

明るい低炭素社会に向けた シナリオづくり

2012.10.30

JST 低炭素社会戦略センター

山田興一

発表内容

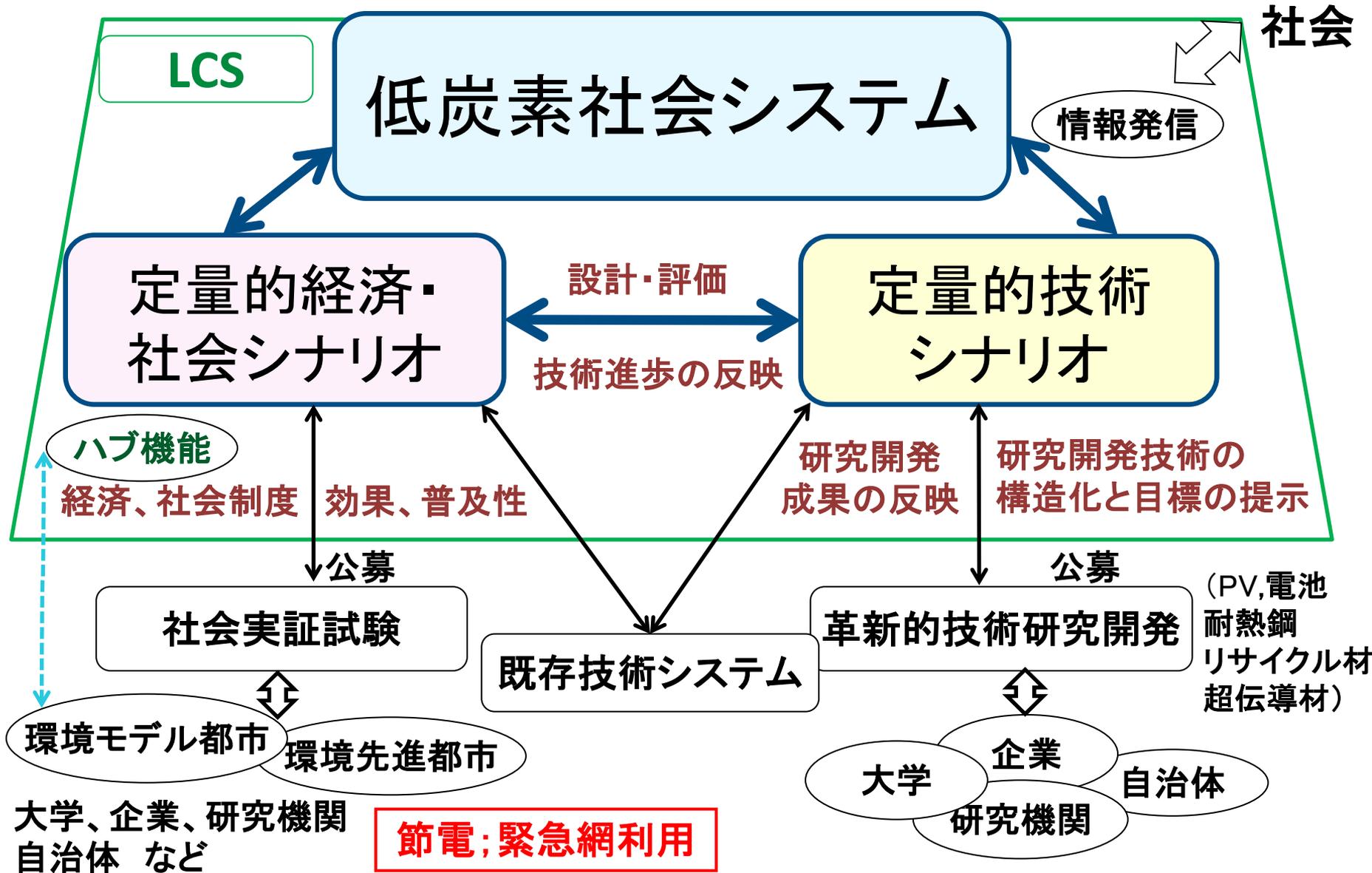
1. LCSの低炭素社会への取り組み
2. 世界、日本の低炭素化の変遷
3. 今後の地球温暖化
4. 日々の暮らしからの低炭素化
5. 技術シナリオから社会・経済シナリオへ

明るい低炭素社会シナリオづくりへの取り組み

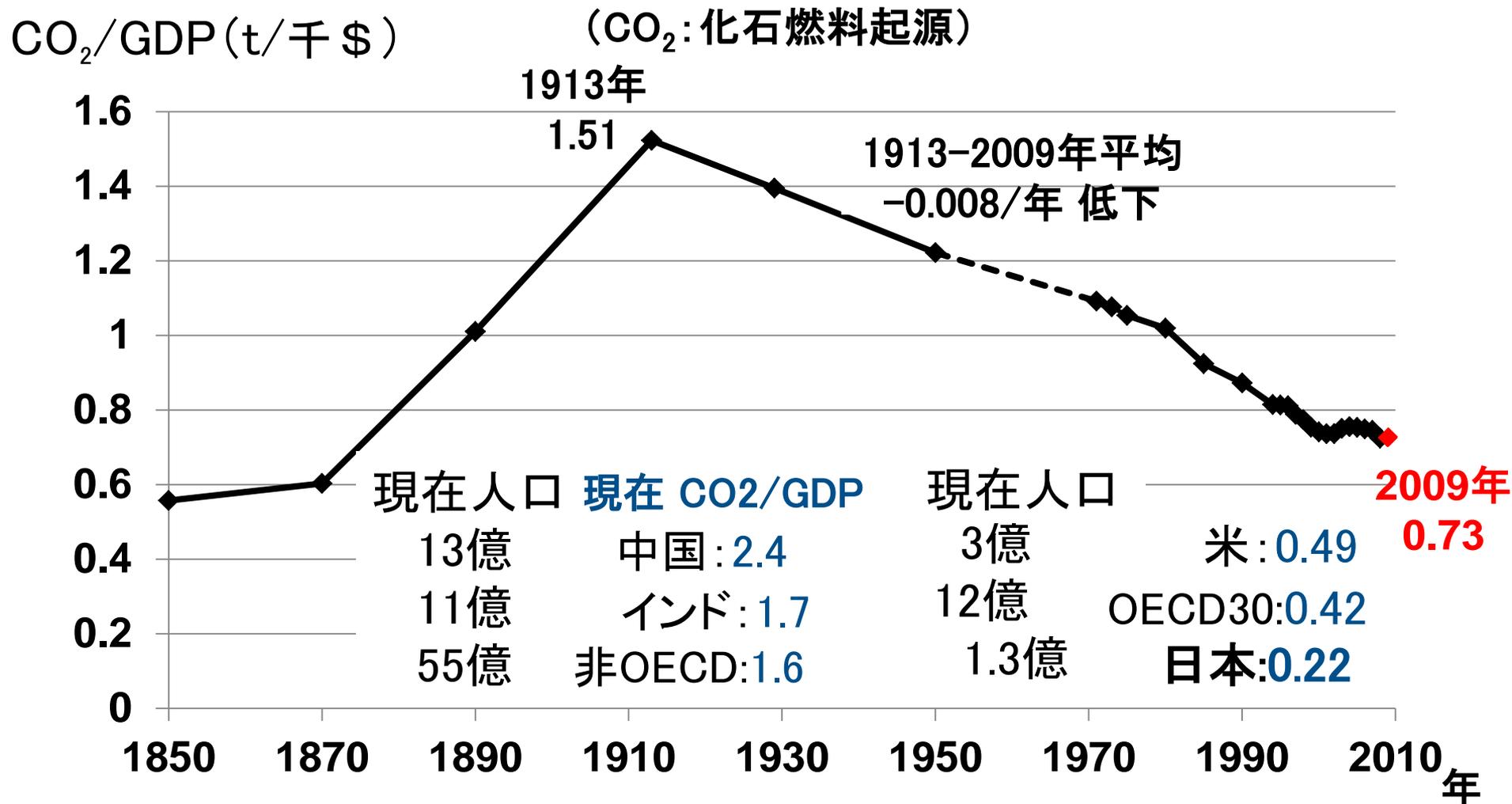
- 望ましい社会の“全体像”を考えて、イメージを提示する。 —全体とは資源・エネルギーの消費・経済・環境影響、結果の社会構造への組み込み—
- その構成要素として、どのような技術をどのように実用化に結び付けるかを明らかにする。
—コストを含めた技術シナリオ作成—
- 科学技術に基づいた技術シナリオの結果を社会経済シナリオにつなげる。

