前 H2基準(68SNA), 80年以降(93SNA)連鎖価格より算定

出典:内閣府「国民経済計算 平成21年度確報」

「国民経済計算 平成10年度確報」より作成

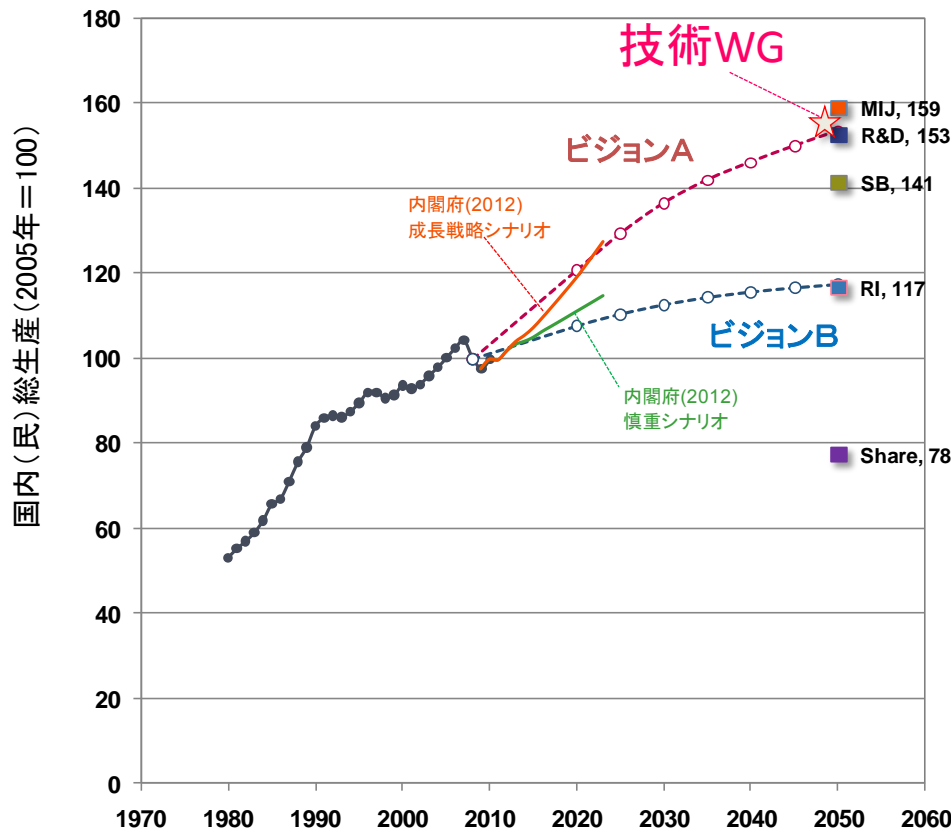
A・B:昨年度中長期ロードマップ検討 Aシナリオ・Bシナリオ

R&D:ものづくり統括拠点社会 MIJ:メイドインジャパン社会 SB:サービスブランド社会 RI:資源自立社会 Share:分かち合い社会

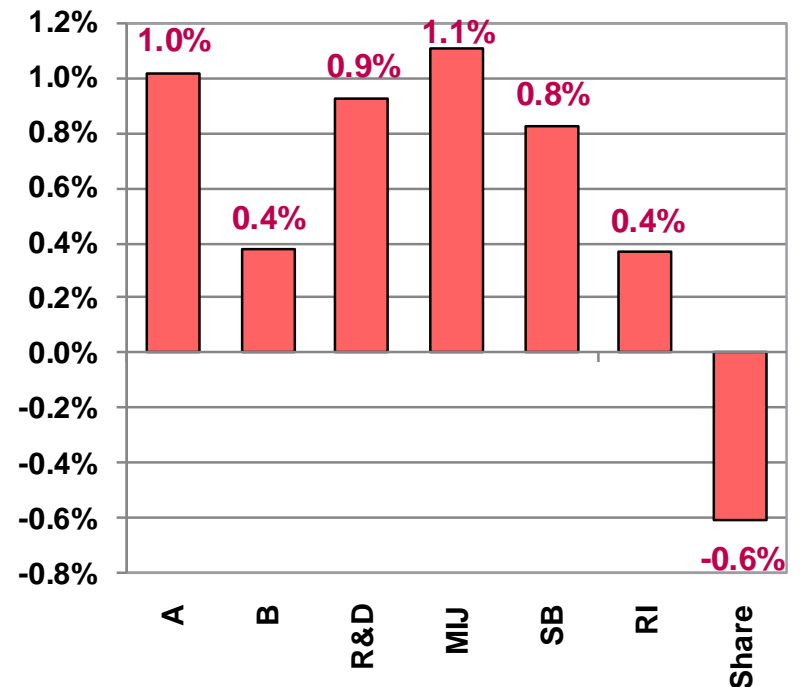
(ii) 経済成長率 ② 総額

R&D, MIJ, SBでは国内(民)総生産について年率1%程度の増加率。RIは年率0.4%程度、Shareはマイナス成長。

国内(民)総生産の推移



国内(民)総生産の年変化率



※ 1人当たり成長率と人口の想定より推計。

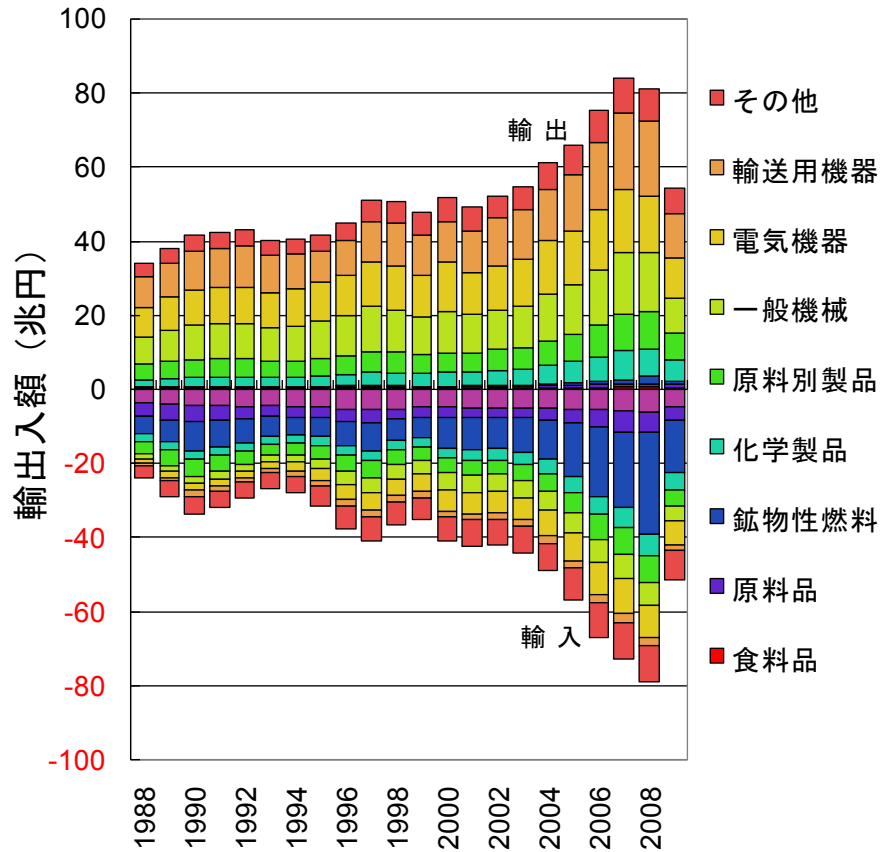
