



資料1

中央環境審議会地球環境部会
2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会

脱炭素社会に向けた エネルギーシナリオ提案

WWFジャパン
気候変動・エネルギーグループ
リーダー
山岸 尚之

2011年11月21日(月)

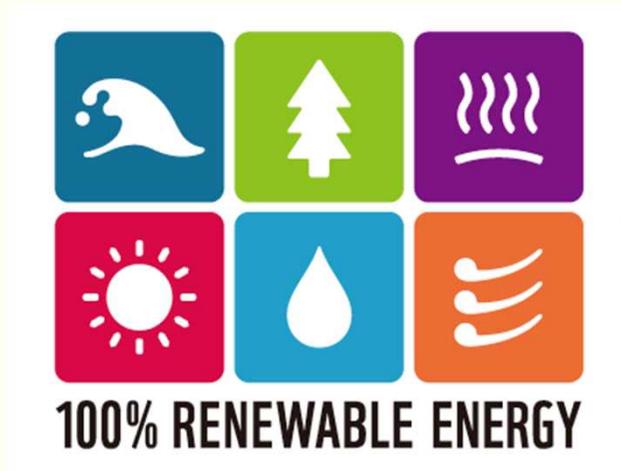


1. エネルギー政策に関する提言

震災後・原発事故後のWWFジャパンの活動



1-1. 「自然エネルギー100%キャンペーン」



エネルギーシナリオ作成

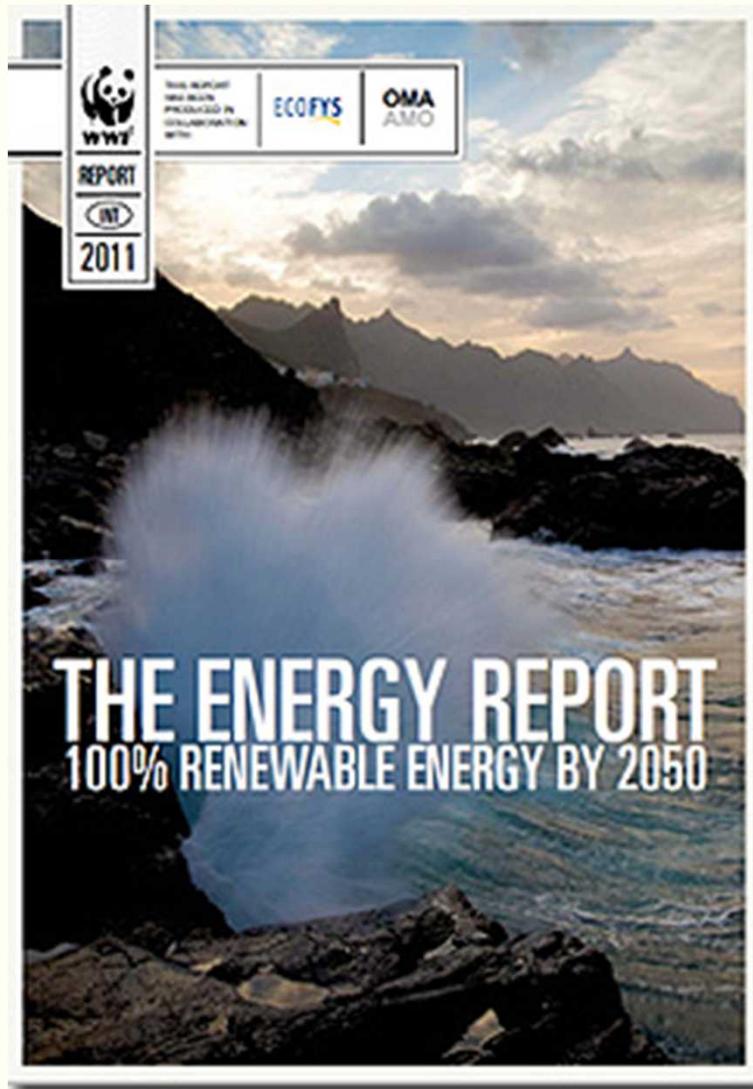
政策提言

企業とのパートナーシップ

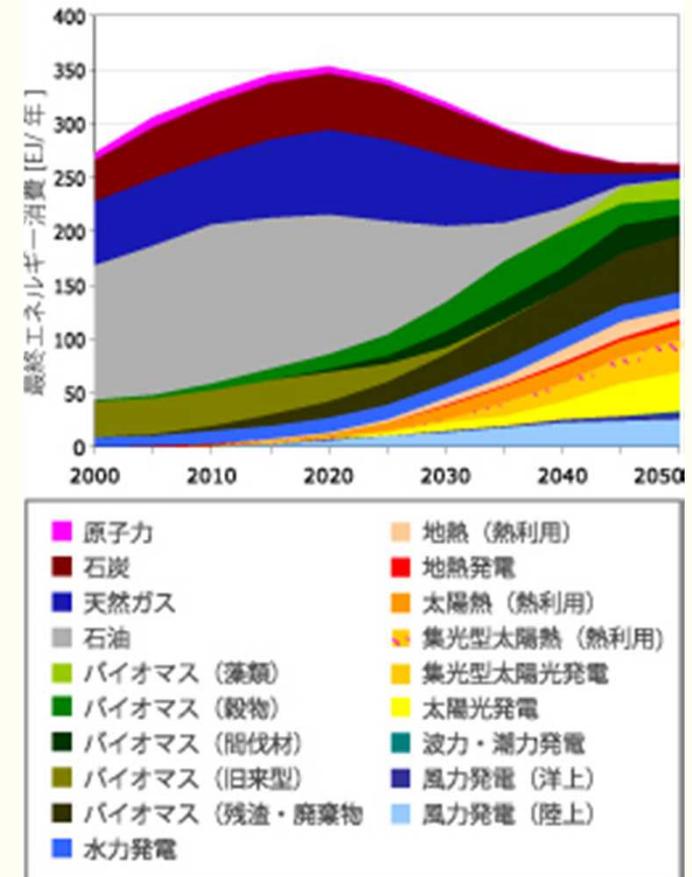
市民への働きかけ



1-2. 世界全体での自然エネルギー100%は可能



世界のエネルギー供給内訳 (エコフィス・シナリオによる)



