

電力中央研究所 研究資料

NO. Y16509

燃料価格見通しや経済成長率の変化に伴う
電力需要やエネルギー間競争等への影響評価

2017年4月

一般財団法人 電力中央研究所

IR

CRIEPI

**Central Research Institute of
Electric Power Industry**



燃料価格見通しや経済成長率の変化に伴う電力需要やエネルギー間競争等への影響評価

電力中央研究所 社会経済研究所

主任研究員 浜潟 純大

電力中央研究所 エネルギーイノベーション創発センター

副研究参事 永田 豊

RI 電力中央研究所

© CRIEPI

RI 電力中央研究所

目次

本資料の要旨	3
1. 本資料の背景と目的	5
2. 需給見通しと現実との乖離	8
3. シミュレーション分析	20
3.1 モデル構造	21
3.2 分析結果	28
4. まとめ	41
参考文献	44

本資料の要旨（その1）

- ◆ 2015年7月にとりまとめられた「長期エネルギー需給見通し」（以下、需給見通し）は、多くの制約条件の中で策定されたものであることや、2014年末以来の原油価格の下落など、その後の状況変化により、現実とのギャップが早期に現れる可能性がある。
- ◆ そこで、「需給見通し」での想定との乖離が生じている前提条件を実績データから確認したところ、経済成長率と燃料価格が大きく異なっていることがわかった。
- ◆ 直近のエネルギー需要水準やエネルギー起源CO₂（以下、エネ起CO₂）排出量はマイナスとなっているが、これは経済成長が下振れした影響が大きいと考えられる。このため、外的要因等により経済成長が上振れすれば、エネ起CO₂排出量の削減が需給見通しでの想定のように進まなくなる恐れがある。

本資料の要旨（その2）

- ◆ 当所想定標準ケースに加え、①需給見通し並みの高い経済成長率が達成されたケースと②低油価ケースについてシミュレーション分析を行い、電力需要やエネ起CO₂排出量への影響を計測した。
- ◆ その結果、いずれのケースでも、電力需要は需給見通しでの伸び率を上回る一方、エネ起CO₂排出量の減少ペースは、①や②のケースでは、需給見通しより遅い標準ケースよりさらに遅くなる。
- ◆ 現行の需給見通しは、エネルギー自給率の向上や電力コスト上昇の抑制など相反する面もある目標の中で、米国やEUの目標より省エネやエネルギー源の低炭素化に強く依存している。
- ◆ このため、その前提条件のどれか一つでも狂うと、達成が非常に難しくなる。エネルギー基本計画の改定も控えており、今後も需給見通しの達成道程を注視する必要がある。

1. 本資料の背景と目的

分析の背景

2014年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」に基づき、2015年7月に「長期エネルギー需給見通し」（以下、需給見通し）がとりまとめられた。

しかし、

- ◆ この需給見通しは、アベノミクスと整合するような高めの経済成長率を前提とする必要があったこと、再エネ比率について2030年に約2割（総合資源エネルギー調査会総合部会基本計画委員会，2010）が想定されたことなど、多くの制約条件の中で策定されたものである
 - ◆ 2014年末以降の原油価格の下落が生じた
- といったことから、需給見通しと現実の乖離が早期に現れる可能性がある。

分析の目的

- ◆ 需給見通しと現実の間で、どのような乖離が起こったのかをデータから明らかにする。
- ◆ 経済成長率や燃料価格の見通し等が、電力需要の水準等に及ぼす影響を明らかにする。