グリーンイノベーションに向けた低炭素社会戦略センターの活動

科学・技術が支える日々の暮らしからのグリーンイノベーション



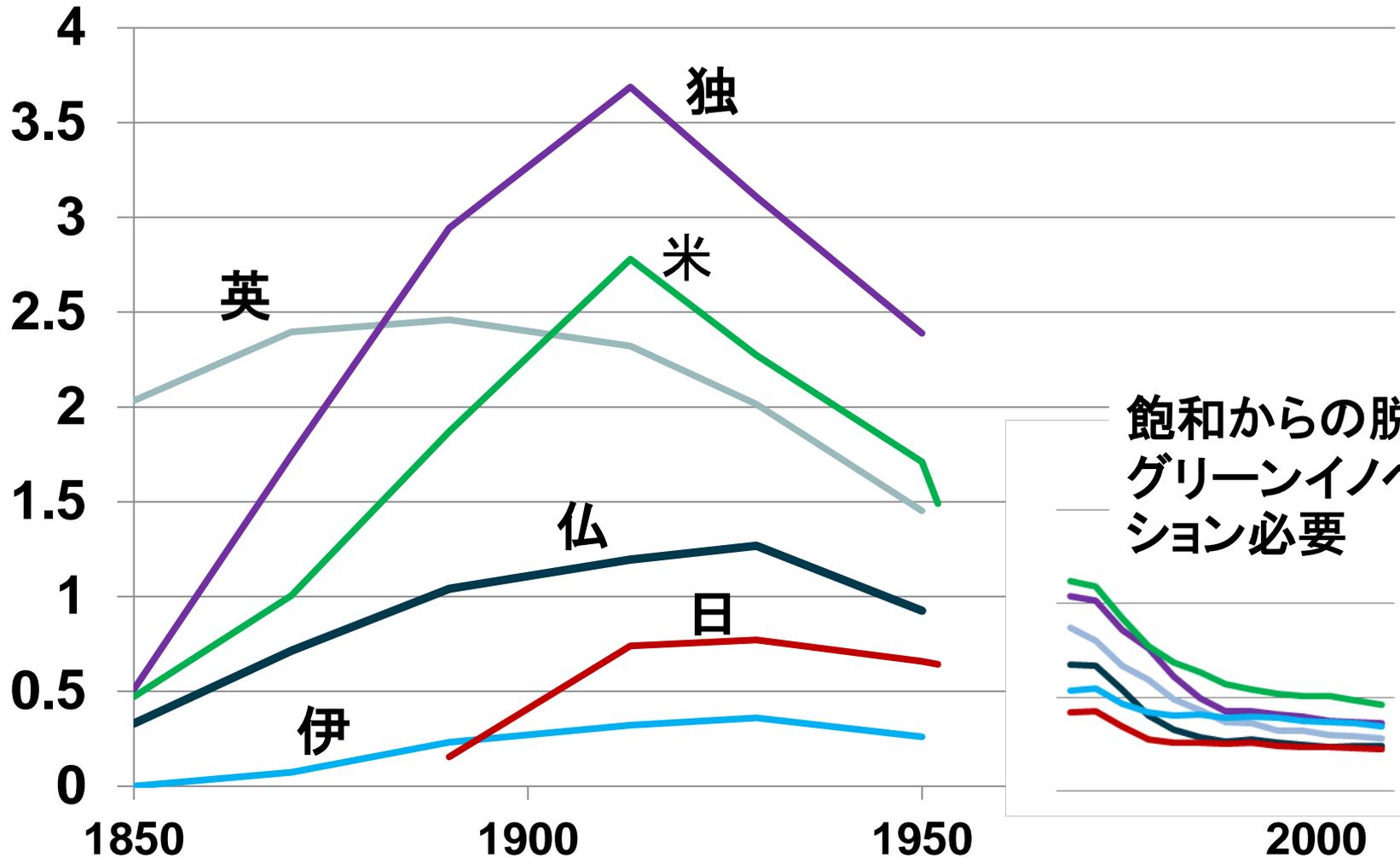
世界のCO₂排出量/GDP比の変遷



世界年経済成長率(%)	1870-2009	1950-2009	1970-2009	1990-2009
	2.9	4.2	3.1	2.6

主要先進国のCO₂/GDP比の変遷

(t-CO₂/千\$)



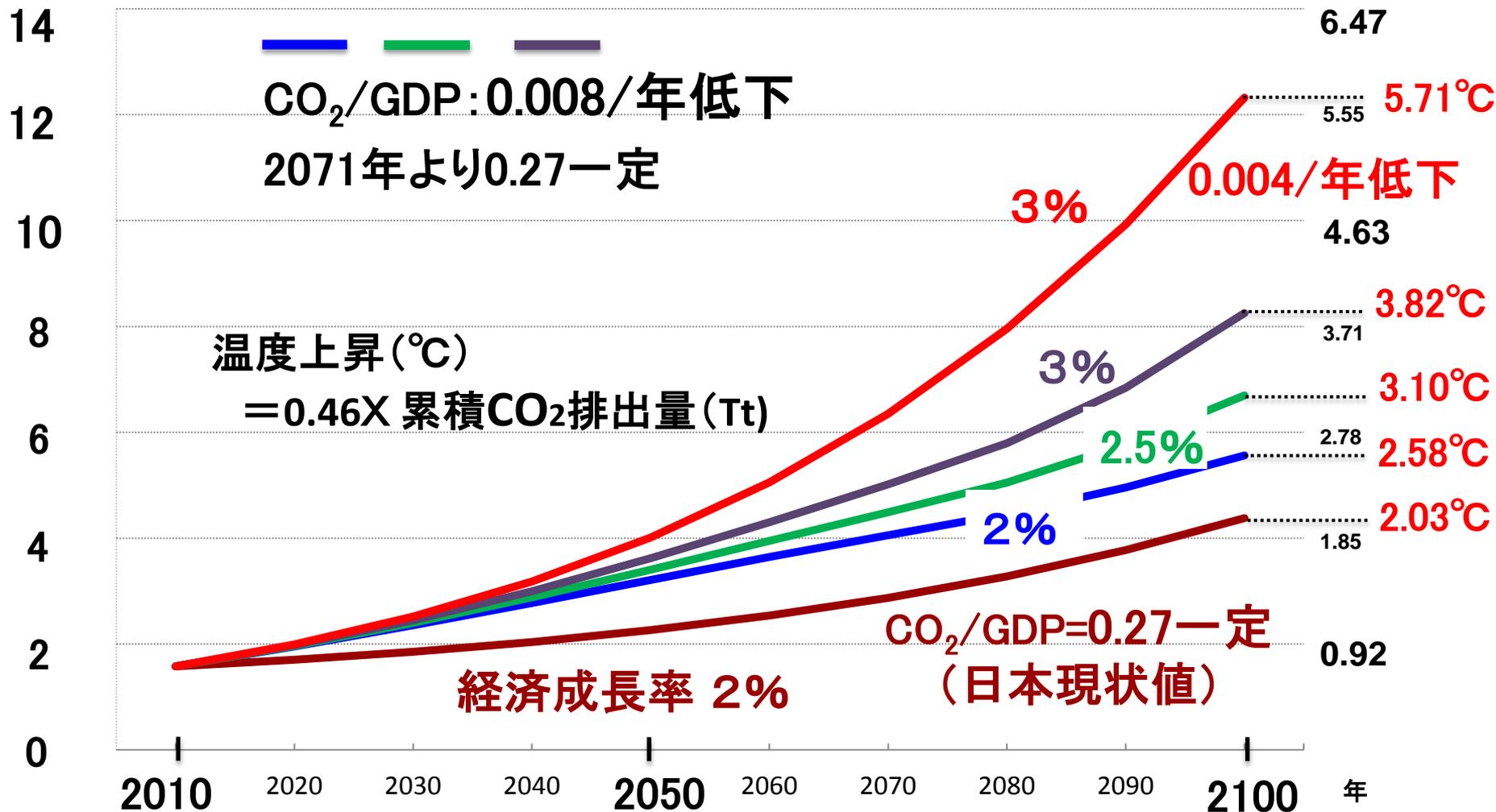
年

累積CO₂排出量と温度上昇

(パラメータ: 経済成長率とCO₂/GDP)