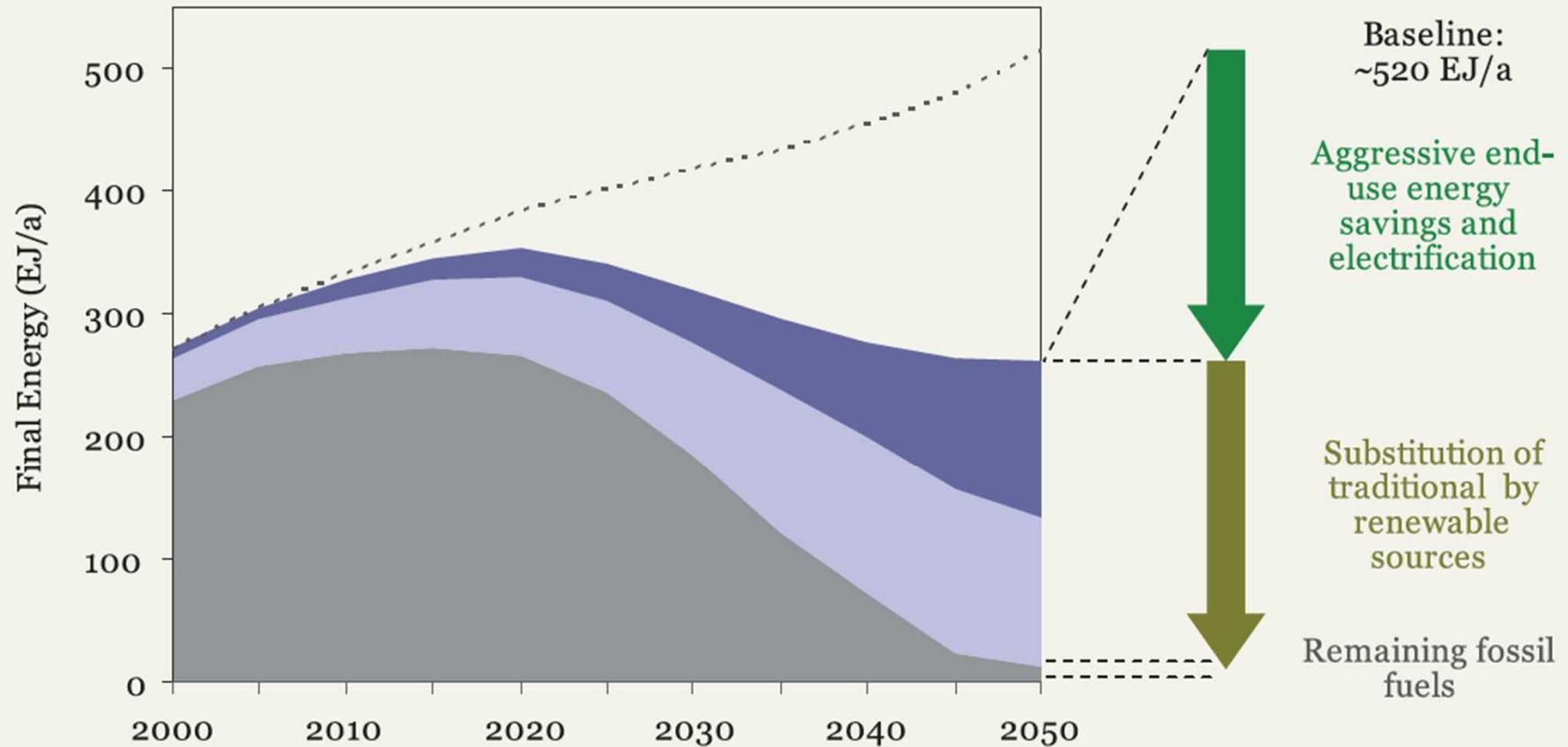
出典：The Energy Report - 100% Renewable Energy By 2050



1-3. 『エネルギーレポート』の考え方

- Renewable Power
- Renewable Heat & Fuels
- Fossil & Nuclear

1. 省エネルギー
2. 自然エネルギー普及
3. 原発の段階的廃止



1-4. 「脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案」

■中間報告(前回・7月)

- 需要側シナリオ
- 中長期の省エネルギーの可能性

■最終報告(今回・11月)

