環境省　地球環境研究総合推進費　戦略研究開発プロジェクト

低炭素社会叙述ビジョンの構築

Development of Narrative Visions for Low-Carbon Societies (LCSs)

2009 年 8 月

「**2050** 日本低炭素社会」シナリオチーム
（独）国立環境研究所・京都大学・
立命館大学・みずほ情報総研（株）

主要な内容

温暖化問題を解決するためには、更なる技術開発もさることながら、大規模な社会変革が必要となる。これは、価値観や人々のライフスタイル、移動体系、都市設計、国土計画にまで及ぶ大きな構造改革・意識改革である。これらを実現するためには、目指すべき社会のビジョンを人々が共有し、そのビジョンを実現するために協力して様々な取り組み実施することが重要である。

本報告は 2050 年に 1990 年比で 70%を削減するような低炭素社会のビジョンについて、その作成方法、および作成された内容について、詳細に説明したものである。本研究で検討されたビジョンが議論のきっかけとなり、日本低炭素社会の実現に向けた政策の実施が迅速に取られることが望まれる。

1. 「2050 日本低炭素社会」シナリオチームは、2007 年 2 月に「2050 日本低炭素社会シナリオ : 温室効果ガス 70％削減可能性検討」報告書を作成し、日本を対象に 2050 年に想定されるサービス需要を満足しながら、主要な温室効果ガスである CO_2 を 1990 年に比べて 70%削減する技術的なポテンシャルが存在することを明らかにした。さらにその実現のためには、政府が強いリーダーシップを持って、低炭素社会の目標共有、総合施策・長期計画の確立、産業構造転換や社会資本整備を積極的に進め、省エネルギー技術の利用・低炭素エネルギー開発投資を加速し、民間投資を誘導することが必要である、とした。
2. また、2008 年 5 月には「低炭素社会に向けた 12 の方策」報告書を作成し、70%削減を実現するためには、どの時期にどのような手順で、どのような技術や社会システム変革を導入すればよいのか、それを支援する政策はどのようなものがあるかを整合性を持った 12 の方策としてまとめた。また、対策モデルと組み合わせてそれぞれの方策の削減効果を定量的に示した。
3. 本報告は 70%削減シナリオ研究、および 12 の方策検討の前提として、分析に用いられた叙述的な社会経済ビジョンについて説明したものである。また、モデル検討などの結果を踏まえ、70%削減を達成した社会の姿を低炭素社会ビジョンとして定性的に再記述を行ったものである。
4. 今後同様の長期シナリオ検討を行う研究者に資するよう、社会経済ビジョンの作成方法について、その検討プロセスや採用した手法、考え方などについても解説を行った。
5. 低炭素社会ビジョンは本プロジェクトに参加した約 60 名の研究者の研究成果に有識者からの意見を加えて構築したものである。本報告は、シナリオチームが責任を持って取りまとめている。本報告が様々な主体にとって議論のきっかけとなり、日本低炭素社会の実現に向けた政策検討に貢献できれば幸いである。

１．CO_2 排出量 70%削減の可能性とその道筋検討

2007 年 2 月 15 日「2050 日本低炭素社会」シナリオチームは、報告書「2050 日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス 70%削減可能性検討」で、想定される 2 つの異なる社会経済像のどちらにおいても、2050 年に要求されるサービス需要を十分満足しながらも、主要な温室効果ガスである CO_2 を 1990 年に比べて 70%削減する技術的なポテンシャルが存在することを明らかにした。さらにその実現のためには、政府が強いリーダーシップを持って、低炭素社会の目標共有、総合施策・長期計画の確立、産業構造転換や社会資本整備を積極的に進め、省エネルギー技術の利用・低炭素エネルギー開発投資を加速し、民間投資を誘導することが必要である、とした。

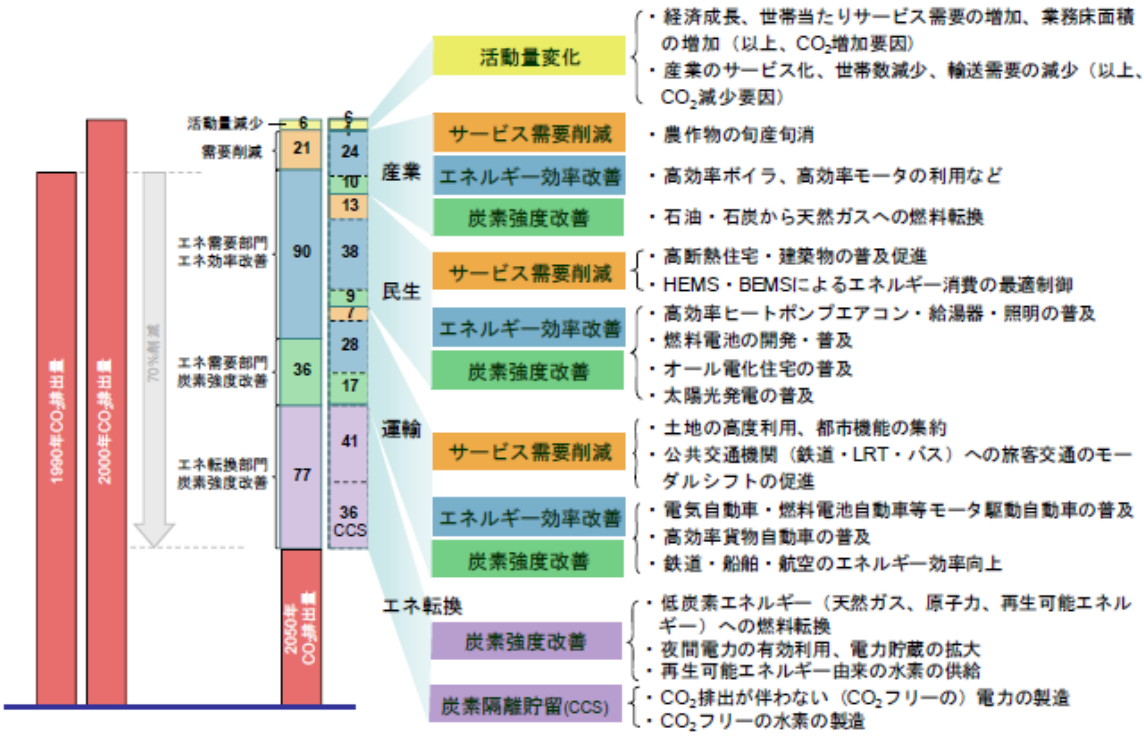


図 1　2050 年 70%削減を実現する対策の組み合わせとその効果（シナリオ A）

また、2008 年 5 月には「低炭素社会に向けた 12 の方策」報告書を作成し、70%削減を実現するためには、どの時期にどのような手順で、どのような技術や社会システム変革を導入すればよいのか、それを支援する政策はどのようなものがあるかを整合性を持った 12 の方策としてまとめた。

その上で、必要な社会インフラの形成には時間がかかり、一気に実現しようとすると資源、資金、労働力の制約が生じ、かえって経済的に不利になることから、気候変化への対応は明解な目標に向かって、順序立てた整合性ある政策展開が必要であり、効果的である、とした。

本報告は 70%削減シナリオ研究および 12 の方策の検討の前提として、分析に用いられた叙述的な社会経済ビジョンおよび、モデル検討などの結果を踏まえて対策も織り込んだ低炭素社会ビジョンを詳細に記述したものである。

図 2　家庭・オフィスの低炭素化を実現するための方策

2.　ビジョン開発の意義と必要性

2050 年に 1990 年比 CO_2 排出量 70%削減の可能性を検討するにあたっては、「バックキャスティング」というアプローチを採用している。バックキャスティングとはあるべき姿としてのビジョンをまず先に描き、そこに到達するための道のりを検討する手法である。つまり、我々が 2050 年に到達しておきたい低炭素社会の姿を描いた上で、そのような社会を構築するためには、今後数十年の間にどのような手段を、いつまでに、どのような手順で講じていかなくてはならないかを検討することである。

温暖化問題を解決するためには、更なる技術開発もさることながら、大規模な社会変革が必要となる。これは、価値観や人々のライフスタイル、移動体系、都市設計、国土計画にまで及ぶ大きな構造改革・意識改革である。これらを実現するためには、目指すべき社会のビジョンを人々が共有し、そのビジョンを実現するために協力して様々な取り組み実施することが重要である。

3.　社会経済ビジョンと低炭素社会ビジョン

CO_2 の排出量は、人々の活動に大きく依存する。このため、70%削減の可能性検討を行うためには、2050 年の社会や人々の活動を想定しなければならない。このように活動量の推計の前提条件として用いられるビジョンをここでは社会経済ビジョンと呼んでいる。

他方、作成された社会経済ビジョンをもとに、低炭素技術やインフラを全て織りこみ、1990 年比 70%削減を実現した社会が低炭素社会ビジョンである。各社会背景において導入可能な対策オプションの組み合わせは無数にあるが、それらの選択については各オプションの特性や制約条件、コストなどを踏まえてモデル等による定量的な評価を行い、これらを社会経済ビジョンの中に組み込んだものである。

以下では、70%削減の可能性を検討する際に採用した社会経済ビジョンおよび低炭素社会ビジョンの構築方法について解説を行う。

4. ビジョンの作り方

社会経済ビジョンおよび低炭素社会ビジョンの構築手順は以下の4つのステップで構成される。

a) 政策目標の決定（2050年にGHG排出量2000年比60～80%削減など）
b) 目標年における社会像の記述（社会経済ビジョンの構築）
c) モデル等によるビジョンの定量的評価
d) ビジョン全体の評価・分析・見直し（低炭素社会ビジョンの構築）

以下、それぞれのステップについて順を追って解説を行う

a) 目標の決定

低炭素社会ビジョンを構築するにあたって、最初に行うべきことは政策目標（ターゲット）の設定である。目標年と達成目標を定量的に明確にし、設定した政策目標を実現するための道筋（シナリオ）を描くこと本研究におけるビジョン検討の主目的となる。

本研究のように、環境関連のビジョンを作成する場合、政策目標は「環境目標」と「社会経済条件」に大別される。環境目標とは、目指すべき将来社会の環境負荷の具体的な到達点を示したものであり、社会経済条件とは環境目標以外に満たしておくべき将来社会の指標を示す。本研究では、環境と経済の両立を目指す観点から、社会経済条件として一人当たりGDPを用いてのように政策目標を決定した。

表 1 政策目標の設定.

	ビジョンA	ビジョンB
環境目標	1990年比CO_2排出量60～80%削減	
社会経済条件	一人当たりGDP成長率2%	一人当たりGDP成長率1%

b) 目標年における社会像の記述（社会経済ビジョンの構築）

次に将来像を叙述的に記述する必要があるが、ここで描かれる社会像は目標年における社会の全体像を記述したものであり、そこへ向かって政策を誘導したり、人々の行動を喚起したりするためのものである。よって、構築されるビジョンは以下の項目を満たしている必要がある。

- 政策目標（低炭素社会の実現）を満たしていること
- 可能な限り多くの人にとって魅力的な「望ましい社会像」であること
- 具体的で多くの人々にとってイメージしやすいものであること
- 社会全体として整合性がとれていること

政策目標である低炭素社会を実現していることは必要条件であるが、それに加えて、描いた社会全体が多くの人にとって可能な限り魅力的でなければならない。社会には温暖化以外にも様々な問題があり、低炭素社会を実現することのみに注力して他の多くの重要なものを犠牲にしてしまっては、人々の合意のもとに社会の変革を起こすことはできず、ビジョンとしての十分な機能を果たしえないためである。

また、人々の行動を誘導するためには、描いた社会像は人々がイメージしやすいもの、わかりやすいものである方が好ましく、そのためには社会を様々な断面（経済・国際関係・生活・地域・文化など）から多面的（セクター別）に描写することが効果的である。

ただし、それぞれの社会的断面で描かれたビジョンは社会全体としての整合性が取れている必要があり、社会を構成する各要素が社会に与える影響と、要素間の因果関係などに注目しながら注意深く社会全体のバランスをとって描いていくことが重要となる。

図3に、本研究で行ったビジョンの叙述的記述の検討フローと具体的手順を示す。

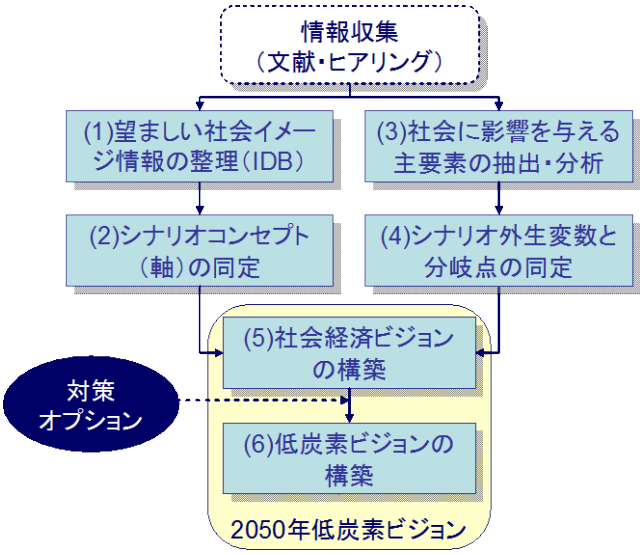


図 3　2050 年低炭素ビジョン構築の手順.

(1)　望ましい社会イメージ情報の整理

多くの人の行動を誘導するようなビジョンを作成するためには、「望ましい将来像」とはどういうものかを検討することが必要となる。しかし、人々が想像する将来社会のあるべき姿はそれぞれ異なるものであり、すべての人に受け入れられるビジョンは存在し得ない。よって、描かれるビジョンは一般に複数となるが、ここでは可能な限り多くの人が共有できる代表的なビジョンを選択することが重要になる。

望ましい社会イメージを作成するための最初のステップとして、まず、既存文献やロードマップから関連する記述部分を収集した。また、有識者へのヒアリング・インタビューや、関係者でブレーンストーミングを重ねることで「望ましい将来像」に関する記述を収集した。なお、ここで収集した情報は、必ずしもすべてが整合性のとれた社会の全体像ではない。むしろ、そのほとんどが社会を一面から見た「部分的な社会像」である。このような断片的な社会のイメージ群を様々な観点から整理し、分析することで、それぞれの社会断面における望ましい社会像について検討することができる。

本研究では、これらの望ましい社会像をイメージデータベースに格納し、それらを社会断面ごとに分類した。そして、それぞれの社会断面におけるキーセンテンスを横並びに比較し、類型化することでいくつかの典型的な社会像を抽出した。

(2)　コンセプトの同定

次に、上記のプロセスによって浮かび上がってきた社会断面ごとの「望ましい社会像」群をつなぎ合わせ、ビジョンのベースとなる考え方（コンセプト）を同定した。

しかし、実際にはこれらの社会像を、論理性をもってつなぎ合わせることは困難であった。このため、社会像の類型化から抽出された、いくつかの独立性の高い社会性向の軸をベースに、それらを選択的に組み合わせて代表的なコンセプトを作成した。設定する軸は可能な限り少なく、また互いに独立性を確保しているものが望ましいとの観点から、本研究では図 4 のように 3 つの軸を元にビジョンを構築した。

- 速い⇔ゆったり（社会変化）
- 技術志向⇔自然志向
- 個人主義⇔共生主義

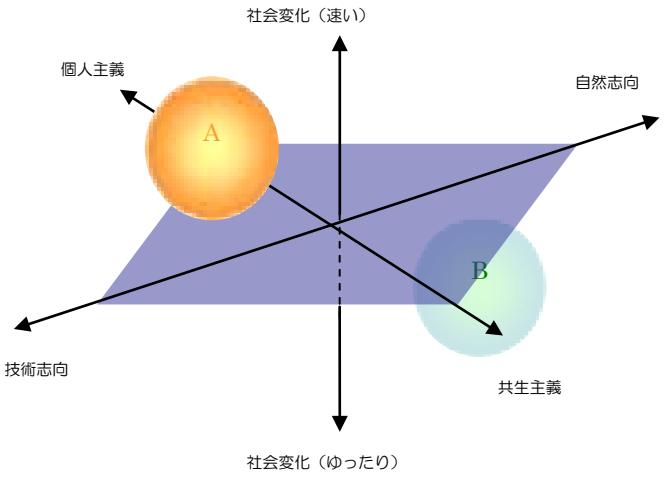


図 4　独立性の高い社会性向軸の例.