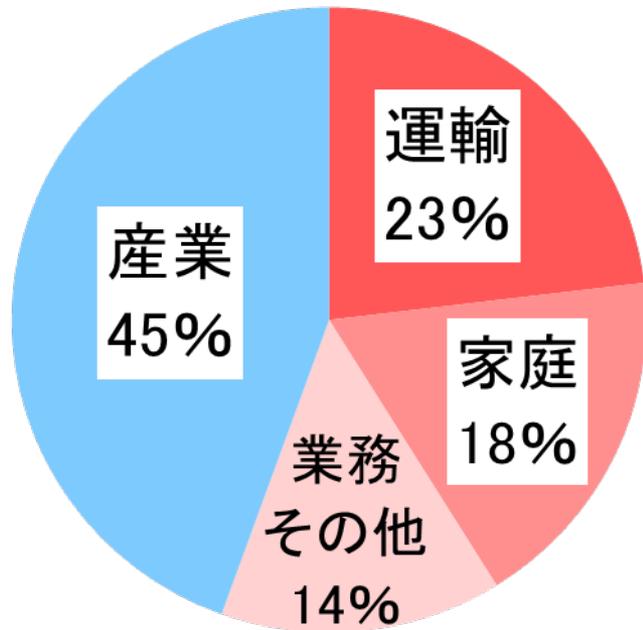
累積CO₂排出量 (Tt)

温度上昇 (°C)



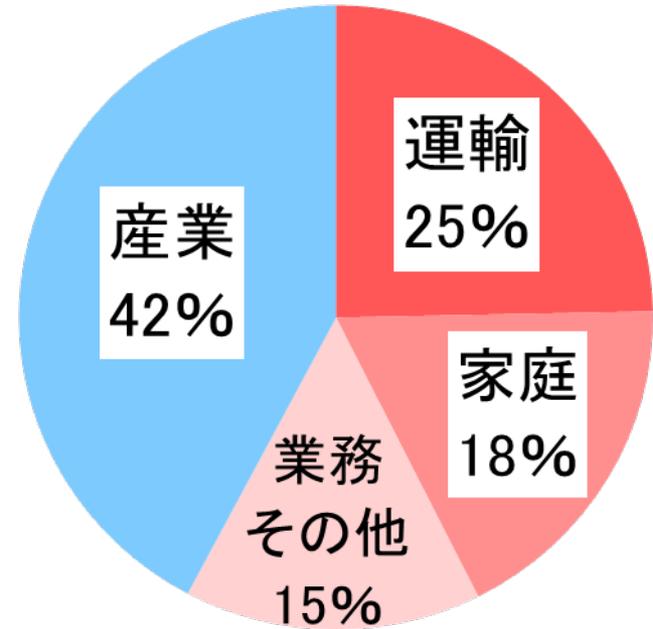
日々の暮らしからのCO₂排出量(2009年)

ものづくり45%



日々の暮らし55%

ものづくり42%



日々の暮らし58%

世界部門別CO₂排出量 (IEAレポートより)

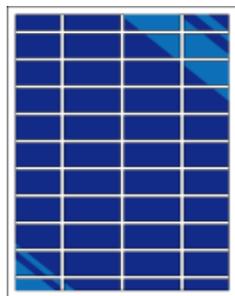
- ・IEA-CO₂ emissions from fuel combustion highlights (2011 edition) データより作成(発電、自家消費は按分)。
- ・ただし、IEA“World Energy Outlook 2009”より農業部門の2007年時CO₂排出量データを引用し、産業および業務その他部門CO₂排出量を修正した。

日本国内部門別CO₂排出量 (『エネルギー・経済統計要覧 2012年』より)

- ・『エネルギー・経済統計要覧 2012年』の部門別CO₂排出データより作成。

エネルギーの視点から明るい社会へ 発電効率の向上と省エネの効果

太陽光発電



1mX1.3m

1990年

現在

2030年

モジュール当りの定格出力

120 W → 200 W → 350 W

高効率化

冷蔵庫の例



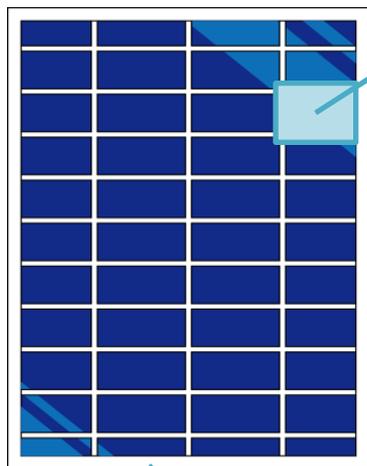
日射時の使用可能台数

0.2台 → 2台 → 5台

省エネ

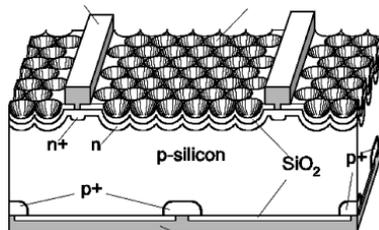
太陽光発電 (PV) システムの構造と材料

モジュール (1m × 1.3m)



ガラス、
アルミ等

セル発電部分の構造
(結晶シリコン)



各種太陽電池の膜厚

シリコン 200μm
CIGS 2μm

モジュール当りの重量 (kg)



屋根置き架台
(鉄)

インバータ

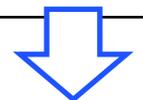
BOS (周辺システム)

PV		シリコン	CIGS
発電部		0.5	0.02
モジュール部材 (ガラス、アルミなど)		15	
BOS	架台(鉄)	10	
	インバータ	0.5	
合計		25 kg	

PVモジュール製造コスト内訳

製造コスト(円/W)

		現状		2020年	2030年	新PV
		単結晶シリコン (17%)	CIGS (13%)	CIGS (18%)	新CIGS タンデム (30%)	(例)シリコン 量子ドット (40%)
原材料費	セル	51	15	12	13	8
	モジュール	31	41	21	12	8
用役費		6	3	3	2	18
設備費		22	20	16	11	70
人件費		5	3	2	2	12
合計 (円/W)		115	82	54	40	116



プロセス速度を10倍にすると 26円/W に低下

周辺システム導入原価内訳

コスト内訳(円/W)

	現状	2020年
架台	10	10
インバータ	40	15
その他機器	20	15
工事費	30	10
計 (円/W)	100	50

国内のPVシステムコスト

(円/W)

	2012年	2020年	2030年	将来 新PV
モジュール	80	60	40	20
周辺システム (BOS)	100	50	50	40
システム全体	180	110	90	60

目標コスト： 100円/W(約11円/kWh)