- 供給側も含めたシナリオ
- 中長期での自然エネルギー中心の社会の可能性



※両報告書共に、WWFジャパンウェブサイトに掲載：www.wwf.or.jp/change_en

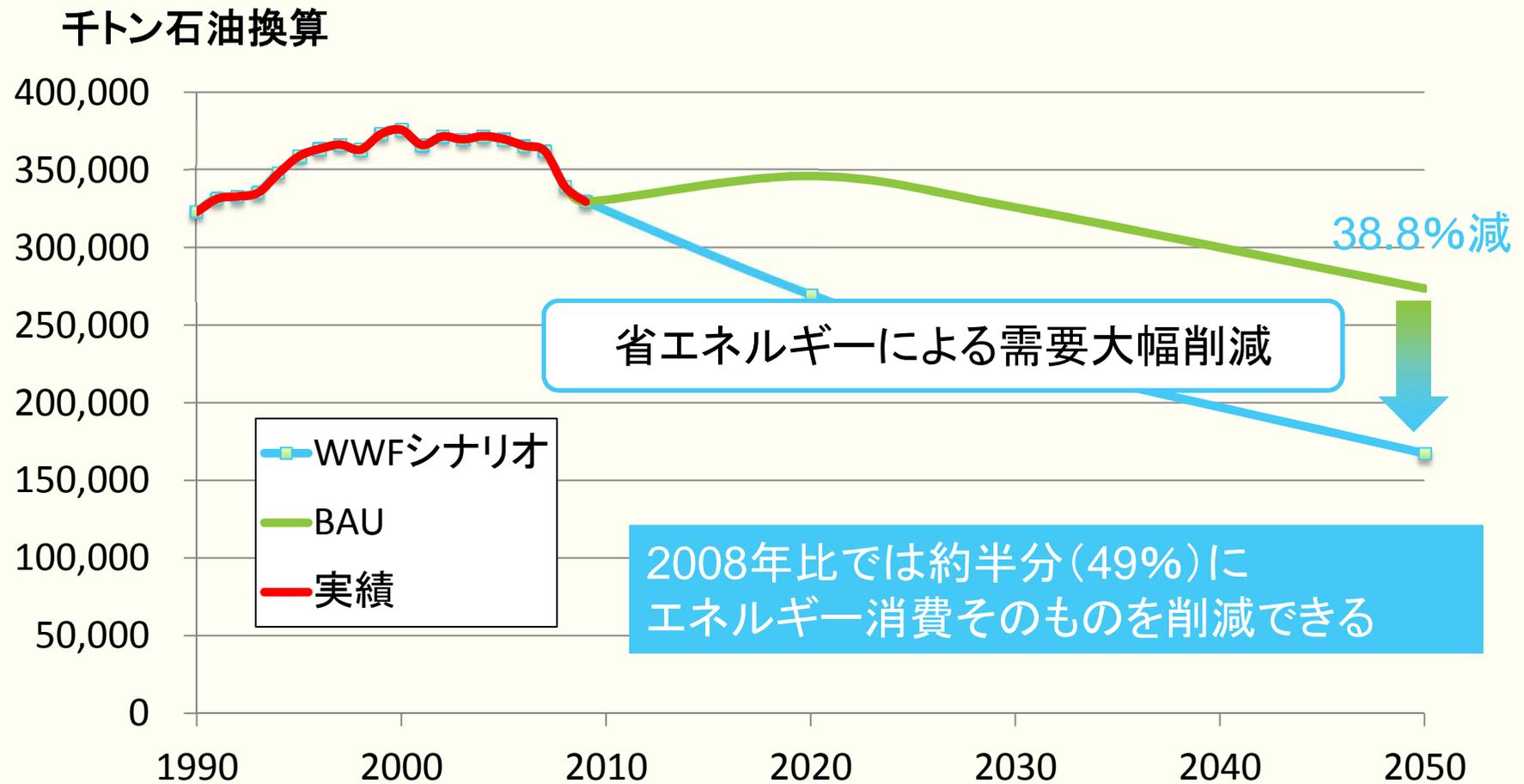


2. 省エネルギー・シナリオ

『脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ
＜中間報告 省エネルギー＞』



2-1. 2050年へ向けての大幅な需要削減.



(出所) 榎屋治紀/WWFジャパン (2011) 「脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案」



2-2. モデルの基本的な考え方

各最終用途のエネルギー需要

= 2008年の各最終用途エネルギー需要

× 各部門の活動度の変化

× 省エネルギーの効率向上



2-3. マクロ想定

主要数値	2008	2020	2030	2050
人口(万人)	12,769	12,282	11,477	9,520
人口比(2008年比)	1.00	0.96	0.90	0.75
実質GDP(2000年価格)	544.1	656.8	730.4	850.6
実質GDP比(2008年比)	1.00	1.21	1.34	1.56
世帯数(万世帯)	5,233	5,446	5,269	4,519
世帯数比(2008年比)	1.00	1.04	1.01	0.86
鋳工業生産指数(2005年=100)	94.9	123.6	135.9	155.6
粗鋼生産(万トン)	10,550	11,458	10,595	8,870
エチレン生産(万トン)	652	705	687	571
セメント生産(万トン)	6,590	5,564	5,315	4,169
紙・板紙生産(万トン)	2,879	3,085	3,058	2,827
材料資源指数(2008年比)	1.00	1.007	0.951	0.795



2-4. 家庭部門において想定している技術・対策(1)

分野	技術・対策	モデル内での効果
照明	LED電球の高性能化(80ルーメンから2020年には200ルーメン)と大量普及	照明用電力消費が現在の4分の1になる
冷暖房	住宅の断熱性能を2050年までに全ての住宅が次世代省エネ基準相当に	住宅の冷暖房需要は2010年の36%に
	ヒートポンプの性能向上と普及(現在の平均がCOP3~4→2050年時点で7~8)	上記の断熱性能向上と合わせて、電力消費を半分(18%)まで低下
給湯	高効率給湯器の更なる高効率化(現在平均COP3→2050年平均6~8)と普及	給湯分野での効率が倍に

