

総合資源エネルギー調査会
省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会

(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託調査
「ZEB・ZEHの標準化・評価認証制度・ビジネスモデルなど
普及に向けた施策に関する検討」中間報告より

米国・欧州における省エネルギー政策 について

2013年11月5日



JYUKANKYO RESEARCH
INSTITUTE INC.

株式会社 住環境計画研究所

この成果は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(N E D O)の委託業務の結果得られたものです。



		米国	欧州(4カ国)
政策	規制	Energy Efficiency Resource Standard (EERS)	- 建物の省エネ基準 - Energy Company Obligation(ECO) - White Certificates(WhC)
	任意		- Energy Performance of Building Directive(EPBD : 欧州指令) - Energy Efficiency Directive (EED : 欧州指令) - Energy Performance Certificates (EPCs) - nearly Zero-energy Building (nZEB) /nearly Zero-energy Housing (nZEH)
ビジネスモデル		- Energy Service Company(ESCO) - On-Bill-Financing(OBF) - Property Assessed Clean Energy Financing(PACE) - デマンドレスポンス	- Energy Service Company(ESCO) - Green Deal(GD)



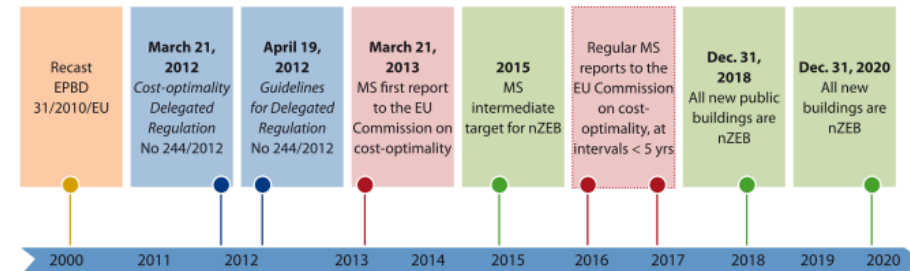
建築物の省エネ基準・規制

ZEB/ZEH

■ Energy Performance of Building Directive “EPBD” (Directive 2010/31/EU)

- EU圏内における住宅・建築部門のエネルギー消費量は約4割を占めており、エネルギー消費の増加傾向に歯止めをかけるべく、2002年（2002/12/06）より施行。2010年に改訂。
- 省エネポテンシャルの大きい住宅・建築物の更なるエネルギー削減を目的とし、EU圏内における技術開発の促進、雇用創出、経済発展を目指す。
- 加盟国の遵守状況やほかの政策及び関連指令の制定状況を踏まえ、2010年（2010/05/19）より改定版の指令が運用されている。指令に含まれる主な内容は以下のとおり。

- 建物のエネルギー性能算定手法の採用
- エネルギー性能に対する費用最適基準の算定・報告
- 高効率省エネ技術の適用
- nearly zero energy buildingの目標・計画の策定
- 設備のインスペクションの実施
- エネルギー性能証明書（Energy Performance Certificates）



Source: IMPLEMENTING THE COST-OPTIMAL METHODOLOGY IN EU COUNTRIES, 2013: The Buildings Performance Institute Europe (BPIE)

■ 欧州指令を受け、各国が建物の省エネ基準強化を進めてきた。

- 先進的な国ではZEB,ZEH化の基準を検討。
- 今年になって基準強化した際の経済性等の問題から基準強化の目標が遅延しつつある。

欧州 : Energy Performance Certificates (EPCs)



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

Energy performance certificate for non-residential buildings in accordance with sections 16 et seq. of the German Energy Saving Ordinance (EnEV)

Valid until:

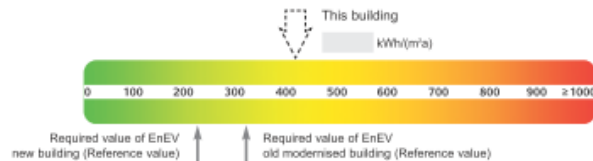
Display

Building

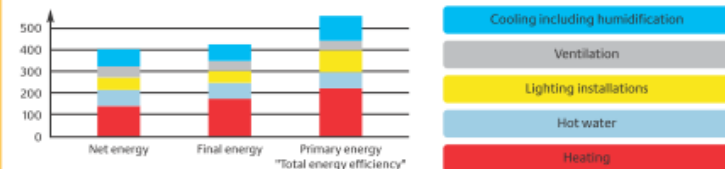
Principal use	
Building category	
Special zone(s)	
Address	
Part of building	
Year of construction of building	
Year of construction of the heat generating unit	
Year of construction of air-conditioning system	
Net floor area	

ドイツの建築物のEPCsのデザイン（1枚目）。エネルギー表示はラインラベル。

Primary energy demand "Total energy efficiency"



Partition of energy demand



Assessor

Date

Signature of the assessor

Energy Performance Certificate (EPC)



17 Any Street, District, Any Town, B5 5XX

Dwelling type: Detached house

Date of assessment: 15 August 2011

Date of certificate: 13 March 2012

Reference number: 0919-9628-8430-2785-5996

Type of assessment: RdSAP, existing dwelling

Total floor area: 165 m²

Use this document to:

- Compare current ratings of properties to see which properties are more energy efficient
- Find out how you can save energy and money by installing improvement measures

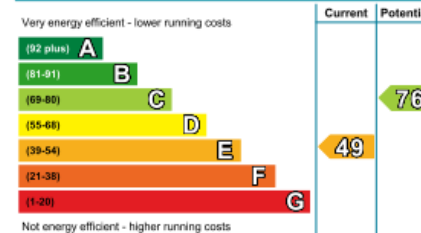
Estimated energy costs of dwelling for 3 years	£5,367
Over 3 years you could save	£2,865

Estimated energy costs of this home

	Current costs	Potential costs	Potential future savings
Lighting	£375 over 3 years	£207 over 3 years	You could save £2,865 over 3 years
Heating	£4,443 over 3 years	£2,073 over 3 years	
Hot water	£549 over 3 years	£222 over 3 years	
Totals:	£5,367	£2,502	

These figures show how much the average household would spend in this property for heating, lighting and hot water. This excludes energy use for running appliances like TVs, computers and cookers, and any electricity generated by microgeneration.

Energy Efficiency Rating



イギリスの新EPCsデザイン。消費者に一番インパクトのある金額による表示に変更。省エネ改修ではGDによる融資があることも宣伝。CO2排出量表示はステップラベル。

Top actions you can take to save money and make your home more efficient

Recommended measures	Indicative cost	Typical savings over 3 years	Available with Green Deal
1 Increase loft insulation to 270 mm	£100 - £350	£141	✓
2 Cavity wall insulation	£500 - £1,500	£537	✓
3 Draught proofing	£80 - £120	£78	✓

See page 3 for a full list of recommendations for this property.

To find out more about the recommended measures and other actions you could take today to save money, visit www.direct.gov.uk/savingenergy or call 0300 123 1234 (standard national rate). When the Green Deal launches, it may allow you to make your home warmer and cheaper to run at no up-front cost.

欧州 : Energy Performance Certificates (EPCs)