家庭用燃料電池システム発電コスト

年	効率(%)			システムコスト		発電コスト
	電力	熱利用	計	(円/W)	(円/kWh)	(円/kWh)
2012	45	30	75	3900	55	74
2020	55	25	80	570	8	24
2030	60	25	85	360	5	20

(システムコストと発電コストの差は主に燃料費)

蓄電池セル製造コスト内訳

コスト内訳 [円/Wh_{ST}]

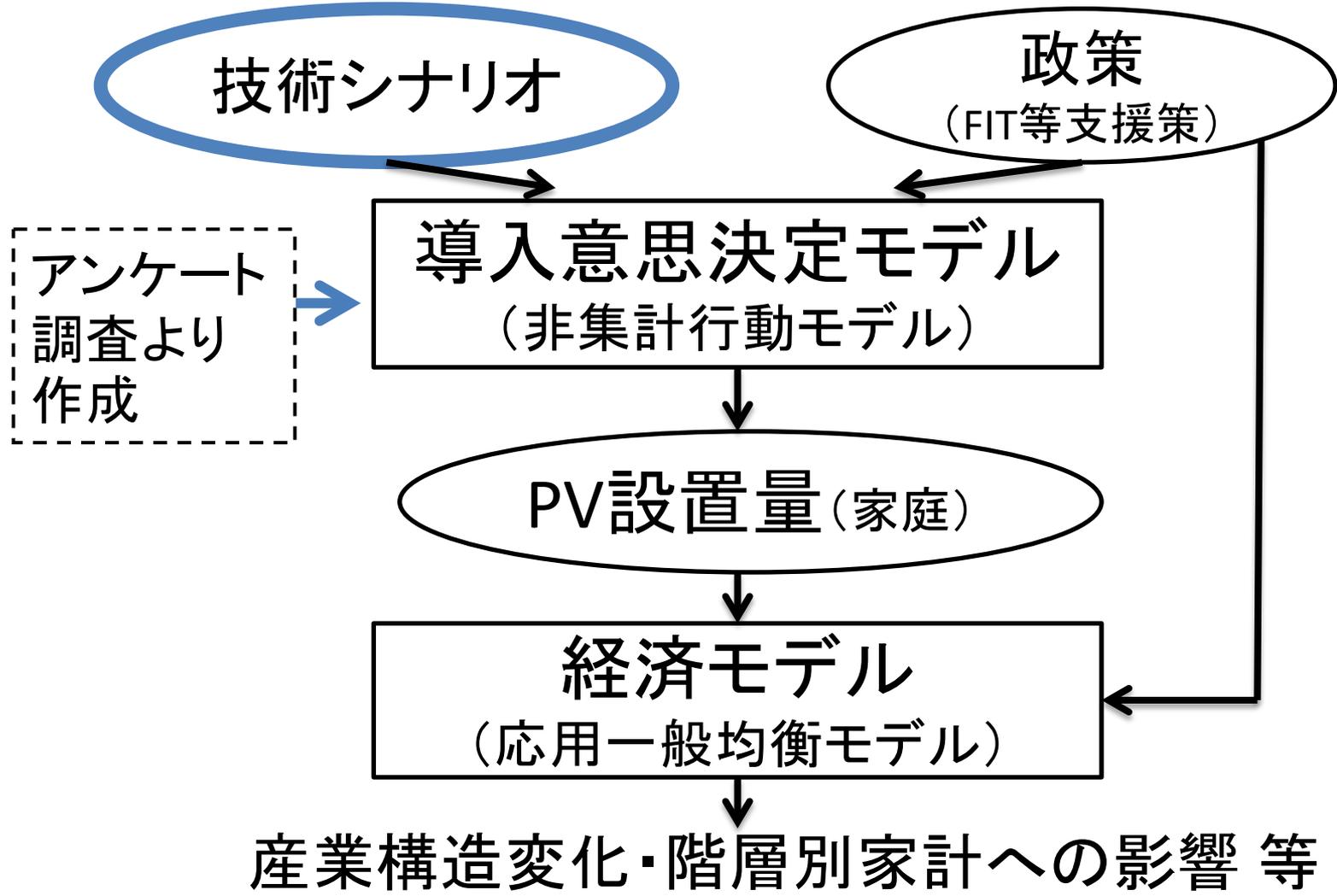
	現状	2020年	2030年
蓄電池	Co系LiB	Ni系LiB	固溶体系LiB
エネルギー密度(実効値)	200	250	350
[Wh _{ST} /kg] (理論値)	350	360	600
原材料費	12.8	7.5	5.3
用役費	0.7	0.4	0.3
設備費	4.0	1.8	1.8
人件費	1.5	0.5	0.5
合計 [円/Wh _{ST}]	19	10	8

創、蓄エネルギー装置性能の現状と目標値

(→後の値は
見込、目標値)

	太陽電池 (モジュール)	燃料電池 (SOFCスタック)	蓄電池 (LiB)
効率(%)	20→50	45→60	90
寿命	20年以上	50,000→100,000h	3500→7000サイクル
エネルギー密度	70→20 (kg/kW)	小型 50→20 大型 160→50 (kg/kW)	5→1 (kg/kWh _{ST})
製造コスト	80→40 (円/W)	小型 3,000→200 (円/W)	20→5 (円/Wh _{ST})
単位重量 コスト	1円/g	70円/g	4円/g
CO ₂ 排出量	900g/W CO ₂ PT 〔対LNG火力 3年 対石炭 1.3年〕	300g/W CO ₂ PT 〔対LNG火力20% 効率向上= 0.6年〕	120g/Wh _{ST} 〔総蓄電量当たりの CO ₂ 排出量はLNG 火力電力の10%〕

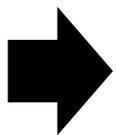
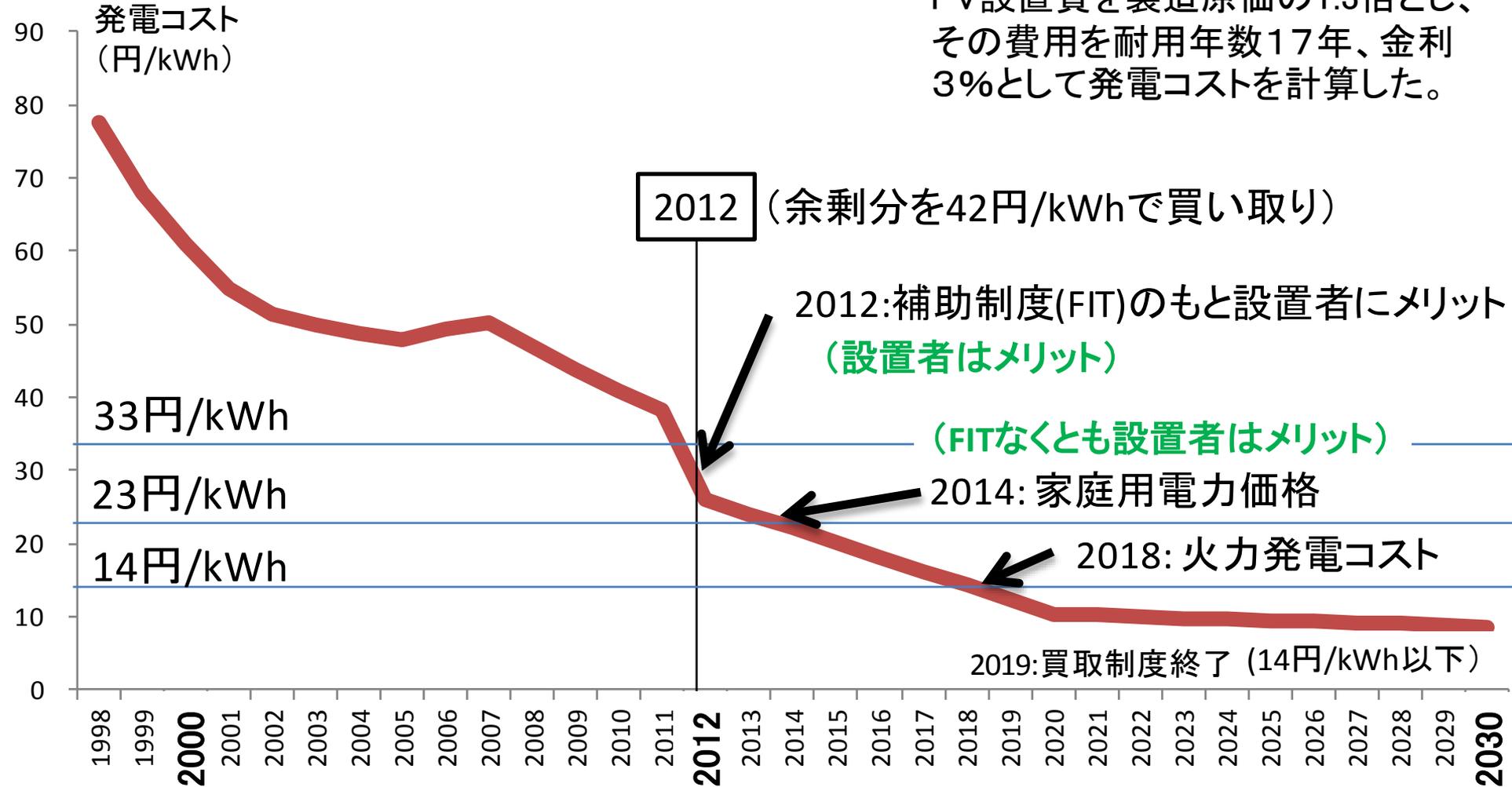
社会経済モデルによる計算フロー（住宅用PVの場合）



