



我が家の 限界費用 ゼロ革命

-----太陽光発電および再生可能エネルギーの重要性を再考する-----

環境教育分科会 小林基昭

自己紹介

1968年 日本長期信用銀行入行
与信受信経営企画情報システム部門歴任
1997年ITシステム会社の常務管理本部長と
して東証一部上場担当 以後2009年まで勤務
2009年からディレクトフォース入会、環境
部会に所属
2014年から二松学舎大学やものつくり大学
高崎経済大学・拓殖大学等で講義

本日お話したいこと

- 1.我が家の限界費用ゼロ革命
--FIT終了後のプロシューマーの実力
(補足)
- 2.限界費用ゼロ社会と日本経済へのインパクト
--再生可能エネルギーの原料コストゼロの意味
- 3.太陽光発電はまだ拡大できる
--ソーラーシェアリングと日本発新技術「フィルム型」太陽電池「ペロブスカイト」 --

**我が家の限界費用ゼロ革命
--太陽光発電の真の実力とは?--**

限界費用ゼロ社会

〈モノのインターネット〉と共有型経済の台頭

ジェレミー・リフキン 柴田裕之 訳

THE

ZERO

MARGINAL

COST SOCIETY

THE INTERNET OF THINGS AND THE RISE OF THE SHARING ECONOMY

限界費用ゼロとは？

- 限界費用とは、生産量の1単位増加に伴って生ずる費用
- 市場 売値 = 取引コスト + 利益 → IOT技術により指数関数的に取引コストを激減。増加生産分は限界費用ほぼゼロへ 売値大幅低下(市場競争がある前提) 利益極小化
- 再生可能エネルギー **原料費ゼロ**、初期投資回収後は**限界コストはほぼゼロ**へ近づく。3Dプリンターも初期コストを回収した後～限界費用ほぼゼロへ近づく。
- ex音楽(CDからダウンロード) 出版(新聞電子版)
- 所有の意味消失(交換価値ゼロ) →モノの所有からアクセス(利用)へ。 →時間が商品へ = タイムシェア 自動車もシェアリングが主へ サブスクリプション