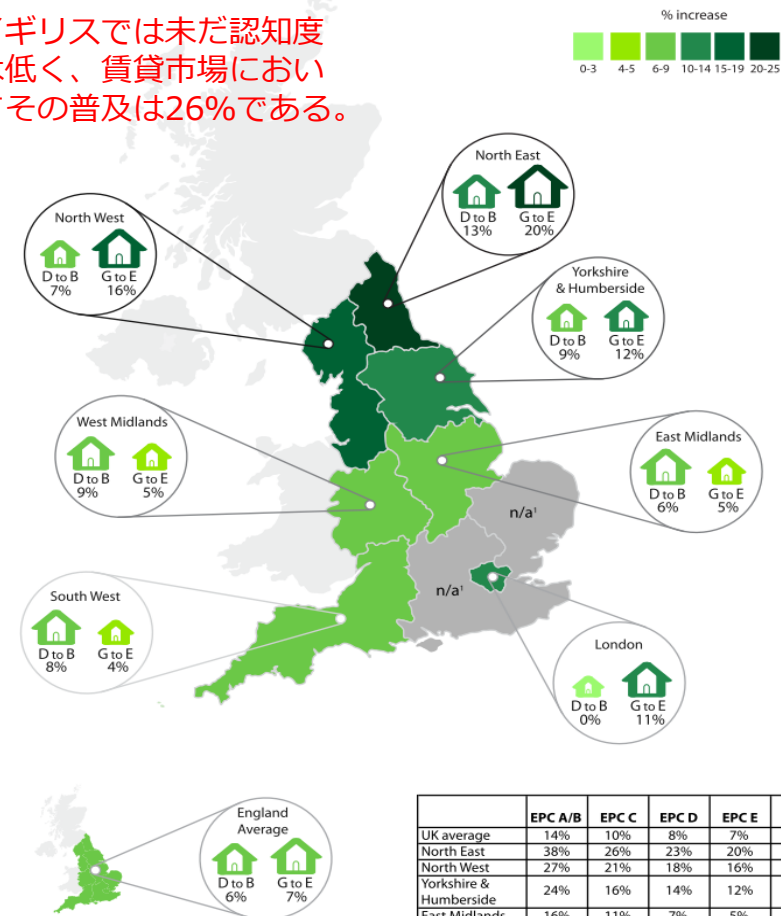


JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

- EPBDでは、住宅・建築物の建設時、売買時、賃貸借時等に活用するエネルギー性能評価証書（EPCs）を策定することを求めており、ECにおいて2006年、2009年とその対応状況を確認してきた。2010年改訂により、契約の書類等に表示だけでなく、居住者が購入や入居を検討する時点、具体的には財産取引や売買・賃貸借時の広告などにも提示するように求めている。
- 公共建築物に対しては使用床面積1,000㎡以上の場合に表示することを求めていたが、2010年改訂で対象を500㎡以上と拡大し、さらに2015年以降は250㎡以上の公共建築物すべてに表示することを求めている。
- EC DG Energyや英国DECCの2013年レポートによれば、**EPCsの格付けのよい物件ほど、販売価格や賃貸価格が上昇する**という結果が公表されている。欧州（オーストリア、ベルギー、フランス）の主要都市において、格付けが1ランク上がる（バンドE→バンドDなど）ことにより、不動産の売買価格あるいは賃貸価格が数%（2～8%）向上している。

Average House Price Increases for More Energy Efficient Homes

イギリスでは未だ認知度は低く、賃貸市場においてその普及は26%である。



Based on the Energy Performance Certificate (EPC) Ratings of 300,000 homes across England. All percentage increases measured against a base EPC rating of G. Figures based on house sales measured between 1995 and 2011.

	EPC A/B	EPC C	EPC D	EPC E	EPC F
UK average	14%	10%	8%	7%	6%
North East	38%	26%	23%	20%	15%
North West	27%	21%	18%	16%	12%
Yorkshire & Humberside	24%	16%	14%	12%	9%
East Midlands	16%	11%	7%	5%	3%
West Midlands	17%	10%	7%	5%	5%
East of England	7%	5%	n/a ¹	n/a ¹	4%
London	12%	12%	12%	11%	10%
South East	n/a ¹	n/a ¹	n/a ¹	n/a ¹	n/a ¹
South West	12%	7%	4%	4%	3%

¹ Result is not statistically significant at the regional level; all other results are significant to between 95% and 99.9% confidence levels (see the report for a breakdown of these results).

欧州 : nearly Zero Energy Buildingの定義

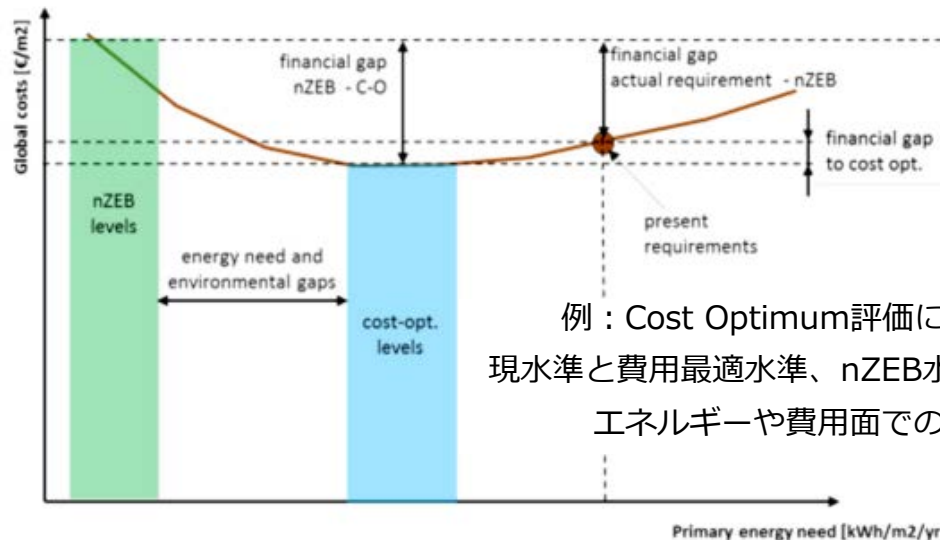


JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

■ nearly zero energy building (nZEB) の定義 ■

EPBDにおけるnZEBの指針：EPBDのAnnex I（建物要件、推奨設備、対象建物等を記載）に沿って規定されるエネルギー性能の高い建築物。オンサイトや近場（ニアバイ）で生産される再生可能エネルギーを含め、消費するエネルギーの大部分を再生可能エネルギーで賄う建物。

- **EUレベルでの確固とした定義はない。** 定義は、加盟国が国内事情に合わせて制定するものであり、EPBDでは実現可能な程度に野心的な指針となるものを示している。
- 基本原則は①エネルギーを削減すること、②主なエネルギー消費のうち大部分を再生エネルギーで賄うこと。①②をどのような比率で制定するかは加盟国の設定・計画次第。今後のロードマップについて2013年3月中に報告するよう求めていたが、現在遅延中。
- nZEBの方向性を確認するとともに、**Cost Optimum（費用最適水準）**の確認も同時に進めている。



- 再生可能エネルギーのバウンダリーは各国の事情により考え方は異なる。
- “オンサイト/ニアバイ/ディスタンス”の3つのバウンダリーの定義について、2013年10月にCENより定義が公示される予定。（REHVA：欧州暖房換気空調協会事務局）

需要家負担による省エネ推進策

Energy Efficiency Resource Standard (EERS)

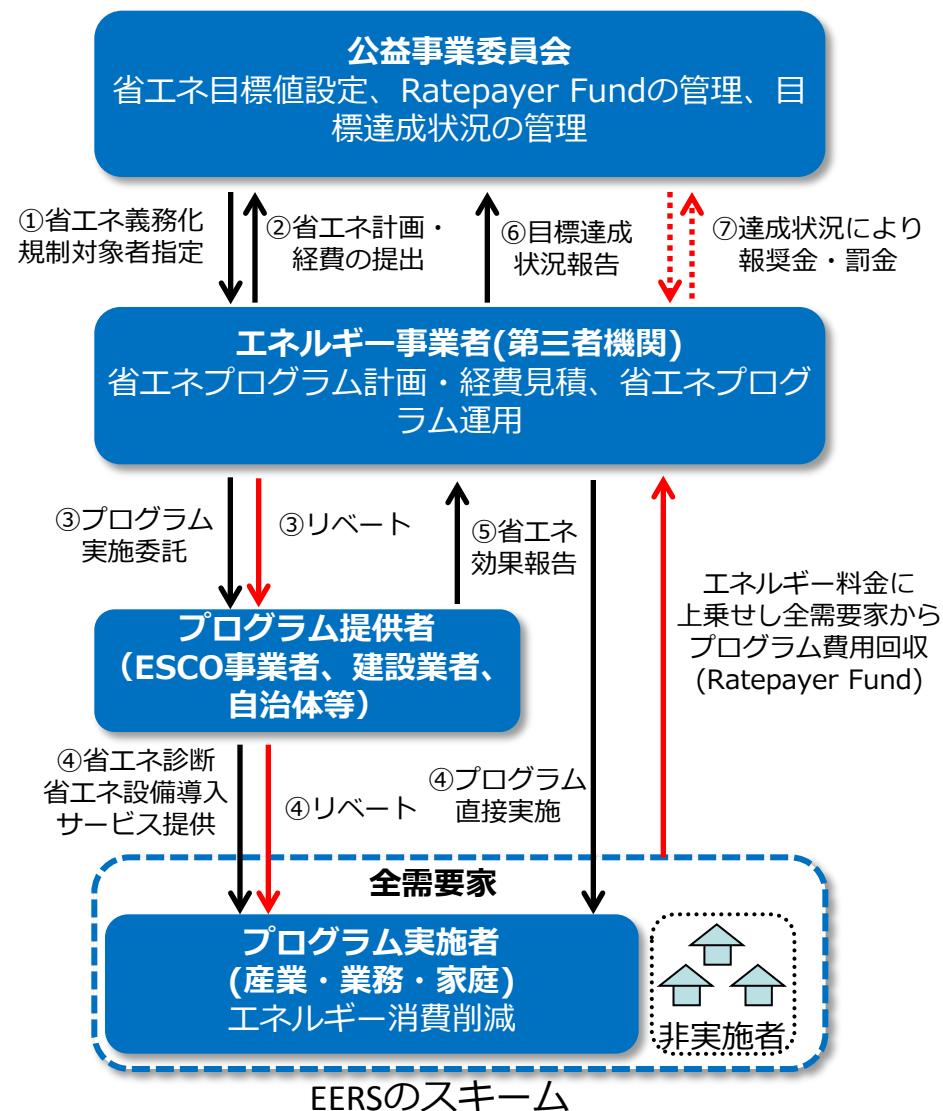
Energy Company Obligation (ECO)