2. 需給見通しと現実との乖離

需給見通しと現実の乖離の実態

- ◆ 部門別・エネルギー源別のエネルギー需給の最新動向を踏まえた、需給見通しと現実との乖離の実態について



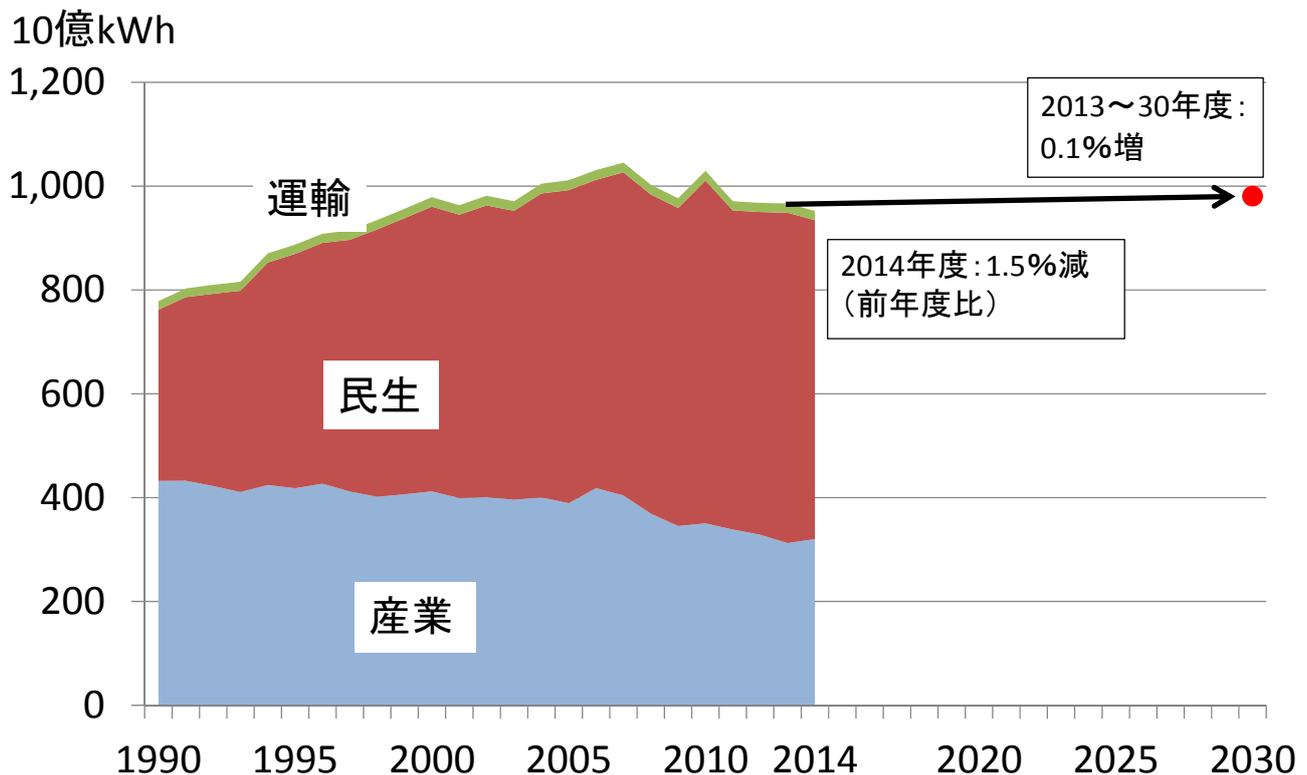
2014年度（実績）の各指標は、前年度比で

- ◆ 経済成長率：0.9%減
- ◆ 電力需要：1.5%減
- ◆ エネルギー起源CO₂排出量：3.7%減



- ◆ 電力需要やCO₂排出量の減少要因の一つとして、経済成長が低迷したことがあると考えられる。

電力需要の推移と2030年度目標



出所：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」をもとに作成。

各機関による経済成長率の見通し

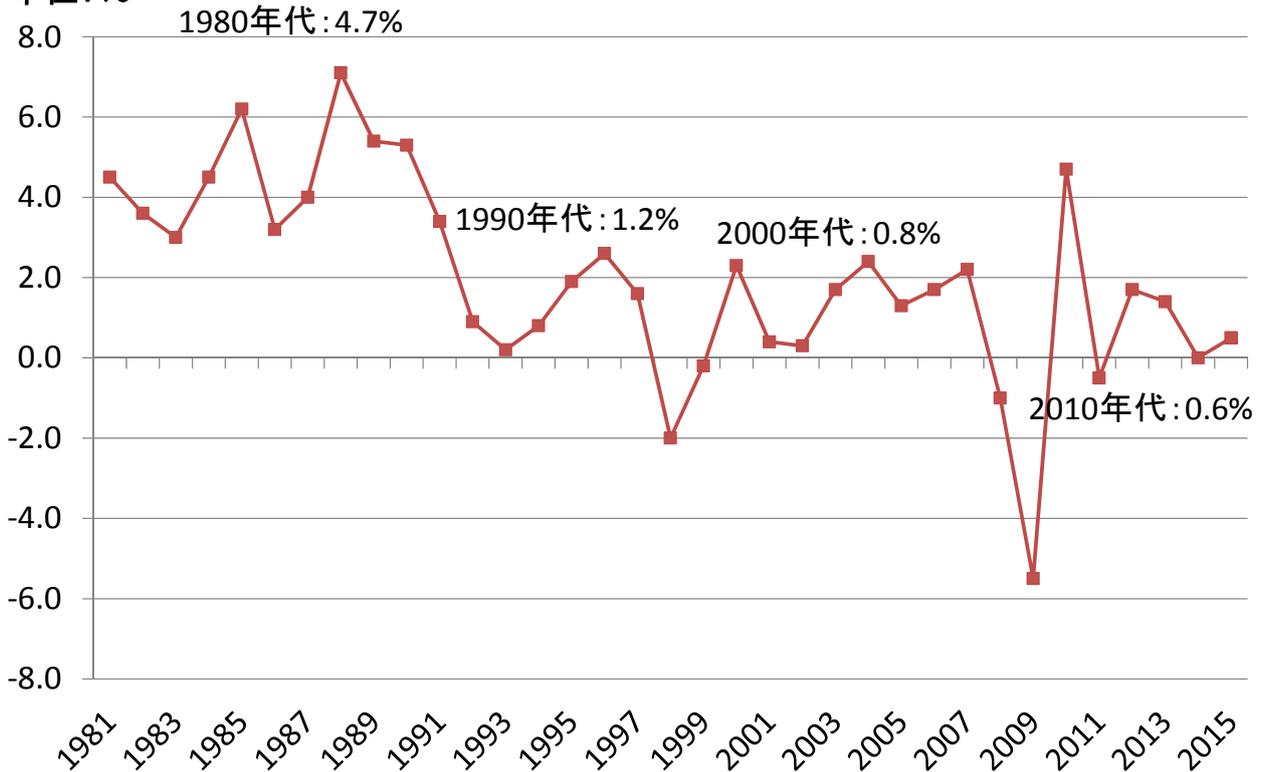
機関	平均成長率（年率）	出所
経済産業省 （内閣府）	1.7% （2013～30年度）	長期エネルギー需給見通し （2015年7月） ※内閣府（2015年2月）の経 済再生ケース（2013～22年度 平均）
内閣府	1.5% （2013～22年度）	中長期の経済財政に関する試算 （2016年7月）における経済再 生ケース
電力広域的 運営推進機関	0.9% （2015～26年度）	平成29年度供給計画 需要想 定の前提となる経済見通し （2016年11月） ※平成28年度供給計画では 1.0%