ビジョンのコンセプトは、これらの軸を基に描かれた社会像を端的に表したものであるといえる。このため、多くの人にとってイメージしやすいキーワードやイメージ図などで簡潔に表現されることが望ましい。本研究における 2 つの社会のコンセプトとそのイメージ図を以下に示す（図 5）。

ビジョンA: 活力、成長志向	ビジョン B: ゆとり、足るを知る
都市型/個人を大事に	分散型/コミュニティ重視
集中生産・リサイクル 技術によるブレイクスルー	地産地消、必要な分の生産・消費 もったいない
より便利で快適な社会を目指す	社会・文化的価値を尊ぶ

図 5　低炭素社会構築に向けた 2 つの社会のコンセプトの例.

(3)　社会に影響を与える主たる要素の抽出・分析

設定したビジョンコンセプトに最も適合すると思われる「望ましい社会像」を社会断面ごとに配置し、つなぎ合わせれば大まかな方向性としてのビジョンを記述することが可能である。しかし、そのようにして描いたビジョンは社会全体としてしばしば矛盾を内包しており、整合性のある社会像という条件を満たしえない。そこで「望ましい社会像」の探求と並行して、社会を構成する様々な要素間の因果関係や実現の可能性を分析しながら、ビジョンをより強固なものとするプロセスが必要となる。

そこで、社会経済の変化に影響を与える様々な要素を文献やヒアリングなどを通じて抽出し、その大まかなトレンド、変化の幅および要素間の因果関係の把握を行った（表 2）。

表 2　社会経済影響要因に関連するキーワードとその分析.

主なキーワード	関連キーワード	主なトレンド
人口構造の変化	人口減少	人口は減少してきており、今後もこの減少傾向は続くと見込まれる。人口減少はエネルギー消費の需要に寄与すると考えられる。
	少子高齢化	少子高齢化により、老年人口比率が増加している。出生率の低下や、平均寿命の伸長などにより、この傾向は続くと見込まれる。また、高齢者の増加に伴い、医療、余暇、交際費などの消費が増えると考えられる。
ライフスタイルの変化	高度情報化社会	インターネットによる売買や、通信販売等の新たな消費スタイルが出現。情報家電など情報化社会に適応した機器の消費も増加している。今後もますます情報化が進むものと考えられる。
	電力化率	利便性の高い電気エネルギーの依存度は増加傾向にあり、情報家電の普及やオール電化に伴って電力化率は今後もますます延び続けると予測されている。
	交通利用手段	最近の傾向としては全体的に通勤・通学の交通手段として自家用車の利用が増加しているが、都市部では電車の利用が多い。また、今後は通信販売や大型ショッピングモールの普及によって旅客や貨物の交通需要の増加が予想されている。
	環境意識	地球レベル・地域レベルでの環境問題への意識は徐々に高まってきており、国民は消費者として環境に配慮した商品購入を進めていき、企業に対しても環境配慮を求めるようになる。
	職住近接	東京や地方都市においては、中心部における居住人口の減少や空洞化が進行していたが、地価の低下に伴い郊外からの回帰現象がみられる。
ワークスタイルの変化	スペースシェアリング	オフィスのスペースシェアリング化によって、業務床面積の削減が期待できる。現在は未だほとんど普及していない。
	高度情報化社会	インターネットによる売買や、通信販売等の新たなビジネススタイルが出現。情報化対応のオフィス機器（パソコン、TV 会議システム、モバイル機器等）の普及や文書の電子化など、今後も情報化によるワークスタイルの変化は消費に影響を与えると見込まれる。
	環境意識	企業には社会的責任として環境負荷低減への取り組みが求められており、今後この傾向は強まっていくものと考えられる。
経済的要素の変化	貯蓄率	「国民経済年報」の統計では家計貯蓄率はここ 10 年程減少傾向にある。一方で金融企業はわずかな上昇傾向、非金融法人企業はほぼ横ばいで推移している。
	経済成長率	短期（約 10 年間）の実質経済成長率は年間 0.5～3%程度で推移するが、長期的には（2030～2050 頃）年間 0～1.6%の経済成長率になると予測されている。

(4)　ビジョン外生変数と分岐点の同定

次に、上述の過程によって抽出・分析された要素を、「不確実性」「社会に与えるインパクト」の大小によって分類し、ビジョンに共通の要素とビジョンの分岐点となる要素の見極めを行った。

社会に与えるインパクトが大きい要素のうち、不確実性が小さいものについては、各ビジョンに共通のトレンドとしてビジョンに組み込んだ。一方で、インパクト・不確実性ともに大きい要素については、その変化を所与のものとして外生的に想定（仮定）し、関連する要素の変化を演繹的に求めることで社会像を構築した。本研究ではビジョンの分岐点となる主たる要素は「人々の考え方と価値観の変化」であるとし、目標年に向けてそれぞれの考え方・価値観に適合した社会の構築が進められると想定し、ビジョンを構築している。

表 3　ビジョン分岐点の主たる要素（人々の考え方と価値観の変化）.

	A	B
個人が目指す姿・夢	自分の能力やスキルを高めて自分のキャリアに活かしたい。競争社会を勝ち抜いて「成功」したい。	自分の能力を最大限活かして社会貢献したい。小さなことでも他者に喜んでもらえる事をしたい。
仕事	個人が競争社会を勝ち抜くこと、市場経済社会で「成功」することに対するプライオリティーが高い。効率のいいもの、生産性のあがるものは積極的に取り入れる。	仕事にやりがいは求めるが「成功」への執着は強くない。プライベートの時間とのバランスを重視。
生活・居住地	都会の洗練された生活への憧れが強い。利便性の高い生活を追求し、多少コストはかかっても快適な生活を重視する。独立志向であり、可能な限り他人に迷惑をかけず、自分の力で生活したい。	環境に対する意識はきわめて高く、また健康に気を使い、地域毎の文化を大切にしながら時間的･精神的にゆとりある生活を追求する。共生志向であり、家族・友人・隣近所とのつながりを重視して協力し、出来れば自然に触れながら生活することが理想。
先進技術	新しいもの好きで好奇心が強く、積極的に受け入れる。様々な社会問題に対しても技術発展による問題解決を期待する風潮。利便性や効率性を重視するため、自分の生活が不便になることはあまり受け入れたくない。	必要なものは受け入れるが、一部の技術（遺伝子関連技術、原子力等）については安心・安全の確保、モラルや道徳上の観点を重視しながら慎重に判断する傾向。生活などにおける多少の不便さは受け入れる用意がある。
世界の中の日本	日本は経済大国として世界を牽引すべきであり、そのためには国力を維持し、市場経済の発展に重点を置いた政策を優先すべき	経済も重要だがむしろ日本独自の文化や国際貢献等で存在感を示すべき。

なお、個人の価値観の潮流はあくまで社会全体を見たときのマクロな傾向であり、
社会を構成する個々人レベルにおいては多様な価値観が混在しているものと想定している。

(5)　社会経済ビジョンの構築

ビジョンコンセプトに適合した社会断面ごとの「望ましい社会像」を要素間の因果関係やトレンドに注目しながらつなぎ合わせ、適宜修正を加えながら記述することで典型的な社会像（社会経済ビジョン）を構築した。ここで、社会経済ビジョンは温暖化対策の有無に関わらず動いている社会の全体の潮流であり、温暖化対策を検討する際の社会背景の前提条件とも言えるものである。

表 4　社会経済ビジョン（要約）

ビジョン A 　企業や政府などの積極的な技術開発投資を背景に技術進歩率は高く、また社会全体として経済活動は活発であり、一人あたり年間経済成長率 2%/人･年を維持している。 　これらの高い経済成長率を支える要素としては、技術進歩に加えて個人レベルでの活発な消費と高い労働意欲が挙げられる。就業に関しては老若男女や国籍の区別がほとんどなく、個人の能力、特性、専門性に応じた雇用が標準となり、機会の平等が実現している。 　これまで女性が担ってきた家事は大部分が外部化・機械化されており、仕事以外の空いた時間は自分のキャリアアップのために活用するなど人々は「自分の夢」のために費やす時間が多い。 　また、消費に関しては新しい技術や製品・サービスを積極的に受け入れるため、消費は旺盛であり買い替えのサイクルも比較的短い。 　一世帯の構成人数は減少し、家族よりも個が重視され、若者や高齢者の一人暮らしが増加する。地方より都心部、戸建て住宅よりも集合住宅に居住する人口が増加し、利便性の高い生活を好む風潮が強い。
ビジョン B 　一人あたり年間経済成長率は 1%/人･年であるが、ボランティア活動など経済として現れない活動も活発に行われるため、必要なサービスは充分享受できる。 　地方においても充分な医療サービスや教育を受けることが可能になるなど、不便のない生活が可能になっていくため、自らのライフスタイルに合った特色のある地域（地方等）に移り住んでいく人が増加し、結果的に都心から地方への人口・資本の分散が進む。 　また、農村などで庭付き一戸建てを持つ人が増加するなど、戸建て住宅に居住する人が増加し、一世帯あたりの構成人数と床面積が増加する。 　ワークスタイルとしては、各家庭のライフプランにあわせて二人でバランスをとりながら収入を確保するスタイルが普及・定着している。家事については家族内で分担されたり、地域内のボランティアや NGO などがそれぞれの地域で提供している無償のサービスなどを活用したりするケースが多く見られる。一方で家族と過ごす時間が増加し、余暇時間には趣味やスポーツ、習い事などのほかに、ボランティア活動や農作業、地域活動に従事する人が増加する。 　ひとつの地域の中にも多様な個性が存在するが、その分他者を尊重し、共に強みを出し合って協力し合う知恵を持って生活している。

表 5　社会経済ビジョン（部門別キーワード）

キーワード		ビジョン A	ビジョン B
考え方の主流			
	個人が目指す姿・夢	・社会的成功	・社会貢献
	生活・居住地	・都市居住志向	・地方居住志向
	家族	・個人志向	・共生志向
	先進技術	・積極的受容	・導入に慎重
人口			
	出生率	・低位で推移	・やや回復
	移民受け入れ	・積極的に受け入れ	・現状程度
	海外への移動	・増加	・現状程度
国土利用			
	国内人口移動	・大都市に集中	・分散化
	都心部	・中心部に集中 ・土地の高度利用進展	・都市人口減少 ・最小限の都市機能維持
	地方都市	・人口大幅減少 ・土地資源を効率的に利用した新しいビジネスが普及	・人口は徐々に減少 ・地域の独自性や文化を前面に出した活気ある地方都市が出現
生活・家庭			
	仕事	・プロフェッショナルの増加 ・高収入、長時間労働	・ワークシェアリング ・労働時間の短縮・均等化
	家事	・機械化や外部サービス化が進展	・家族や近所住民との協力
	自由時間	・キャリアアップ ・スキルアップ	・家族との時間 ・趣味・社会活動（ボランティア等）
	住宅	・集合住宅選好	・戸建住宅選好
	消費	・消費・買い替えサイクルは短い	・消費・買い替えサイクルは長い
経済			
	成長率	・一人当たり GDP 成長率 2%	・一人当たり GDP 成長率 1%
	技術進歩	・高い技術進歩率	・ビジョン A ほどは高くない
産業			
	市場	・規制緩和進展	・適度に規制されたルール浸透
	第一次産業	・GDP シェア減少 ・主に輸入に依存	・GDP シェア回復 ・農林水産業活発化
	第二次産業	・付加価値増加 ・生産拠点の海外移転	・シェア減少 ・地域ブランドの多品種少量生産
	第三次産業	・シェア増加 ・生産性改善	・シェアやや増加 ・社会活動が普及

c)　モデル等によるビジョンの定量的評価

叙述的に記述した社会・経済ビジョンから、産業、家庭、業務、運輸の各部門における活動量（業種別生産額、世帯数、床面積、旅客輸送量、貨物輸送量など）を推計する活動量算定ツールを開発した（図 6）。この活動量算定ツールは、将来の経済勘定を推計する一般均衡モデル、将来の人口と世帯数を推計する人口モデル、将来の旅客輸送量や貨物輸送量を推計する輸送需要モデルなどの要素モデルから構成されている。要素モデル間は人口・経済・時間の整合

性が確保されている

続いて、サービス量算定ツールによって、各部門の活動量を満たすためのサービス量を算定した。産業部門は製品別生産量、家庭・業務部門は冷房、暖房、給湯などの用途別サービス需要量、運輸部門は自動車、鉄道など輸送手段別輸送量を算定した。

そして、各サービス量を満たすために必要なエネルギー量やそれに伴って排出される二酸化炭素は、エネルギー消費量・CO_2 排出量算定ツールによって推計した。

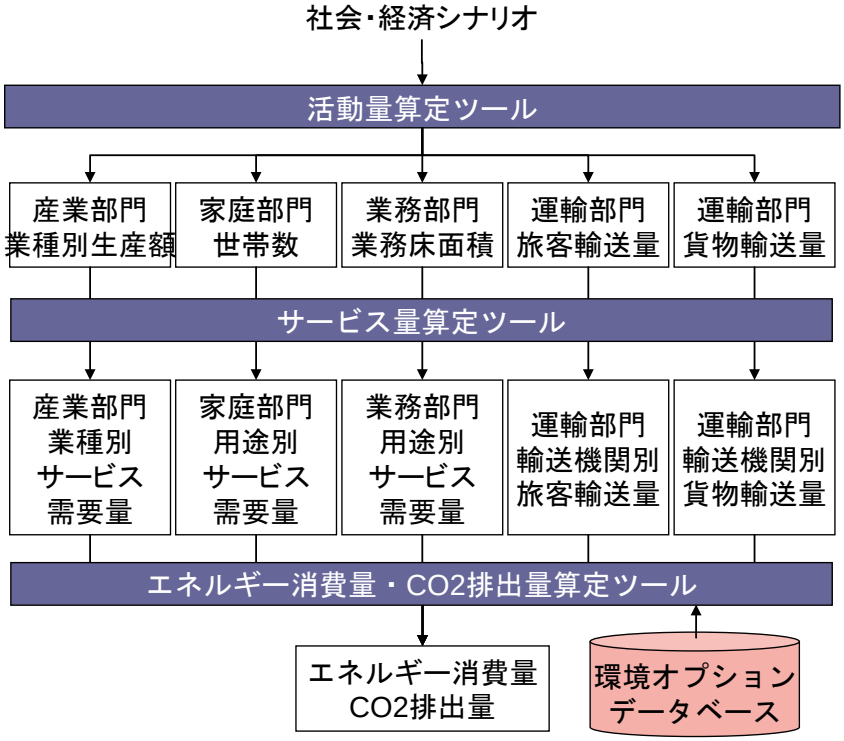


図 6　定量化デザインのためのツール群

技術や対策については、環境オプションデータベースを構築し、費用、省エネ量、普及率などの定量的データを保有した。そこに格納されている主な技術を表 6 に示す。ビジョン A、B それぞれにおいて、各サービスを満たすために必要な技術をデータベースから抽出し、技術毎にエネルギー効率改善やエネルギーシェア変化などを想定して、エネルギー消費量・CO_2 排出量算定ツールに入力した。各機器の技術改善の見通しについては各種文献を参考にして想定を行った。適切な技術選択についてはエネルギー需給分野の専門家の助言を得ながら行った。最終需要部門のエネルギー需要を満たす技術選択を想定すると、二次エネルギー需要量が推計される。そして、その需要を満たすために必要な一次エネルギー供給量を、資源の供給可能量や電源構成の想定を置くことで推計した。将来の電源構成については原子力の新設計画や新エネルギーの資源量シナリオのデータを参照しながら想定した。