技術シナリオ(コスト経時変化)に基づき、
導入意思決定モデル・経済モデルによる経済影響を評価。

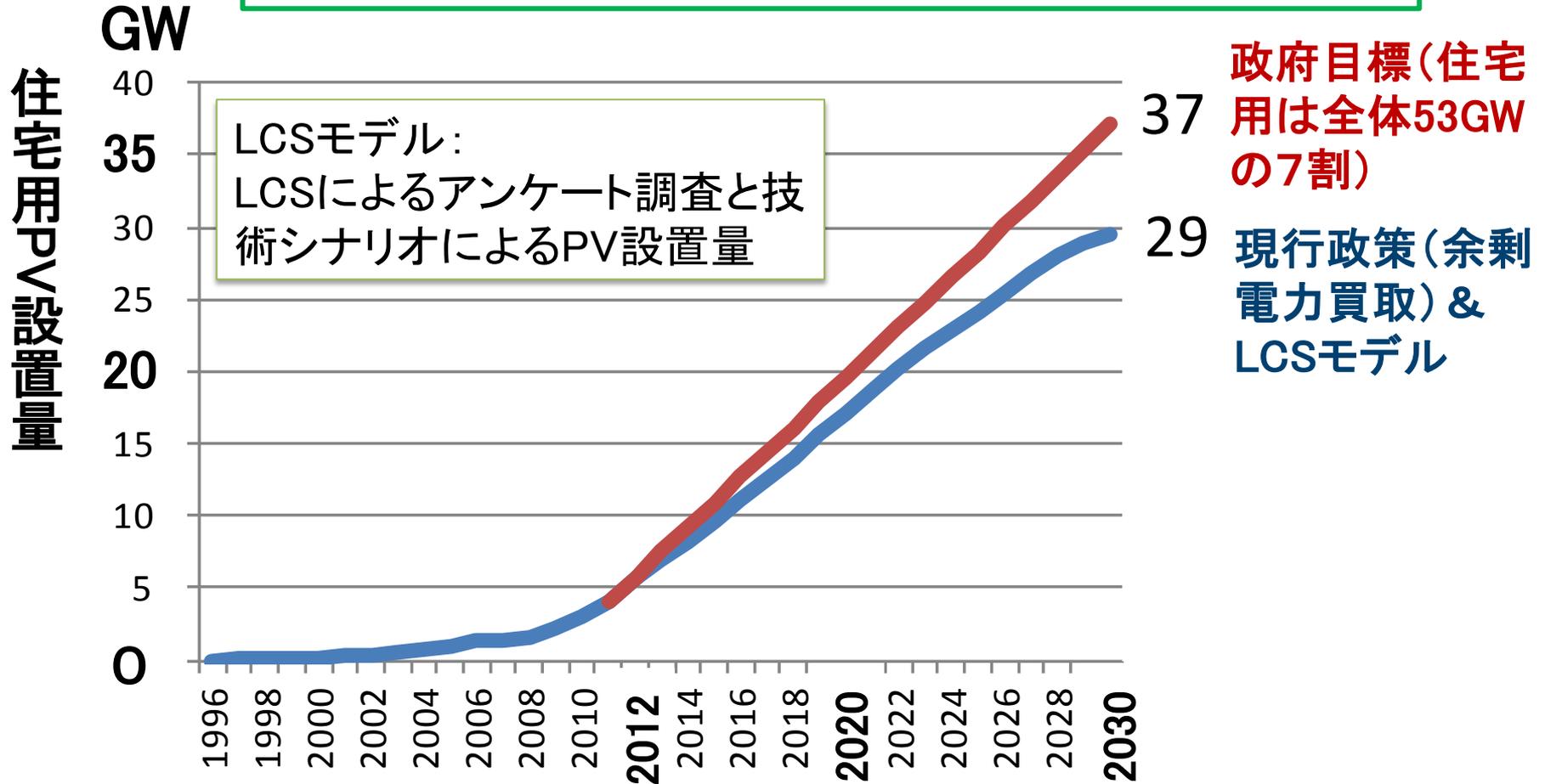
技術シナリオに基づく太陽光発電の発電コスト

PV設置費を製造原価の1.3倍とし、その費用を耐用年数17年、金利3%として発電コストを計算した。



2018年までには、PV設置が進むほど
社会全体の発電コストが安くなる社会へ

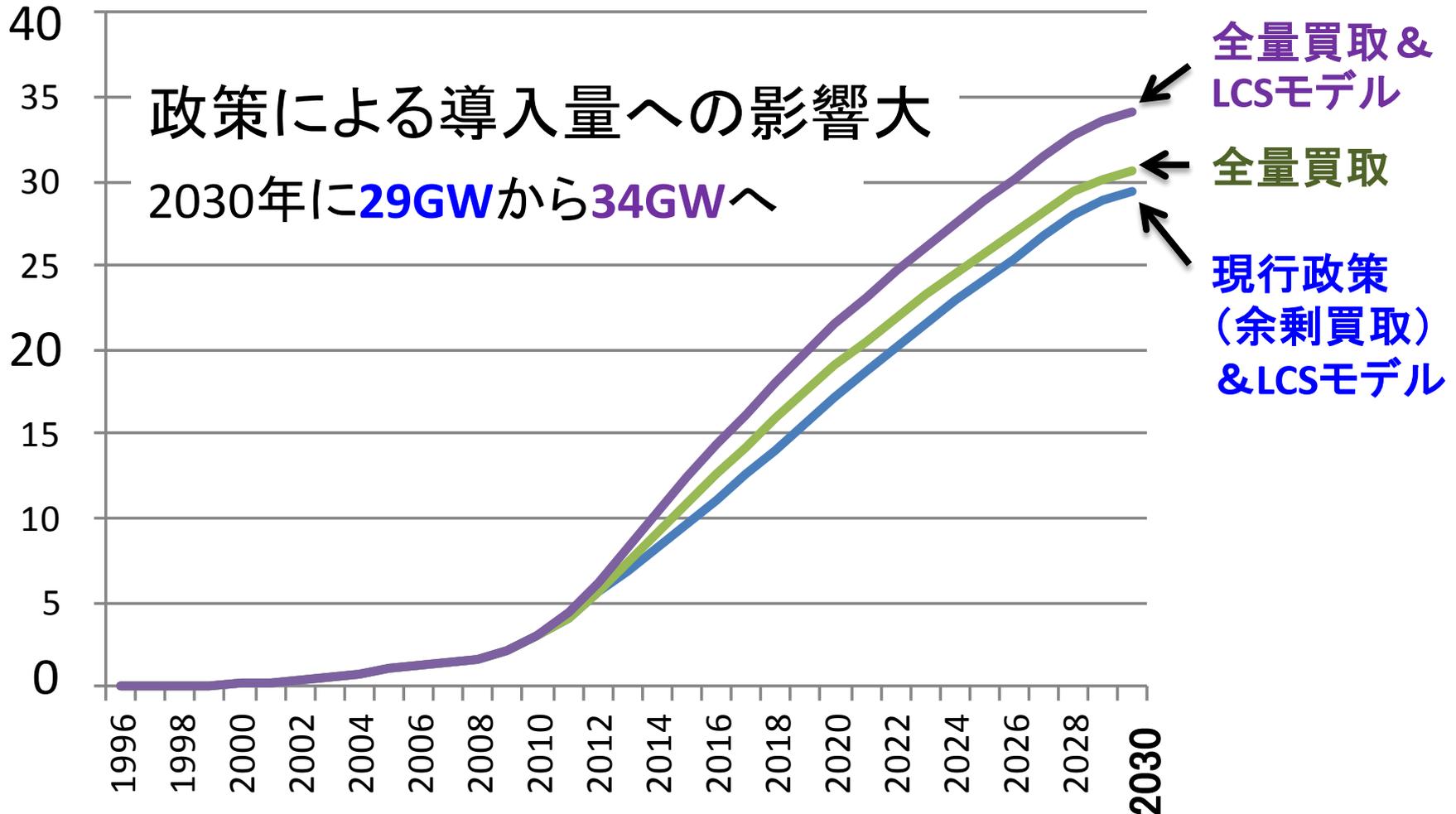
LCS導入意思決定モデルによる PV設置量予測と政府目標値の比較



➡ 現行政策によって**政府目標は8~9割達成**すると試算。

政策による住宅用太陽光発電導入量への影響

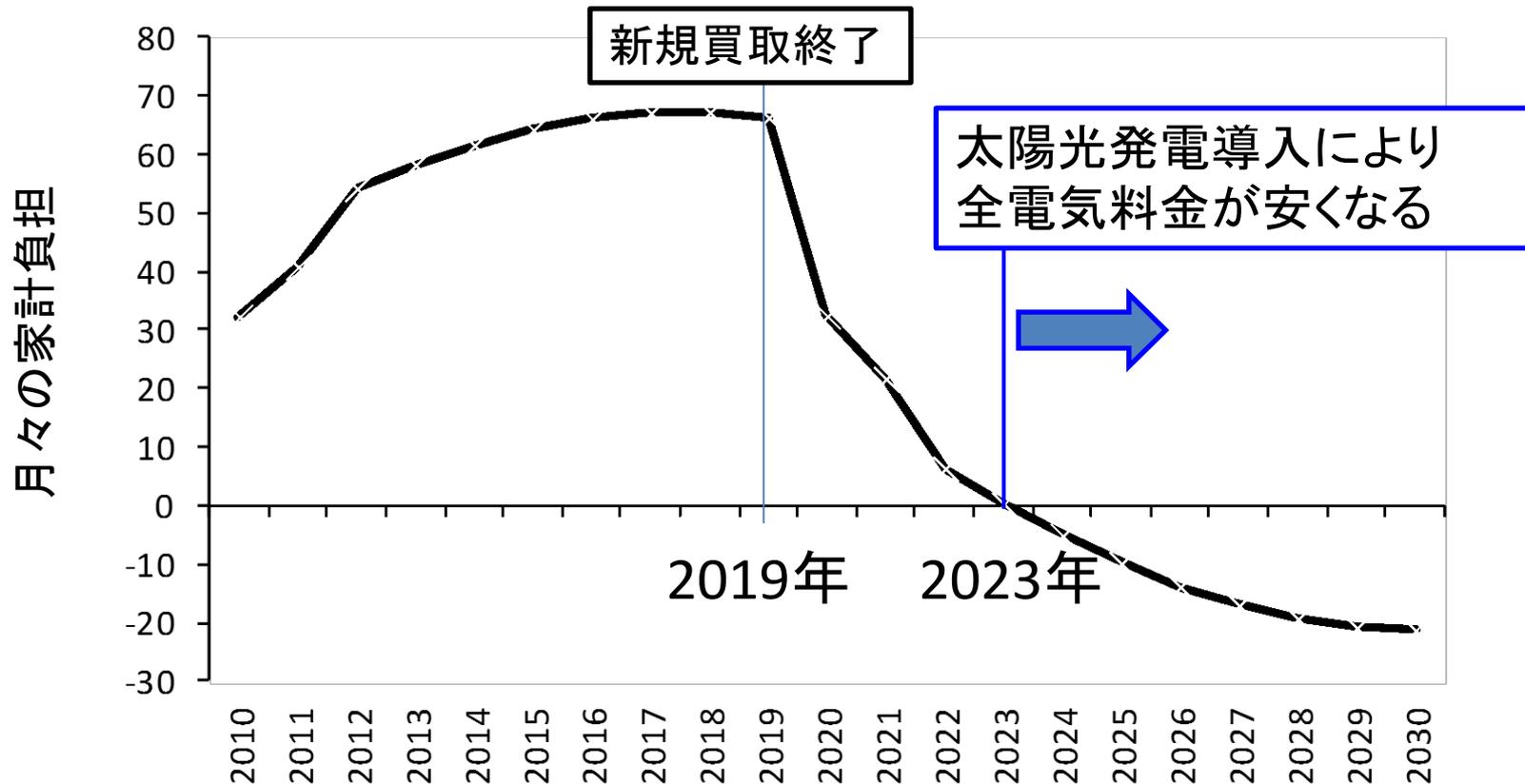
GW(住宅用太陽光発電設備導入量)