A・B: 昨年度中長期ロードマップ検討 Aシナリオ・Bシナリオ

R&D: ものづくり統括拠点社会 MIJ: メイドインジャパン社会 SB: サービスブランド社会 RI: 資源自立社会 Share: 分かち合い社会

(iii) 財貨・サービス輸出入 (総額・構成)

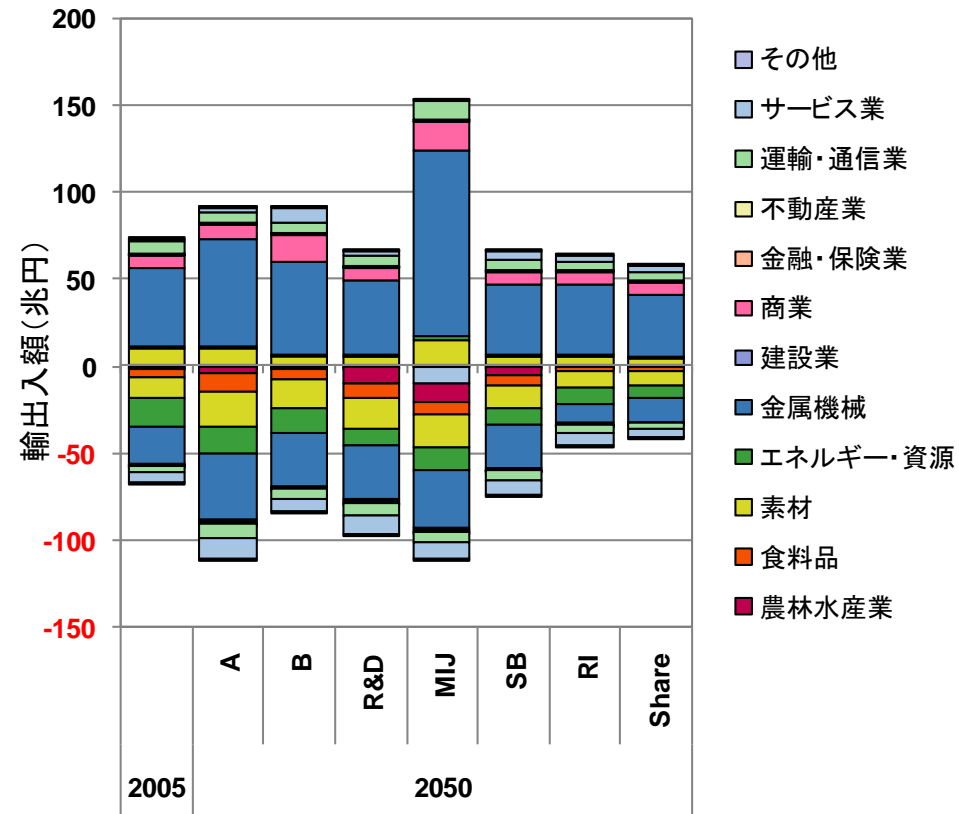
MIJでは現状の2倍程度の輸出額。RI・Shareについては輸出・輸入ともに低位に推移。

貿易金額の推移



出典：財務省「貿易統計」より作成

財貨・サービスの輸出入額



A・B: 昨年度中長期ロードマップ検討 Aシナリオ・Bシナリオ

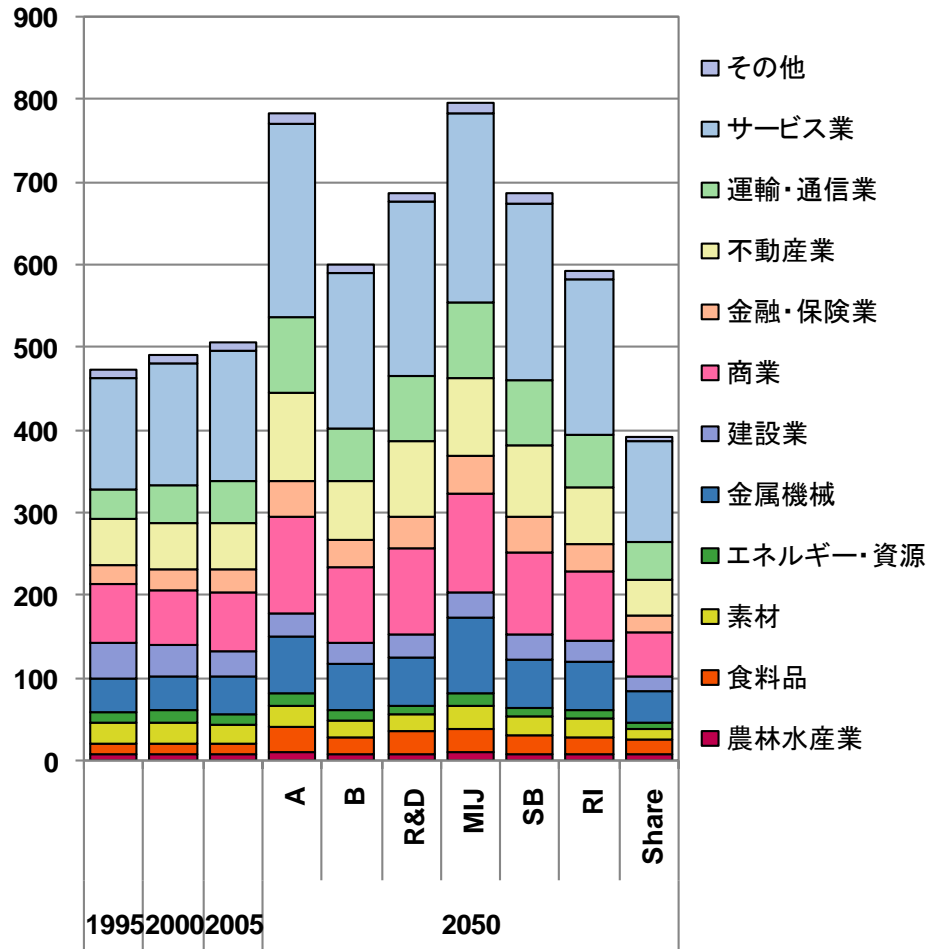
R&D: ものづくり統括拠点社会 MIJ: メイドインジャパン社会 SB: サービスブランド社会 RI: 資源自立社会 Share: 分かち合い社会