表 6　最終需要部門におけるエネルギー効率・技術構成などに関する想定

部門	サービス	対策	内容	2000 年	2050 年 A	2050 年 B
家庭･業務	冷暖房	HEMS・BEMS	サービス量削減率	0%	10%	10%
		家庭用電気ヒートポンプ効率向上	成績係数（COP）	2.8	8.0	8.0
		業務用電気ヒートポンプ効率向上	成績係数（COP）	2.5	8.0	8.0
		次世代基準住宅の普及	住宅ストックに占める割合	0%	100%	100%
	暖房	電気ヒートポンプ	サービス構成比	0%	80%	40%
		バイオマス燃焼	サービス構成比	0%	0%	50%
		燃料電池コジェネ	サービス構成比	0%	10%	0%
	給湯	魔法瓶浴槽	サービス量削減率	0%	20%	20%
		燃焼式給湯器の効率向上	燃焼効率改善	75%	95%	95%
		電気ヒートポンプ効率向上	成績係数（COP）	0.0	6.0	6.0
	煮炊	燃焼式コンロの効率向上	燃料効率改善	45%	55%	55%
	照明	HEMS・ピンポイント照明	サービス量削減率	0%	20%	20%
		照明の効率向上	エネルギー効率	100	200	200
		冷蔵庫	エネルギー効率	100	150	150
		テレビ	エネルギー効率	100	200	200
		その他家電	エネルギー効率	100	150	150
運輸	自動車	石油自動車の燃費改善	燃費（乗用車）	100	300	300
			燃費（貨物車）	100	130	130
		水素燃料電池自動車の導入促進	普及率（軽貨物）	0%	40%	0%
			普及率（乗用）	－	60%	0%
		電気自動車の導入促進	普及率（軽乗用）	0%	100%	40%
			普及率（軽貨物）	0%	40%	40%
			普及率（貨物）	0%	0%	20%
		バイオ燃料の普及	混合率（乗用）	0%	50%	100%
			混合率（貨物）	0%	88%	100%
	鉄道	鉄道の効率改善	エネルギー効率	100	200	200
	船舶	船舶の効率改善	エネルギー効率	100	133	133
		バイオ燃料の普及	混合率	0%	50%	100%
	航空	航空の効率改善	エネルギー効率	100	150	150
産業	蒸気	ボイラ効率の改善	エネルギー効率	100	111	111
	直接加熱	高性能工業炉の普及	エネルギー効率	100	167	167
	動力	モーター効率の改善	エネルギー効率	100	125	125
	鉄鋼	屑鉄高付加製品製造技術	転炉シェア	70%	60%	40%
	燃料転換	天然ガス比率向上	蒸気・直接加熱用 石油･	－	70%	67%
		バイオマス比率向上	石炭からのシフト率	－	0%	8%

d)　ビジョン全体の評価・分析・見直し（低炭素社会ビジョンの構築）

ここで描いた 2 つの社会において、上記に示したような各種対策技術や政策を織り込むことで低炭素社会のビジョンを構築した。各社会背景において導入可能な対策オプションの組み合わせは無数にあるが、それらの選択については各オプションの特性や制約条件、コストなどを踏まえてモデル等による定量的な評価を行う必要がある。その評価で得られた結果を元に定性的に再記述を行い、低炭素社会ビジョンを構築した。

社会経済ビジョン

価値観・考え方 －Vision A－

～個人が目指す姿・夢～

自分の能力やスキルを高めて自分のキャリアに活かしたいと考える人が多く、競争社会を勝ち抜いて「成功」することを目指す傾向にある。社会全体として市場経済社会で「成功」することに対するプライオリティーが高い社会であるといえる。

～生活～

人々は効率のいいもの、生産性のあがるものは積極的に取り入れるようになっている。利便性の高い生活を追求し、多少コストはかかっても快適な生活を重視する傾向にある。独立志向であり、可能な限り他人に迷惑をかけず、自分の力で生活したいと考えている人が多い。

～先進技術～

全体的に新しいもの好きで好奇心が強いため、革新的な技術などを積極的に受け入れる用意がある。様々な社会問題に対しても技術発展による問題解決を期待する風潮がある一方で、利便性や効率性を重視するため、自分の生活が不便になることはあまり受け入れたくないとの思いが強い。

～世界の中の日本～

世界の中で日本は経済大国として世界を牽引すべきであり、そのためには国力を維持し、市場経済の発展に重点を置いた政策を優先すべきとの意見が支配的である。

価値観・考え方 －Vision B－

～個人が目指す姿・夢～

自分の能力を最大限活かして社会貢献したいと考える人が多く、小さなことでも他者に喜んでもらえる事をしたいと考える風潮が強い。仕事にやりがいは求めるが経済的な「成功」に対する執着はそれほど強くない。時間の使い方としては仕事の時間とプライベートの時間とのバランスを重視する傾向がある。

～生活～

社会問題に対する意識がきわめて高い。また健康に気を使い、地域毎の文化を大切にしながら時間的・精神的にゆとりある生活を追求する人が多い。共生志向であり、家族・友人・隣近所とのつながりを重視して協力し、出来れば自然に触れながら生活することが理想的との認識が広がっている。

～先進技術～

技術に関しては、必要なものは受け入れるが、一部の技術（遺伝子関連技術、原子力等）については安心・安全の確保、モラルや道徳上の観点を重視しながら慎重に判断する傾向が強い。一方で、生活などにおける多少の不便さは受け入れる用意がある。

～世界の中の日本～

世界の中で日本は経済よりもむしろ日本独自の文化や国際貢献等で存在感を示すべきとの意見が支配的である。

人口・世帯 －Vision A－

～出生率～

競争社会を勝ち抜くため、男女とも 20～30 歳代は自己鍛錬に注力する傾向が強い。結婚よりも自分のキャリアパスを重視する人が多いため、晩婚化・未婚化の傾向は変わらない。その結果、2050 年まで継続的に出生率はやや低位で推移している [1]。

～出入国～

国民の意識も外国人労働者受け入れに対してより好意的になるため、政府によって外国人労働者を積極的に受け入れる環境が整備されている。この結果、2050 年には全人口の約 10%程度を外国人が占めるようになっている。また、純入国者数は年間 18 万人程度にまで増加している。一方でグローバル化の進展により、海外企業・研究機関への就職・転職、海外拠点の転勤、海外留学が増加し、日本人の海外出国が増加する [2]。純出国者数は年間 4～6 万人程度となっている。

～人口分布～

国内の人口分布としては、2010 年以降、東京圏への一極集中が是正され、大都市圏・中枢都市圏を有する県に人口が集中している。人口集中地域の純移動率は、東京、大阪、愛知では+1.5%/5 年間、周辺県及び宮城、広島、福岡では+0.5～1.0%/5 年間程度となっている。他方、各都道府県内における都市地域人口の比率は 1995～2000 年における増加傾向のまま推移している。

～世帯構成～

世帯の構成としては、出生率と同様の背景により核家族化傾向が続いている。

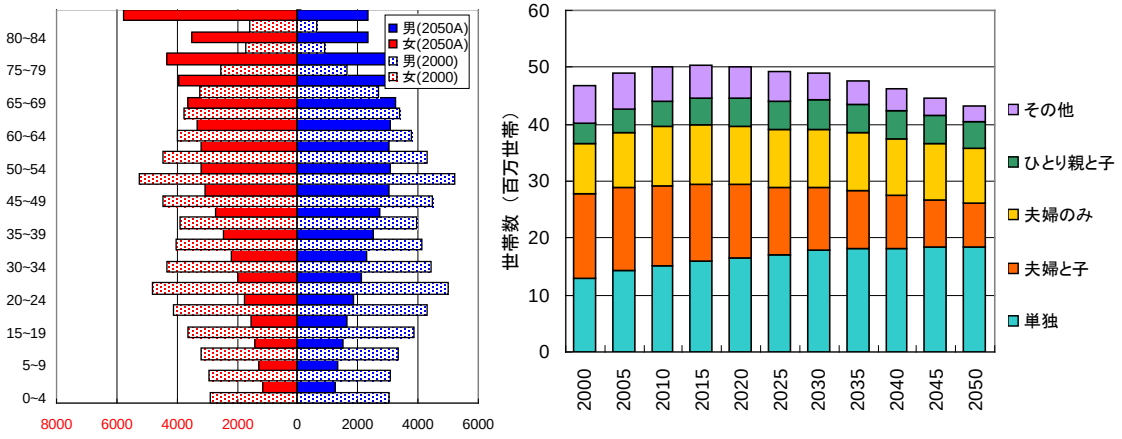


図 7　人口構造の変化（左）と世帯構成の推移（右）

[1]国立社会保障・人口問題研究所の日本の将来人口推計低位ケース程度を想定
[2]ビジョン B の 2 倍程度の出国数を想定

人口・世帯 －Vision B－

～出生率～

ワークシェアリングなどが導入されており、一人ひとりの労働時間は短縮されている。また、仕事関係以外のコミュニティを大切する人が増えている。時間にゆとりができ、また、様々な人に出会う機会も増え、晩婚化・未婚化の傾向に歯止めがかかっている。その結果、出生率もやや回復する[3]。

～出入国～

外国人労働者を受け入れる環境は整備されるものの、ビジョンAほどは、外国人労働者は増加せず、2050 年には全人口の約 5%程度を外国人が占めるようになっている[4]。純入国者数は年間 10 万人程度となっている。一方で日本から海外への出国は 2000 年ごろと大きくは変わっておらず、純出国者数は年間 2～3 万人程度となっている。

～人口分布～

国内の人口分布としては、2015 年ごろ以降、第一次産業の復権、地方居住志向の高まりにより、東京圏へ集中していた人口移動とは全く逆のトレンドが生まれる。三大都市圏や宮城、広島、福岡では人口は純移動率がマイナスになり、その他の県では純移動率はプラスに転じる。各都道府県内においても、第一次産業の復権、地方居住志向の高まりにより、各都道府県内における都市地域・農村地域・中山間地域の人口比率が 2020 年代中頃をターニングポイントとして 2050 年には 2000 年ごろの水準に戻っている。

～世帯構成～

世帯の構成としては、出生率と同様の背景により核家族化傾向に歯止めがかかっている。

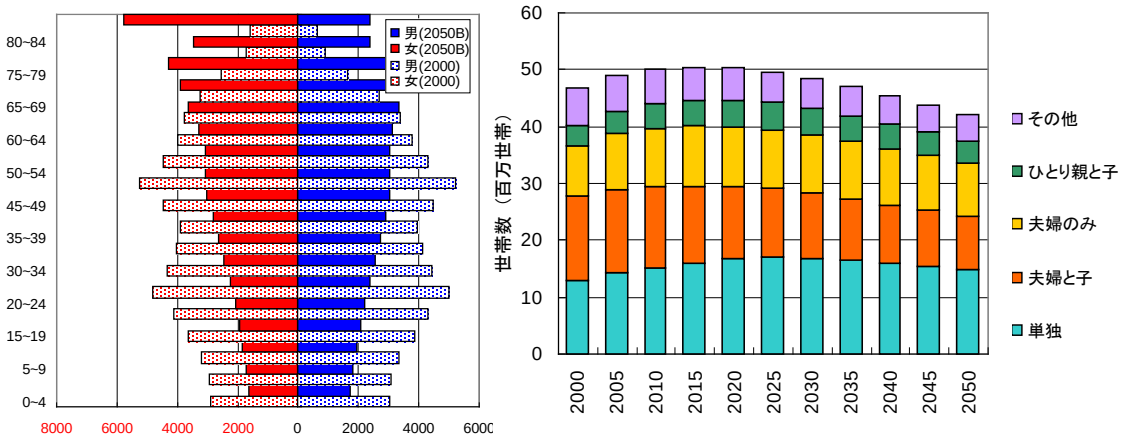


図 8　人口構造の変化（左）と世帯構成の推移（右）

[3]国立社会保障・人口問題研究所の日本の将来人口推計中位ケース程度を想定
[4]国立社会保障・人口問題研究所の日本の将来人口推計の想定と同程度

国土・都市　－Vision A－

～国内人口移動～

人口減少社会の下、あらゆる地域にて人口の減少が見られるが、人々の都市居住選好志向や利便性・効率性の追求から都心部への人口・資本の集中が進むため、巨大都市圏においては人口がある程度維持されている。

～都心部～

都心部では土地の高度利用（高層化、地下化）が進み、職住近接が可能になる。その結果、郊外から利便性が高い中心部に住む人々の比率が増加している。人口が減少した郊外では、計画的な都市計画によって、アミューズメント施設や自然共生地として再生される。

～地方都市～

地方都市では人口が大幅に減少するため、中枢都市としての機能を果たせない都市が増加するが、土地資源を利用したビジネス（大規模農業、発電プラント等）の拠点として再生される都市も現れる。

～農地・山間～

農地、山間部においては過疎化が進展し、人口が大幅に減少している。このような中、地域の特性に応じて、土地資源の効率的な利用に向けた取り組みが進められている。農業・林業・漁業などは民間会社などによって大規模経営され、機械化などによって大幅に省力化される中、ヒト・モノ・カネといった資源の効率的な利用が進んでいる。他方、国立公園に指定される地域も増加している。

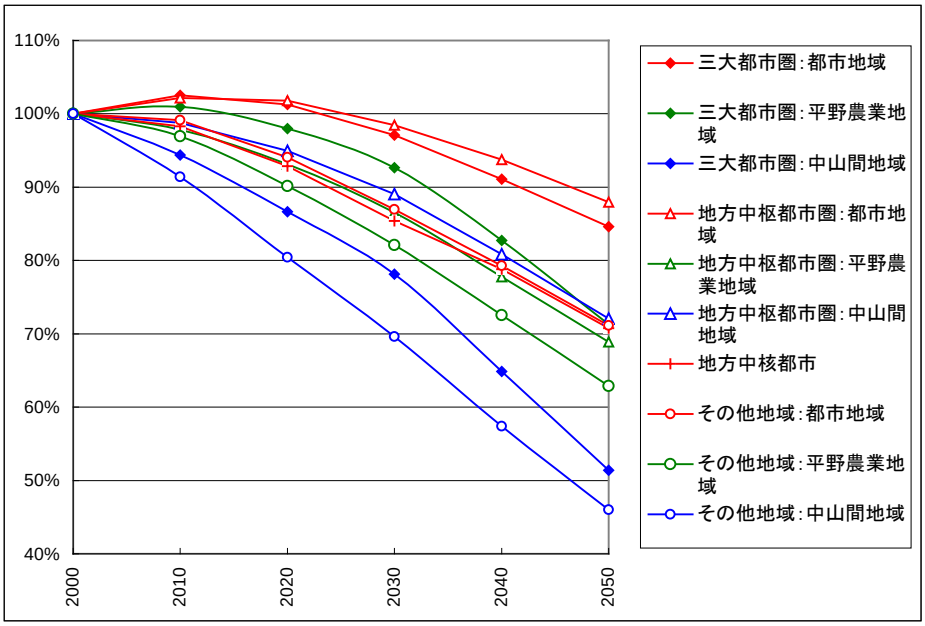


図 9　地域別人口の推移

国土・都市　－Vision B－

～国内人口移動～

人口減少社会の下、あらゆる地域にて人口の減少が見られるが、ゆとりある生活を求める流れから、大都市圏から地方への人口流出が進み、人口や資本の分散化が進展している。

～都心部～

自らのライフスタイルに合った地域に移り住んでいく人が増加しているため都心部では全体として人口が減少している。首都など主要都市においては適正な規模と密度が維持されており、必要最低限の機能のみが保持されている。都市部の郊外地域などでは、地方への人口・資本流出が大幅に進んだため、一地方都市としての再生が図られた地域もある。

～地方都市～

一方で、地方では、充分な医療サービスや教育を受けることが可能になるなど、不便のない生活が可能になっていき、人口の減少がある程度抑制されている。それぞれの地域では地域の持つ独自性や文化が前面にだされ、活気ある地方都市が数多く現れている。地域社会の意思決定の過程には、NGO や市民が積極的に参加し、理想の地域を自ら作る意欲に満ち溢れている。

～農地・山間～

2025 年ごろから、農業や林業に対するパラダイムシフトがおこり、農村や山村へ農村や山村へ流入する人々が増える。低い地価を利用した個人経営・地域経営のもと、工夫を凝らした「おもしろい」農業・林業を営む人も現れている。農業を職業として営む人のみならず、自然が豊かな地域に自宅とホームオフィスを構え、SOHO によって収入を得ながら、自ら家庭菜園を営み、おいしく、安全な食と健康的な生活を求める家族も現れている。