米国：Energy Efficiency Resource Standard (EERS)



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

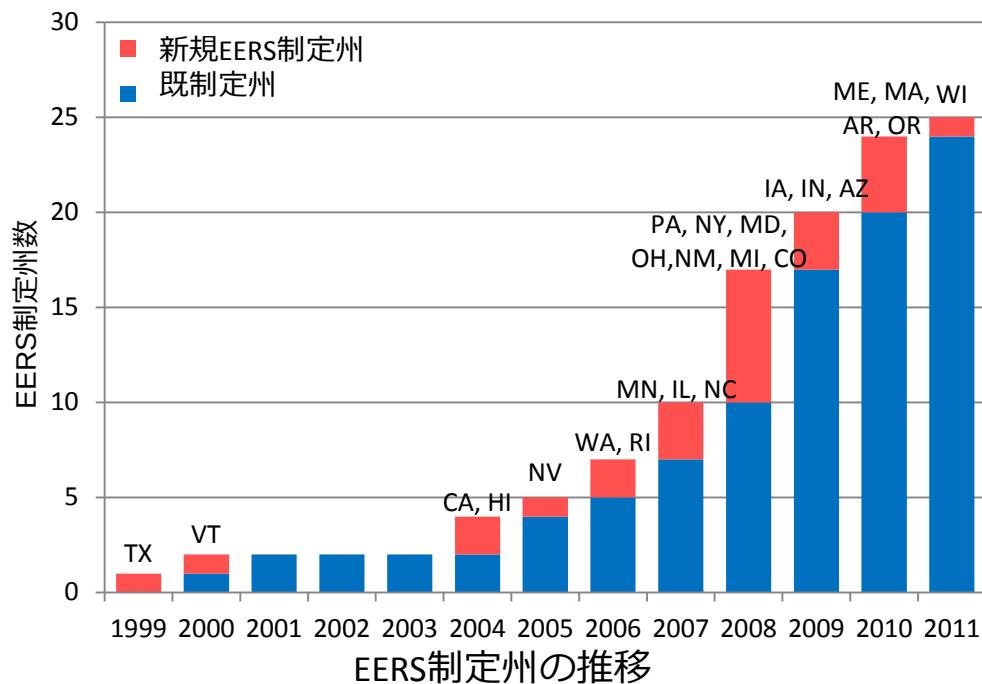
- EERSは、**エネルギー供給事業者等に省エネ義務量を設定**する州の省エネルギー政策
- エネルギー供給事業者等は、需要家に対する省エネプログラム提供等により、一定の省エネ義務目標値を達成しなければならない
- 目標達成期間：1年ごとに定めるものや、複数年の累積削減率を評価するものなどがある
- 制定州：1999年にテキサスで初めて導入され、2013年8月時点では25州が採用
- 達成状況：まだ目標値も低いためほとんどの州が目標達成



米国：EERS制定州の推移と制定状況

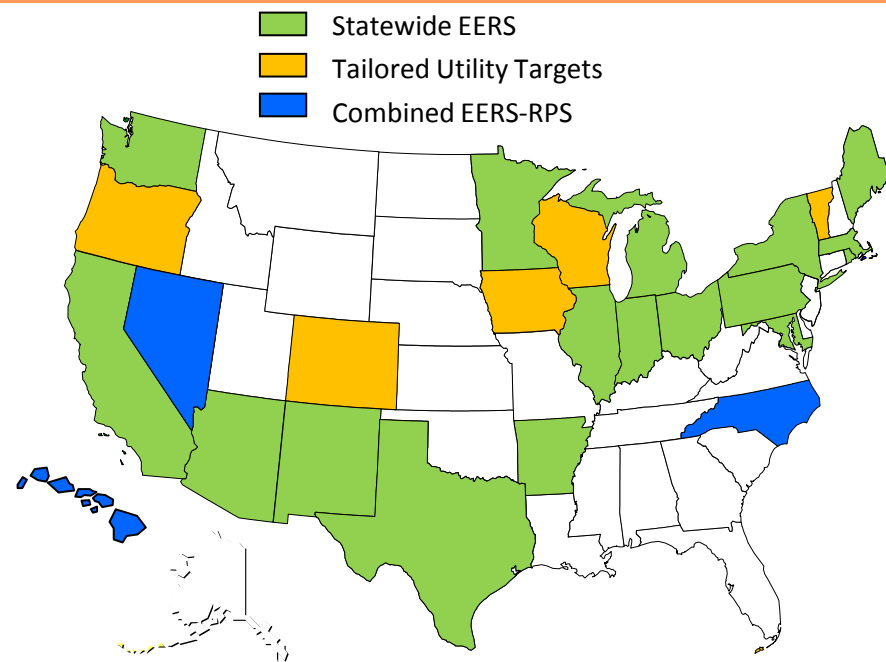


JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



(出所) ACEEE, "Energy Efficiency Resource Standards", 2013.8.7会議資料

- 1999年：テキサス州で将来の最大電力需要増加の10%を省エネ施策で相殺することを定めたものが全米初の州法によるEERS制定
- 2002～2003年のエネルギー価格高騰を背景に制定が進み、2007年頃から制定州が増加している



(出所) ACEEE, "Energy Efficiency Resource Standards", 2013.8.7会議資料

米国：EERSの省エネ目標（2020年）



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

州	2020年までの 削減目標	州	2020年までの 削減目標
Maryland*	26.70%	Maine*	13.40%
New York*	26.50%	California	12.94%
Massachusetts*	26.10%	Ohio	12.13%
Rhode Island*	25.26%	Michigan	10.55%
Vermont*	23.85%	Oregon*	10.40%
Arizona	22.00%	Pennsylvania*	9.98%
Illinois	18.00%	New Mexico	8.06%
Hawaii*	18.00%	Wisconsin*	7.50%
Washington	17.24%	Arkansas*	6.75%
Minnesota	16.50%	Texas	4.60%
Iowa*	16.10%	Nevada	3.76%
Colorado	14.93%	North Carolina	2.92%
Indiana	13.81%		

*Savings beginning in 2009 extrapolated out to 2020 based on final year of annual savings required

出展) American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE)調べ

欧州：省エネに関する欧州指令

■ Energy Efficiency Directive “EED” (Directive 2010/31/EU)

- 4つの指令（一部を除く）を統合し2012年12月末より施行。
 - CHP指令（2004/8/EC、EED施行後に廃止）
 - I指令（2006/32/EC、EED施行後に廃止）
 - I指令、I指令ラベリング指令（2009/125/EC、2010/30/EC、一部改正）
- 2020年のEUにおけるエネルギー効率改善目標の達成（20%減）及び更なるエネルギー効率向上を目指すための共通の枠組み。
 - **公共建築物に対するエネルギー効率改善**と中央政府における高効率製品、サービス、建物の調達
 - **Energy Company Obligationスキームの導入**による最終需要家の省エネ化
 - エネルギー供給事業者や小売り業者に対し、直近3年間の販売実績（年平均）の1.5%の削減を求める。もしくはこれと同等となるような代替措置も可能。（英、仏、伊、ベルギー、デンマークで先行実施）
 - エネルギー監査・エネルギーマネジメントシステムのための支援
 - 大企業：定期的（2015年12月から4年毎）なエネルギー監査の義務化
 - 中小企業：エネルギー監査の努力義務（エネルギー監査実施のためのプログラム作成等）
 - 電力、天然ガス、地域冷暖房、給湯等のエネルギー消費実態が把握できるように、メーターを需要家に普及すること。
 - 分散型エネルギーシステムを構築するために、総熱入力20MW以上の新規火力発電所に高効率コージェネを導入し、コージェネ排熱を地域冷暖房に有効利用すること。