(iv) 国内総生産

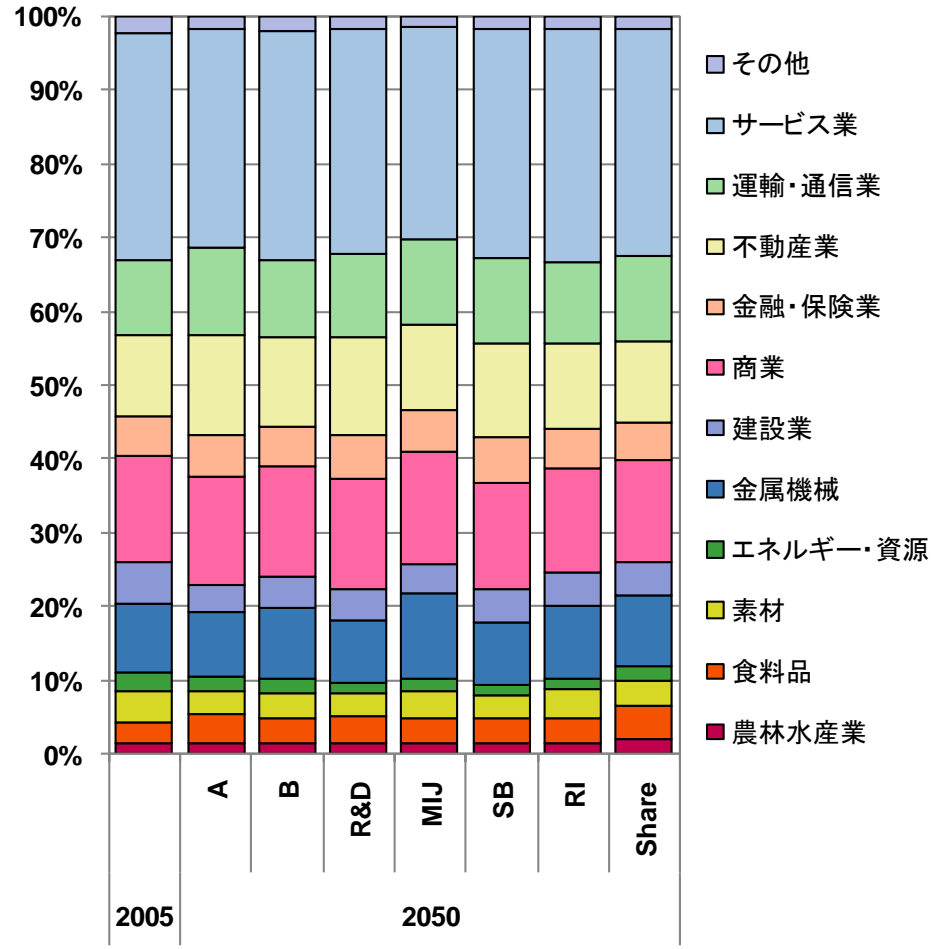
国内総生産に占める第三次産業の比率は現状で7割を超える。R&DやSBでは8割に近づいている。

(兆円)

国内総生産(総額)



国内総生産(構成)