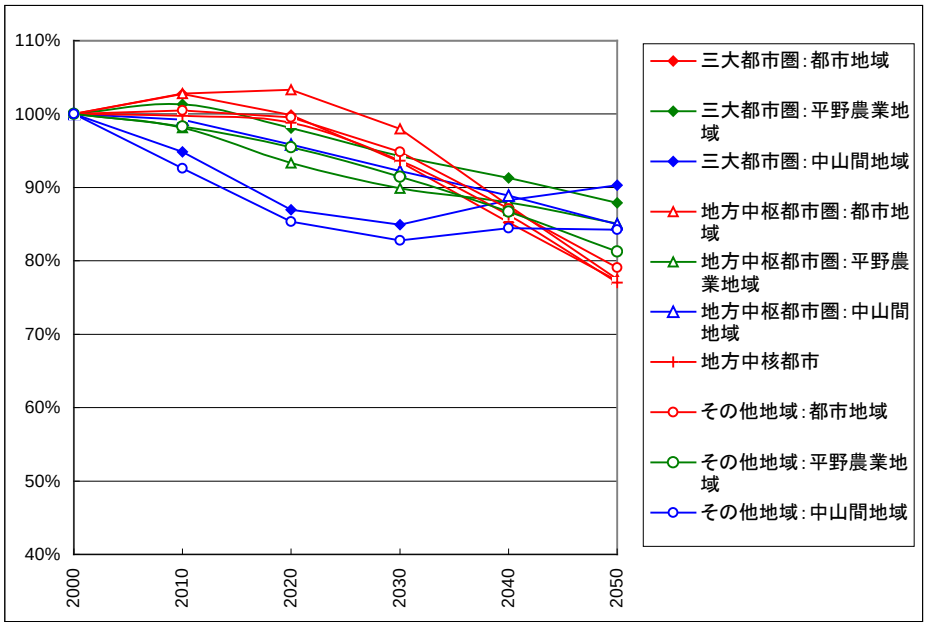


図 10　地域別人口の推移

ライフスタイル（生活・時間）－Vision A－

～家事～

可処分所得が増加する一方で有限の時間を有効に活用するため、家事の家庭外委託の需要がさらに高まっている。特に、教育・介護・子育てなどについては、新たな形態の事業も現れてきており、質の高いサービスが提供されている。さらに機械化できる家事サービスやセキュリティーサービスについては徹底的に機械化が進んでおり、家庭内にはお手伝いロボットや情報家電なども普及している。

～自由時間～

女性や高齢者、障害者の社会進出が進み、努力さえすれば立場によらず誰でも社会で活躍するチャンスが与えられる活動的な社会である。このため、自由時間であっても仕事やキャリアアップ、スキルアップ等、「自分の夢」実現のために費やす時間が長い傾向にある。

～家族・住まい～

若者や高齢者の一人暮らしが増加するが、各住居では一人暮らしであっても不便のないサービスが提供されており、防音やセキュリティーシステムが高度化し、様々なサービスが住居に標準装備されている。さらに多様化するライフスタイル、世帯構造、好みに合わせて同じビル内でも様々な間取りや家賃の住宅が提供されている。結果的に利便性、安全性の高い集合住宅に居住する人が多くなっている。

～消費～

新しい技術や製品・サービスを積極的に受け入れる傾向が強いため、家計の消費は旺盛であり買い替えのサイクルも比較的短い傾向がある。

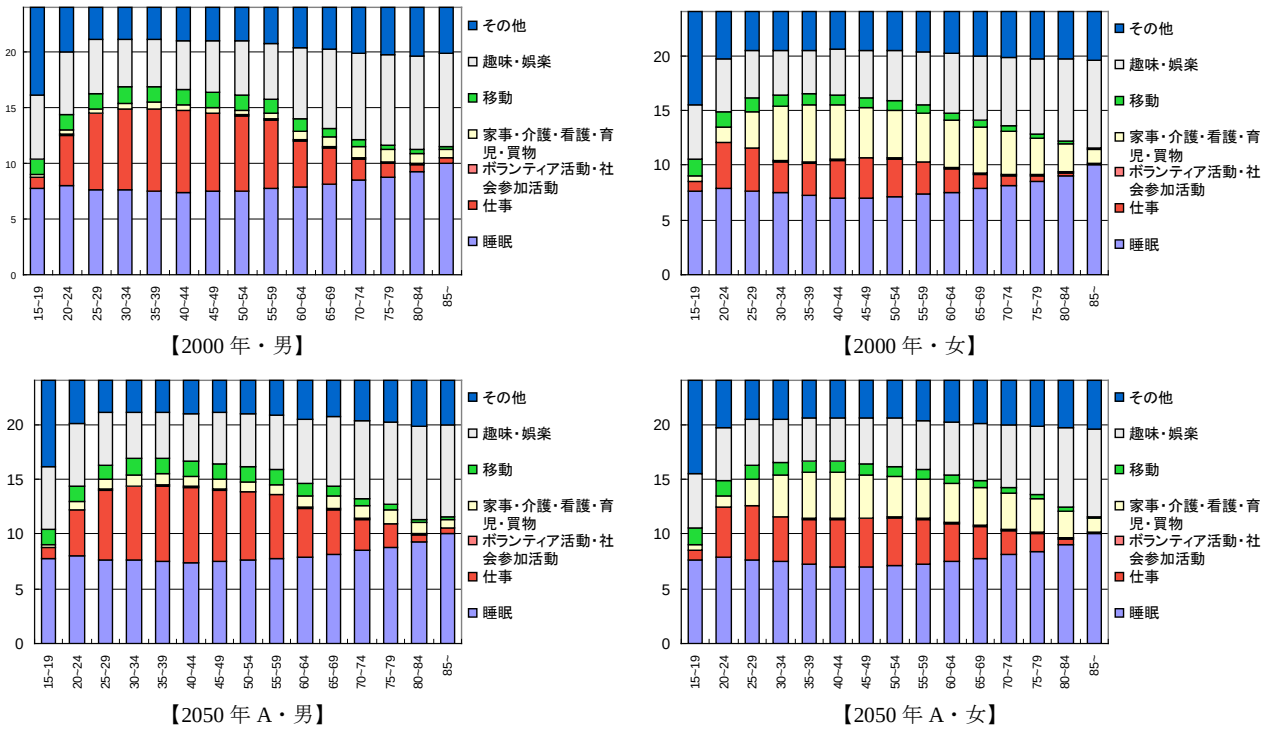


図 11　生活時間の変化

ライフスタイル（生活・時間）－Vision B－

～家事～

家事は家族で分担して行われ、協力・協働することによって家族の絆はさらに強まっている。またボランティアやNGOがそれぞれの地域で様々なサービスを無償で提供するなど、困ったらお互いが助け合う深い関係が維持されている。

～自由時間～

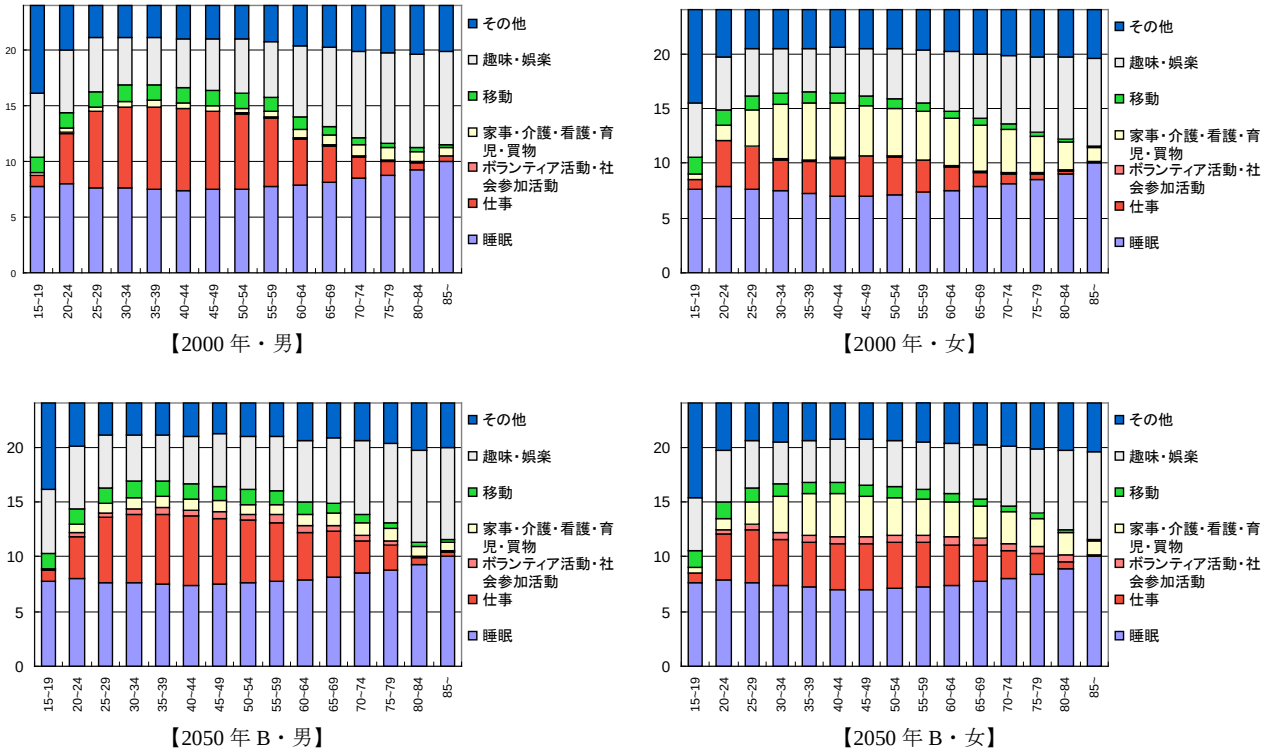
勤務時間や勤務形態をある程度個人が管理・選択できることによって時間的・精神的余裕が生まれている。家族と過ごす時間が増加し、余暇時間には趣味やスポーツ、習い事などのほかに、ボランティア活動や農作業、地域活動に従事する人が多くなっている。

～家族・住まい～

共生志向から、一世帯の構成人数は相対的に高く、複数世帯で同居するなどの形態も普及している。地方都市や農山村で大きめの戸建住宅を持つ人が増加するなど、一世帯あたりの床面積が増加している。なお、地域内での人と人とのつながりが強まるため、地域内の安心・安全も高まっている。また、都市部などでも人口減少に伴って、住宅用に利用可能な土地面積が増加するため、全体的に戸建て住宅比率が増加している。

～消費～

ひとつのモノを大切にし、愛着を持って使用するため、買い換えのサイクルは比較的長く、消費支出は比較的小さい。



【2000 年・男】　【2000 年・女】

【2050 年 B・男】　【2050 年 B・女】

図 12　生活時間変化

ワークスタイル －Vision A－

～ワークスタイル～

就業に関しては老若男女や国籍の区別がほとんどなく、個人の能力、特性、専門性に応じた雇用が標準となり、機会の平等が実現している。高い技能や専門性を持つ者が尊敬され、どの分野でも自分の仕事に誇りを持つプロフェッショナルが活躍している。特に能力の高い人材は社会で重宝されている。全体的に、収入は大きいが労働時間は長い傾向にある。

～IT の活用～

ビジネスにおいては、IT などによる様々なコミュニケーションツールが開発される一方で、面と向かった密なコミュニケーションも同時に求められるため、ビジネス交流が活発化し、交通需要は必ずしも低減していない。

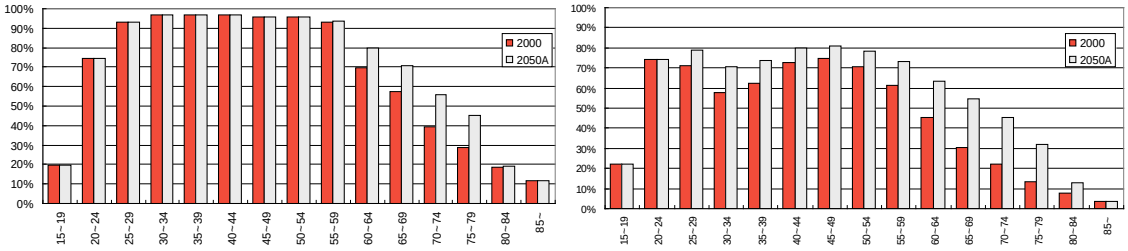


図 13　就業者率　男（左）、女（右）

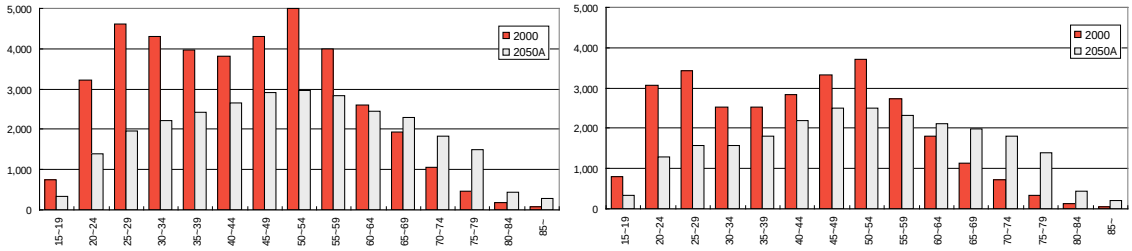


図 14　就業者数　男（左）、女（右）

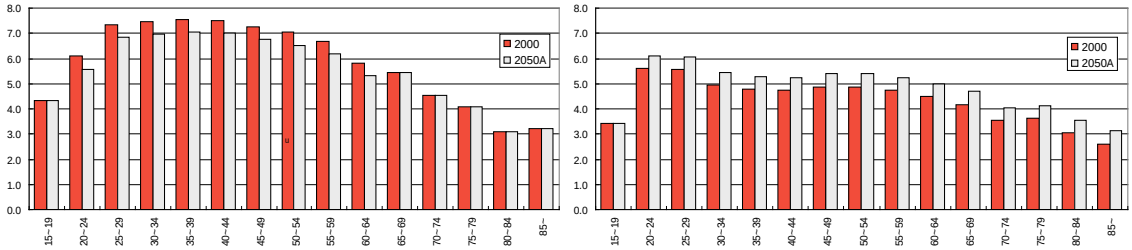


図 15　一人当たり労働時間　男（左）、女（右）

ワークスタイル　－Vision B－

～ワークスタイル～

ワークスタイルとしては、各家庭のライフプランにあわせて夫婦二人がバランスをとりながら収入を確保するスタイルが普及・定着している。「一方が資格取得など新たなスキルを身に付ける期間には他方が働いて経済的にサポートする」、「出産・子育て期には一方が仕事の量を減らす」、「数年仕事に熱中して大きなプロジェクトを達成した後には健康を考えて仕事のペースを落とす」、「ホームオフィスにおいて、夫婦で週 2 日ほど働きながら同時に家庭農園を営んで支出を低減させて暮らす」など様々なワークスタイルをそれぞれが選択して仕事とプライベートの両立を図っている。

～IT の活用～

IT などの普及によって SOHO などの新たな働き方が普及している。背景にはコミュニケーションツールとしての IT 技術の進展に加え、人口の拡散に伴って自宅に書斎やホームオフィスを持てる世帯が増加したことも影響している。また各地域には、異なる企業に勤める同じ地域の人が、個人認証システムを通じてそれぞれの会社のサーバーにアクセスして仕事ができる「共有オフィス」が存在するなど、職住近接を実現すると共にどこにいても都市と同じような労働環境を保つことが可能となっている。

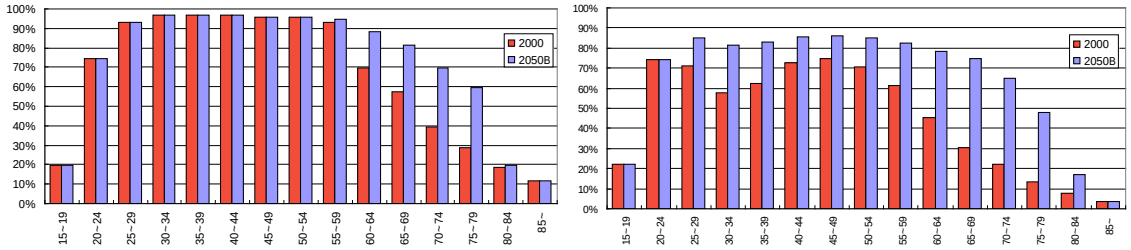


図 16　就業者率　男（左）、女（右）

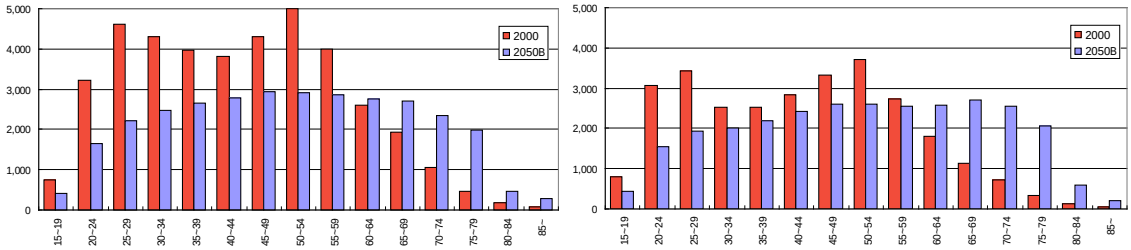


図 17　就業者数　男（左）、女（右）

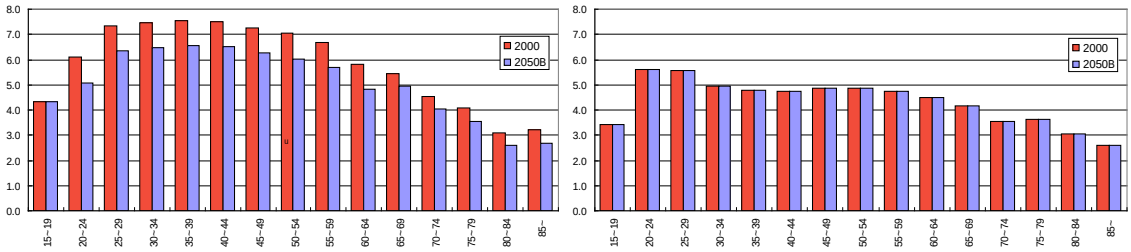


図 18　一人当たり労働時間　男（左）、女（右）

経済・規制 －Vision A－

～経済成長～

活発な経済活動、女性や高齢者、外国人労働者などの社会参加などによって 2000-2050 年の一人あたり GDP 成長率は平均 2%程度で推移してきた。効率性を重視する傾向から、先進技術を次々に取り入れ、技術開発投資も活発に行われている。これにより総じて高い技術進歩率を維持している。