内閣府による経済成長率の見通し

- ◆ 需給見通しが参照している内閣府の「中長期の経済財政に関する試算」は、半年に一度見直されている。
- ◆ 参照された2015年2月時の試算（年率1.7%増）と2016年7月時の試算（年率1.5%増）を比較すると、足元での経済成長の鈍化を受け、この1年半で経済成長率は0.2%ポイント下方修正されている。（成長率は、いずれも2013～22年度の平均で比較）
- ◆ （参考）2016年1月の試算では年率1.7%増と上方修正されたが、これは実質GDP等を計算する体系（SNA, The System of National Accounts）が、2016年12月以降の公表値より改められた（93SNA⇒08SNA）ことも一部影響している。

実質GDP成長率（暦年）の推移

単位：%

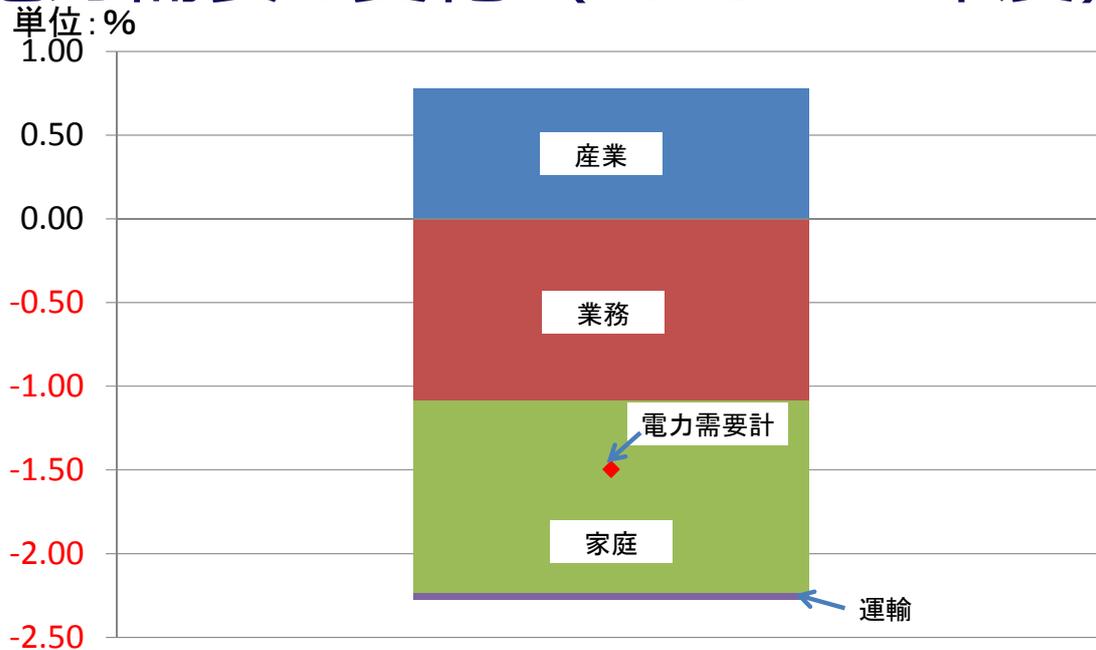


出所：内閣府「国民経済計算」、93SNAベース。各年代の成長率は、期間平均である。

経済成長率の推移

- ◆ リーマンショック時の落ち込みから経済は回復するも、2010～15年度平均では年率0.6%で成長した。
- ◆ （参考）単年では、2010年度の経済成長率は3.5%（リーマンショックにより前年水準が低かったことと、経済対策（2009～10年度で約29兆円の国費投入）によるところが大きい）と、単年でみたときに経済成長率が高まることはある。
- ◆ なお、前提となる2030年度までの経済成長率1.7%は、2030年時点の成長率ではなく、2013～30年度の期間平均である。
⇒平均して毎年度1.7%で成長することを要請している。

電力需要の変化（2013→14年度）



2013-14

実質GDPは減少する中で、産業部門のみで電力需要が増加している。産業と業務部門の電力需要に絞り、その変化が実質GDPとどのような関係にあるかを、次のスライドで確認する。

電力需要（業務＋産業）変化の要因（同）



2013-14

2014年度の電力需要（業務＋産業） 変化の要因

- ◆ 2013年度から14年度にかけての電力需要（業務＋産業）の変化を、「原単位変化」、「産業構造変化」、「経済規模変化」の3要因に分解すると、「経済規模変化」のみがマイナス（経済規模の縮小＝GDPの低下）となり、電力需要（業務＋産業）を押し下げている。これは、2014年度の消費税率の引き上げにより、経済成長率がマイナスとなったためである。
- ◆ 「産業構造変化」要因は、相対的に原単位が高い産業部門の成長率が、業務部門よりも高かったことにより、プラスとなっている。
- ◆ 「原単位変化」要因は、産業の原単位変化が一時的にプラスとなっていたことから、全体でも若干のプラスとなっている。