2012年設置時の設備計画

- 予測発電量 容量3.99kw パネル21枚
東京 4,214kwh/年 351kwh/月 稼働率12.6%

*投資額 (グロス) 2.25百万円 563千円/kw
補助金後 1.65百万円 413千円/kw

2023	$3.99 * 26.7 =$
	106.5万

小型自動車1台分 回収見込み9.4年(売電のみ)
日中自家消費分込み8年

地球への貢献という視点

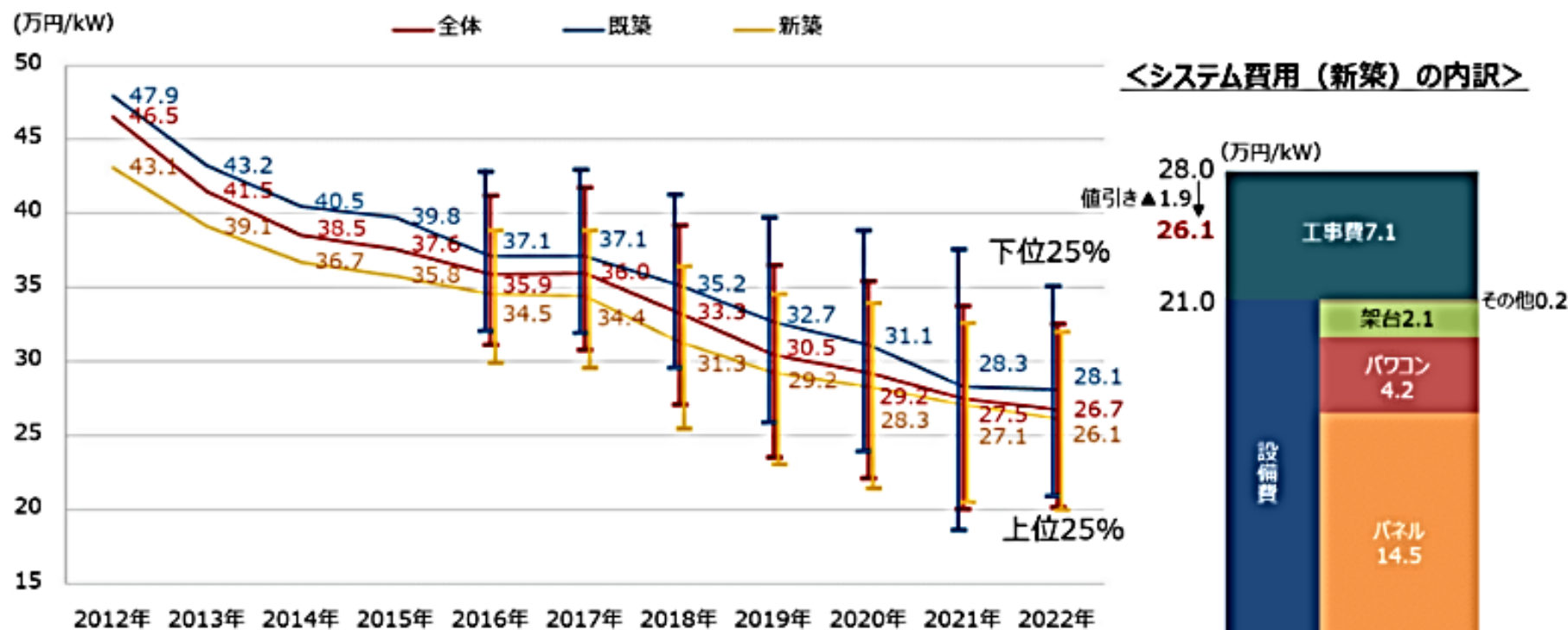
スギの木 92本/年植樹

ガソリン 927liter節約

家庭排出CO₂量 93軒分/日

太陽光パネル設置費用の相場推移

【参考 22】住宅用太陽光発電のシステム費用の推移とその内訳

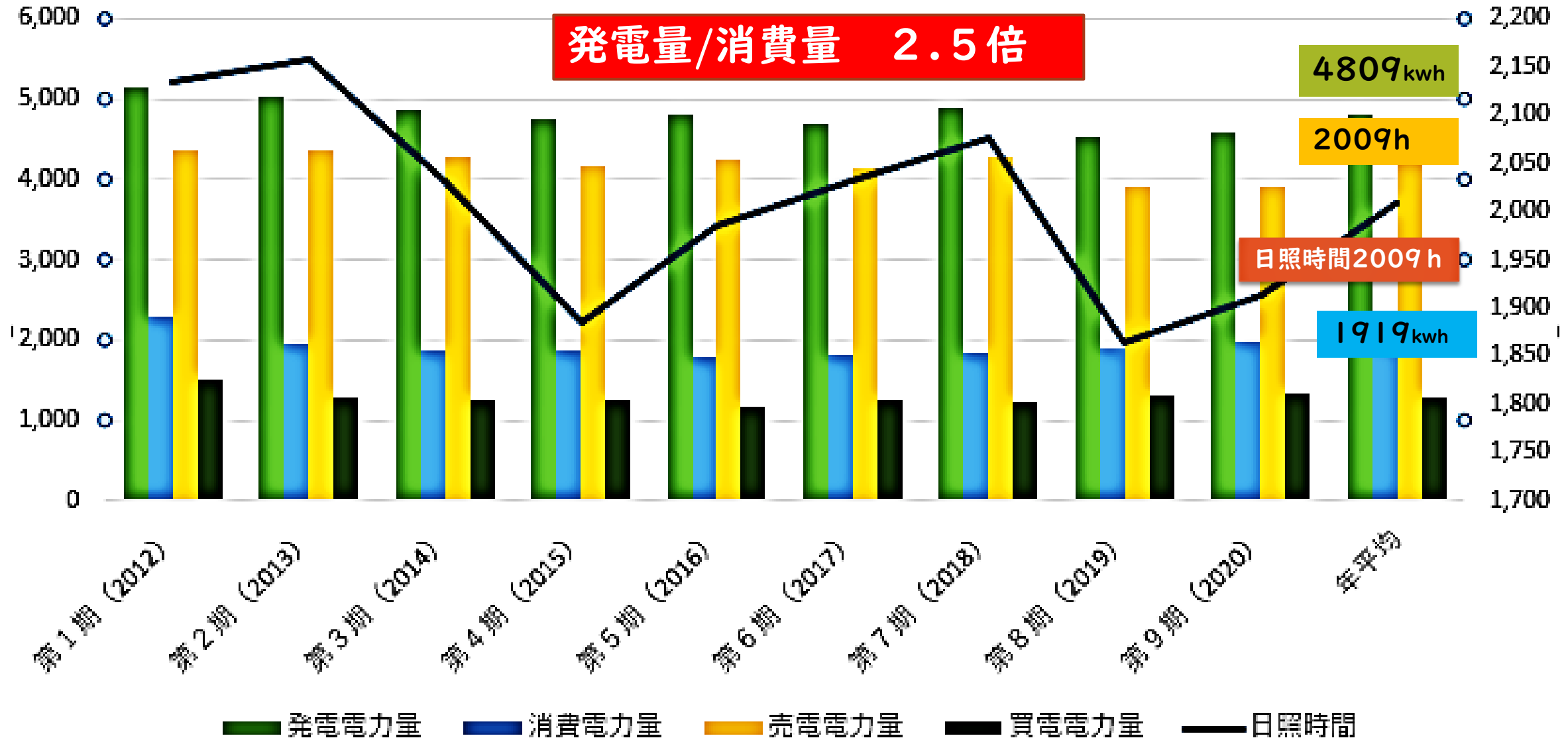


～2014年：一般社団法人太陽光発電協会太陽光発電普及拡大センター補助金交付実績データ
 2015年～：定期報告データ（2015年の新築・既築システム費用は、2014年の全体に対する新築・既築それぞれの費用の比率を用いて推計）

FIT期間中の実績 (2012/7~ '21/6)

- 発電量 当初見込 4,214kwh → 4,805kwh (114%)
- 稼働率 // 12.6% → 13.7%
- 投資回収 // (表面) 約9年 → 9.5年
(実質) 8.5年
- FIT終了1年前、終了後の自家消費を睨み蓄電池導入

我が家の太陽光発電 (2012/7~2021/6)



FIT終了前後の('22/8) 売買電量の変化