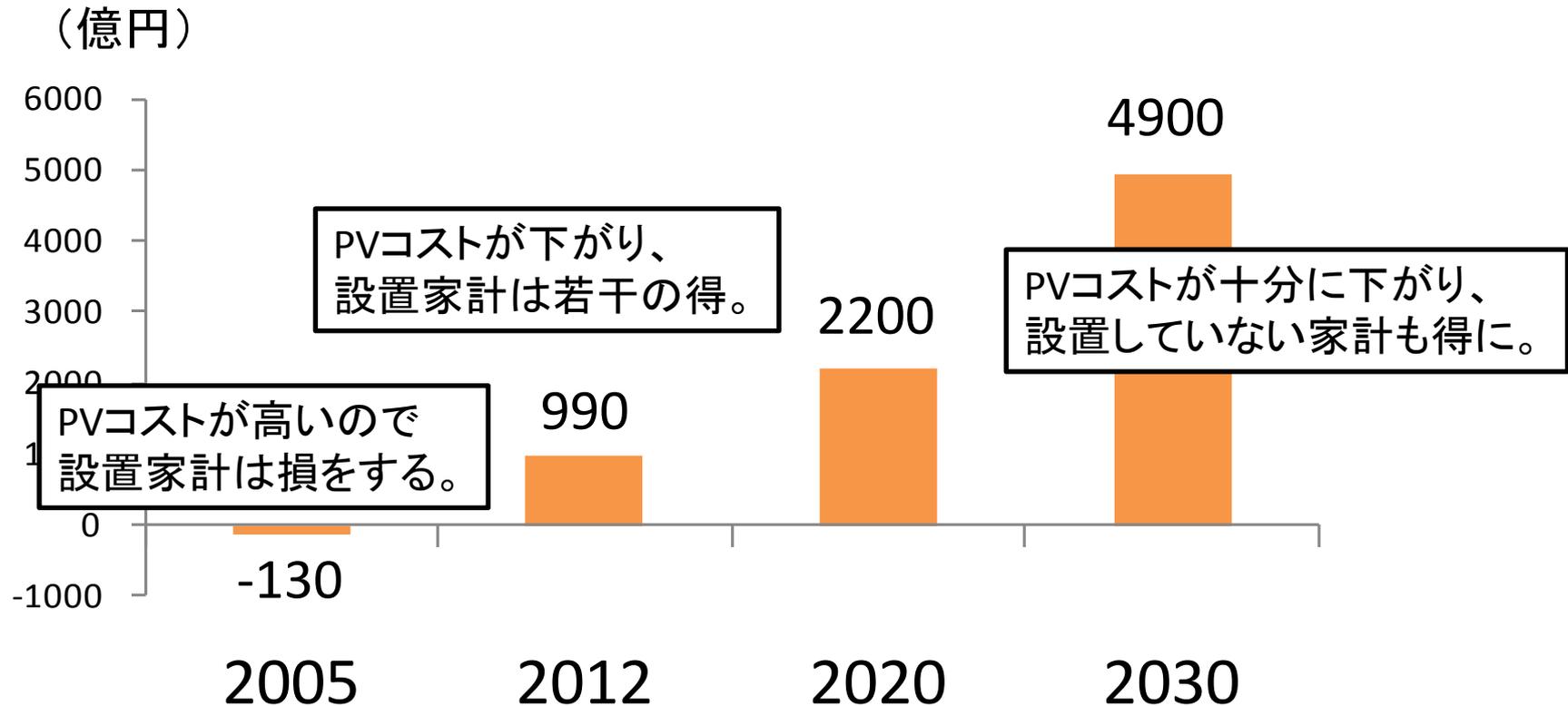
現政策ケースによる電力価格への影響 (世帯あたり月々の家計負担)