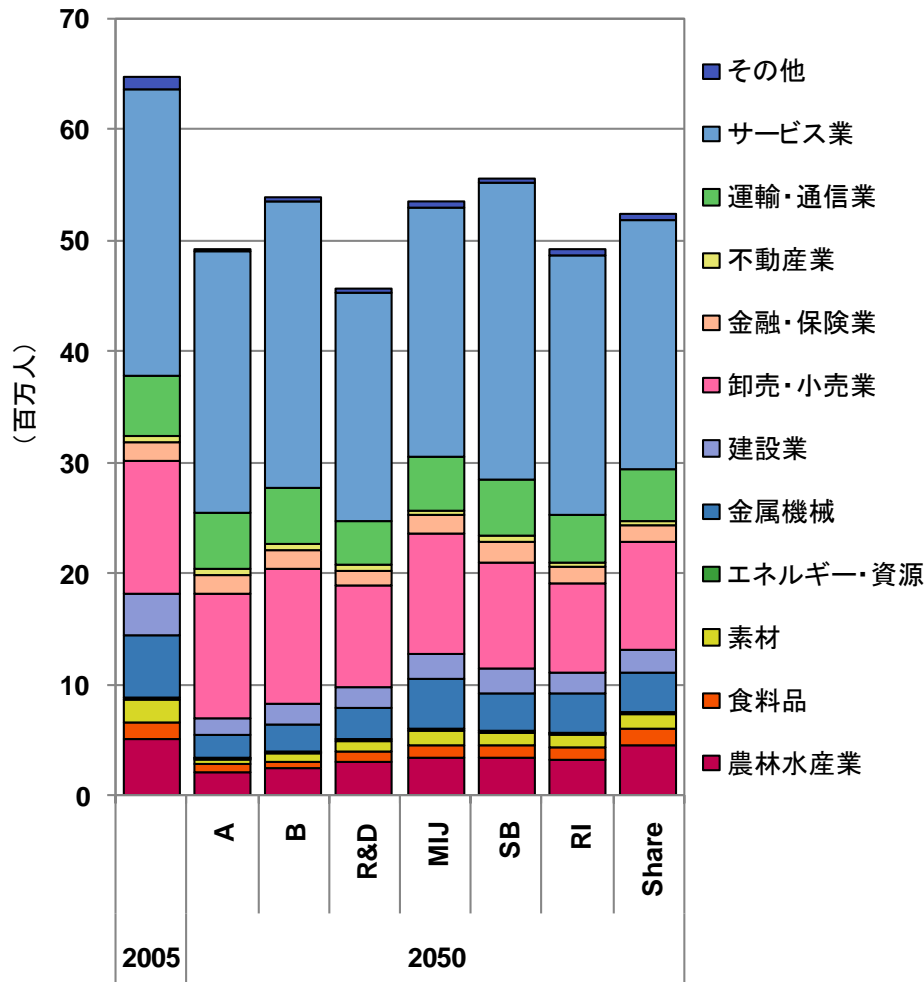
A・B: 昨年度中長期ロードマップ検討 Aシナリオ・Bシナリオ

R&D: ものづくり統括拠点社会 MIJ: メイドインジャパン社会 SB: サービスブランド社会 RI: 資源自立社会 Share: 分かち合い社会

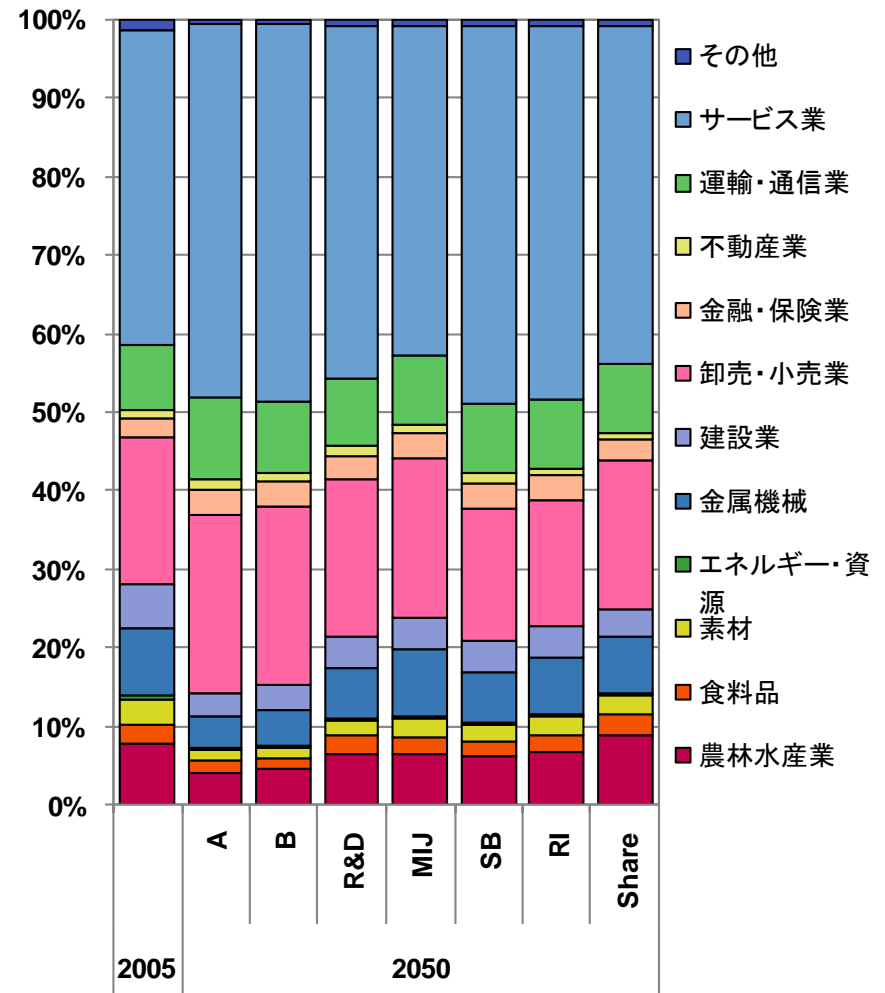
(V) 就業者数 (業種別)

就業者総数に占める第三次産業就業者数の比率は現状で7割を超える。R&DやSBでは8割に近づいている。

業種別就業者数(総数)



業種別就業者数(構成)



A・B: 昨年度中長期ロードマップ検討 Aシナリオ・Bシナリオ

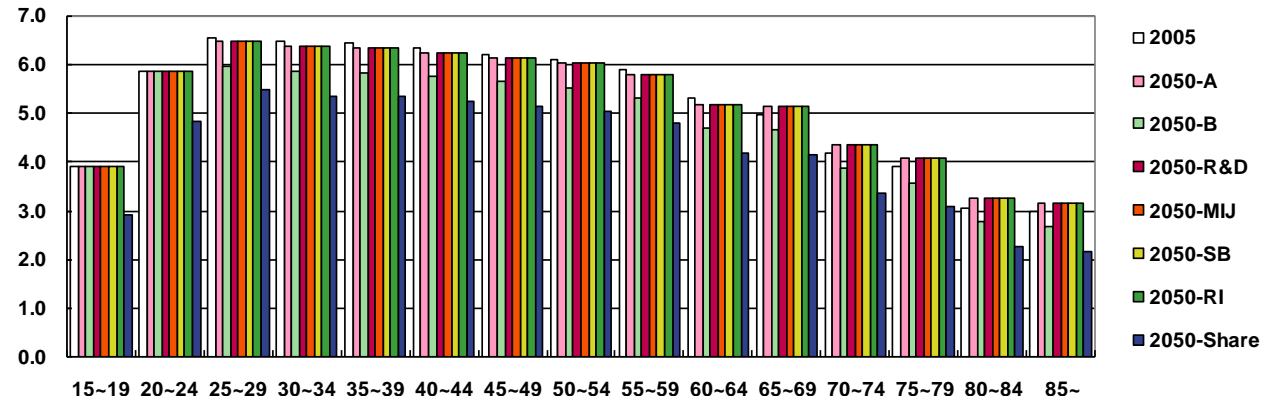
R&D: ものづくり統括拠点社会 MIJ: メイドインジャパン社会 SB: サービスブランド社会 RI: 資源自立社会 Share: 分かち合い社会

(V) 就業者数 (年齢別)

どのシナリオにおいても高齢者の就業者数が大量に必要とされる。

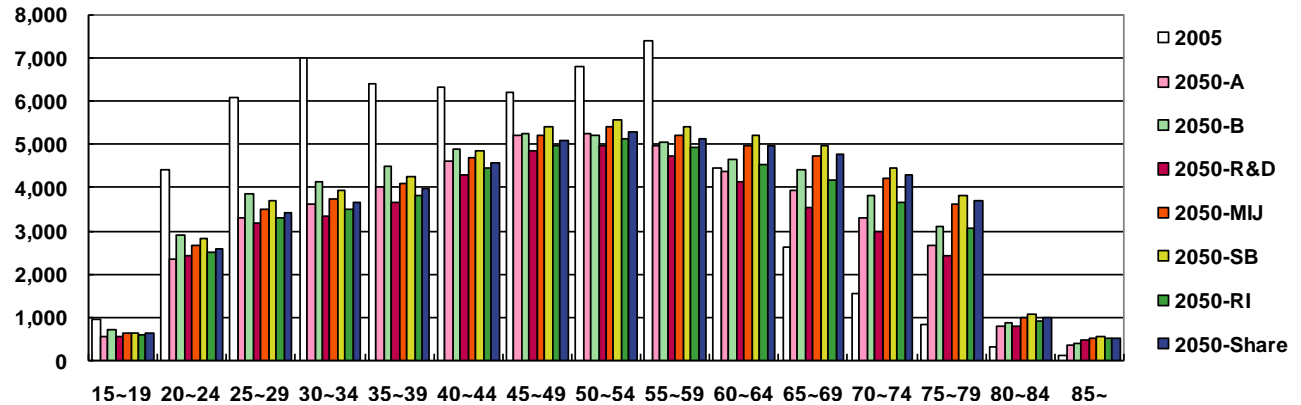
就業者平均労働時間
・就業者平均

(時間/日)