	FIT期間終了後		FIT期間		(A) / (B)
	22/8~ 23/7	月平均 (A)	21/11~ 22/7	月平均 (B)	
買電量 k w h	596	50	1,252	139	▲64%
売電量 k w h	2,707	226	2,952	328	▲31%
自家消費 量 k w h	1,701	142	555	62	2.3倍

買電
2.8倍

蓄電池導入('21/7)

- 蓄電池容量 9.8 k w h
- 実効容量 8.3 k w h
- 投資額 1.5百万円NET880千円
自家消費+売電 80千円 回収11年
- 計画時想定 自家消費 消費量の30%

2020年発電量4583 k w h

2020年消費量1981 k w h

発電量/1日 (A)	12.5 k w h
消費量/1日 (B)	5.6
(A) - (B)	6.9
蓄電池	9.8

* 9年で初期投資回収後、限界費用ゼロ電力の最大限活用方法

日中蓄電池へ最大限充電し、夜間そのゼロ円電気を使用する自家消費電力優先の仕組みへ転換する

・但し、完全導入はFIT終了後22/8

蓄電池導入後の1日の動き (22/8~23/7)

	単位 ; kwh			
発電	14.43		発電開始/終了	夏期4:00/18:30 冬期6:30/16:30
買電	2.07		発電量/日最高	夏期21.3kwh(23/7) 冬期18.3kwh(23/2)
放電	2.65			
電入計	19.15			
売電	8.91	62%		
消費	7.09	自家消費	5.52	38%
蓄電	3.15	買電消費	1.57	
電出計	19.15	蓄放電差	0.5	
		買電	2.07	