※特記なければ、モデル内効果は全て2050年時点の想定(以下全て同様)



2-5. 家庭部門において想定している技術・対策(2)

分野	技術・対策	モデル内での効果
動力他	テレビ等の電気製品の性能向上。しかし、大型化等で全体としての消費量は変わらない。半導体関連の回路電力の消費量は、2050年には半減する	左記全てを合わせることで、家庭における照明以外の電力用途の効率が50%向上する
	HEMSとスマートメーターの普及 (電力消費の10%程度削減の効果)	
	待機電力の削減により、各家庭の電力消費の1%以下まで	



2-6. 業務部門において想定している技術・対策(1)

分野	技術・対策	モデル内での効果
冷暖房	断熱基準強化により全ての建物が次世代省エネ基準相当に	現状に比較してエネルギー消費が75%になる
	ヒートポンプの高効率化(平均3~4→平均7~8)	上記の断熱化合わせて、必要なエネルギーは37.5%に
	遮熱・断熱フィルムの利用	データがなく、効果を見込んでいない
	空調機器の効率向上(現在の平均3→2050年に平均6程度)	効率が2倍になる
	都市の緑化	2割程度の建物に25%の冷房減
	クールビズ、ウォームビズ	冷暖房用需要を8%低減



2-7. 業務部門において想定している技術・対策(2)

分野	技術・対策	モデル内での効果
照明	照明のLED化により、4倍の効率化 他に、人感センサーの導入、タスクライティング、自然光の利用等	証明用電力(全体の10%)は4分の1に
動力他	BEMS導入の促進による10%程度の省エネルギー	10%程度の省エネ効果
	OA機器の効率化	エネルギー消費量が50%に低下



2-8. 産業部門において想定している技術・対策(1)

分野	技術・対策	モデル内での効果
非鉄金属	インバータ制御モータ	効率を20%向上
金属機械	同上	効率を30%向上
鉄鋼	電炉化・鉄鋼リサイクル率の向上。また、コークス炉の更新、廃棄プラスチックの高炉への投入、製鉄プロセスの高度化	リサイクル率70% →エネルギー消費量は現状の半分程度
窯業・土石	セメント産業が、廃棄物の徹底的な処理産業となる。廃棄物の処理熱による生産中心に。	効率30%の向上



2-9. 産業部門において想定している技術・対策(2)

分野	技術・対策	モデル内での効果
紙・パルプ	紙の再資源化率をさらに引き上げつつ、効率向上を行う	30%の効率向上
化学	ゼロエミッション化によるエネルギー損失を低下／ガスタービンを利用したコプロダクション(熱と電力の発生)	30%の効率向上
全製造業共通	工業炉を、循環型バーナーにより排気ガス中の熱をリサイクルさせる方式等の採用(高性能工業炉)	30%の効率向上



2-10. 運輸部門において想定している技術・対策(1)

分野	技術・対策	モデル内での効果
自家用・ 営業用 自動車	カーシェアリングの普及によって、1台当たりの利用度を増やしつつも、全体の交通需要を減らす	全体としての効率 70%向上に寄与
	エコドライブの普及：自家用・営業用自動車全体の5%に15%の燃費改善効果／貨物自動車全体の40%に6%の燃費改善効果	全体としての効率 70%向上に寄与
	FRP(繊維強化プラスチック)や高張力鋼板の利用による軽量化／全ての自動車のEV／FCV化	エネルギー消費は 現状の30%に
鉄道	照明のLED化／車体の軽量化／回生ブレーキ／ハイブリッド化	効率20%向上