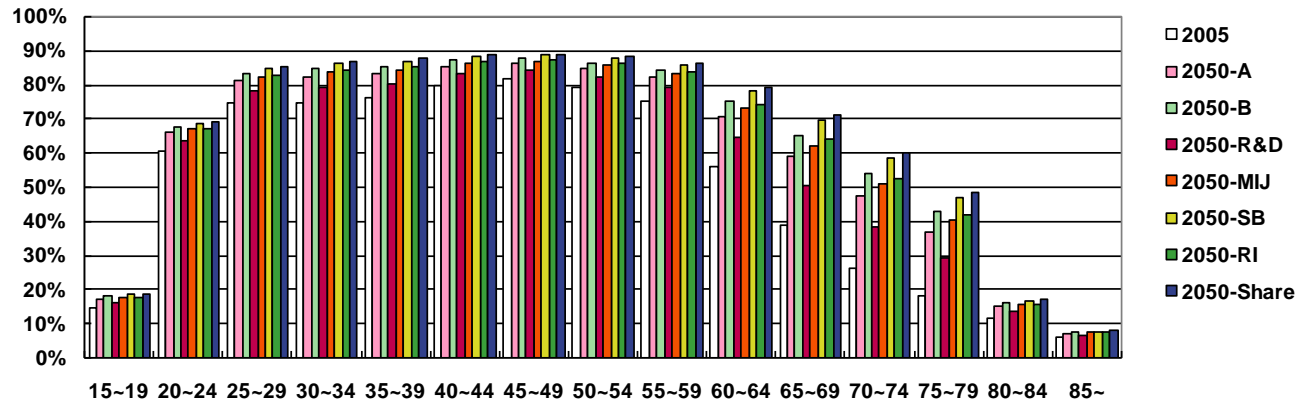


就業者数

(千人)