蓄電池利用の利点

- 蓄電池活用の利点 冬期12月～3月に本領発揮
 - 容量30～50%日数 12月～10日、1月～18日、2月～14日 3月～7日
- ピーク消費は冬期で発電量減少分を自家消費率9%減少させ自家消費減と売電減で調節し買電の増加は抑制

	50%未満日/月	発電	買電量	消費	自家消費	//率	売電
2022.12	10	279	61	192	143	75%	136
2023.1	18	356	68	226	178	79%	178
2023.2	14	389	64	226	182	81%	207
冬期平均A		341	64	215	168	78%	174
2022.08		435	47	224	192	86%	243
2023.07		399	39	193	166	86%	233
夏期平均B		417	43	209	179	86%	238
夏冬差B-A		76	▲21	▲6	11	9%	64

自家消費フェーズで限界費用ほぼゼロ

- FIT終了後蓄電池導入で自家消費優先、自家消費量が2.3倍へ増加。
- 限界費用ゼロの電気使用でNET表面費用でもほぼトントン。
- コストゼロの自家消費分の機会利益を勘案すれば限界費用マイナスへ

	22/8~23/7	月平均/A	21/11~22/7	月平均/B	
発電A(kwh)	4,408	367	3,508	390	
消費B(kwh)	2,130	177	1,663	185	
自家消費(C)(kwh)	1,701	142	555	62	2.3倍
C/A	39%		16%		
C/B	80%		33%		
自家消費分機会利益(D)(千円)	52	4.4	17	1.9	2.3倍
東電分2021年単価31円/kwh					
買電量	596	50	1,252	139	▲64%
売電量	2,707	226	2,952	328	▲31%
支払電気代(千円)(E)	31	2.6	39	4.3	▲40%
売電金額(F)	28	2.4	124	14	▲83%
NET表面費用(E)-(F)	3	0.2			
限界費用(千円)(E)-(F)-(D)	-50	-4.2			

我が家の太陽光発電導入から実証できたこと

- FIT終了後、自家消費フェーズになり限界費用ゼロの電気の便益が確実に得られたこと
- 蓄電池を導入すれば、変動電源の調整は確実に出来ること
- 自家消費を超える分約60%は市場へ売ることが出来る
- 小型自動車1台分の投資で1世帯分の電気料ゼロ実現+社会貢献+地球貢献が出来る

ジェレミー・リフキン

田沢基子訳

原発後の次代へ
経済・政治・教育を
どう変えていくか

THE THIRD INDUSTRIAL REVOLUTION
HOW TO TRANSFORM THE ECONOMY, POLITICS, AND
EDUCATION AFTER THE NUCLEAR POWER ERA
JEREMY RIFKIN

第三次産業革命

第3次産業革命のインターネットコミュニケーション 社会の特徴→パラダイムの大転換

キーインフラ	石油	IOT	
	第二次産業革命	第三次産業革命	特徴差異
コミュニケーション テクノロジー	電話・TV・電気	コミュニケーション インターネット	大規模中央集中・クローズド・垂直統合型独占 トップダウン・大量生産 閉鎖的技術VS分散・オープン・水平展開・低コスト・Peer2Peer・開放的 技術型 生産VS消費
新しいエネルギー	石油・原子力	再生可能エネルギー スマートグリッド＝ エネルギーインター ネット	大量生産VS小規模大量 ネットワーク型 限界費用0 プロシューマー
輸送物流モビリティ	内燃機関・自動車	自動運転車、ドローン	所有→シェアリングエコ ノミー（協働型経済）