■ 欧州におけるECOの概要 ■

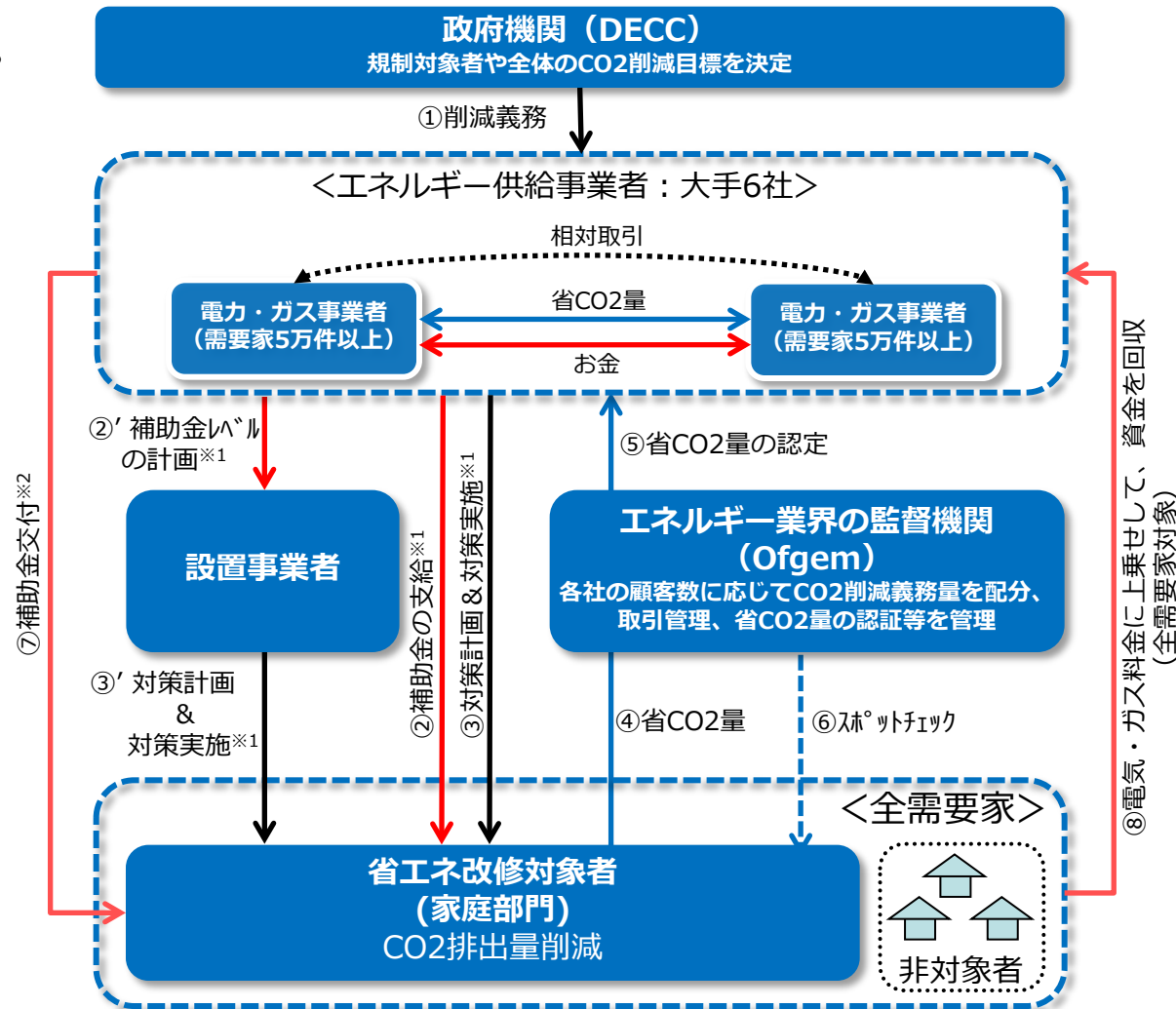
- イギリス、イタリア、フランス、デンマーク、ベルギーのフランドル地方では、最終需要家のエネルギー削減またはCO₂削減を目的に、エネルギーの供給事業者や小売事業者に対し、**エネルギー削減義務を課す同様の政策**（White Certificates（省エネ証書制度）あるいはEnergy Company Obligationと呼ばれる）を採用している。
- エネルギー削減の履行手段は、①自社施設・設備等でのエネルギー削減、②需要家に対する省エネ改修実施によるエネルギー削減、③他が削減して認証されたエネルギー削減量の購入（証書化して取引）、等のいずれかが認められている。
- 2012年に施行されたEnergy Efficiency Directiveにおいて「**Energy Efficiency Obligation Scheme (Article 7)**」が規定され、上記5つの先進的な国あるいは地域で実施している同様のスキームを各国でも計画していくこととなった。
- 現在は、ポーランドとアイルランドで同様のスキームを検討中。
- EEDでは、最終需要家のエネルギー削減に対し、同様の効果を見込める他の施策（例えばインセンティブや税制優遇など）での代替も認めている。例えばドイツは、既存のフィナンシャルスキーム、北欧諸国は税制システムを強化・改訂することによりArticle 7の計画を進める予定（どのようなスキームを取るかは2013年末にECが確認予定）。

欧州（英国）：ECO、旧Carbon Emission Reduction Target(CERT)



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

- エネルギー供給事業者由省エネ実施を義務付け、省エネ投資を誘発する政策。
- 削減義務履行手段として、エネルギー供給事業者間で削減量の**相対取引が可能**
- 投資回収：**全需要家**から、電力・ガス料金に**上乗せして資金回収**
- CO2削減量の内訳（これまでの実績）：
住宅断熱が6割、照明が2割、暖房器具が1割、家電・その他が1割。今後も断熱改修へ注力する予定。
- これまでに対応できていない**改修難易度の高い壁体**への対応。**施工技術者の育成**、改修調査専門家に対する**予算確保**。
- GDとの統合**。GDがうまくいっていないため、ECOに対する事業者の負担が大きい。



※1：エネルギー供給事業者による省エネ改修は、自ら実施する場合（②③）と、設置事業者を通して実施する場合（②'③'）がある。

※2：初年度で補助金を一括交付する。補助率は、エネルギー供給事業者が決める。

※DECC：Department of Energy & Climate Change（英国エネルギー・気候変動省）

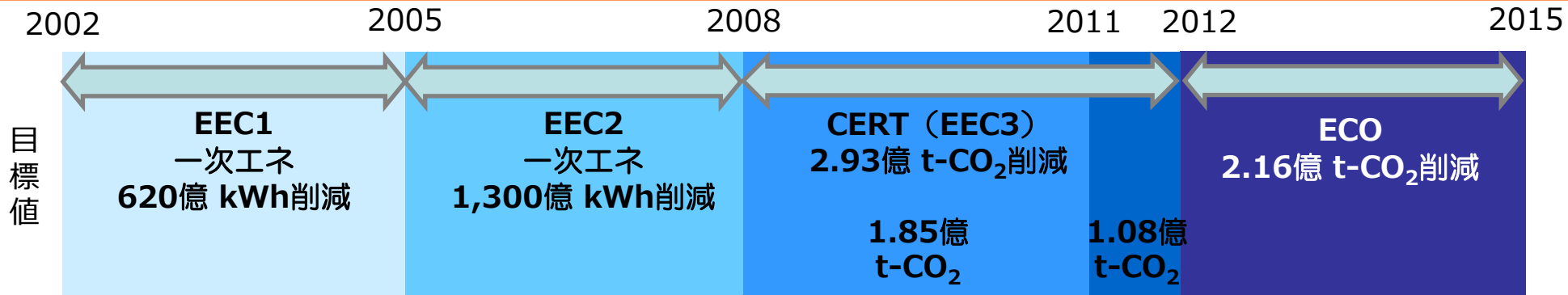
※Ofgem：The Office of Gas and Electricity Markets（エネルギー業界の監督機関）