見通しと実績の乖離の要因

需給見通しと実績の乖離の要因は何か？前提（外的要因）が変わったのか、構造を見誤ったのか？



経済成長率という前提条件に実績との乖離が生じたものの、需要水準等は、結果的に将来目標に向かった動きとなっている。



経済成長が下振れしたことで電力需要が抑えられた可能性がある。

そうであれば、外的要因等により経済成長が上振れすることで、電力需要が上振れ（増加）に転じる可能性もあるのではないか。

シミュレーション分析の論点

ここまでみたように、経済成長の度合いが異なることで、将来のエネルギー需要の姿は大きく異なる可能性がある。



例えば、

- ◆ 経済成長率の違い（需給見通し並みに上振れした場合）
- ◆ 外的要因としての燃料価格の推移

これらは、将来の電力需要やエネルギー需要、CO₂排出量などに影響を及ぼしうることから、以下では、その影響を定量的に把握する。

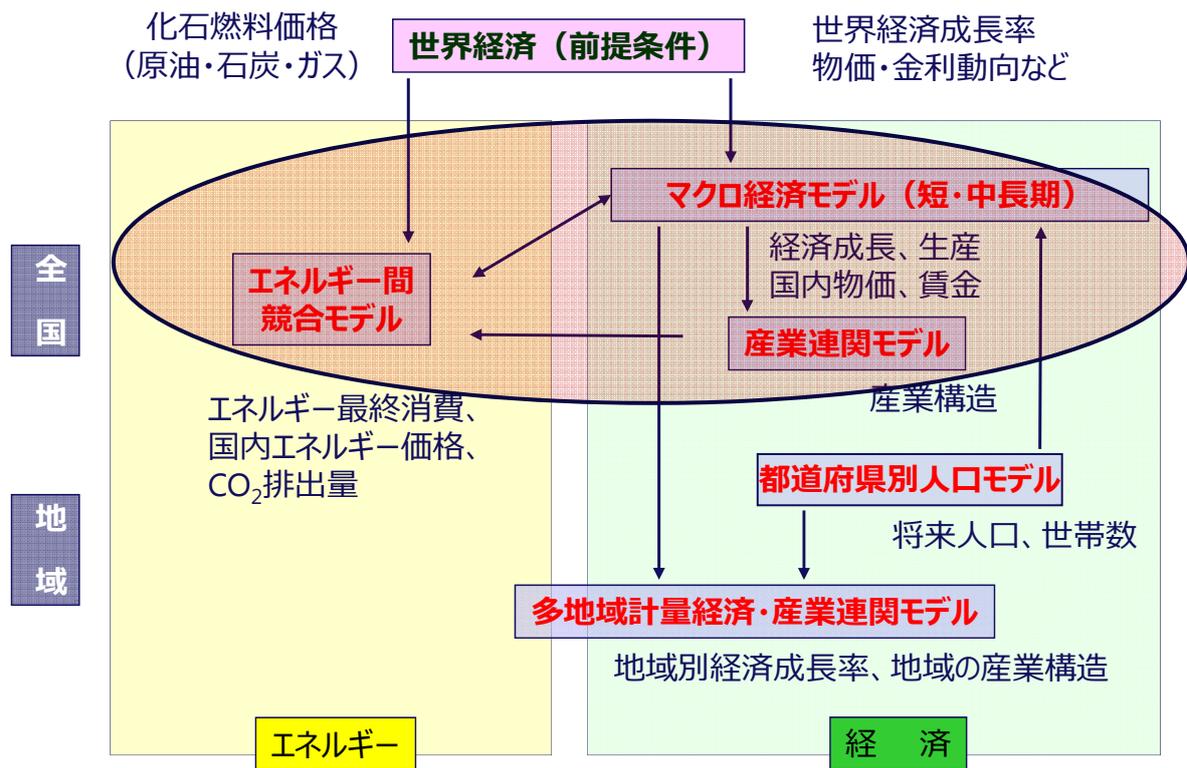
3. シミュレーション分析

3.1 モデル構造

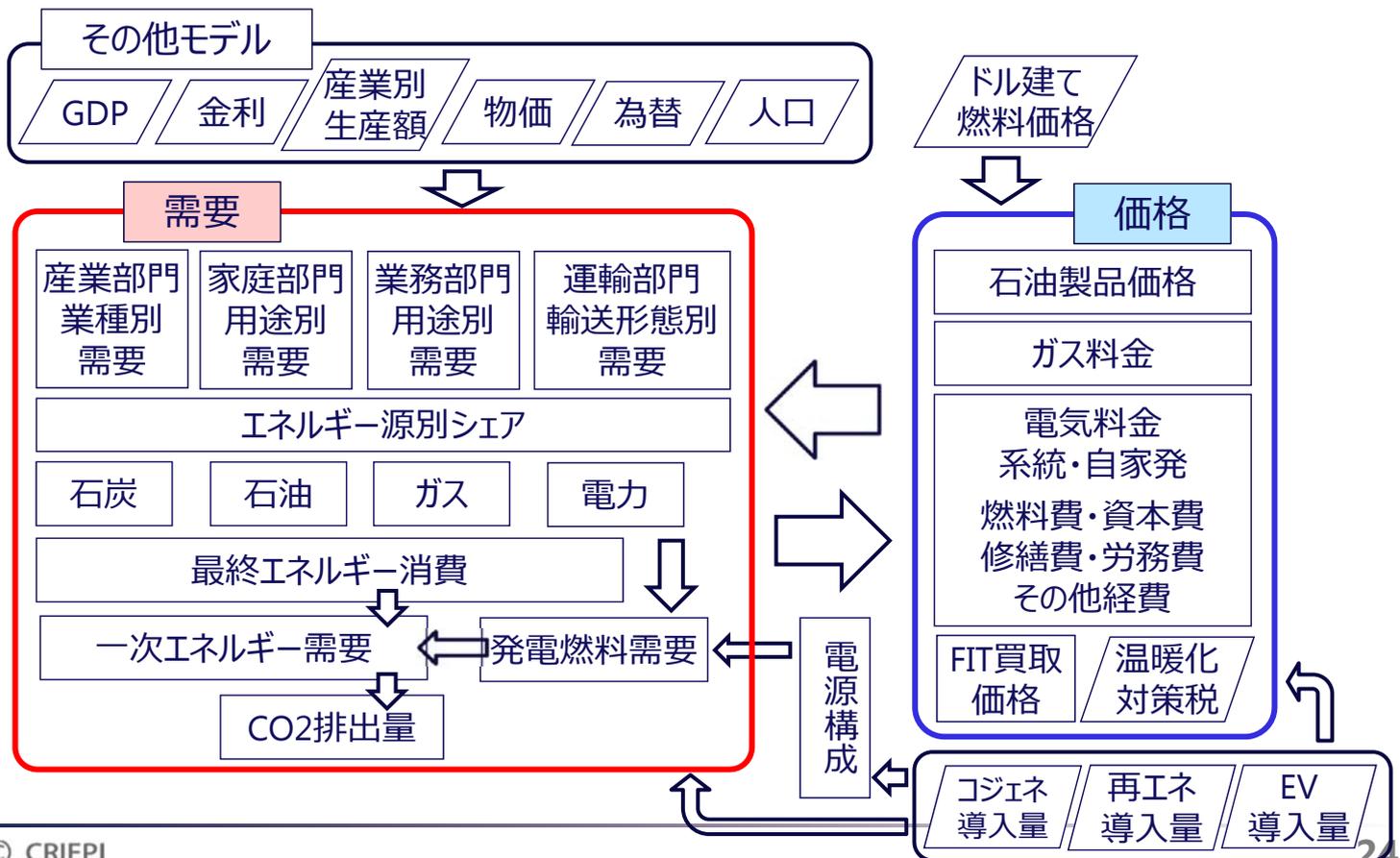
利用するモデル群

- ◆ 経済・産業動向とエネルギー需要を統合的に予測・分析することが可能な複数の計量経済モデルを利用する。
 - エネルギー間競合モデル
 - 相対価格変化によるエネルギー間の代替（競合）を考慮
 - マクロ経済モデル
 - 実質GDP等の経済指標を予測
 - 産業連関モデル
 - エネルギー需要に影響を及ぼす業種別産出額を予測