～規制緩和・保護政策～

グローバリズムと新自由主義的を志向して、各種規制が緩和され、市場原理に基づいた活発な経済活動が促進される。保護産業などは大きく衰退している。

～技術進歩～

技術革新が進み、生産性の向上につながっているとともに、燃料電池などの革新的技術も利用可能となっている。

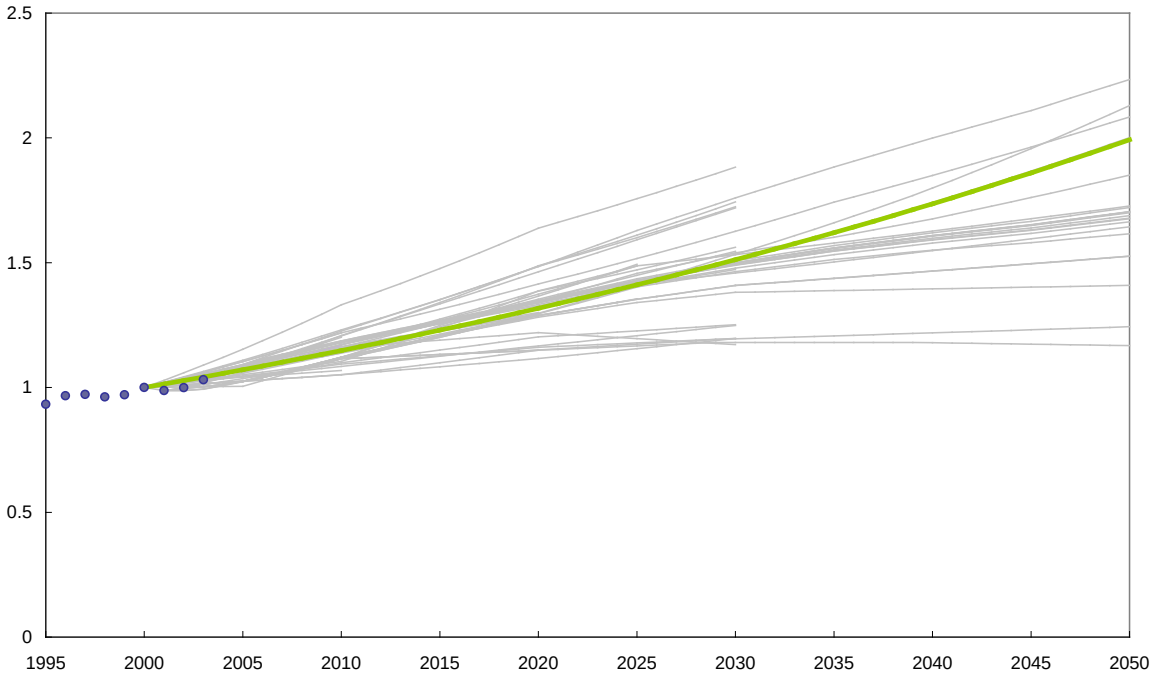


図 19　既存研究の実質 GDP の推計とビジョン A の推計値（2000＝1.00）

経済・規制 －Vision B－

～経済成長～

一人当たり GDP 成長率は 1%程度で推移するものの、ボランティア活動など経済指標に現れない活動も活発に行われるため、必要なサービスは充分享受できている。

～規制緩和・保護政策～

過度の保護政策や不要な規制は撤廃されるが、適度の規制されたルールが国内外に浸透しており、農業等もある程度は保護される。環境に関する国内規制の強化から、環境関連産業は競争力を維持し、この部門を軸にした技術革新も進展している。

～技術進歩～

技術は進展するが、燃料電池などの技術がコスト競争力を持つほどではなく、また各分野の生産性もビジョン A ほど高くない。

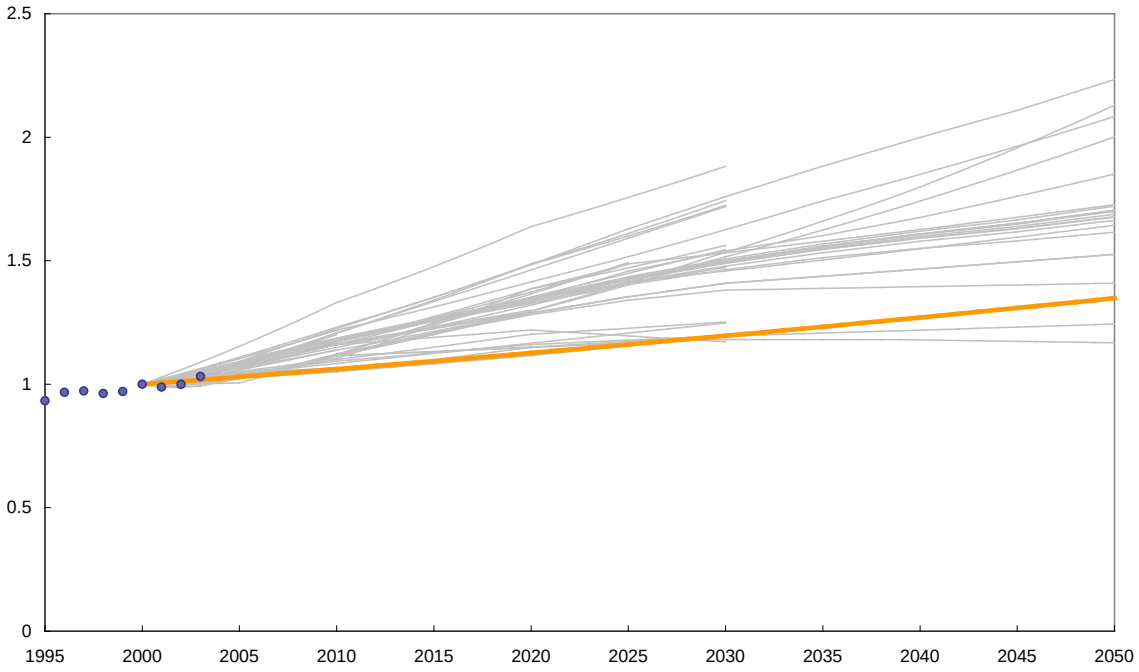


図 20　既存研究の実質 GDP の推計とビジョン B の推計値（2000＝1.00）

産業 －Vision A－

家事の外部化や業務のアウトソーシング等の需要が牽引して第三次産業のシェア拡大に繋がっている。また、IT などの知識産業部門の比率が大きく増加している。第三次産業の生産性は徹底したマニュアル化や海外サービス企業の積極誘致等によって大きく改善している。また、競争重視の政策によって、東アジアを中心に海外拠点の進出が大きく進むとともに、一部の産業を除いて第一次、第二次産業は高付加価値製品を除き輸入への依存度が増すようになり、就業者も減少している。

部門別に見ると電気・電子機器、自動車、航空、産業機械といった国際競争力の強い産業が経済を牽引しており、第三次産業では通信やコンテンツがリーディング産業として成長している。素材産業は内需の低減などもあって、総じて生産額・生産量とも低くなっている。

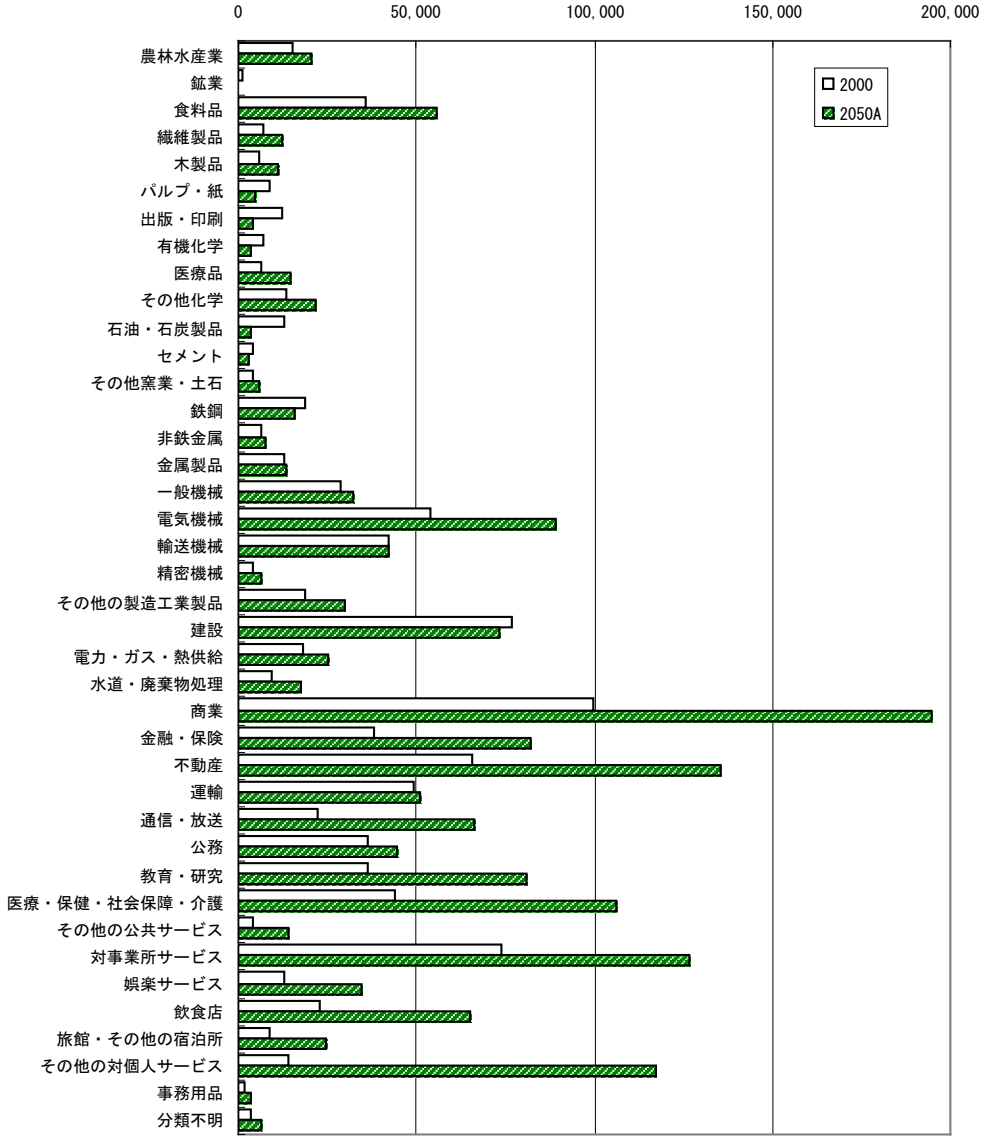


図 21　国内生産額（10 億円）

産業 －Vision B－

ヨーロッパの環境規制強化に連動して、国内の環境対策や社会インフラ整備が大きく進展した内需主導型経済となっている。また、グリーン競争を軸に機械産業の競争力が高まっている。第一次産業は 2020 年以降のパラダイムシフトによってシェアを少しずつ回復させている。第二次産業は国内でのモノの需要の低減によってシェアが低減するが、機械産業を中心に輸出は順調に推移している。素材産業は内需の低減などもあって、総じて生産額・生産量は減少するが、循環型社会への転換から、新たなコンビナートなどが整備され、一定の水準を維持している。第三次産業は相対的にシェアが増加するが、ボランティアやコミュニティ内の助け合いなどによって対個人サービスはある程度需要が満たされるため増加率は大きくない。ホスピタリティー産業などが大きく成長している。

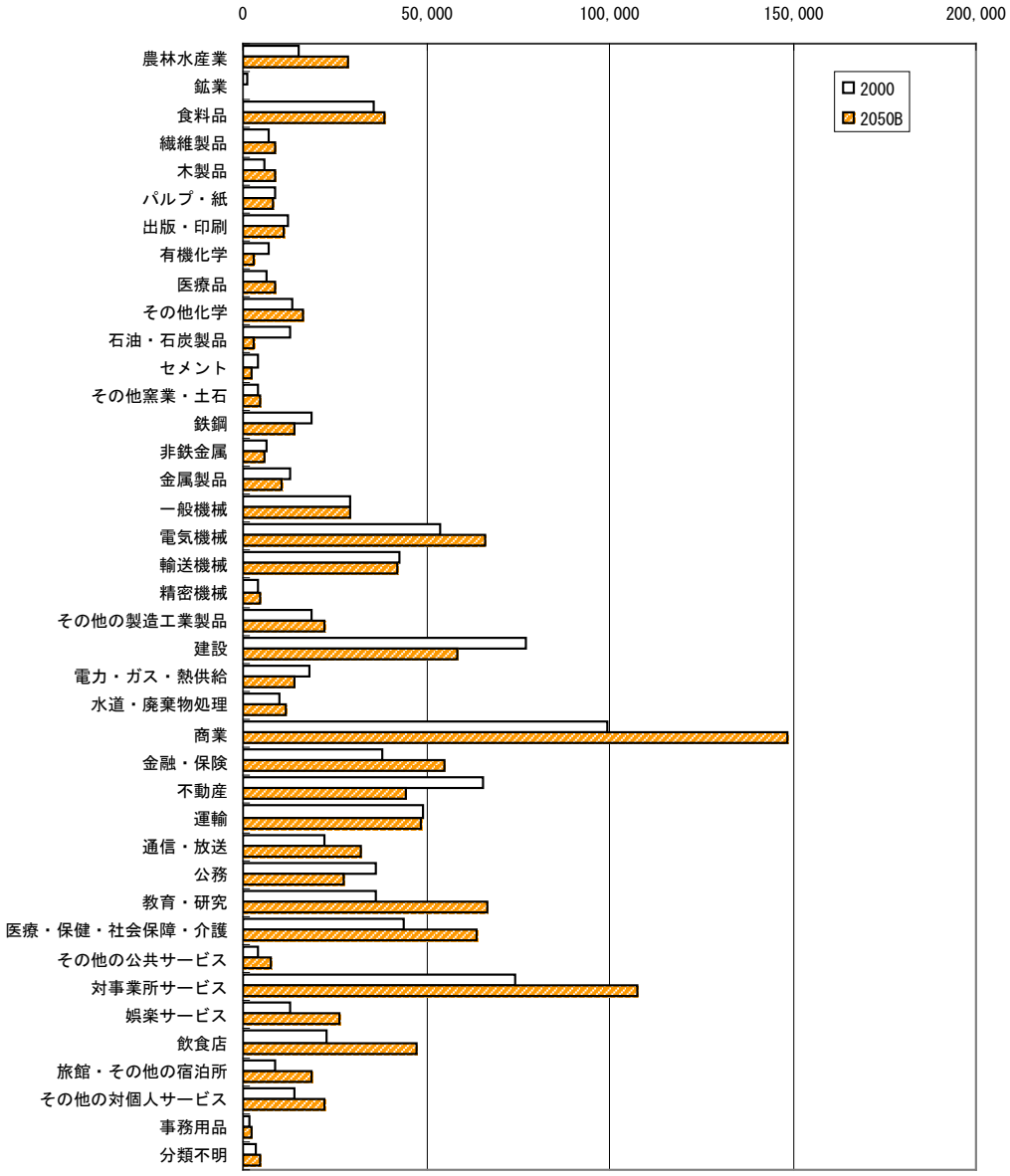


図 22　国内生産額（10 億円）

低炭素社会ビジョン

家庭部門サービス需要 －Vision A－

～世帯あたりサービス需要～

世帯構成人数が減少しているが、世帯当たりの床面積はやや増加している。また、利便性・快適性を求める傾向が強くなっている。用途別に見ると床面積の増加に伴って空調需要や照明需要は増加している。一方で給湯需要はお風呂をシャワーなどで済ませる人が増加するため減少している。また、厨房需要は家事の外部化（外食・中食の増加）などによって減少している。家庭内の電気機器が増加することなどからその他動力は増加している。