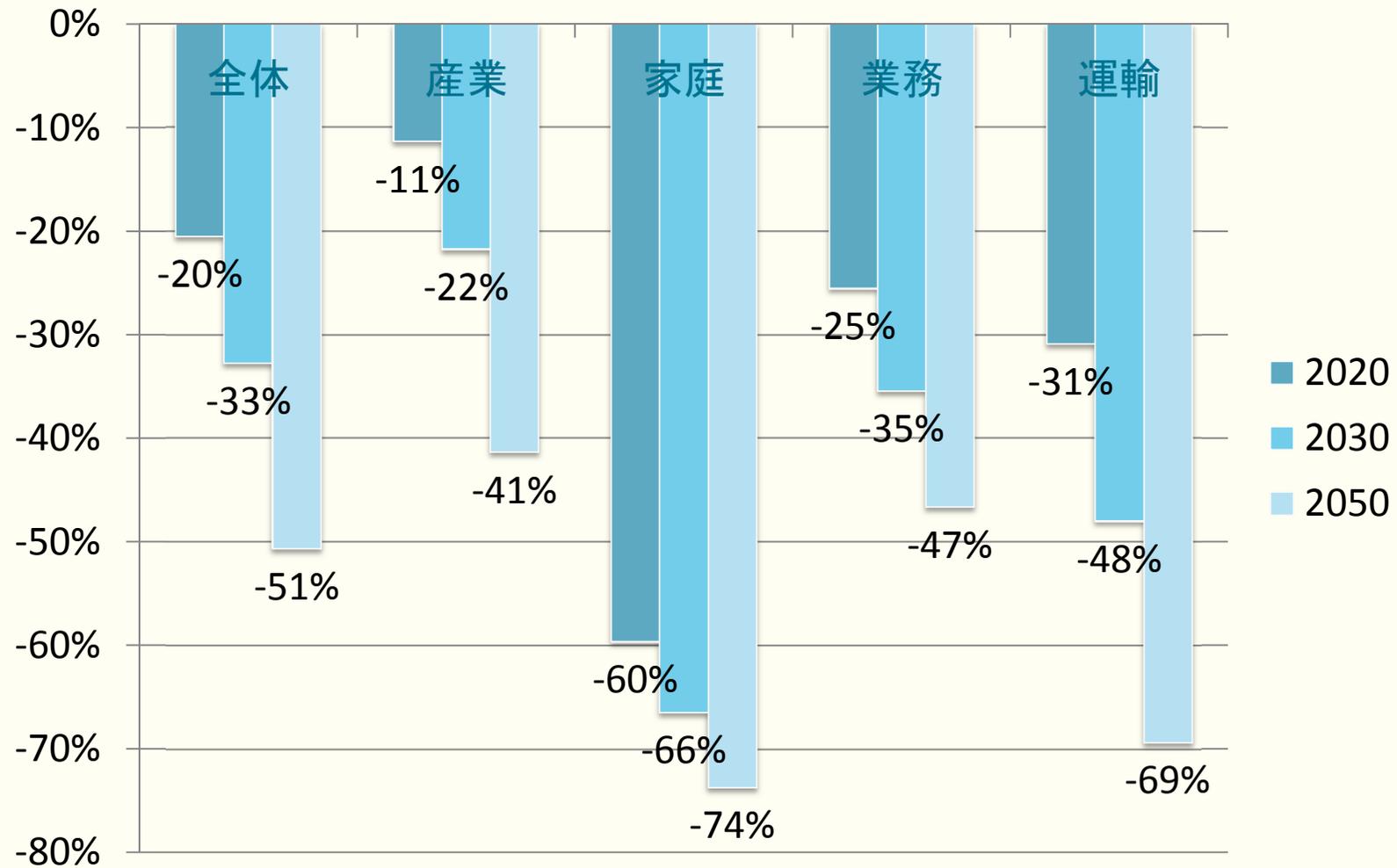


2-11. 運輸部門において想定している技術・対策(2)

分野	技術	
自家用・営業用自動車	既存自動車の燃費改善20%	2050年までの途中において効率向上を加速
貨物自動車	モーダル・シフト:トラック輸送の15%が鉄道・船舶輸送への移行	貨物自動車の15%減少及び鉄道・船舶の増加
航空機	機体の軽量化、ジェットエンジンの効率改善、省エネルギー飛行航路	効率30%工場
	ITの利用、TV会議	航空機の10%を代替 業務部門の負荷は増大
船舶	船底に泡を出して燃料設備を抑える省エネ船／燃料電池使用のエコシップ／海流情報を利用した省エネルギー航路	効率30%向上



2-12. 部門毎の省エネルギー比率 (2008年比)





2-13. 実現のために必要な政策(民生部門)

- 白熱灯からの切り替え奨励→義務化
- 新規建築時および改修時における基準達成義務化
- 高効率冷暖房機器／給湯器の初期導入費用支援
- 家庭内待機電力を1%まで落とすキャンペーン
- 電気機器のHEMS／BEMS対応義務化
とスマートグリッドの導入



2-14. 実現のために必要な政策(産業部門)

- インバータ制御モータなど、効果はあっても投資回収期間が長い機器への導入補助
- 工場の省エネルギー・トップランナー制度導入
- 炭素制約の導入(炭素税・排出量取引制度)



2-15. 実現のために必要な政策(運輸部門)

- 燃費規制強化の継続
- モーダルシフトのために必要な異業種間連携の強化
- 地域レベルでのカーシェアリング普及奨励
- エコドライブに関する普及啓発
- 航空機の軽量化・省エネ化の支援→義務化
- 船舶の高効率化支援→義務化
／航路の省エネルギー化奨励



3. 自然エネルギー・シナリオ

『脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ

＜最終報告 自然エネルギー100%＞』



3-1. シナリオの基本的な考え方

1. 省エネルギーによって需要を大幅に絞る
(=省エネルギーシナリオ)
2. 原発の段階的な廃止を想定する
3. 各自然エネルギーのポテンシャル想定を吟味した上で、
需要をどのように満たせるのかを検討する
4. 別途、2050年における365日間の変動する需要を満たせるかを、
気象データなどを元に行うダイナミック・シミュレーションを用いて確認する