固定価格買取制度(FIT)の買い取りによるコスト増が、電気代に上乗せされる。

円/月・世帯



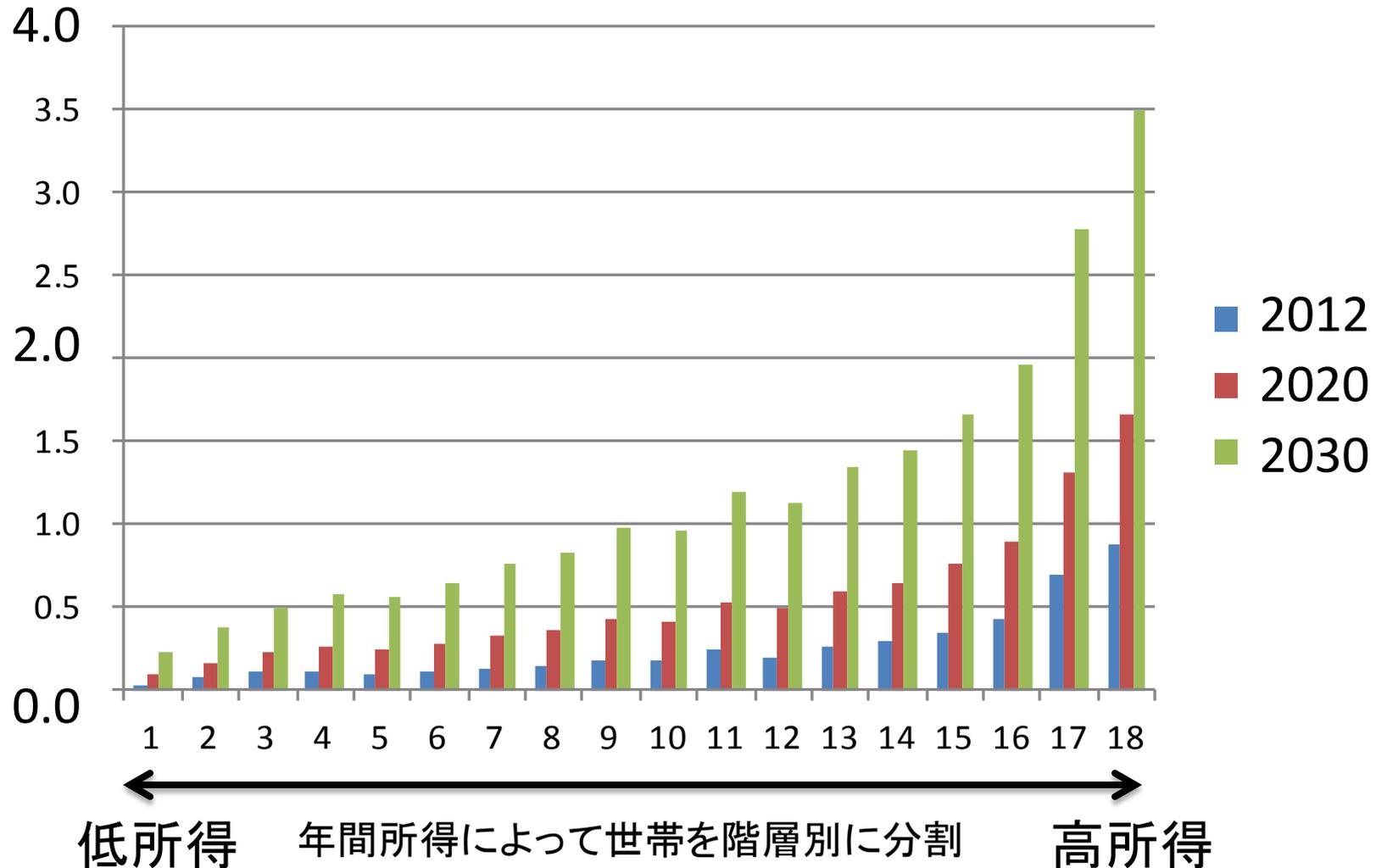
PV導入による家計効用変化



2005年PVコストでは導入はマイナス影響であったが、2012年以降は、太陽光発電は家計を豊かにする効果。

全所得階層にて効用増加

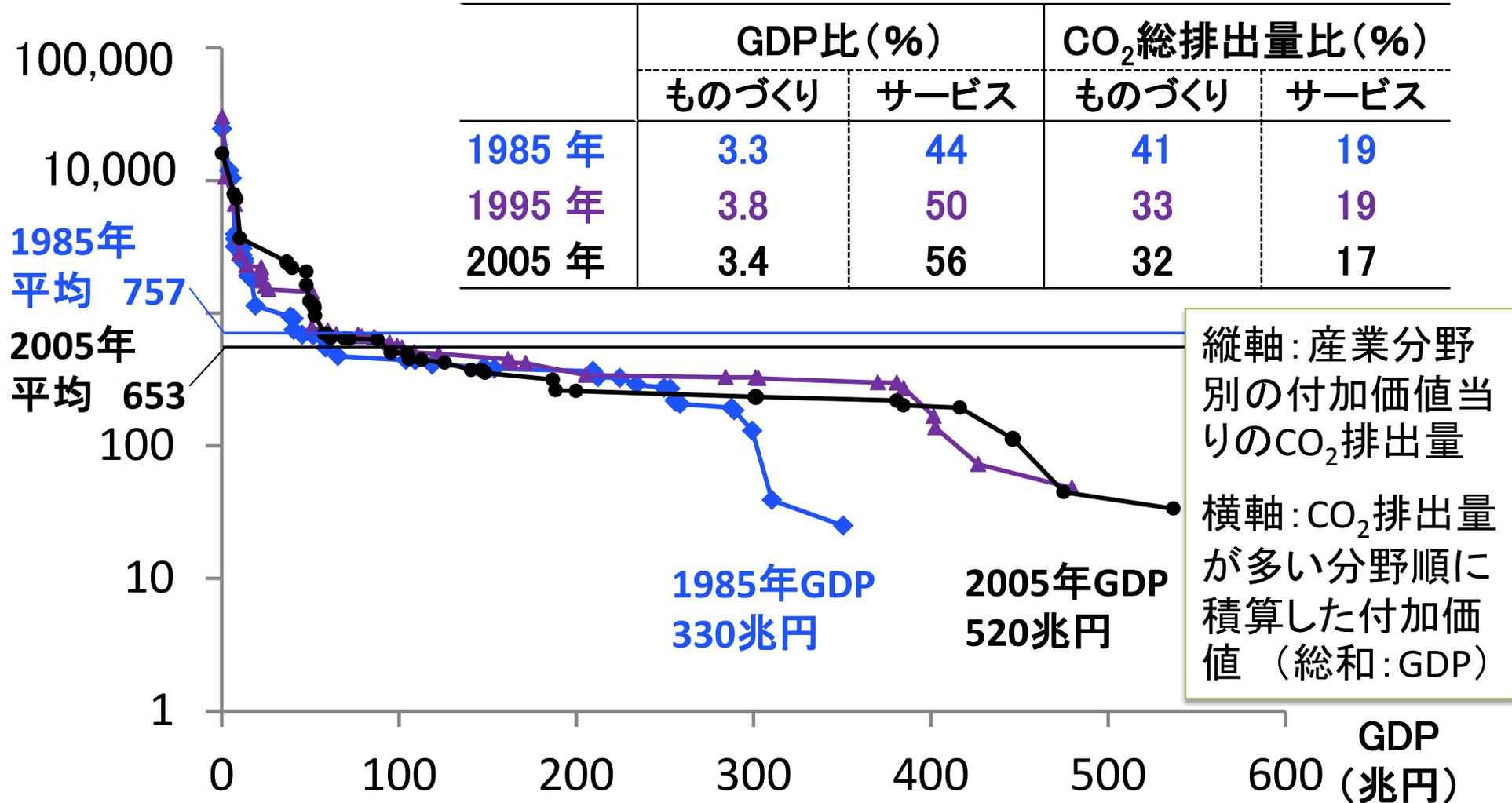
(万円/世帯・年)



産業分野別の生産額とCO₂排出量比

「ものづくり」, 「サービス」 5分野のGDP比, CO₂総排出量比

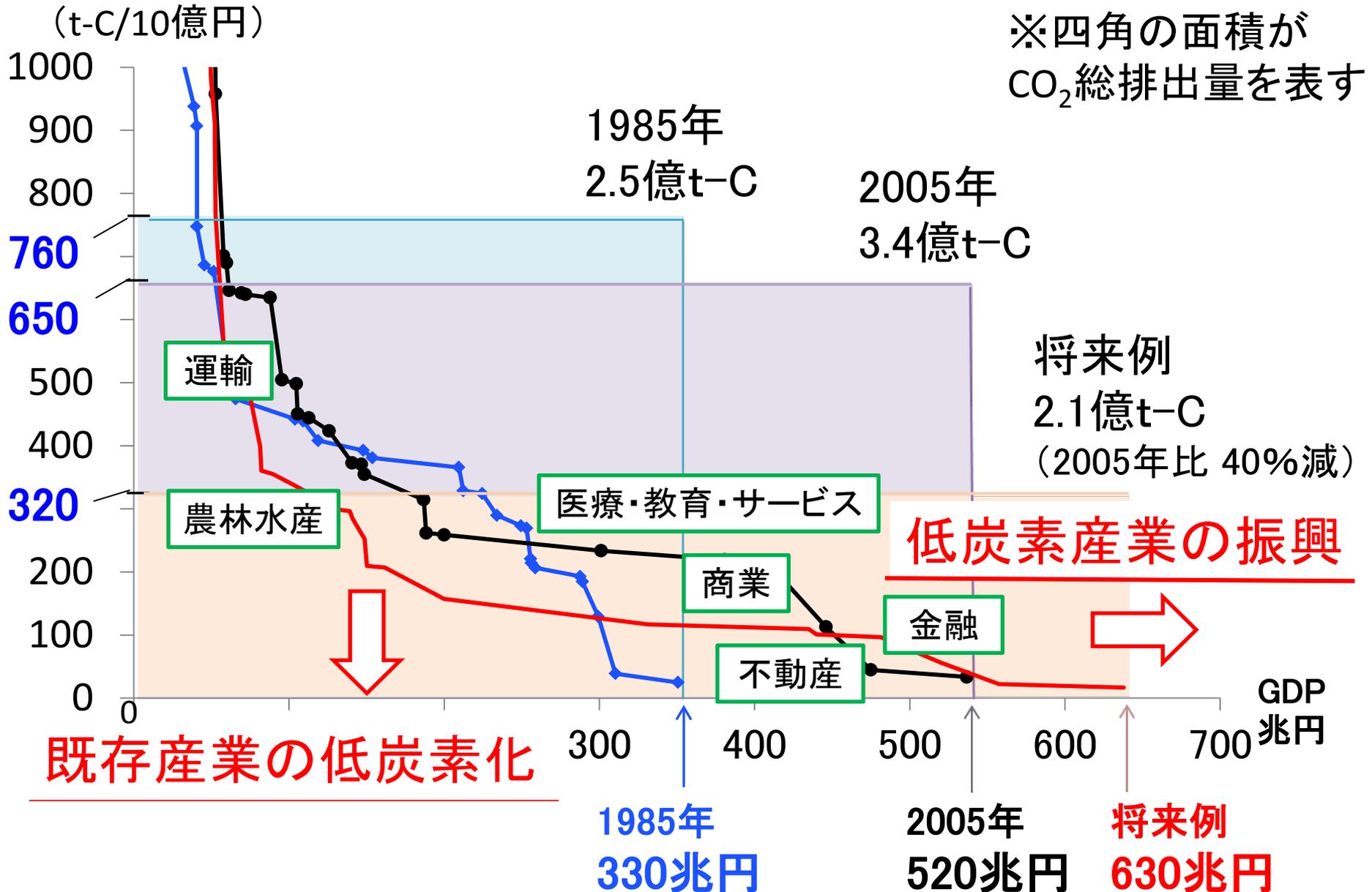
(t-C/10億円)



ものづくり: CO₂排出量上位5分野 (鉄鋼, 化学, セメント, 窯業, 石炭製品)

サービス: 付加価値上位5分野 (サービス, 商業, 不動産, 通信・放送, 金融)

今後の明るい低炭素社会の経済構造



太陽光発電,燃料電池CHP,蓄電池の市場規模

※ 2030年で世界市場の日本シェア—30%, 大型複合発電のみ70%

太陽光発電	30GW/年 [※]	3兆円/年
家庭用燃料電池CHP	0.3GW/年	1兆円/年
大型複合発電(燃料電池利用)	20GW/年	3兆円/年
蓄電池 スマートグリッド用	60GWh/年	1兆円/年
EV用	10GWh/年	

まとめ

1. エネルギーは今後も人間活動の源である。
2. 長期的には再生可能エネルギーが主力になる。
3. 太陽光発電コストは2030年以前に火力発電コストより安くなる。
4. 風力、太陽光発電など変動の大きい再生可能電力の割合が20－30%以上になった場合の電力安定需要・供給システムの確立方法がこれからの課題である。
5. 2030年にCO₂排出量を現在より25%削減する場合はCO₂/GDPを40－50%低下させる必要がある(経済成長率1－1.5%/y)。
6. 日々の暮らし関連分野での省エネルギー、発電分野での低炭素化と共に医療などサービス、教育・研究、情報、金融、不動産など低炭素産業分野の拡大が必要である。
7. グリーンイノベーションに直接関係する技術自体は経済的にそれほど大きくはないが、上記6を支える基盤であり、社会構造を変える起爆剤となる。