英国ECO(旧CERT)のスキーム

欧州（英国）：Energy Efficiency Commitment(EEC)とCERTのこれまでの経緯



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

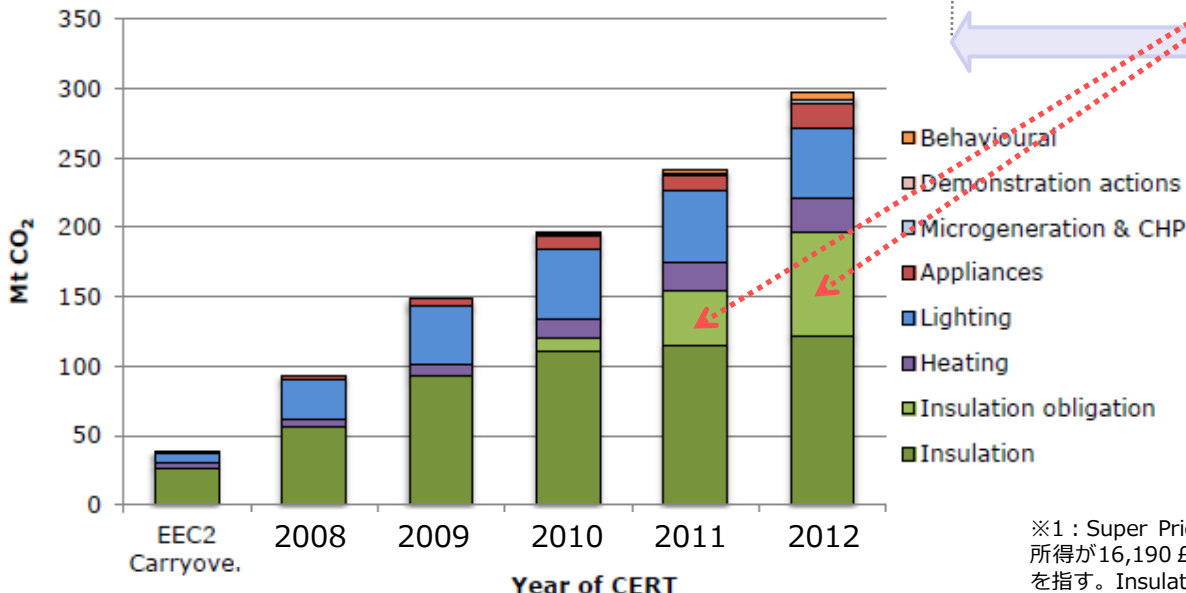


電球型蛍光灯の普及

・断熱義務化
・SPG※1への対応

実績：2.97億 t-CO₂削減（101.3%）

- GD Finance市場の機能を組み込むことによって、需要家にパッケージで省エネ対策・設備を提供
- 断熱強化：低所得者及び社会的弱者層への支援策、Hard to Treat Home※2のエネルギー効率改善



CERT期間中（2008年～2012年）の対策実績

※1：Super Priority Group（SPG）は、世帯所得が16,190 £以下、児童税額控除の対象者を指す。Insulation ObligationはSPGを対象。

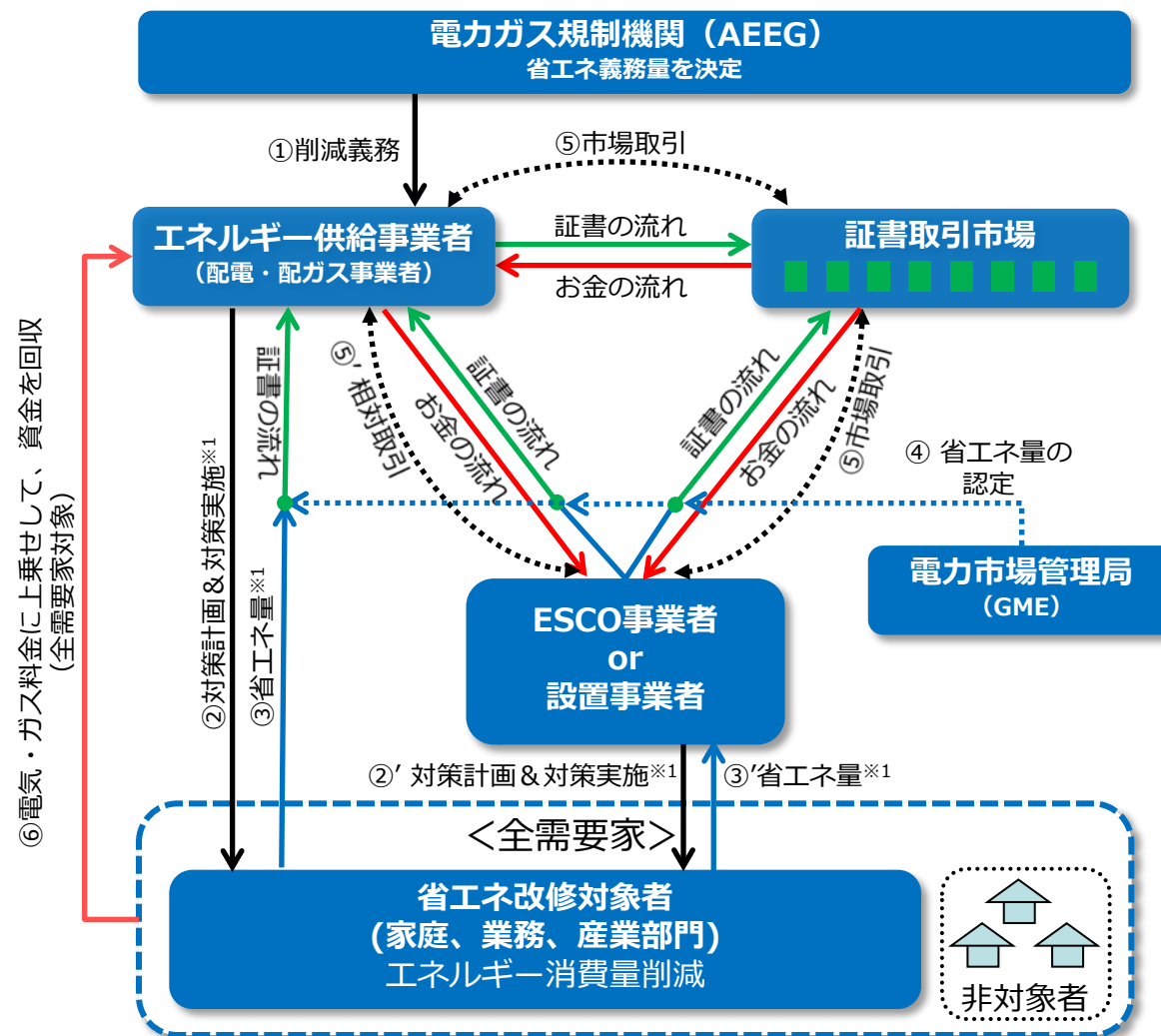
※2：家の古さ或は構造（石造住宅等）の問題などで、安価の対策でエネルギー効率を向上することができない住宅を指す。

欧州（伊）：ECO、White Certificate (WhC)



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

- 削減義務対象者：配電・配ガス事業者（※ESCO事業者等の参画有り）
- 削減義務履行手段として、エネルギー供給事業、取引市場、或は第3事業者（ESCO事業者等）間で削減量の取引が可能。
- 投資回収：法律で規定されており、**全需要家**から、電力・ガス料金に**上乗せ**して**資金回収可能**。
- 目標達成の85%は証書取引によるもので、**ESCO事業者の活躍**が大きい（2010年時点で**全体の8割**）。
- ESCO等の省エネビジネスの推進に寄与している。



※1：エネルギー供給事業者による省エネ改修は、自ら実施する場合（②③）と、ESCO事業者や設置事業者を通して実施する場合（②'③'）がある。

※AEEG：The Autorita' per l'energia elettrica e il gas（電力ガス規制機関）

※GME：Gestore Mercati Energetici（電力市場管理局）

イタリアにおけるWhCのスキーム

初期費用の充当による省エネ促進策

On-Bill Financing(OBF)

Property Assessed Clean Energy Financing (PACE)

Green Deal

米国：On-Bill Financing(OBF)



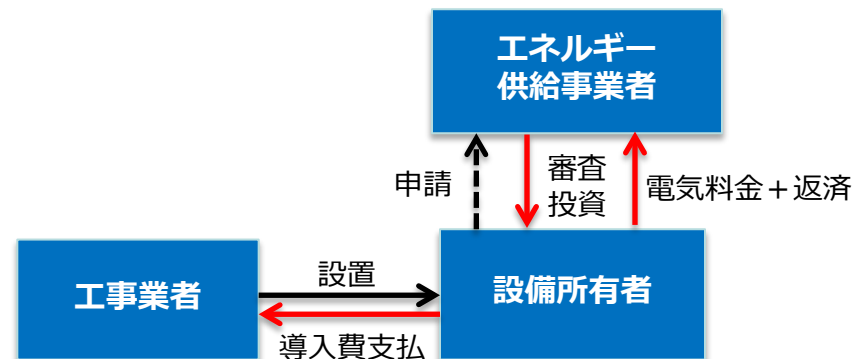
JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