3-2. シナリオの特徴

■ 自然エネルギーの想定

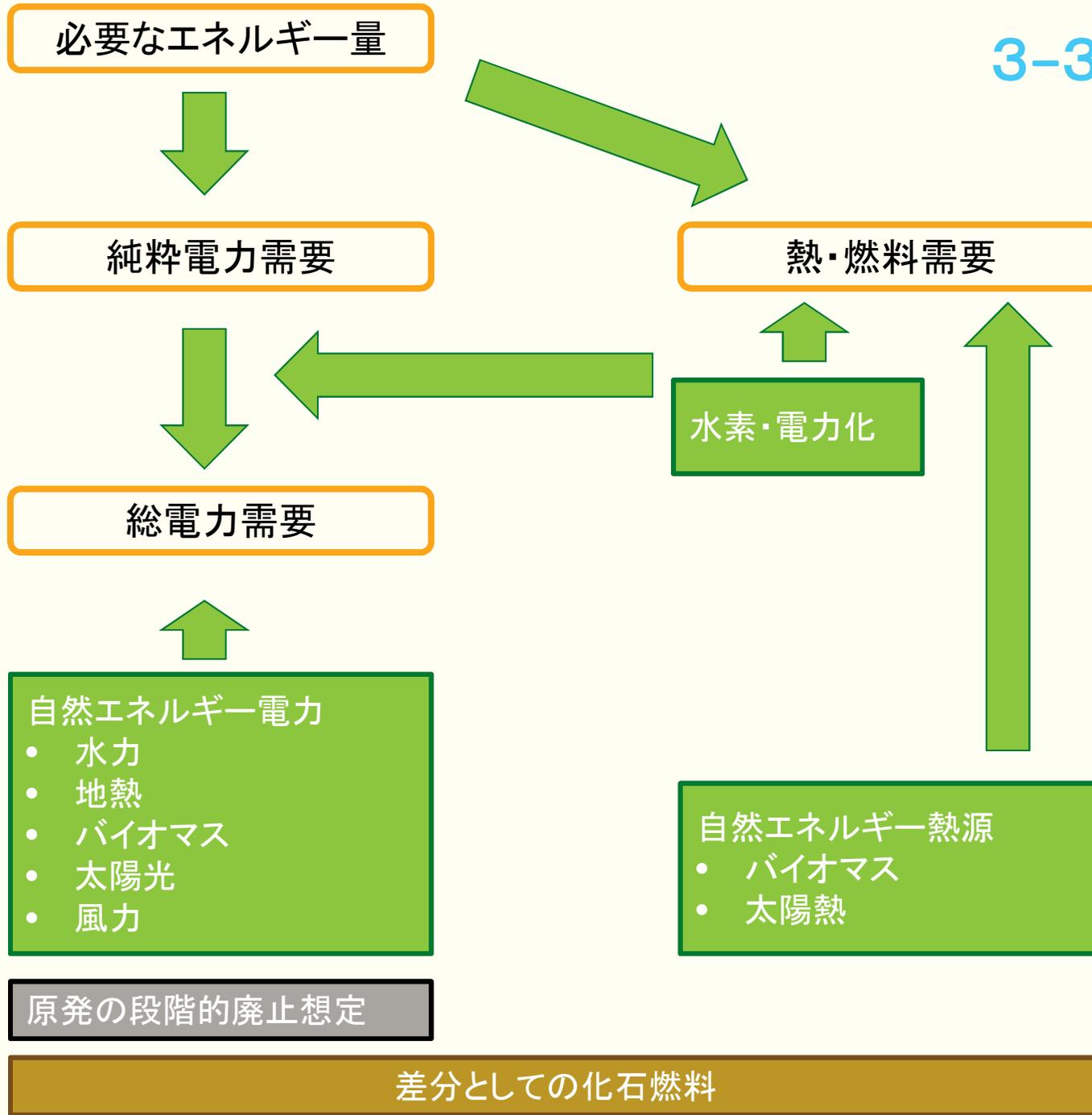
- 環境省のポテンシャル調査を参考にしつつ、持続可能性を考慮して一定の制限を与えている。

■ 「自然エネルギー」の定義

- 水力発電(今後増やすのは中小水力のみ)、太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電、太陽熱、バイオマス
- その他の波力等の自然エネルギーについては、データ不足等から検討できていないが、それらの可能性を否定するものではない。