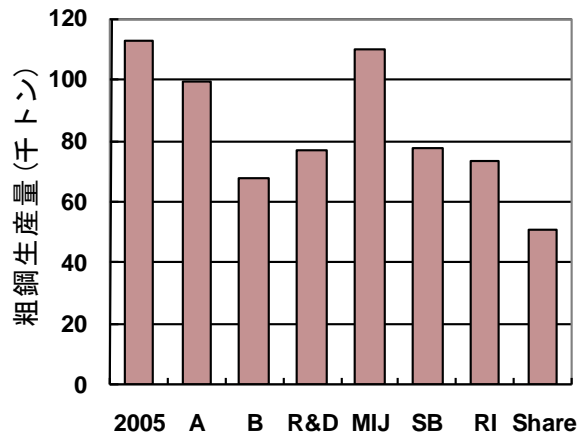


就業率

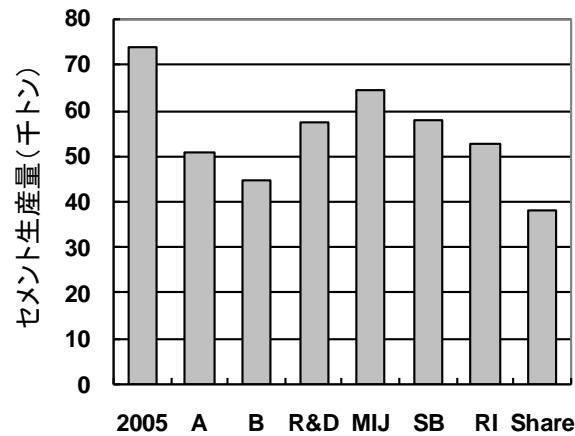


(vi) 素材生産量・貨物輸送量・業務床面積

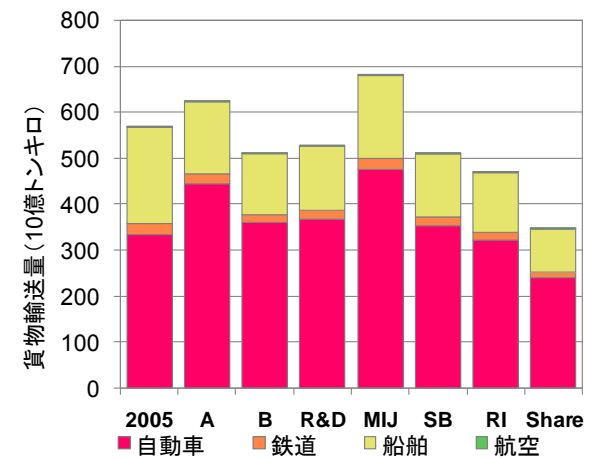
粗鋼生産量



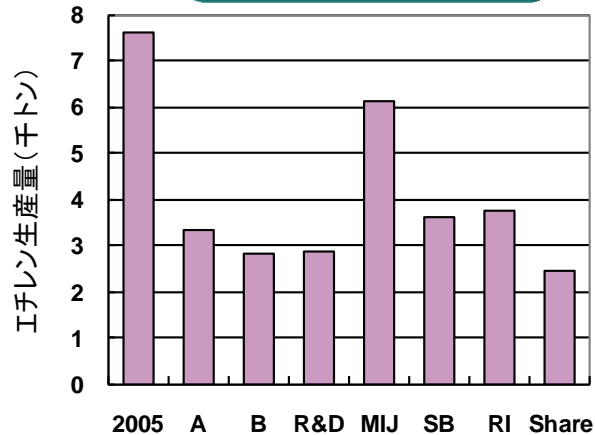
セメント生産量



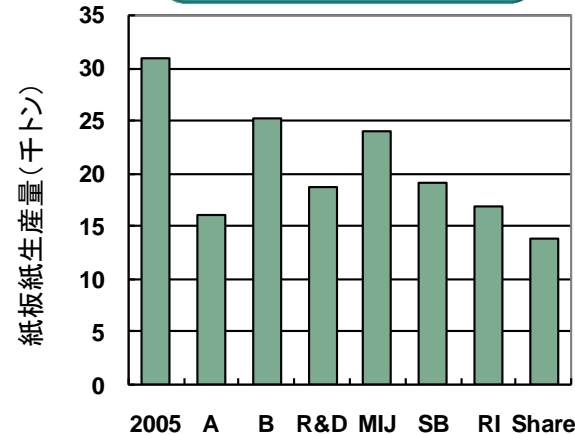
貨物輸送量



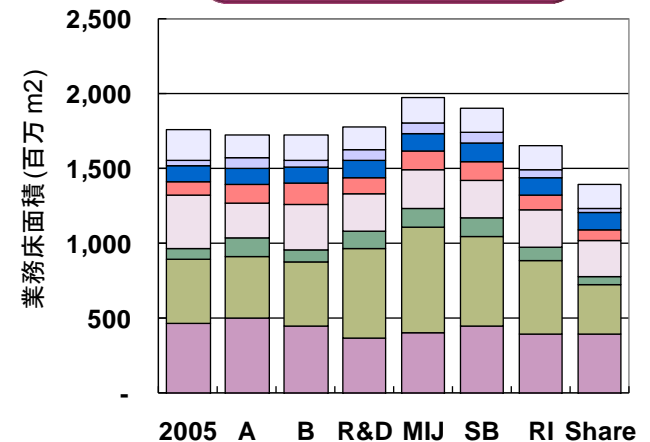
エチレン生産量



紙板紙生産量



業務床面積



A・B: 昨年度中長期ロードマップ検討 Aシナリオ・Bシナリオ

R&D: ものづくり統括拠点社会 MIJ: メイドインジャパン社会 SB: サービスブランド社会 RI: 資源自立社会 Share: 分かち合い社会

3. 5つの想定しうる社会における排出量

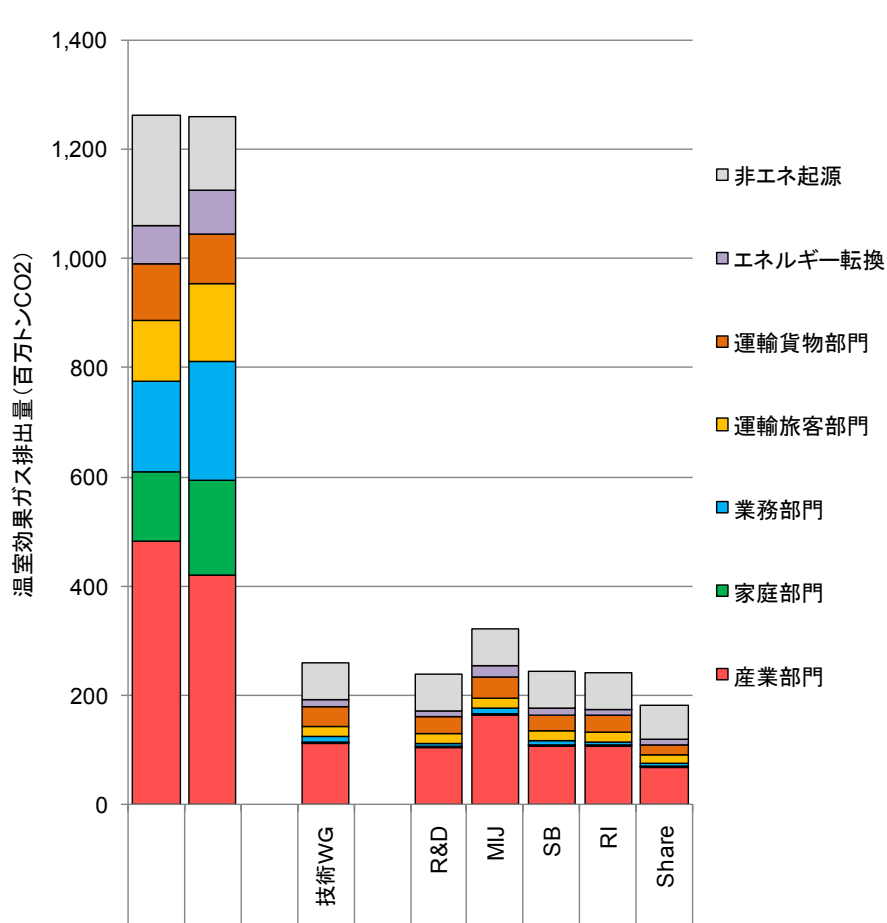
2050年 エネルギー消費に大きな影響を及ぼす要素とその強度

- 社会・経済シナリオに関わる想定のうち、エネルギー消費量推計において、大きな影響を及ぼす要素は以下の通り。
- 対策技術の技術導入率や技術効率の改善については各シナリオともに概ね同一の想定としている(異なるものは下表に記載)。

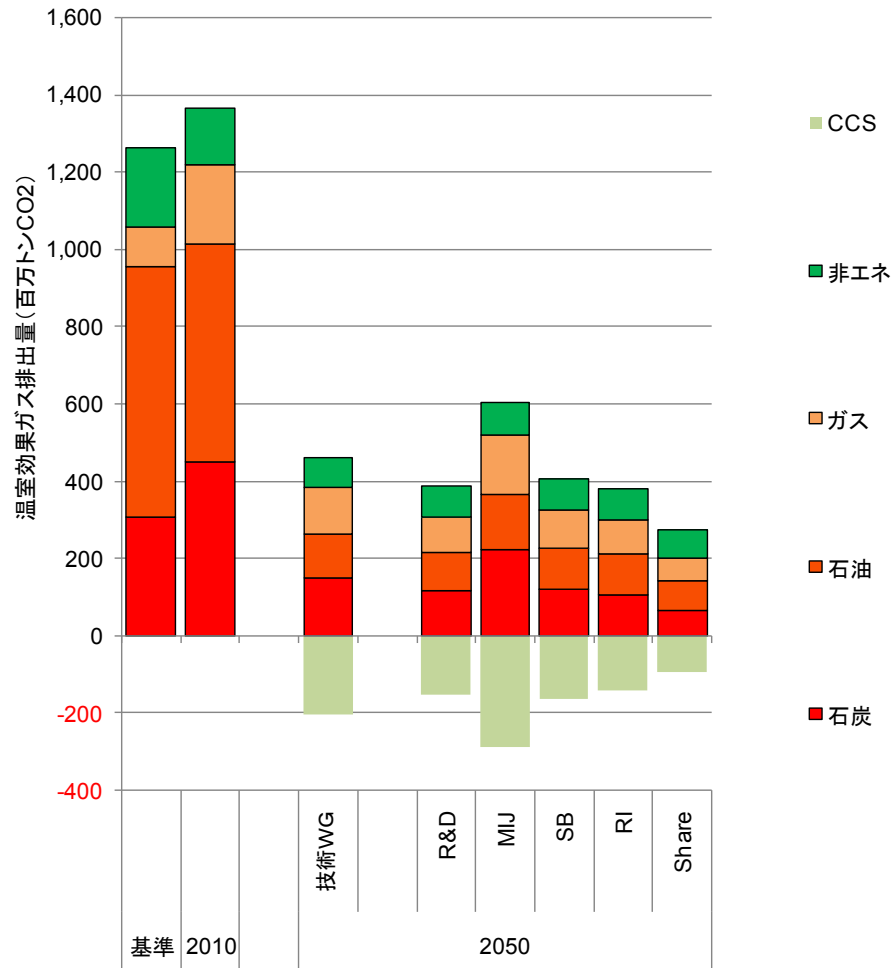
		R&D ものづくり統括	MIJ メイドインジャパン	SB サービスブランド	RI 資源自立	Share 分かち合い
産業	素材生産量	中	大	中	中	小
	電炉鋼比率	中	小	中	大	中
農業	生産額				大	
家庭	サービス需要	—	—	—	—	1割減
業務	サービス需要	産業構造により異なる	産業構造により異なる	産業構造により異なる	産業構造により異なる	産業構造により異なる
旅客輸送	輸送需要	—	—	—	—	1割減
貨物輸送	輸送需要	産業構造依存	産業構造依存	産業構造依存	産業構造依存	産業構造依存
エネルギー	再生エネ	大	大	大	大	中
	CCS	全火力	全火力	全火力	全火力	全火力
		中	大	中	中	小
	輸送用バイオ燃料	E20	E20	E20	E5	E20