～住宅の省エネ水準～

集合住宅比率が上がることに加え、断熱基準やそれに対応した技術も向上することから住宅の断熱性能が大きく向上している。

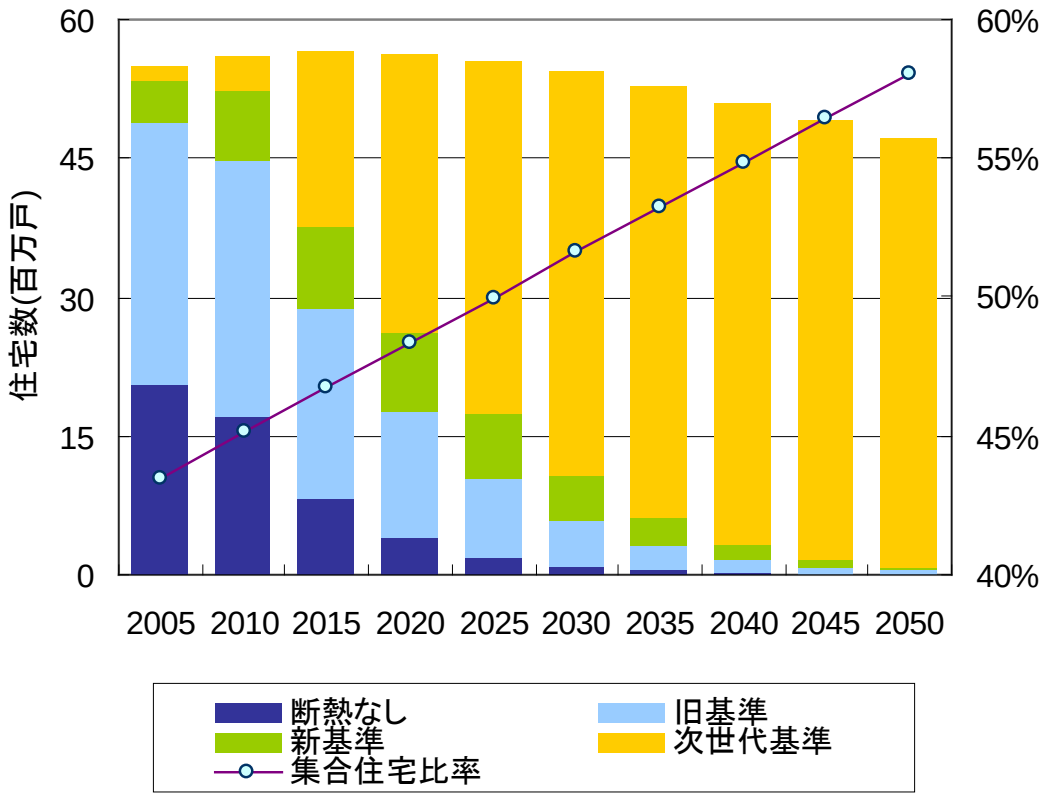


図 23　住宅戸数と集合住宅比率推移

家庭部門サービス需要– Vision B –

～世帯あたりサービス需要～

世帯構成人数が増加し床面積も増加するが、コマメな省エネルギー行動によって世帯当たりのサービス需要は増加が抑えられる傾向。用途別に見ると冷房需要や照明需要はほぼ横ばいで推移する。また、家庭内で調理する機会が増加することから厨房需要も減少しない。暖房需要・給湯需要は漸増傾向にあるが増加率は大きくない。SOHO などの普及や分散化に伴うネットコミュニケーションの増加によって家庭の IT 関連電力消費は増加している。

～住宅の省エネ水準～

戸建住宅がビジョン A と比較すると比較的多いが、断熱水準は大幅に向上している。また、機器の効率化が進むとともに地方に多く見られる戸建住宅では家庭の消費電力のほとんどが屋根上の高効率太陽光発電システムから賄われている。

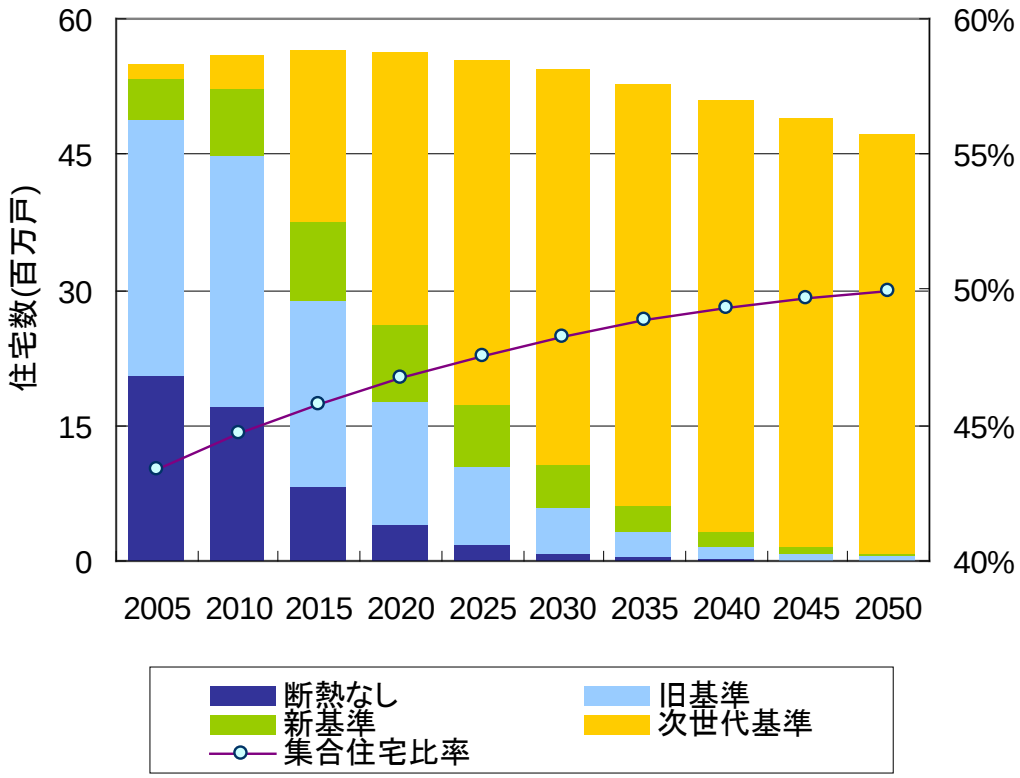


図 24　住宅戸数と集合住宅比率推移

業務部門サービス需要 －Vision A－

～業種別床面積およびサービス需要～

事務所においては、床面積あたりの空調や照明などのサービス需要は 2000 年と大きくは変わらないが製造業のサービス産業化によって事務所床面積は増加している。

高齢化の影響から病院や介護施設などの数が増加している。市場競争の下、快適な空間を作り出すために工夫を凝らす業者や施設が増加することから、ベッド一台あたりの床面積も増加している。また先端医療の普及によって医療機器用の電力需要は増加している。

卸小売の店舗床面積はインターネットショッピングの普及（無店舗販売率 50%）による減少要因と、消費者の旺盛な消費活動による増加要因が相殺されて結果的に 2000 年と大きく変わっていない。

学校は、学生一人当たりの床面積は増加しているが、少子高齢化の影響から小中学校などの学校数が減少し、床面積は大きく（40%程度）減少している。

宿泊施設に関しては、地方の旅館などは減少するもののビジネスホテルなどの宿泊施設が増加するため、結果的に床面積は 2000 年の大幅に増加している。

レストランなどの外食産業の床面積は共働き世帯や一人暮らし世帯の増加に伴って大きく（3 倍程度）増加している。

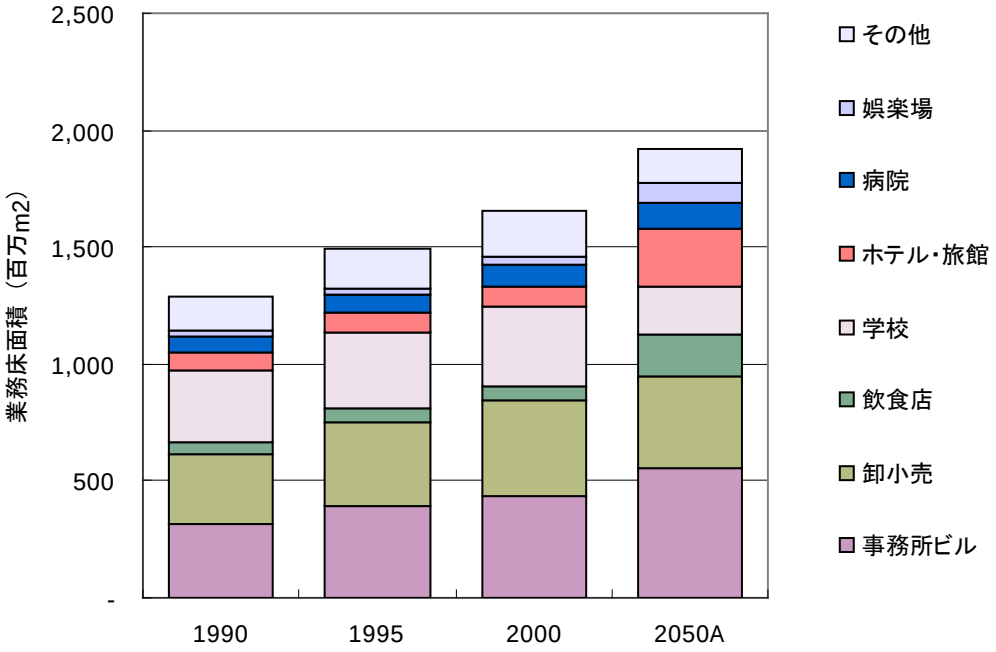


図 25　業務床面積（百万 m^2）

業務部門サービス需要 －Vision B－

～業種別床面積およびサービス需要～

事務所に関しては、床面積あたりの空調や照明などのサービス需要は 2000 年と大きくは変わらないがサービス産業化によって床面積は増加している。

家族の協力による家庭内介護や、地域のボランティアサービスが普及すること、さらには遠隔医療サービスが普及すること等によって病院や高齢者施設の床面積はビジョン A ほどは伸びていない。

卸小売の店舗床面積はインターネットショッピングの普及（無店舗販売率 30%）による減少要因と、消費者の旺盛な消費活動による増加要因が相殺されて結果的に現在と大きく変わらない 。

学生一人当たりの床面積は増加する。少子高齢化の影響から小中学校などの学校数が減少するが減少幅は A ほど大きくない（2000 年比 23%減程度 。

観光産業の活性化に伴って地方のホテルや旅館などの宿泊施設の床面積は大きく（1.8 倍程度）増加する。

家族と共に家庭内で食事をとる生活スタイルが多くなるため、外食・中食産業の占める床面積の増加は微増（1.2 倍程度）に留まる。

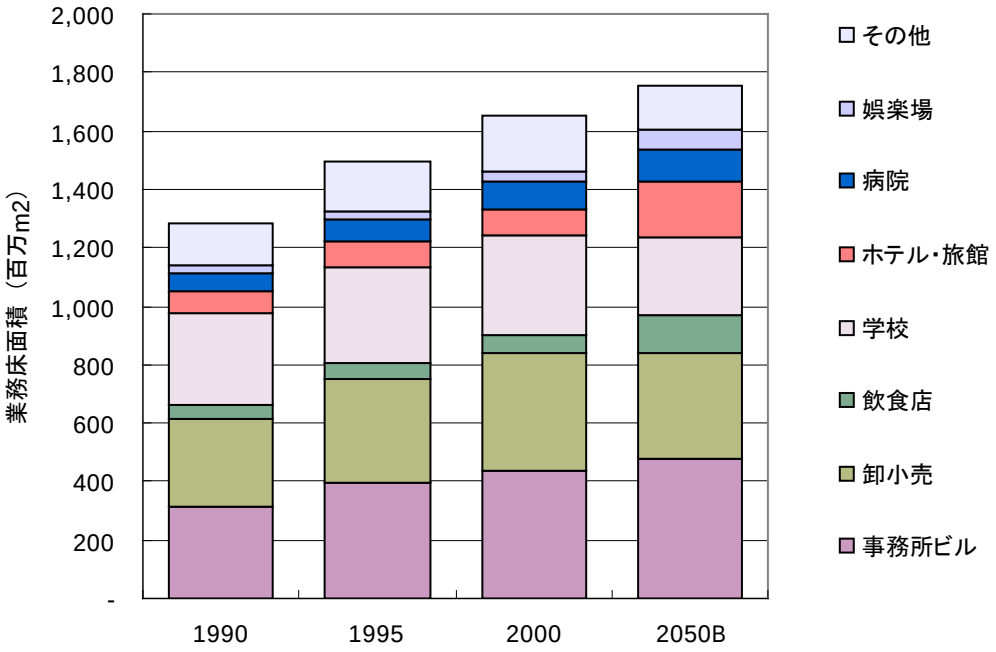


図 26　業務床面積（百万 m^2）

旅客交通需要 －Vision A－

～移動の頻度～

人々の移動頻度は 2000 年次と比較して大きな変化は見られないが目的別に見ると活発な経済活動を背景に仕事に関連する移動の割合が増加している。高度なバーチャルコミュニケーションシステムの導入等によって会議やミーティングなど業務用の移動需要がある程度代替されるが、全体的に見て移動頻度を大幅に削減するほどにはいたっていない。

～地域内交通（日常生活圏内での移動）～

三大都市圏の都市部などでは利便性が高く、かつ低料金の公共交通システムが実現しており、公共交通機関の利用率が増加している。企業の積極的な取り組みもあって、職住近接や通勤時間の分散化が進み、通勤混雑が大幅に緩和されている。自動車交通は高度な ICT を利用した交通渋滞緩和策やロードプライシング等により、渋滞が大幅に解消している。地下空間を利用した駐車場なども整備されるが利便性や経済性の観点から公共交通機関を利用する人が多くなっている。地方都市では公共交通機関を軸とした交通システムが構築されているが、それぞれの都市規模に応じて鉄道、バス、モノレール、LRT などといった手段が適切に選択、組み合わされて運用されており、これら公共交通機関を中心とした街づくりが進んでいる。中山間地域、平野農業地域、および地方の小さな都市については、人口が大幅に減少することなどから、ほとんどの公共交通機関は経営が成り立たず、旅客交通はほぼ全量を自動車交通に依存している。

～地域間交通（日常生活圏を越えるような長距離移動）～

地域間交通については活発な経済活動や女性や高齢者の社会参画を背景に業務目的（出張等）の割合が増加する一方、余暇時間の減少にともなって観光や帰省の移動頻度は減少している。時間短縮が可能な交通手段が選好される風潮となっており、三大都市圏間をはじめとする主要都市間の移動においては、高速化や移動中のサービスの質、アクセシビリティー等を高めた高速鉄道などがシェアを大きく増加させている。航空のシェアは 2000 年と比較して微増に留まる。地方部への移動はモビリティーの高い自動車交通が中心となるが、需要はそれほど多くない。

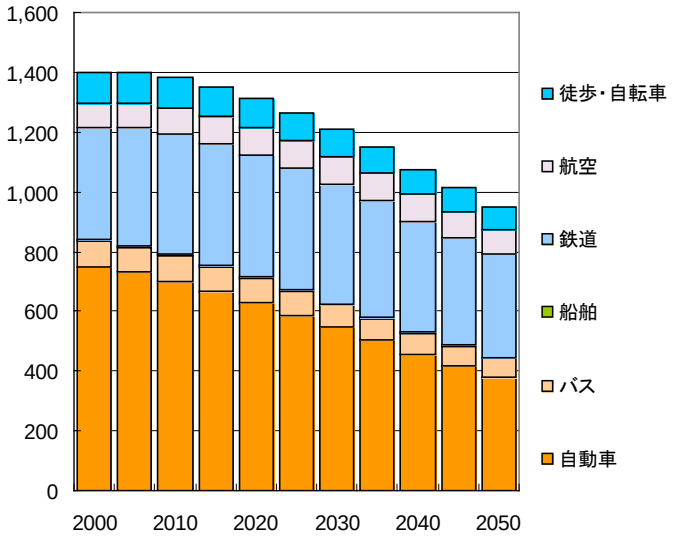


図 27　交通需要（10 億人キロ）

旅客交通需要 －Vision B－

～移動の回数～

人々の移動頻度は 2000 年次と比較して大きな変化は見られないが、ライフスタイルの変化に伴って、私用や家事・買物に関連する移動の割合が増加している。ホームオフィスなどを利用した SOHO など新しい勤務形態が広く普及することから、通勤用の移動頻度が低減している。