***再生可能エネルギー最大の強みは原料コストゼロのエネルギーであり、初期投資の回収後は、限界発生費用はほぼゼロに近づいていく。化石燃料や原発では絶対に到達できない。圧倒的価格差が将来つく。**

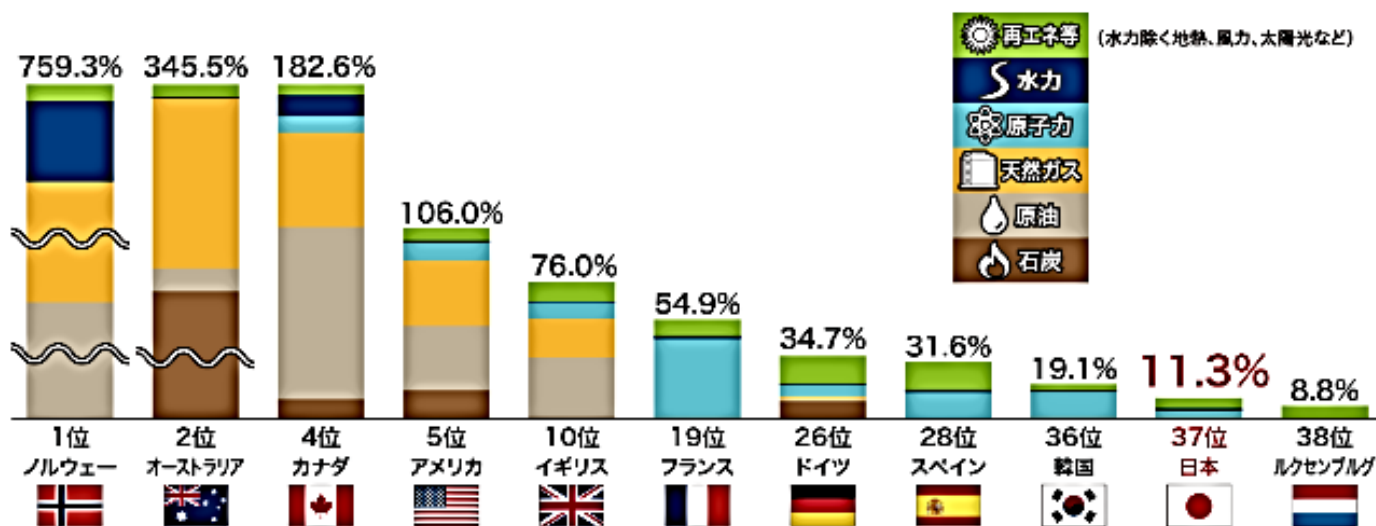
***再生エネの導入の進捗により産業競争力格差も確実にゆく国家戦略上重要問題**

日本経済へのインパクト

日本経済の二大弱点
---エネルギーと食料---

エネルギー自給率 11.3%

主要国の一次エネルギー自給率比較(2020年)

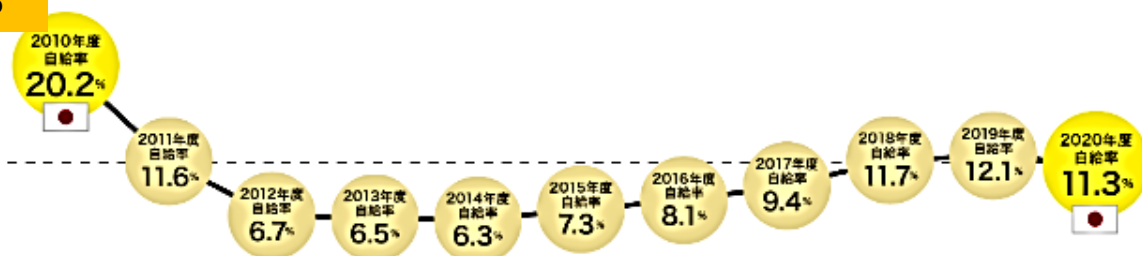


2019年12.1%からさらに低下。再生エネ拡大遅い。主要国は、UP

出典：IEA「World Energy Balances 2021」の2020年推計値、日本のみ資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2020年度確報値。※表内の順位はOECD38カ国中の順位