■ 概要

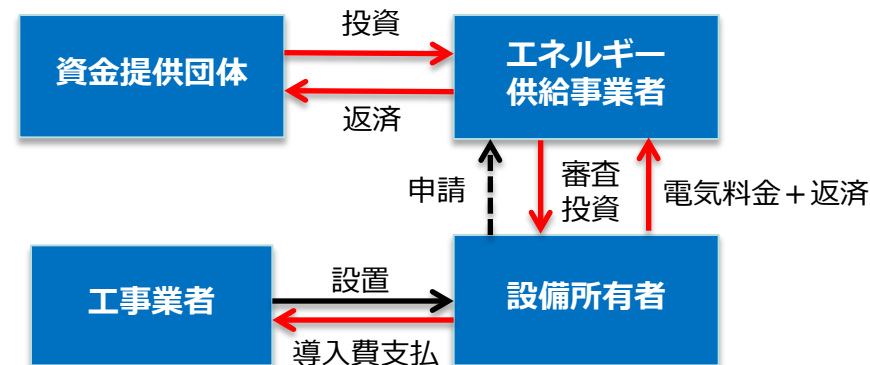
- 需要家が省エネを行う際の**初期投資をエネルギー供給事業者が全て負担**する
- 融資額を**電気料金に上乗せ**し回収するファイナンスモデル
- 1993年にウィスコンシン州で最初のプログラムが実施され、2012年4月現在、23州のエネルギー供給事業者が実施中
- 実施主体は主にエネルギー供給事業者（他の団体の場合もある）

■ ポイント

- **初期投資の負担がない**
- **貸し倒れリスクの低減**が可能である
 - 返済義務がメーターに紐づいているため、負債の引き継ぎが可能
 - 電気料金の支払い実績から与信審査が可能
 - 未払いが出た場合、エネルギー供給事業者は電力の供給停止を行うことができる（債務者にとっては支払い強制力となる）



Ratepayer-fundが資金源の場合



政府・民間資本が資金源の場合

■ 概要

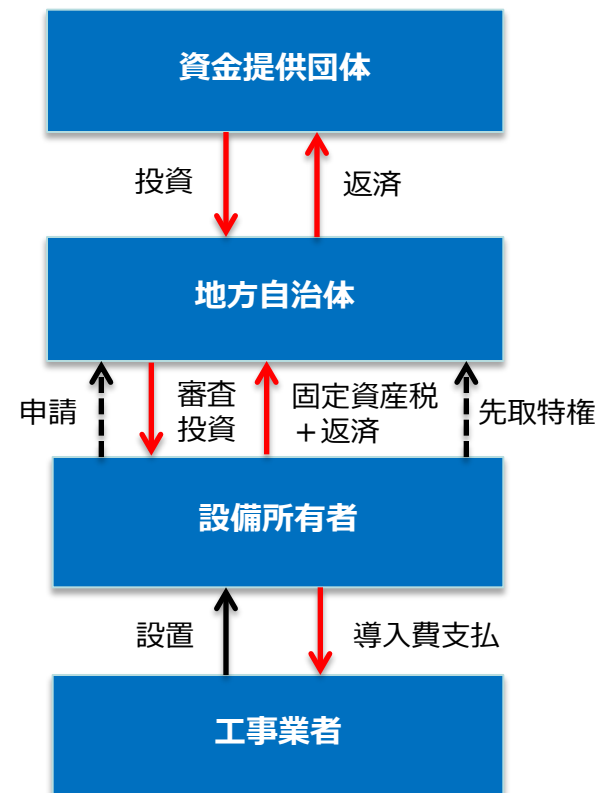
- 需要家が省エネを行う際の**初期投資**を**地方自治体**が**全て負担**する
- 融資額を**固定資産税**に上乗せし回収するファイナンスモデル
- 2008年にパイロットプログラムが開始され、2013年9月現在、31州及びコロンビア特別区においてPACEプログラムが実施されている
- 主に地方自治体の実施主体であるが、他の団体の場合もある
- 公的あるいは民間の財源を資金源とする

■ ポイント

- **初期投資の負担がない**
- **貸し倒れリスクの低減**が可能である
 - PACE債権は引き継ぎが可能である
 - 建物を担保としていることが、債務者への支払い強制力となっている
 - 融資者に対し先取特権が与えられ、未払いが出た場合、他の債務より先に回収が可能である

■ 課題

- PACEは先取特権として扱われるため、**住宅ローン提供者等の他の融資者にとっては回収不能リスクが大きくなる**
 - 家庭用PACEは米連邦住宅金融局（FHFA）の停止要請により休止状態
 - 業務用PACEにおいても、他の融資者から同意を得る必要がある
- 固定資産税の支払い義務がない公的機関は対象にできない
- 州政府、地方自治体において条例の制定が必要



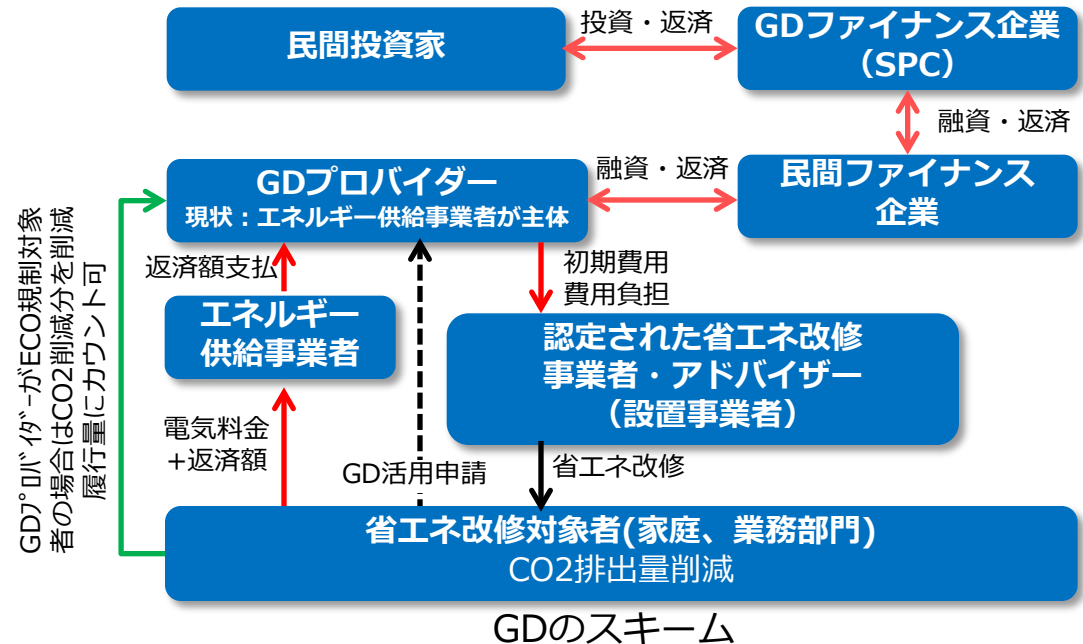
PACEのスキーム

概要

- 2012年10月より運用開始。米国のOBFと同様のファイナンスモデル。
- 省エネ機器導入の際の初期投資を第三者が負担し、光熱費の料金徴収に上乗せして投資分を回収。
- 負債はメーターに紐づいているため、負債の引き継ぎが可能。
- 現在の実施主体（GD Provider）は電力・ガス会社が多い。
- 認定を受けた**GD設置事業者が設置工事**を行い、認定を受けたGDアドバイザーが使い方、住まい方などの助言。