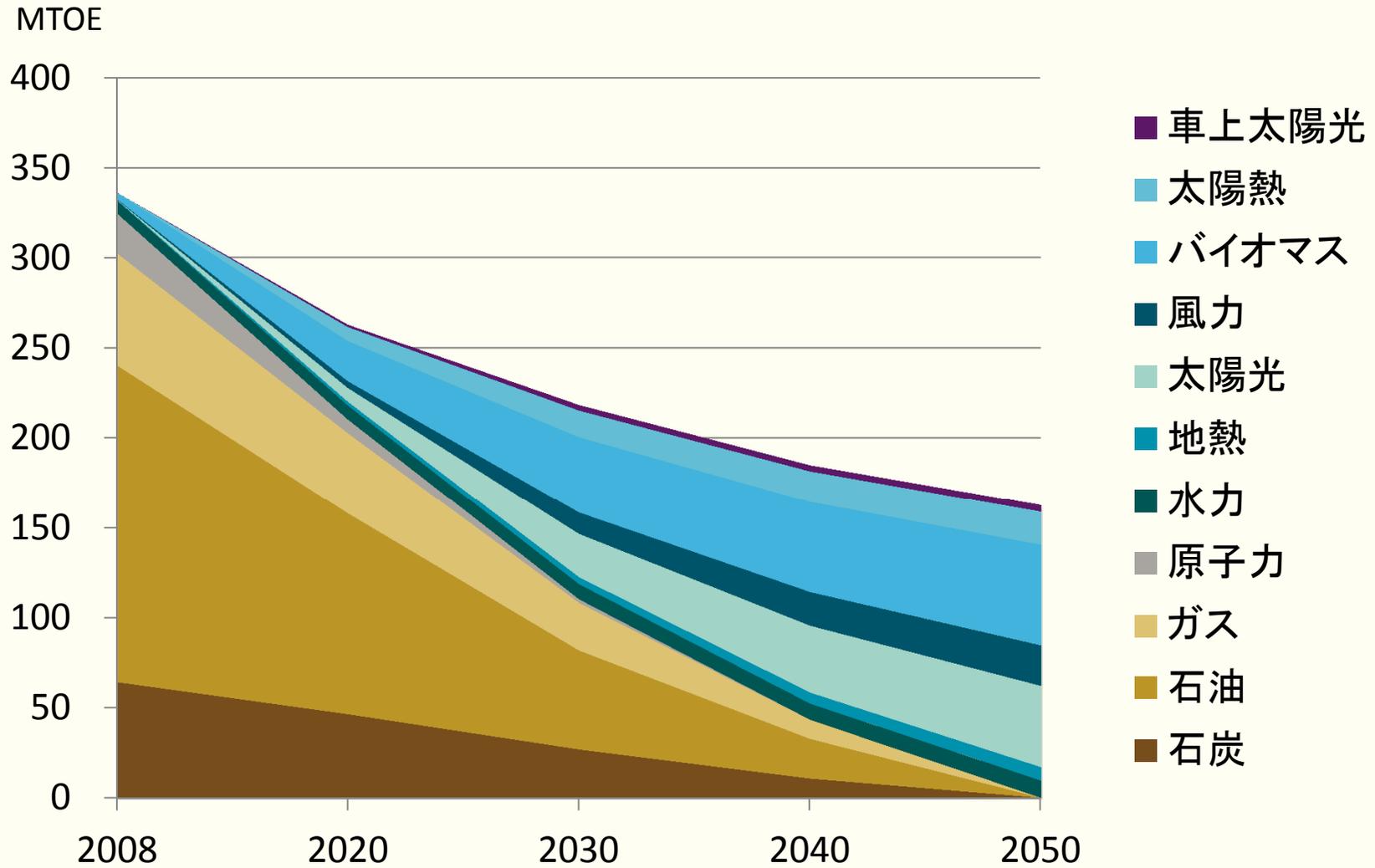


3-3. 概念図





3-4. エネルギー全体の需給構造





3-5. ダイナミック・シミュレーションによる検証

■ 需要と供給のダイナミックな変動

- 電力需要は、本来、一日の中でもダイナミックに変動する。このため、365日の変動する需要を満たし続けることができかの検証も必要。

■ バックアップ電源・バッテリーの必要性検証

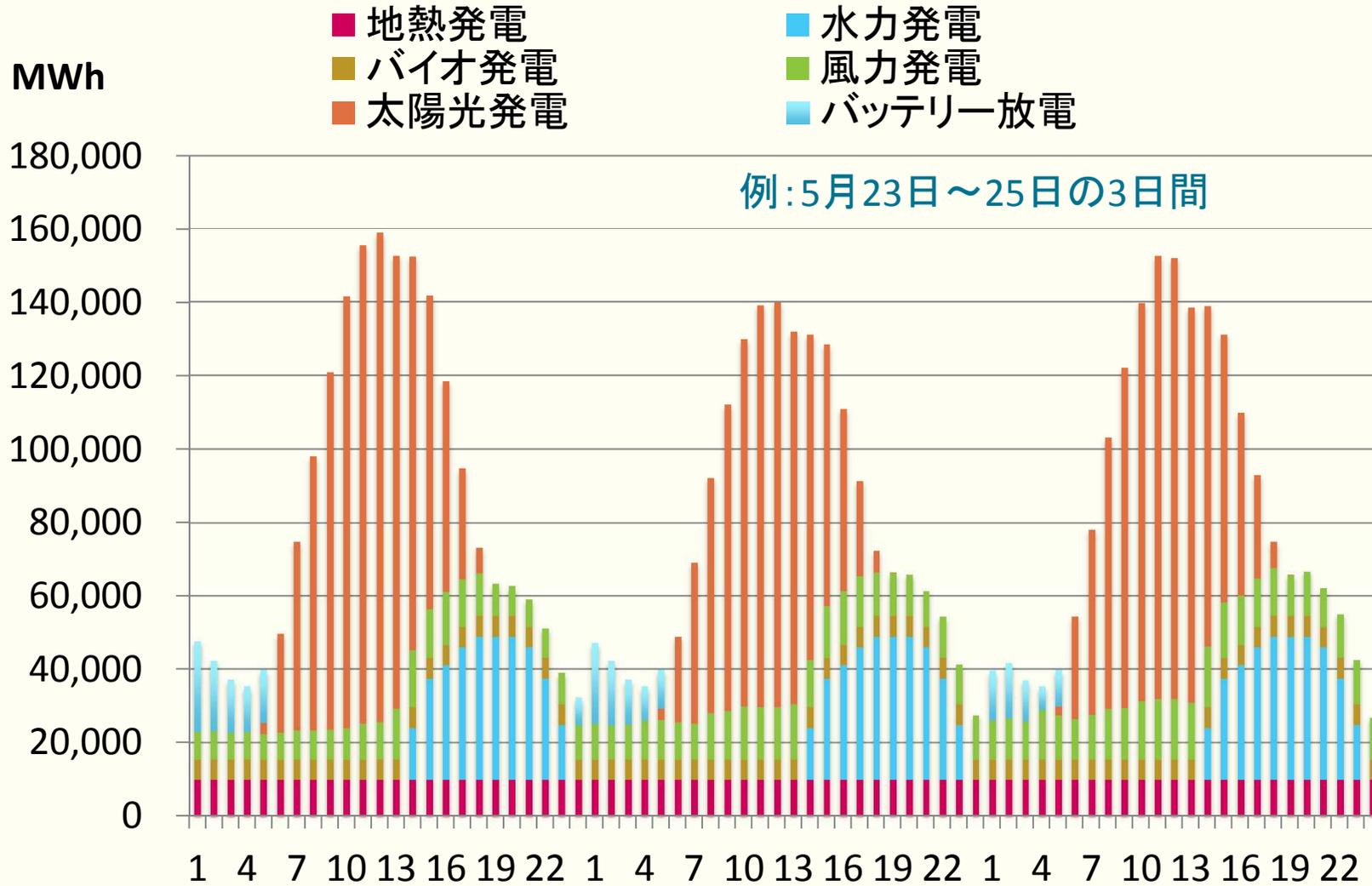
- 一般的にはバッテリーの容量が大量に必要になると言われていますが、需要に合わせた供給ができれば、大量のバッテリーは必要ない。