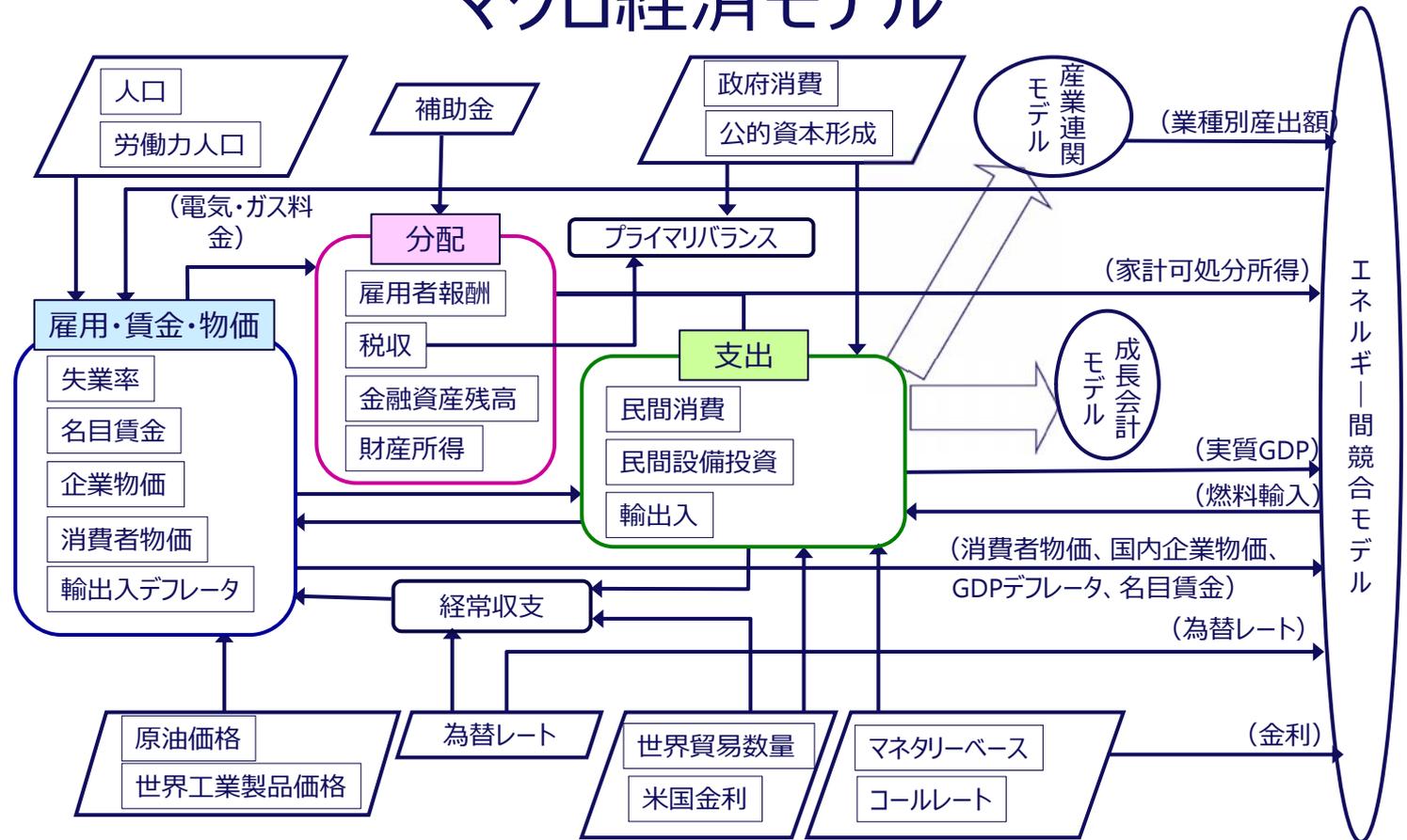
モデル群の全体像



エネルギー間競争モデルの概要



マクロ経済モデル



© CRIEPI

出所：電力中央研究所報告Y14017に基づき作成

標準ケースとシミュレーションケース

- ◆ 星野・浜潟・永田（2016）に掲載したレファレンスケースを標準ケースとして利用する。
 - 実質経済成長率が年率1.0%となることを想定
- ◆ 以下2つのシミュレーションケースは、この標準ケースからの乖離で議論する。
 - 需給見通し並み高成長ケース
 - 実質経済成長率が需給見通し並みの年率1.7%となることを想定
 - 高成長の背景として、世界経済の拡大と円安シフト（2030年に130円/ドル）により、製造業と第3次産業が共に成長することを想定
 - 低油価ケース
 - IEA の World Energy Outlook 2016 における New Policy Scenario のドル建て実質価格をベースに、直近までの価格の推移や為替レート等を用いて、円建て輸入価格を想定
- ◆ 化石燃料価格以外の前提条件については、星野・浜潟・永田（2016）、星野・永田・浜潟（2015）に基づく。

前提条件（化石燃料価格、名目）

	実績	標準ケース		需給見通し並み 高成長ケース		低油価ケース	
		2013年	2030年	2013-30	2030年	2013-30	2030年
原油輸入CIF価格 (円/kl)	69,225	125,220	3.5%	137,181	4.1%	84,470	1.2%
LNG輸入CIF価格 (円/トン)	83,697	127,424	2.5%	145,452	3.3%	81,384	-0.2%
石炭 (円/トン)	10,776	19,508	3.6%	25,804	5.3%	15,177	2.0%

- ◆ 需給見通し並み高成長ケースでは、標準ケースに対して円安を想定しており、円建て燃料価格は上昇する。
- ◆ 低油価ケースは、IEA（2016）を参考に想定しており、燃料価格は標準ケースよりも低水準となっている。例えば、原油輸入CIF価格は2030年で84,470円/kl（年率1.2%増）である。

3.2 分析結果

エネルギー価格

	実績	標準ケース		需給見通し並み 高成長ケース		低油価ケース	
		2013年	2030年	2013-30	2030年	2013-30	2030年
都市ガス価格 (工業用商業用、円/千kcal)	8.18	11.03	1.8%	12.97	2.7%	7.15	-0.8%
都市ガス価格 (家庭用、円/千kcal)	16.59	24.53	2.3%	28.74	3.3%	16.13	-0.2%
電力総合単価 (円/kWh)	18.40	23.82	1.5%	26.83	2.2%	20.96	0.8%
電灯総合単価 (円/kWh)	25.55	31.11	1.2%	34.02	1.7%	28.23	0.6%
電力総合単価 (円/kWh)	20.80	26.70	1.5%	29.43	2.1%	24.02	0.8%

エネルギー価格

- ◆ 需給見通し並み高成長ケースでは、円建ての燃料価格が標準ケースよりも高くなることから、都市ガス価格や電力価格も上昇する。
- ◆ 低油価ケースでは、化石燃料価格の上昇率が標準ケースよりも低いことから、都市ガス価格や電力価格も低下する。
- ◆ 低油価ケースでの都市ガスと電力の価格上昇率を比較すると、都市ガスでは年率-0.8%~-0.2%、電灯電力総合単価では年率0.8%である。都市ガスは相対的に電力よりも原料費シェアが高いことから、低油価は都市ガスを相対的に安価にさせる効果を持つ。

一次エネルギー供給

単位：PJ

	実績	標準ケース		需給見通し並み 高成長ケース		低油価ケース	
		2013年	2030年	2013-30	2030年	2013-30	2030年
一次エネルギー国内供給	20,999	20,925	-0.0%	22,611	0.4%	21,761	0.2%
石炭	5277	4,767	-0.6%	5,255	0.0%	4,891	-0.4%
石油	8977	7,227	-1.3%	7,756	-0.9%	7,347	-1.2%
天然ガス	5085	4,792	-0.3%	5,458	0.4%	5,382	0.3%
原子力	80	1,852	20.3%	1,852	20.3%	1,852	20.3%
水力	672	633	-0.4%	633	-0.4%	633	-0.4%
地熱	22	27	1.0%	27	1.0%	27	1.0%
風力・太陽・バイオマス・その他	886	1,627	4.7%	1,630	4.7%	1,630	4.7%