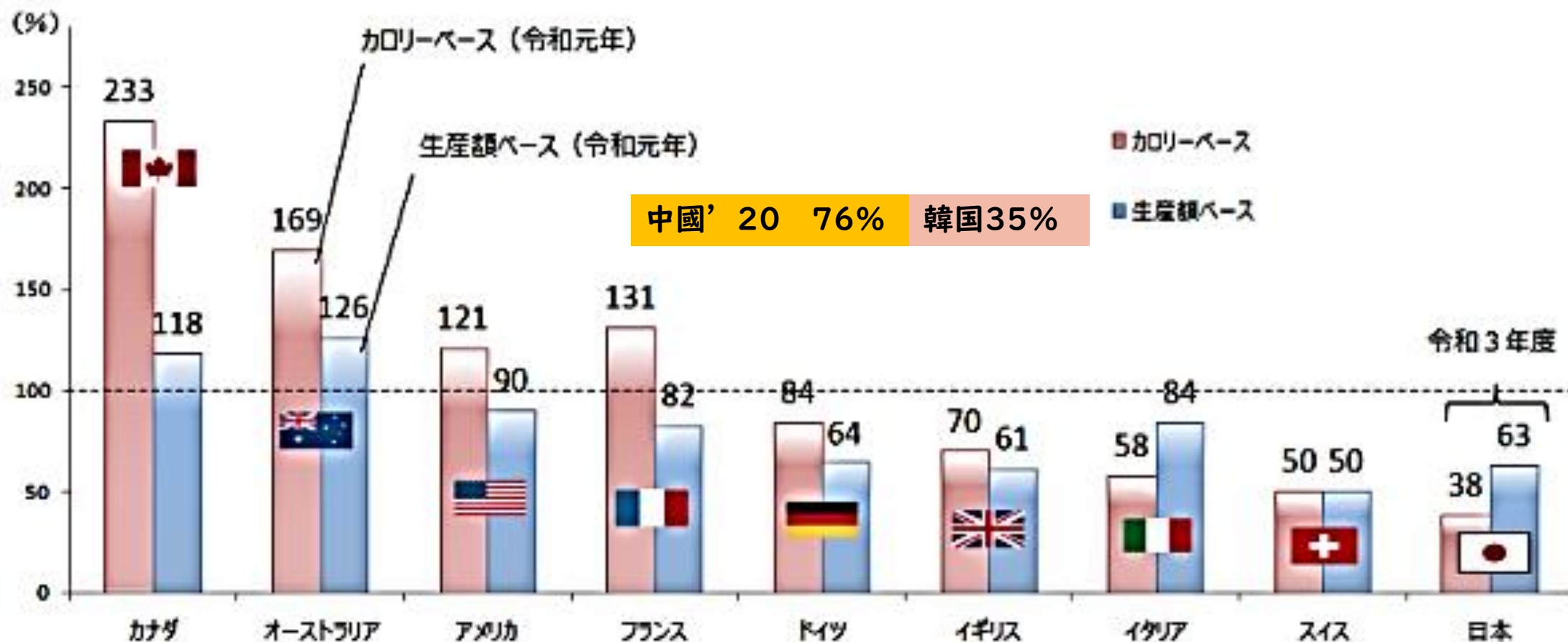
我が国のエネルギー自給率

1960年58.1%



主要国食料自給率比較2021

○ 我が国と諸外国の食料自給率



資料：農林水産省「食料供給表」、FAO「Food Balance Sheets」等に基づき農林水産省で試算。（アルコール類等は含まない）

注1：数値は暦年（日本のみ年度）。スイス（カローリベース）及びイギリス（生産額ベース）については、各政府の公表値を掲載。