2050年 温室効果ガス排出量

- ・ MIJ シナリオは▲80%が難しい。貿易などで得た収益を低炭素投資に充て、更なる革新的技術を生み出していくことが必要である。
- ・ 分かちあいシナリオは再エネ供給量を他よりも低く設定。CO₂ 回収量を5割程度落としても達成の可能性あり。



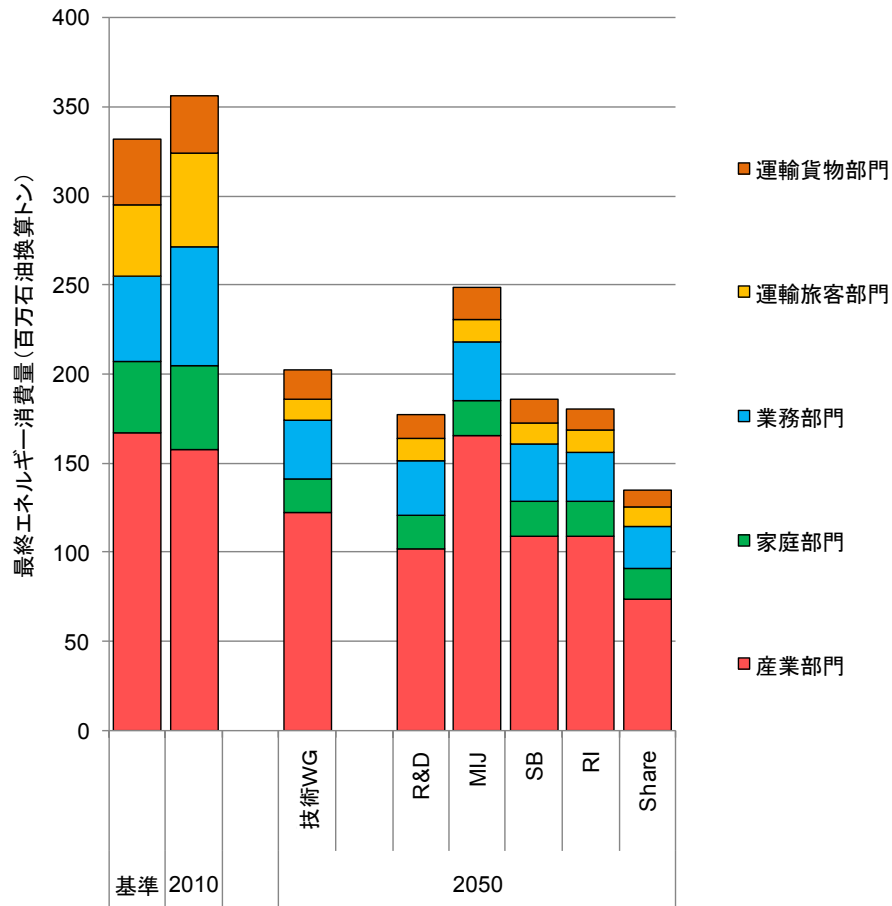
【温室効果ガス排出量・部門別】



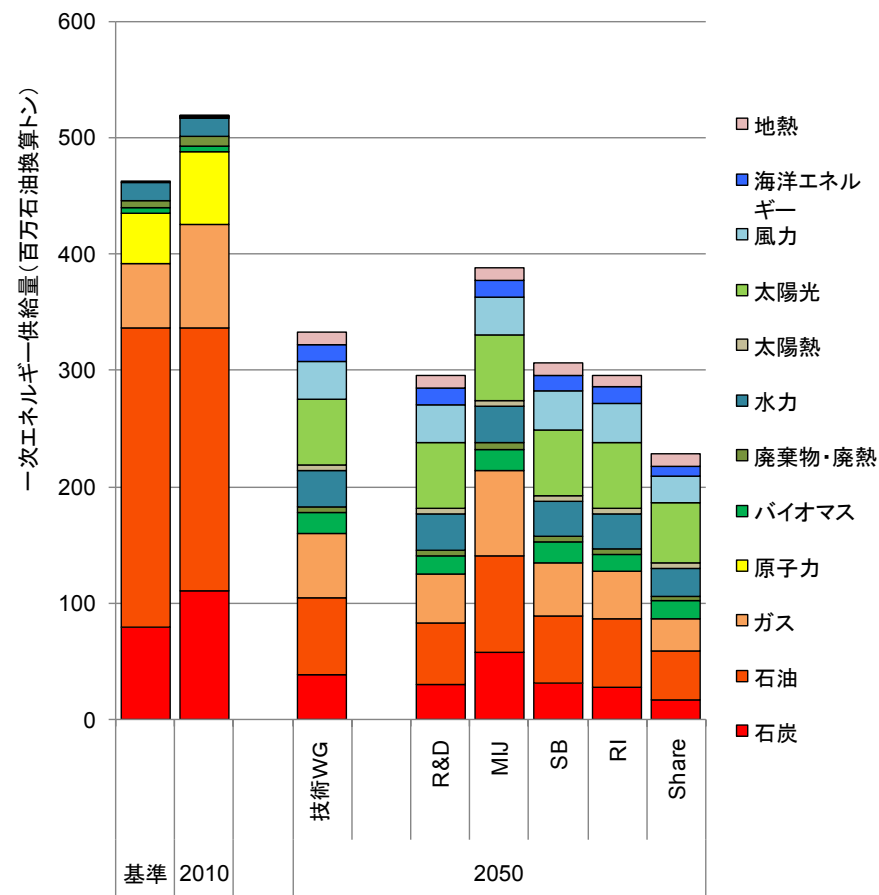
【温室効果ガス排出量・エネルギー種別】

2050年 エネルギー消費量

- ・ 最終エネルギー消費量は ▲25%(MIJ)～▲59%(Share)。R&D、SB、RIは約▲4割強。
- ・ 一次エネルギー供給量は ▲16%(MIJ)～▲51%(Share)。R&D、SB、RIは約▲3割強。
- ・ 再生可能エネルギー消費量が一次エネルギー供給量に占める割合は45%(MIJ)～62%(Share)。