一次エネルギー供給

- ◆ 需給見通し並み高成長ケースでは、一次エネルギー国内供給の伸びが年率0.4%と、標準ケースのマイナスからプラスに転じる。
- ◆ 需給見通し並み高成長ケースでは、実質GDP成長率が年率1.7%であることから、実質GDP原単位の低下率は年率-1.3%となる。標準ケースでの原単位の低下率は年率-1.0%（実質GDP成長率は年率1.0%）であり、高成長を背景に標準ケースよりも原単位改善が進む。
- ◆ 低油価ケースでの一次エネルギー国内供給の伸びは年率0.2%となる。実質GDP成長率は年率1.1%であることから、実質GDP原単位は年率-0.9%となる。原単位の改善は標準ケースよりも小さいが、これは低油価を背景に省エネの後退や化石燃料需要が増加することによるところが大きい。

最終エネルギー需要

単位:PJ

		実績	標準ケース		需給見通し並み 高成長ケース		低油価ケース	
			2013年	2030年	2013-30	2030年	2013-30	2030年
最終需要計		13,984	13,614	-0.2%	14,668	0.3%	14,260	0.1%
部門別	産業	6,210	6,041	-0.2%	6,563	0.3%	6,386	0.2%
	民生	4,539	4,780	0.3%	5,300	0.9%	5,082	0.6%
	運輸	3,235	2,793	-0.9%	2,804	-0.8%	2,792	-0.8%
エネルギー源別	うち都市ガス	1,068	1,192	0.6%	1,317	1.2%	1,480	1.9%
	うち電力	3,480	3,894	0.7%	4,302	1.3%	4,002	0.8%

最終エネルギー需要

- ◆ 最終需要計の伸び率は、標準ケースでは年率-0.2%であったが、シミュレーションの両ケースでは共にプラスに転じている。
- ◆ 需給見通し並み高成長ケースでは、機械産業を中心とした輸出増に伴うエネルギー需要の増加に加え、第3次産業の生産増をシナリオに織り込んでいる（浜潟,2015）ことから、民生部門でのエネルギー需要の増加も見られる。
- ◆ 低油価ケースでも、高成長ケースと同様に最終エネルギー需要は標準ケースよりも高い成長率となる。エネルギー源別に都市ガスと電力を比較すると、低油価ケースでは相対的に安価となる都市ガスへのシフトが生じ、相対的に都市ガスの需要の伸びが電力を上回る。これは、エネルギーCO₂排出量を増加させる要因の一つとなる。

電力需要

単位：億kWh

	実績	標準ケース		需給見通し並み 高成長ケース		低油価ケース	
		2013年	2030年	2013-30	2030年	2013-30	2030年
電力需要計	9,666	10,816	0.7%	11,951	1.2%	11,117	0.8%
系統電力計	8,616	9,347	0.5%	10,424	1.0%	9,619	0.6%
産業	2,419	2,596	0.4%	2,790	0.5%	2,847	1.0%
民生	6,019	6,478	0.4%	7,361	1.2%	6,498	0.5%
運輸	179	273	2.5%	273	2.5%	273	2.5%
自家発計	1,049	1,469	2.0%	1,527	2.3%	1,498	2.1%

電力需要

- ◆ 需給見通し並み高成長ケースでは電力需要計の増加率が年率1.2%となる。実質GDPの成長率が年率1.7%であることから、この期間のGDP弾性値は0.7程度となる。
- ◆ 産業構造は、浜潟（2015）で想定しているように製造業では素材産業から機械産業のシフトを織り込んでおり、この構造変化はエネルギー需要の減少要因となる。ただし、GDP弾性値は依然として正の値となる。
- ◆ いずれのケースも、2013～30年間では需給見通しで想定する電力需要の伸び率（年率0.1%増）を上回る。また、最終エネルギー需要の伸び率よりも電力需要の伸び率が高く、電化シフトが確認される。

CO₂排出量単位：Mt-CO₂

	実績	標準ケース		需給見通し並み 高成長ケース		低油価ケース	
		2013年	2030年	2013-30	2030年	2013-30	2030年
合計	1,286	1,106	-0.9%	1,213	-0.3%	1,149	-0.7%
(13年度比)	-	-14.0%	-	-5.7%	-	-10.7%	-
発電部門（含む自家発）	548	429	-1.4%	484	-0.7%	439	-1.3%
その他転換部門（蒸気＋熱）	64	67	0.3%	69	0.4%	69	0.4%
産業	328	300	-0.5%	328	0.0%	312	-0.3%
民生	128	120	-0.4%	130	0.1%	136	0.3%
運輸	218	190	-0.8%	202	-0.4%	194	-0.7%

エネ起CO₂排出量

- ◆ 需給見通し並み高成長ケースと低油価ケースのいずれも、エネ起CO₂排出量の減少ペースは、標準ケースと比較して鈍化する。この背景には、両ケースでのエネルギー需要の増加がある。
- ◆ 現行の需給見通しでは、2030年度におけるエネ起CO₂排出量の目標を2013年度比24.9%減としている。標準ケースで同14.0%減、需給見通し並み高成長ケースで同5.7%減、低油価ケースで同10.7%減と、本分析結果からは、目標達成には困難が伴う可能性が示唆される。