■ シミュレーション

- 気象データ等を用いてシミュレーションを行い、確認した。



3-6. 2050年の検証の例





3-7. 実現するための政策(1)

1. 明確な省エネルギー目標と自然エネルギー目標の設定

- 2020年・2030年・2040年という経過地点において、着実に自然エネルギー普及目標を達成させていくことが必要。
- WWFシナリオの計算結果を参照するなら、たとえば、以下のような目標が必要。ただし、電力については、燃料供給のために、純粋な電力需要を満たす以上に自然エネルギー電源の普及が必要となる。

	2020	2030	2040
自然エネルギーの普及目標	電力:30% 燃料:15%	電力:50% 燃料:40%	電力:80% 燃料:55%
2008年比省エネルギー目標 (最終エネルギー消費量削減目標)	20%削減	30%削減	40%削減



3-8. 実現するための政策(2)

2. 自然エネルギーのポテンシャルを十分に活かすような推進政策

- 固定価格買取制度の詳細(特に買取価格・期間など)

3. 電力システム改革

- 全国的な連携を可能にする電力系統の確立が不可欠
- 優先接続義務・(自然エネルギーのための)給電指令体制
→電気事業法の改正等

3-9. 実現するための政策(3)

4. 自然エネルギーの熱活用／水素の有効利用

- 大きな燃料・熱需要をどのようにして満たしていくのか。
- 軽視されがちだった太陽熱やバイオマスの熱利用にもっと光を当てていくことが必要。
- 水素の活用についても、そのインフラ整備も含めて要検討。

5. 原発の着実な段階的廃止方針の採択

- 福島原発事故は、原子力の非持続可能性を端的に示した。
- 原子力を段階的に着実に廃止していくことを明確に決定・前提とする。



3. 気候変動政策

流れをとめないために



3つの鍵となる政策

1. キャップ&トレードの導入

- 自然エネルギーの後押しと同時に、炭素に制約をかけること
- 25%削減を着実に達成するために

2. 「基本計画」の策定

- 2050年までの中長期での工程表採択
- 国連気候変動会議でのLow Carbon Development Strategy に

3. 炭素税の導入

- 先送り？ / より炭素ベースでの課税を強化



ご静聴ありがとうございました

自然エネルギー100%の未来へ向けたキャンペーン

http://www.wwf.or.jp/change_en/





参考資料1

省エネルギーシナリオ



参考1-1. 産業部門の想定

エネルギー最終用途	活動量	2050年の省エネルギーの内容
産業部門		
非製造業	人口に比例	効率20%向上
製造業		
素材系		
鉄鋼	生産量に比例	リサイクル率70%
化学	生産量に比例	効率30%向上
窯業・土石	生産量に比例	効率30%向上
紙パルプ	生産量に比例	効率30%向上
非素材系		
食品・タバコ	人口に比例	効率30%向上
繊維	人口に比例	効率30%向上
非鉄金属	材料資源指数に比例	効率20%向上
金属機械	GDPに比例	効率30%向上
その他	材料資源指数に比例	効率30%向上



参考1-2. 民生部門の想定

民生部門	活動量	2050年の省エネルギーの内容
家庭部門		
冷房	世帯数に比例	断熱化、ヒートポンプのCOPが2倍
暖房	世帯数に比例	断熱化、ヒートポンプのCOPが2倍
給湯	世帯数に比例	ヒートポンプ給湯器のCOPが2倍
厨房用	世帯数に比例	効率10%向上
動力他	GDPに比例	22%は照明用で4分の1に低下、残りは効率50%向上
業務部門		
冷房	GDPに比例	都市緑化で5%削減、クールビズで8%低減、断熱化、ヒートポンプのCOPが2倍になる
暖房	GDPに比例	ウォームビズで8%低減、断熱化、ヒートポンプのCOPが2倍
給湯	人口に比例	ヒートポンプ給湯器のCOPが2倍
厨房用	人口に比例	効率10%向上
動力他	GDPに比例	BEMSで10%削減、50%が照明用で1/4に低下、残りは効率50%向上、TV会議用負荷増加

参考1-3. 運輸部門の想定

運輸部門	活動量	2050年の省エネルギーの内容
旅客輸送		
自家用乗用車	人口に比例	効率70%向上、エコドライブ、カーシェアリング
営業用乗用車	人口に比例	効率70%向上、エコドライブ、カーシェアリング
バス	人口に比例	効率30%向上
鉄道	人口に比例	効率20%向上
海運	人口に比例	効率30%向上
航空	人口に比例	10%がTV会議へ。効率30%向上
貨物輸送		
貨物自動車	材料資源指数に比例	効率向上60%、エコドライブ、モーダルシフト15%
鉄道	材料資源指数に比例	効率20%向上＋モーダルシフト増加分
海運	材料資源指数に比例	効率30%向上
航空	GDPに比例	効率30%向上