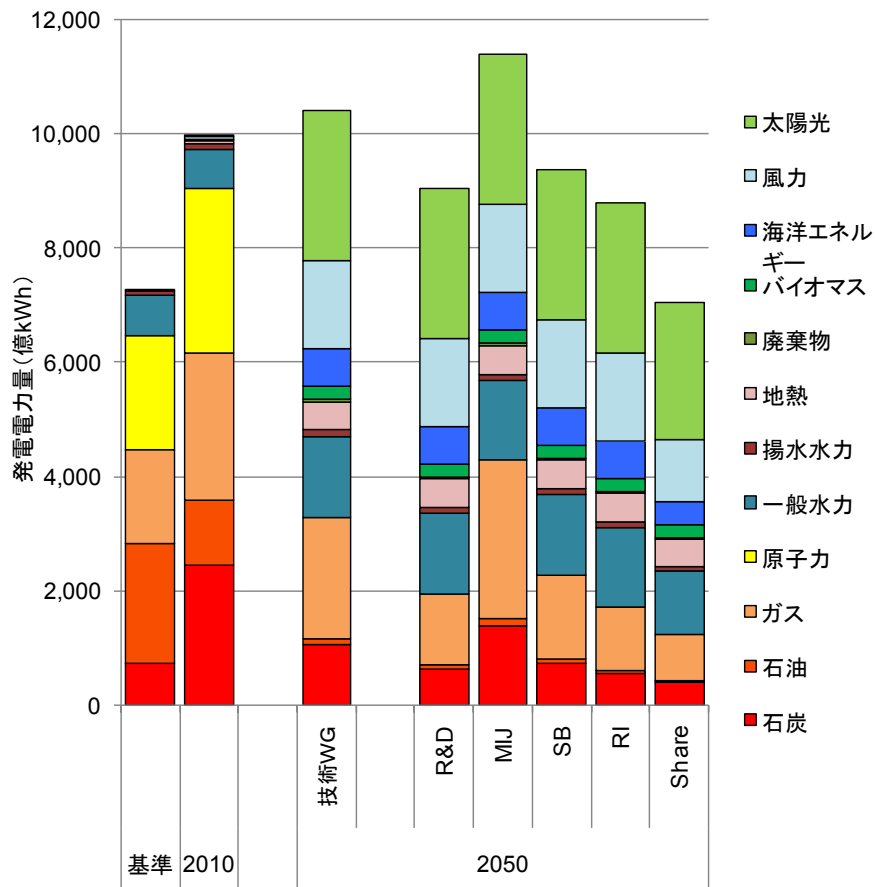
【最終エネルギー消費量・部門別】



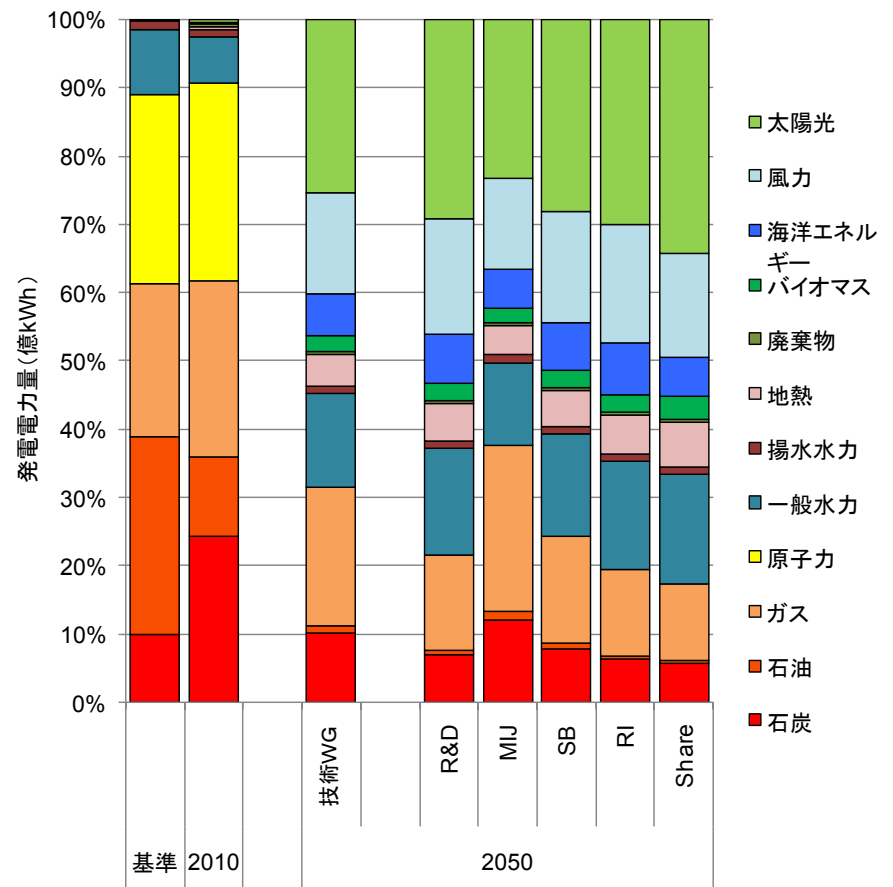
【一次エネルギー消費量・エネルギー種別】

2050年 発電電力量

- ・ 2050年発電電力量は +14%(MIJ) ~ ▲29%(Share)。R&D、SB、RIは約▲1割。
- ・ 化石燃料発電の比率はMIJシナリオで4割、その他のシナリオでは2割程度となっている。



【発電電力量】



【発電電力量・構成比】

4. まとめ

まとめ

- 産業構造や社会構成、国際社会情勢、様々な価値観等の可能性を想定した上で、2050年に想定しうる社会として、①ものづくり統括拠点社会(R&D)、②メイドインジャパン社会(MIJ)、③サービスブランド社会(SB)、④資源自立社会(RI)、⑤分かち合い社会(Share)の5つの社会を描写。
- これらの社会には、国民がある面では「望ましい」と思う側面がある一方で、その社会を目指す場合の問題点やそれが実現しない可能性もあることから、光の部分(メリット)と影の部分(デメリット)を併せて記述。
- 想定する将来の社会の方向性により低炭素社会実現のために必要とされる対策や導入の強度は異なってくる可能性がある。温暖化対策の議論は、想定される将来の社会・経済の方向性について幅を持って議論を行っていく必要があると考えられる。