～地域内交通手段（日常生活圏内での移動）～

三大都市圏の都市部などでは、人口やオフィスの分散化が進むなか、都市内の交通渋滞や通勤ラッシュが大幅に改善されている。自動車交通は渋滞緩和によって利便性が向上しているが、行政による適切な広報活動等によって住民の意識が向上している。企業においても通勤手当制度の改革によって、職住近接が実現し、自動車の分担率の増加が抑えられている。加えて人々の健康意識の高まりや各種インフラの整備などを背景に徒歩や自転車の分担率が大幅に増加している。地方都市については、分散化が進む中、それぞれの都市規模に応じて鉄道、バス、モノレール、LRT などといった手段が適切に選択、組み合わされて運用されており、これら公共交通機関を中心とした街づくりが進んでいる。一方、中山間地域、平野農業地域ではその大部分を自動車に依存している。

～地域間交通手段（日常生活圏を越えるような長距離移動）～

魅力あふれる地域が増加する上に、個人の自由時間も増加することから、観光や私用目的の長距離交通需要が増加している。一方で、帰省目的の移動頻度は家族で共同に生活するスタイルが浸透することから減少し、また出張等の業務目的トリップも減少する。長距離移動においては自動車交通が輸送の中心になる。出発点・目的地がかなり分散化されており、飛行機でのアクセスが難しい場合も多いため、結果として航空交通の分担率は増加していない。鉄道などの幹線公共交通はコミュニティ間を結ぶ重要な役割を果たしているが、旅客需要に限って言えば、ドアツードアの移動が可能な自動車輸送の分担率が相対的に増加している。

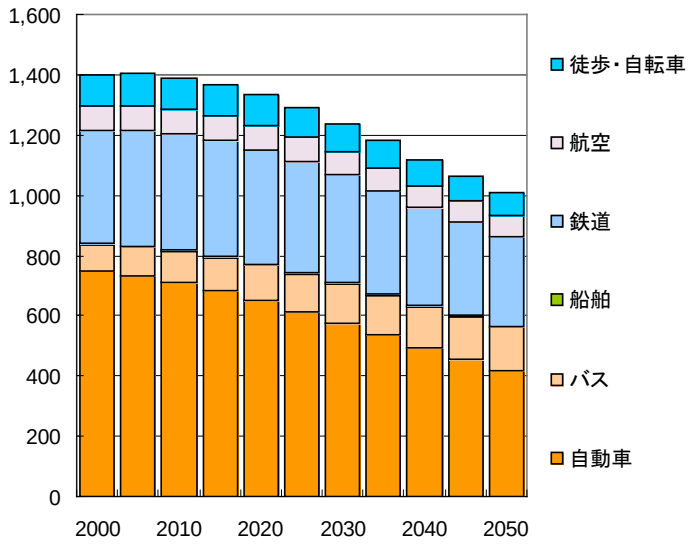


図 28　交通需要（10 億人キロ）

貨物交通需要 －Vision A－

～貨物交通サービス総需要（トン）～

貨物輸送需要は産業構造の変化に応じて農林水産品や食料品・繊維製品・木製品などの軽工業品の輸送量が増加する。また、輸送機関としては自動車の分担率がわずかに増加している。

～モーダルシフト～

サプライチェーンマネジメント（SCM）や積載率の向上により、全輸送量が 1 割削減されている。また、自動車から鉄道、船舶へのモーダルシフトが進展している。

～貨物自動車～

営業用貨物・自家用貨物自動車に関しては基本的に物流拠点からの短距離移動用途の用いられておりほとんど（80%程度）の車両が電気自動車・あるいは燃料電池自動車となっている。残りの自動車のうち小型貨物はハイブリッド自動車、普通貨物は高効率ディーゼル自動車となっている。

～鉄道・船舶～

鉄道輸送や船舶輸送の高速化および相互連携の強化によって、コスト面で優位な鉄道や船舶へのモーダルシフトが進む。また、エネルギー効率も大きく向上しており、船舶に関してはバイオマス燃料への燃料転換も一部進んでいる。

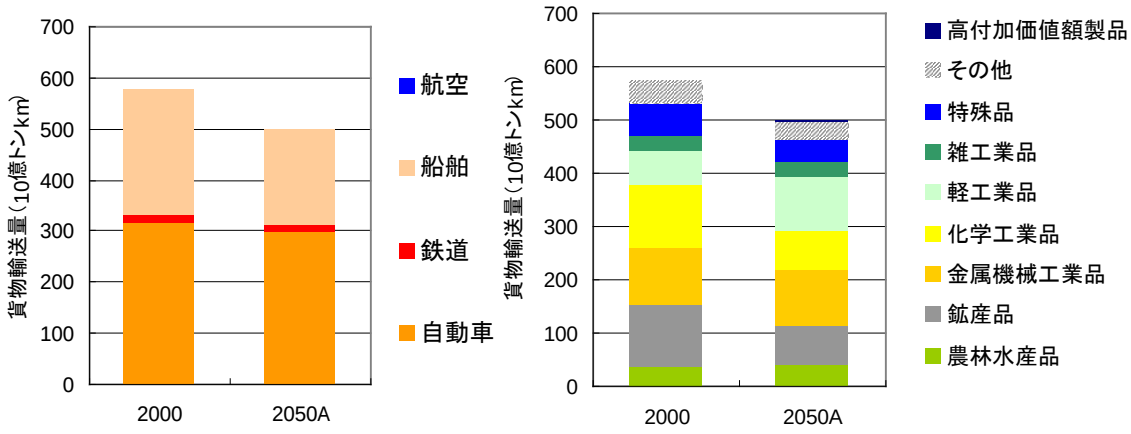


図 29　機関別（左）、産業別（右）貨物輸送量

貨物交通需要 －Vision B－

～貨物交通サービス総需要（トン）～

貨物輸送需要は産業構造のサービス産業化などに伴って 2000 年次と比較してむしろ減少している。部門としては化学工業品や金属機械工業、特殊品などの減少率が、大きいが軽工業品などの需要はむしろ増加している。

～モーダルシフト～

サプライチェーンマネジメント（SCM）や積載率の向上により、全輸送量が 1 割程度削減されている。また、ビジョン A ほどではないが、自動車から鉄道、船舶へのモーダルシフトが進展している。

～貨物自動車～

営業用貨物・自家用貨物自動車に関しては短距離用（短距離用途には電気自動車が利用される）を除いて基本的に高効率なバイオマス自動車となっている。また液体燃料はすべてバイオマスであるため、走行時の CO_2 の排出はほぼゼロとなっている。

～鉄道・船舶～

船舶に関しては燃料が完全にバイオマス燃料となっている。

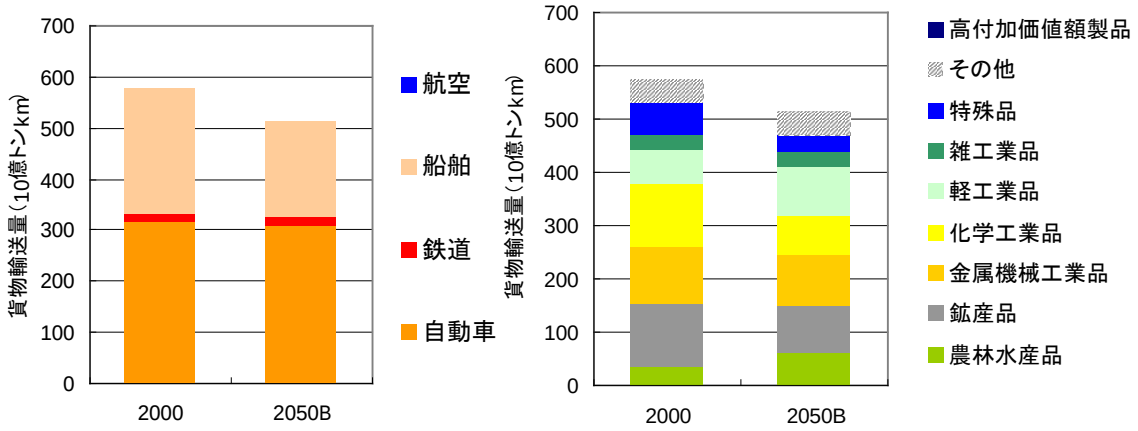


図 30　機関別（左）、産業別（右）貨物輸送量

産業部門 – Vision A –

産業構造の変化から、第一次産業と第二次産業の国内生産額合計値が増加している（P.14参照）。エネルギー集約度の高い素材産業に関しては、2050 年までにはさらに社会資本の整備が進み、鉄やセメントなど素材製品のインフラないストック量が大幅に増加している。産業部門の技術イノベーションにより、こうして蓄積された製品を高品質用途に再利用できるリサイクル技術が開発され、この技術の普及により、素材製品の循環利用率が大幅に向上している。この結果、新規に必要となる素材製品量が大幅に低減している。このような脱物質化によってエネルギー需要の削減が実現している。

工業品製造におけるエネルギー需要の用途は大別すると直接加熱用、状起用、動力用、還元用、精錬用、その他となるがこれらの用途を満たす技術である工業炉、ボイラ、モーター等のエネルギー効率が大幅に改善している。

また、ほとんどの部門で天然ガスへの燃料転換が進められることで CO_2 排出原単位が低減している。

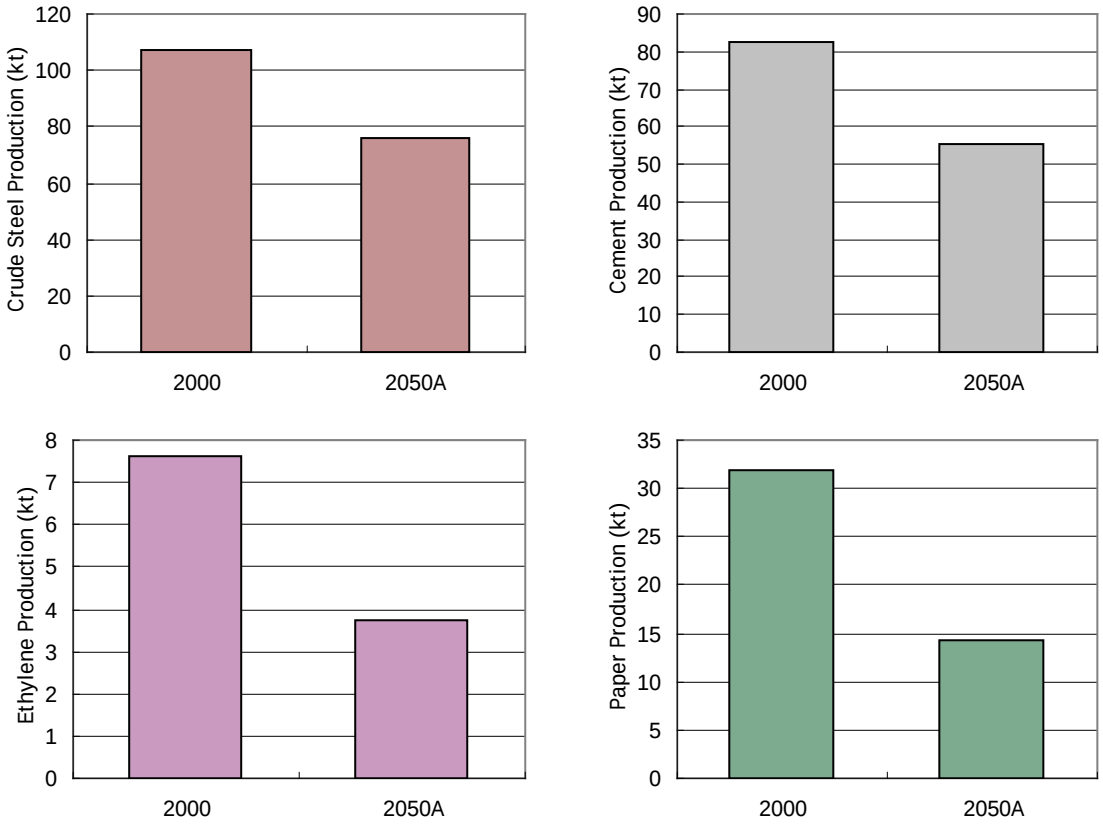


図 31　素材生産量

産業部門 – Vision B –

産業構造の変化から、第一次産業と第二次産業の国内生産額合計値が増加している（P.15参照）。エネルギー集約度の高い素材産業に関しては、2050 年までにはさらに社会資本の整備が進み、鉄やセメントなど素材製品のインフラないストック量が大幅に増加している。産業部門の技術イノベーションにより、こうして蓄積された製品を高品質用途に再利用できるリサイクル技術が開発され、この技術の普及により、素材製品の循環利用率が大幅に向上している。この結果、新規に必要となる素材製品量が大幅に低減している。このような脱物質化によってエネルギー需要の削減が実現している。

工業品製造におけるエネルギー需要の用途は大別すると直接加熱用、状起用、動力用、還元用、精錬用、その他となるがこれらの用途を満たす技術である工業炉、ボイラ、モーター等のエネルギー効率が大幅に改善している。

また、天然ガスとバイオマス燃料への燃料転換が進められることで CO_2 排出原単位が低減している。

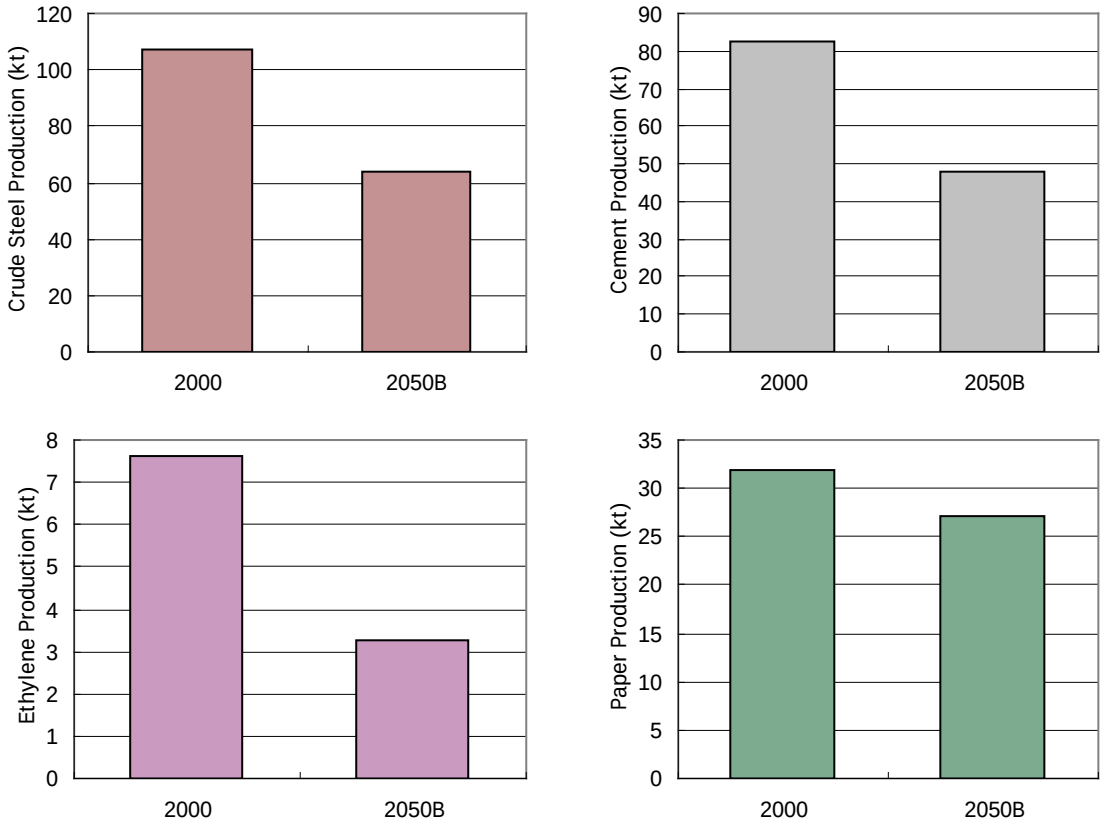


図 32　素材生産量

エネルギー転換部門（発電）－Vision A－

～化石燃料～

石炭火力は資源制約・ベース電源確保の観点から重要な電源であると認識されており、発電総量に占める割合がある程度維持される。天然ガスのシェアが相対的に増加するが、クリーンコールテクノロジーとして開発された高効率の IGCC や IGFC が普及することで石炭火力発電も活用されている。また、一定の排出基準に満たない発電機には炭素回収装置が義務付けられているため、化石燃料発電所からの CO_2 排出は大幅に減少している。