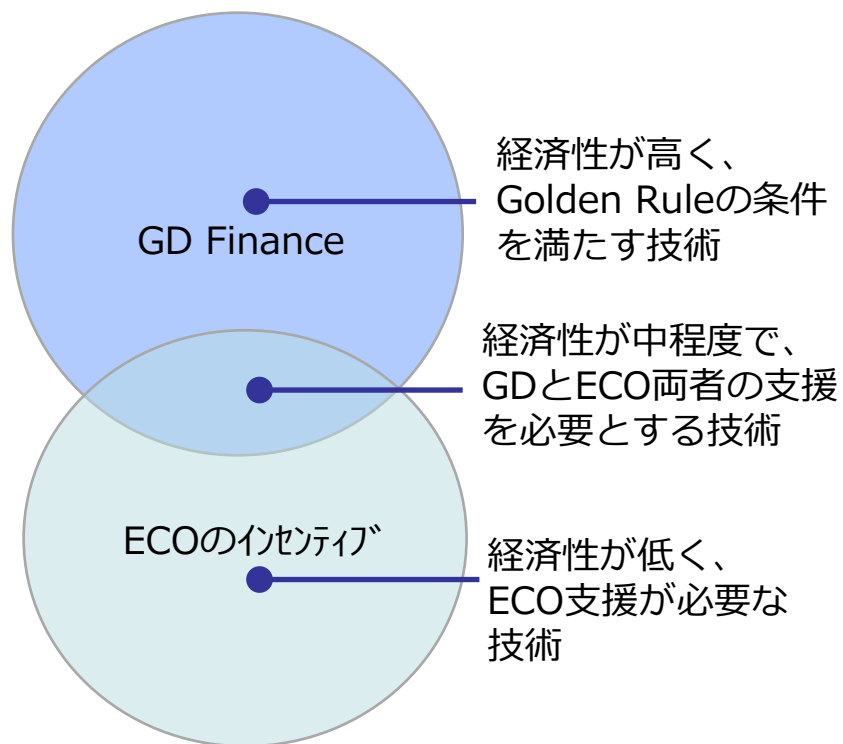
ポイント

- 政府の目標は新たな金融市場を創出すること。
- エネルギー事業者への義務ではなく、需要家が省エネ技術を導入する際の**初期投資が無料**。
- Golden Rule（GR）：**光熱費の削減の範囲内で回収**とするため、**費用対効果**（Cost Optimum）が**高い**対策に適用。
- GDによるエネルギー削減量は、ECOの削減義務量に転嫁可能**（ECOの費用回収の際にはGD対策分は上乗せ不可）。

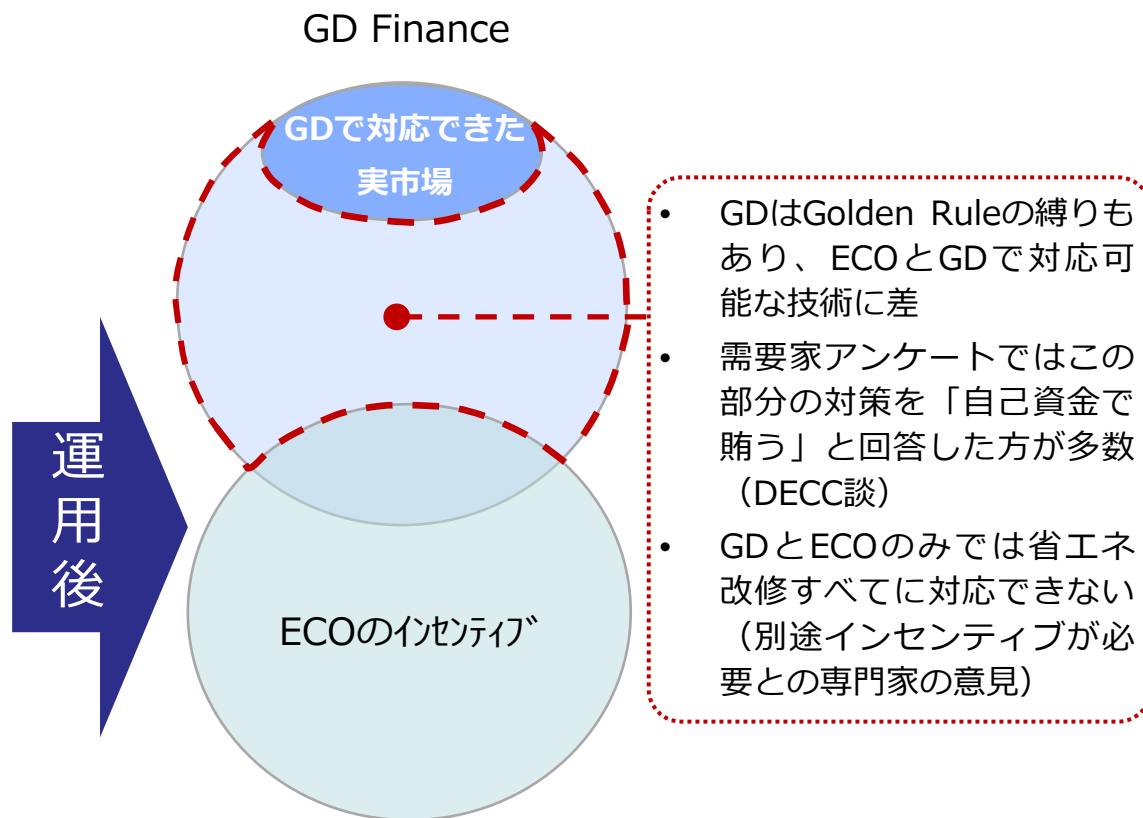


課題

- ファイナンス利用者が現時点では少ない。**法的必要書類の遅れ。立ち上げ時の問題。**
- 金利が7%と高い。**
- 当初は優良企業（大手スーパー・百貨店等）がGDプロバイダーになると想定していたが、実際はエネルギー事業者主体。**GDの知名度が普及していない。**



ECOとGDの当初の計画



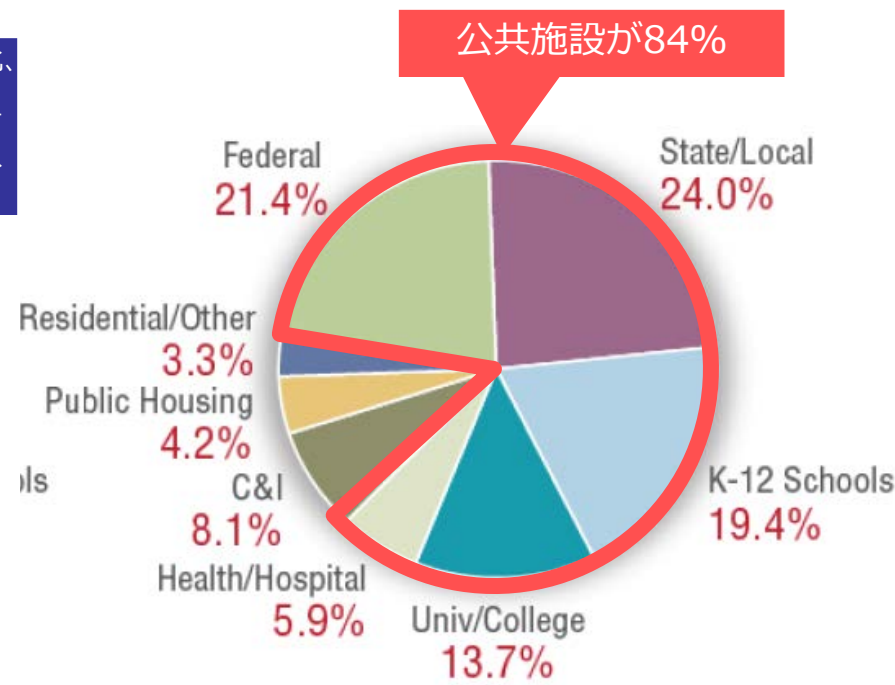
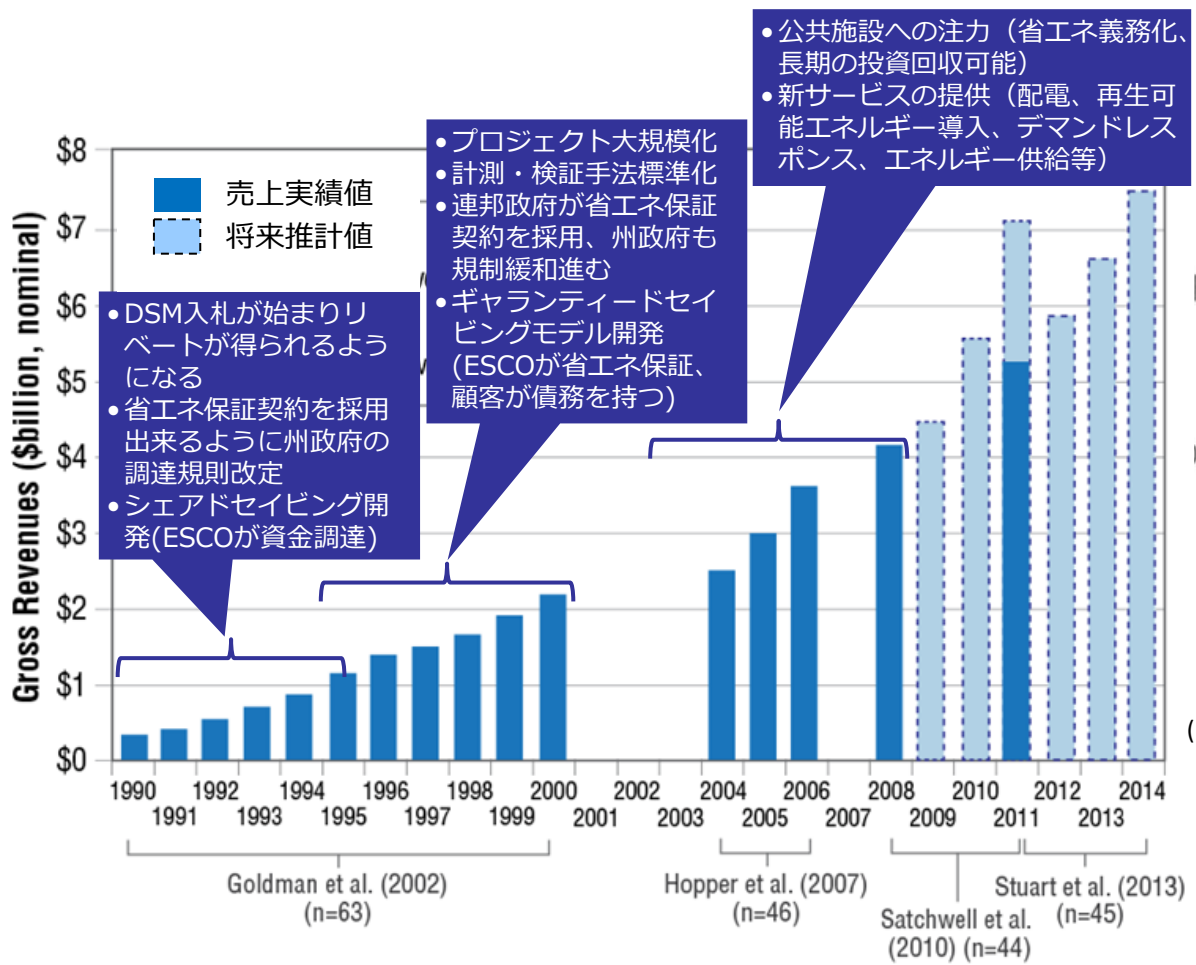
ECOとGD運用後