3E指標の国際比較

	実質GDP 成長率	一次エネ/ 実質GDP	エネ起CO ₂ / 一次エネ	エネルギー純 輸入依存度 ^{*1}	再エネ・原子力 発電割合	電力CO ₂ 原単 位 (kg/kWh)
日本 (2013-30) 現行需給見通し	1.7%	-2.3%	-1.1%	75.7% (2030年度)	44% (2030年度)	0.37 (2030年度)
日本 (2013-30) 標準ケース	1.0%	-1.0%	-0.9%	81.6% (2030年度)	40.7% (2030年度)	0.40 (2030年度)
日本 (2013-30) 需給見通し並み 高成長ケース	1.7%	-1.3%	-0.7%	83.0% (2030年度)	37.6% (2030年度)	0.40 (2030年度)
日本 (2013-30) 低油価ケース	1.1%	-0.9%	-0.9%	82.3% (2030年度)	39.8% (2030年度)	0.39 (2030年度)
米国 ^{*2} (2016-30)	2.20%	-1.99%	-0.60%	-1.9% (2030年)	44.3% (2030年)	0.37 ^{*4} (2030年)
EU ^{*3} (2015-30)	1.46%	-1.89%	-0.96%	56.6% (2030年)	64.9% (2030年)	0.20 ^{*4} (2030年)

*1 原子力を国産エネルギーとした場合。

*2 EIA/DOE (2017) "Annual Energy Outlook 2017"の参照ケース (Clean Power Planの効果を含む)

*3 EU (2016) "EU Reference Scenario 2016"

*4 地域熱供給向けの蒸気供給も含まれるため、発電だけの場合と比べ小さい値となる。

3E指標の国際比較

- ◆ 経済効率性の向上 (Economic Efficiency) の観点から一次エネルギー供給／実質GDPを比較すると、需給見通しでは、欧米に比して大幅な原単位の改善を見込んでいることがわかる。
- ◆ 環境への適合 (Environment) の観点からエネ起CO₂排出量／一次エネルギー供給を比較すると、需給見通しでは、欧米以上の減少率が見込まれている。ただし、シミュレーション分析によると、再エネ・原子力割合が低下するような場合には、その減少ペースは鈍化することがわかる。
- ◆ 供給安定性 (Energy Security) として、輸入依存度を比較すると、日本の輸入依存度は、欧州やマイナスが見込まれる米国より大幅に高い。また、需給見通しとシミュレーション分析を比較すると、上記と同様に、再エネ・原子力割合が低下するような場合には輸入依存度の上昇は避けられないことがわかる。

4. まとめ

需給見通しと実績の乖離

- ◆ 2015年7月にとりまとめられた「長期エネルギー需給見通し」（以下、需給見通し）は、多くの制約条件の中で策定されたものであることや、2014年末以降の原油価格の下落など、その後の状況変化により、現実とのギャップが早期に現れる可能性がある。
- ◆ そこで、「需給見通し」での想定との乖離が生じている前提条件を実績データから確認したところ、経済成長率と燃料価格が大きく異なっていることがわかった。
- ◆ 直近のエネルギー需要水準やエネ起CO₂排出量はマイナスとなっているが、これは経済成長が下振れした影響が大きいと考えられる。このため、外的要因等により経済成長が上振れすれば、エネ起CO₂排出量の削減が需給見通しでの想定のように進まなくなる恐れがある。

シミュレーション分析による評価

- ◆ 当所想定 of 標準ケースに加え、①需給見通し並みの高い経済成長率が達成されたケースと②低油価ケースについてシミュレーション分析を行い、電力需要やエネ起CO₂への影響を計測した。
- ◆ その結果、いずれのケースでも、電力需要は需給見通しでの伸び率を上回る一方、エネ起CO₂排出量の減少ペースは、①や②のケースでは、需給見通しより遅い標準ケースよりさらに遅くなる。
- ◆ 現行の需給見通しは、エネルギー自給率の向上や電力コスト上昇の抑制など相反する面もある目標の中で、米国やEUの目標より省エネやエネルギー源の低炭素化に強く依存している。
- ◆ このため、その前提条件のどれか一つでも狂うと、達成が非常に難しくなる。エネルギー基本計画の改定も控えており、今後も需給見通しの達成道程を注視する必要がある。

参考文献

- ◆ 総合資源エネルギー調査会総合部会基本計画委員会（2010）「2030年のエネルギー需給の姿」, 合同会合資料.
- ◆ 経済産業省（2015）「長期エネルギー需給見通し」.
- ◆ 永田豊（1995）「第7章 エネルギー間競合モデル」, 『電力経済研究』, no.35, pp.93-105.
- ◆ 浜潟純大（2015）「2030年までのマクロ経済・産業構造展望－エネルギー需給展望に向けた日本経済の成長力の見方－」, 電力中央研究所報告Y14017.
- ◆ 星野優子・永田豊・浜潟純大（2015）「2030年までのエネルギー需給展望の見直し－2010年度改訂版総合エネルギー統計に準拠した試算結果の概要－」, 電力中央研究所社会経済研究所ディスカッションペーパー, serc15001.
- ◆ 星野優子・浜潟純大・永田豊（2016）「2015年版長期エネルギー需給見通しの検証」, 電力中央研究所報告Y15012.
- ◆ IEA（2016）“World Energy Outlook 2016”.
- ◆ EIA/DOE（2017）“Annual Energy Outlook 2017”.
- ◆ EU（2016）“EU Reference Scenario 2016”.

[不許複製]

編集・発行 一般財団法人 電力中央研究所
社会経済研究所長
東京都千代田区大手町1-6-1
電話 03 (3201) 6601 (代)
e-mail src-rr-ml@criepi.denken.or.jp

著作 一般財団法人 電力中央研究所
東京都千代田区大手町1-6-1
電話 03 (3201) 6601 (代)