～新エネルギー～

人口集中によってできたスペースを利用して、高効率の農業・林業・漁業が実施されている。株式会社化されているため、土地のスペースを資源として捉え、収益に結びつけるための様々な工夫がされており、風況のいい牧草地や港湾地域では副収入源として大規模なウィンドファームが営まれている。風力発電の設備容量は 3,500 万 kW に及び、その電力は主に水素製造に利用されてエネルギー供給に大きな役割を果たしている。

一方で太陽光発電は家庭部門・業務部門の屋根やファサードとして幅広く設置され、導入量はおよそ 4,200 万 kW 程度となっている。

～原子力～

人口が都市部に集中し、土地利用の効率化が進む上に、人々の考え方として原子力発電への抵抗があまりない傾向にあるため、原子力発電は受け入れられやすい。また、技術の高度化が進み、適切な処分施設も開発されるため、安心・安全な原子力発電が実現される。結果的に原子力発電の設備容量は 5,275 万 kW（現在稼働中および建設中の発電所の容量の総和に相当）になる。

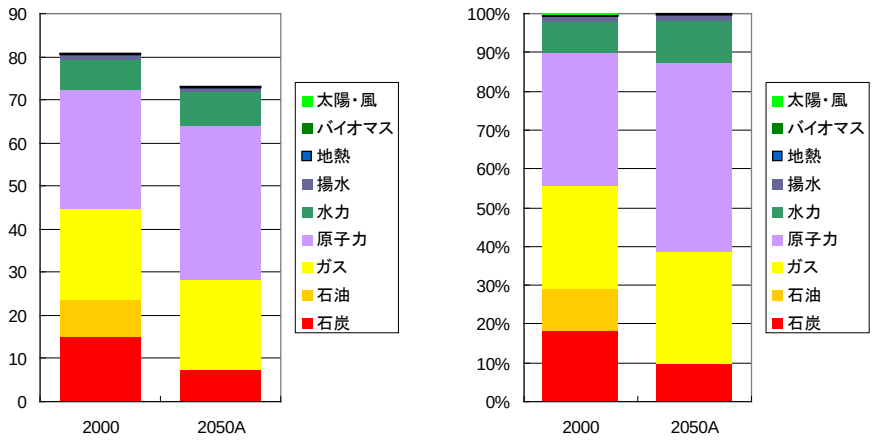


図 33　電源構成（左：発電量、右：発電シェア）

エネルギー転換部門（発電）－Vision B－

～化石燃料～

化石燃料の中では CO_2 排出原単位が小さくまた出力調整力も高い技術として天然ガスによる高効率発電が導入されている。このような燃料転換に加えて技術の高効率化によって、出力あたりの CO_2 排出量は大幅に削減される。なお、炭素隔離貯留は周辺環境への影響の懸念などから国民に受け入れられにくく、実施されない。

～新エネルギー～

戸建て比率が増加しており、そのほとんどの住宅に太陽光発電が設置されている。太陽光発電の高効率化や住宅の断熱化が進展したため、戸建ての電力需要はほぼ全量自給することができる。太陽光発電の総容量は 8,600 万 kW にも及び、家庭の電力消費量の約 45%を賄っている。

また、バイオマス発電も広く普及しており、発電電力量のおよそ 8%を占めている。風力発電は漁業組合や農業組合などが出資して、共同で 1 基～数基のタービンを管理する方式が広く普及している（総発電容量は約 6,60 万 kW）。

～原子力～

人口が拡散している上に、「地元」に対する愛着が強く、市民活動も活発な中で新たに原子力発電所の建設が困難となる。また、エネルギー需要（発電需要）の低下に伴って既存の原子力発電の建替えも難しくなる。その結 果、2050 年における発電規模は 3,087 万 kW にまで低下する。

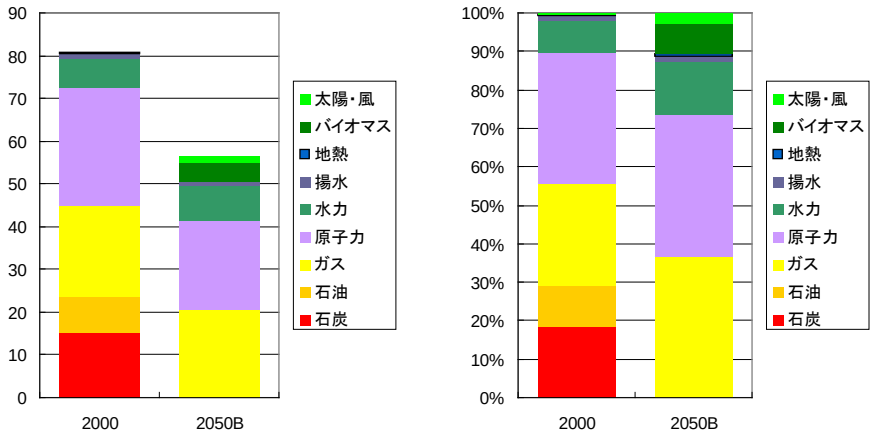


図 34　電源構成（左：発電量、右：発電シェア）

エネルギー転換部門（インフラ・水素・熱）－ Vision A －

～電力供給インフラ～

系統は電力会社間の連系が整備・強化され、また基幹系統の設備も増強されるなど、規模拡大による調整力が増大している。さらに、大規模な蓄電設備が建設されており、出力平準化に寄与している。これによって需要変動や再生可能エネルギーなどの不安定な電源に対する供給予備力が大幅に削減されている上に、スケールメリットの大きい大型火力発電などの開発を可能にしている。

IT 技術の進展によって、新エネルギーなどの出力変動・電力需要の負荷変動はかなり精密に予測することが可能となっていることも電力品質の維持に寄与している。

～水素供給～

天然ガス等の改質（炭素隔離貯留装置付）や再生可能エネルギー、化石燃料または原子力の大規模発電を原料に製造される水素プラントから都心部へは幹線パイプラインによって水素が供給されている。人口の集中している地域と、ほとんど人口がいない地域が明確に分離されるため、水素輸送パイプラインによる効率的な水素輸送が可能になっている。交通用の水素供給ステーションも都心部を中心に数多く建設されており、約 26,000 の水素ステーションが建設されており、ほとんどの地域で不便なく燃料電池自動車（FCV）が利用できるインフラが整備されている。また、人口がいない地域ではオンサイトでの水素製造が行われ、FCV や定置用燃料電池に利用されている。

～熱供給～

家庭部門や業務部門では、定置型燃料電池コージェネレーションからの廃熱や太陽熱温水器が熱源として給湯や暖房目的に利用されている。

エネルギー転換部門（水素・熱）－Vision A－

～電力供給インフラ～

従来型の系統からミニグリッド・マイクログリッドなどの自律型の系統運営が標準的となる。様々な電源が計画的に配置され、グリッド内で可能な限り自律運転・制御がされており、必要に応じて近隣のグリッドや基幹系統との電力調整が実施されている。住宅やオフィスでは、二重層キャパシタやリチウムイオン電池、家庭用水素製造装置をはじめとしたある程度のエネルギー貯蔵・負荷調整設備を備えている場合も多い上に、地域のネットワークにおいてもフライホイールや NAS 電池、レドックスフロー電池などの蓄電装置や水素製造装置を備えるなど多層的な需給調整によって高品質な電力供給が可能となっている。パワーエレクトロニクス技術の高効率化や IT の普及に伴う高度なシミュレーション技術・ネットワーク技術が実現していることが、新エネルギーの大規模な導入を可能にしている。

～水素供給～

燃料電池技術や水素貯蔵技術などが未成熟であることや、十分な社会インフラが整備されないことなどからほとんど水素がエネルギー源として利用されていない。

～熱供給～

家庭の暖房需要の約半分がガス管を通じて供給されるバイオガスによって賄われており、残りは高効率のヒートポンプエアコンとなっている。また、給湯需要は主に電気（ヒートポンプ）、バイオガス、太陽熱温水器などで供給されており、バイオガスは厨房用にも一部利用される。

エネルギー消費量/CO_2排出量 －Vision A－

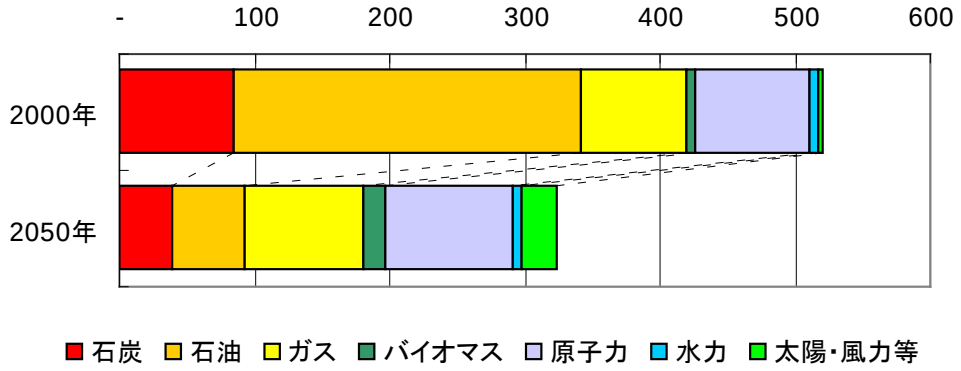


図 35　一次エネルギー消費量（Mtoe）

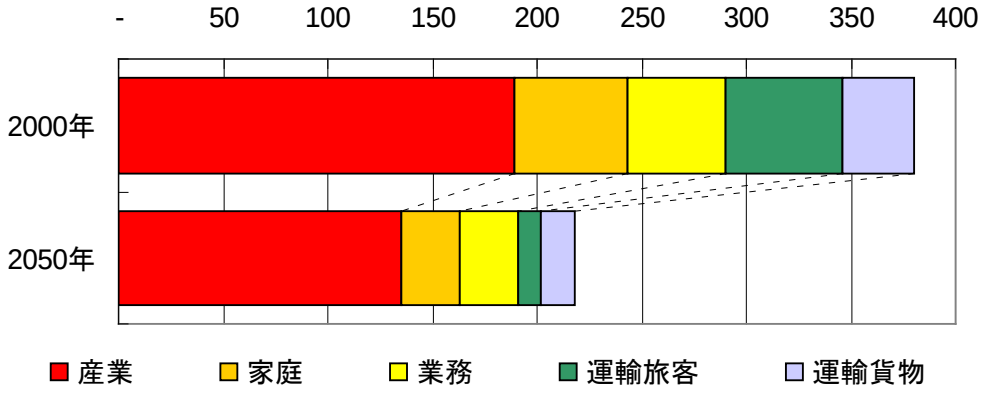


図 36　二次エネルギー消費量（Mtoe）

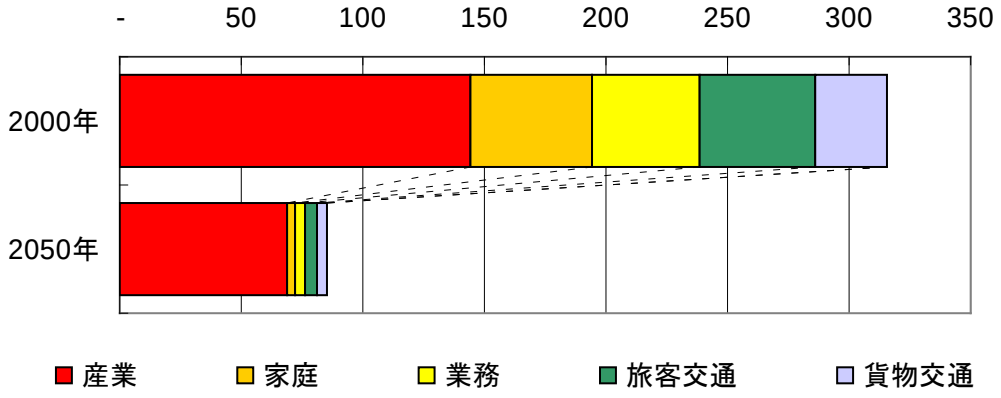


図 37　CO_2排出量（Mt-C）

エネルギー消費量/CO_2排出量– Vision B –

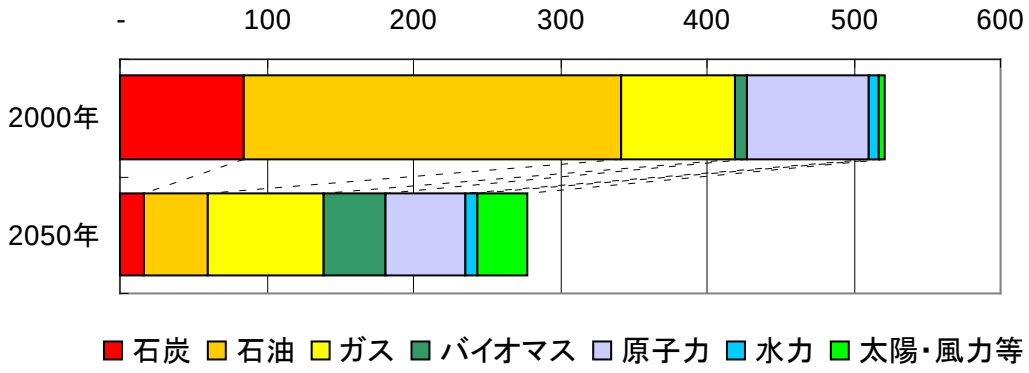


図 38　一次エネルギー消費量（Mtoe）

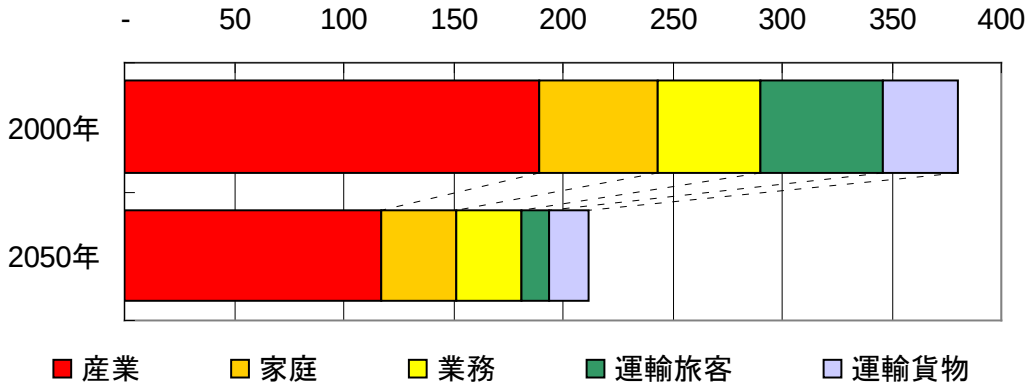


図 39　二次エネルギー消費量（Mtoe）

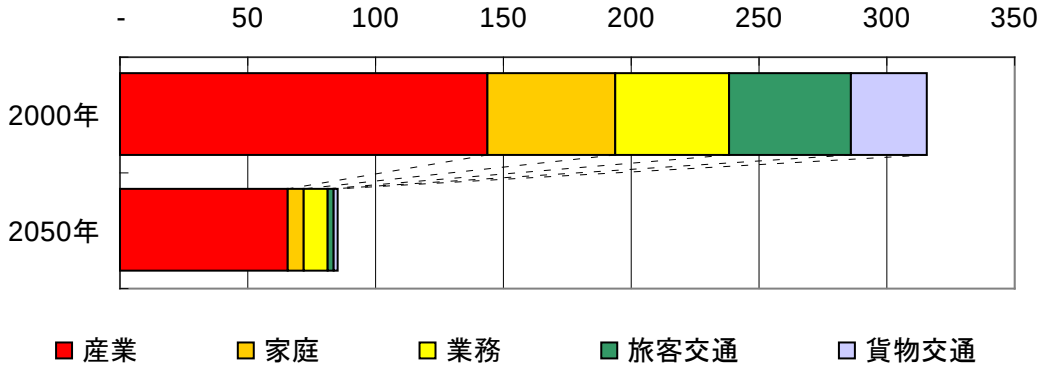


図 40　CO_2排出量（Mt-C）