ESCO及びデマンドレスポンス

米国：米国ESCO産業の市場規模と変遷

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



米国ESCO産業の市場規模構成比（2011年）

(出所) Stuart, E., P. Larsen, C. Goldman, and D. Gilligan. 2013. Current Size and Remaining Market Potential of U.S. ESCO Industry. LBNL Report 6300-E, July.

- 売上の84%が連邦政府施設とMUSH (Municipal, State governments, Universities, Colleges, K-12 schools, Hospitals) マーケットと呼ばれる公共施設で占められている

米国ESCO産業の市場規模推移

(出所) Stuart, E., P. Larsen, C. Goldman, and D. Gilligan. 2013. Current Size and Remaining Market Potential of U.S. ESCO Industry. LBNL Report 6300-E, July.

欧州：ESCO事業



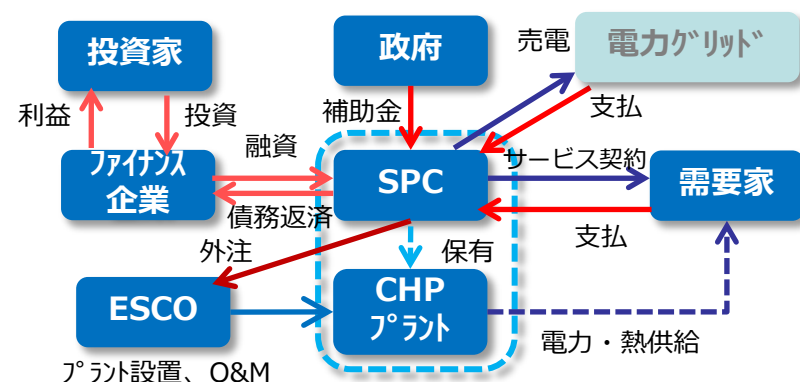
JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

	ドイツ	イギリス	イタリア	日本
ESCO事業者数	250-500社	20社	100-150社（うち、EPC契約可能な事業者は50社程度）	約30社
市場規模	30億～40億€/年	2億€/年	10億€/年	2011年度：300億円
主な対象分野	公共及び民間の建築分野（公共主体、コージェネ、地域熱供給、再生可能エネルギー等）	公共大型建築分野（コージェネ、地域熱供給等）	産業分野（建物、照明、再生可能エネルギー、コージェネ等）	民間建築物、工場等
契約形態	ESC：80～85% EPC：10～15%	ESC主体	EPC主体	EPC ESP・オンサイト発電

出所 独、英、伊：EC Joint Research Centre Institute for Energy調べ
日：2011年度ESCO市場規模調査結果、ESCO推進協議会

ESP: Energy Service Provider

- **Energy Performance Contract (EPC)**：一般的なESCO事業である、エネルギー改修による効果保証を行うパフォーマンス契約。
- **Energy Supply Contract (ESC)**：“Delivery Contracting”，“Contract Energy Management (CEM)”とも呼ばれ、事業者が発電/熱源設備を設置し、エネルギー供給などのサービスを提供する事業。欧州ではEPCに加えて、よくある契約形態のひとつ。



ドイツESCO事業者のESCの例

米国：デマンドレスポンス（DR）



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

■ 概要

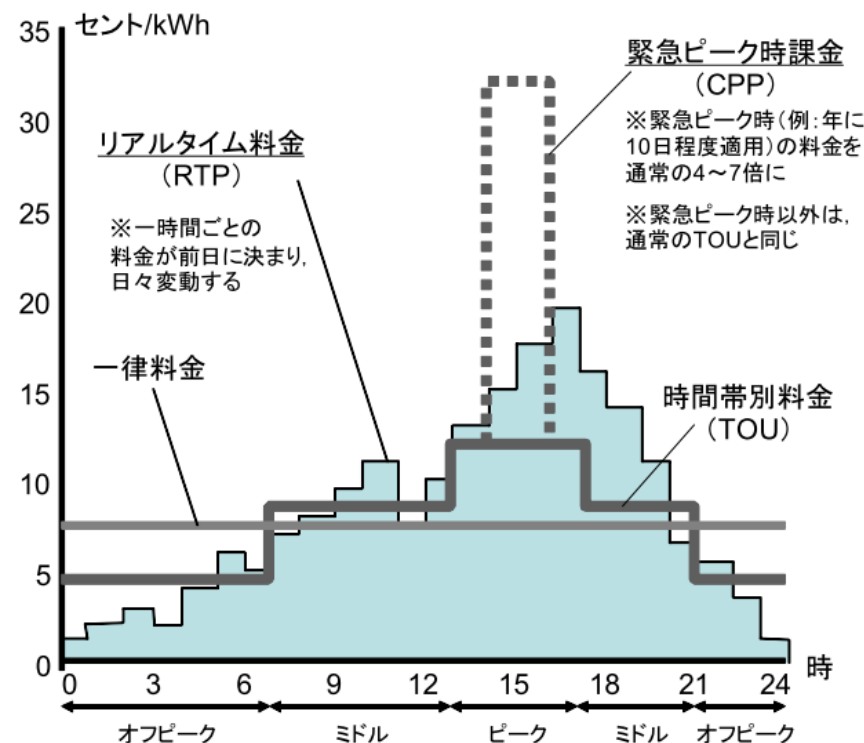
- 電力価格変化やインセンティブ付加により需要家の電力消費パターンを変化させるプログラム
- 2005年に連邦政府が各州にDR導入検討を義務付けて以降、負荷抑制ポテンシャルは増加している。
- 2012年は負荷抑制ポテンシャルが72,000万kW（全米ピーク需要の9.2%）と試算されている。
- エネルギー事業者とアグリゲータが主な事業実施者

■ ポイント

- デマンドレスポンスの潜在効果は大きいが、**普及実態は遅れている**（スマートメーターの普及率は22.9%）
 - デマンドレスポンスの普及による電力会社の料金収入低下に対応する制度ができていない
 - 電気代が安く需要家の導入インセンティブがない
 - 需要家にとって有利な料金メニューの提供が充分に行われていない
 - 需要家の使い勝手の良いシステムが提供されていない（カリフォルニアでは分野ごとに原則的には1種類のメニューしか提供していない）

■ 課題

- 普及政策がないため導入が進まない**
- 効果の計測・検証の標準化・ルール化が未整備
- 価格情報と節電要請を通信する標準プロトコルがない



時間帯別料金とダイナミック料金

(出所)財団法人 電力中央研究所「米国における家庭用デマンドレスポンスプログラムの現状と展望-パイロットプログラムの評価と本格導入における課題-」平成23年3月