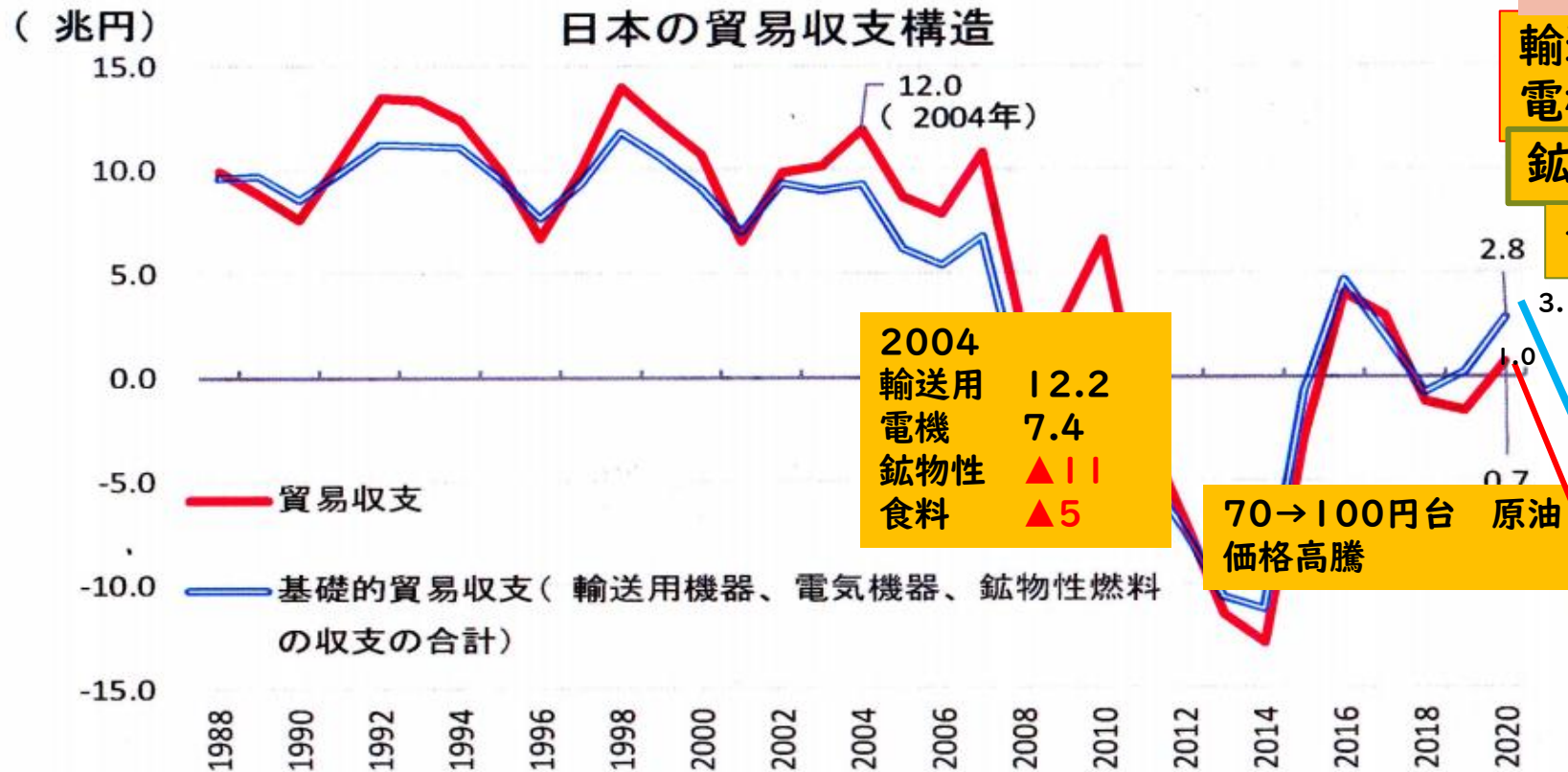
注2：畜産物及び加工品については、輸入飼料及び輸入原料を考慮して計算。

日本の貿易構造変化

出典：財務省貿易統計

自動車一本足

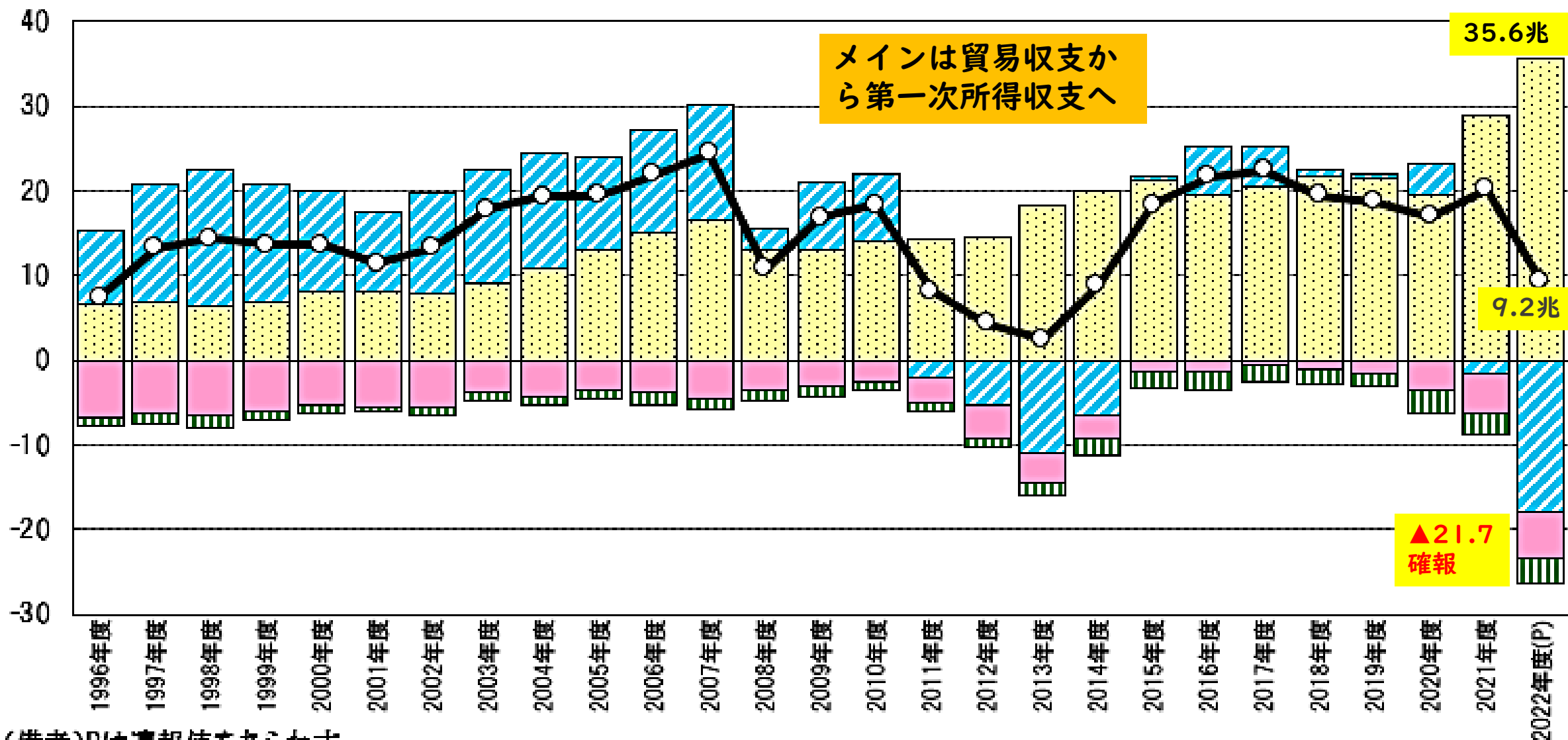
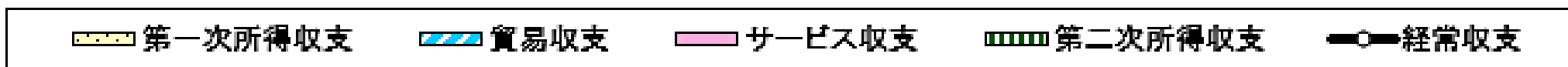
貿易収支 = 鉱物性燃料収支 + 非鉱物性燃料収支
 = 鉱物性燃料収支 + 輸送用機器・電気機器収支 + その他収支



(出所) 財務省「貿易統計」

經常收支の推移

(単位:兆円)



(備考)Pは速報値をあらわす。

ソーラーシェアリング

*ソーラーシェアリングの日本農業再生への可能性

①生産性の比較

・1ha当たり生産価値 コメ100万円

太陽光発電100万kwh×10円/kwh 1000万

30%利用 300万円 計400万 4倍の所得増

②農業経営の魅力UP→若者の参入→食料自給率UP

③太陽光発電設備増強の大きな期待

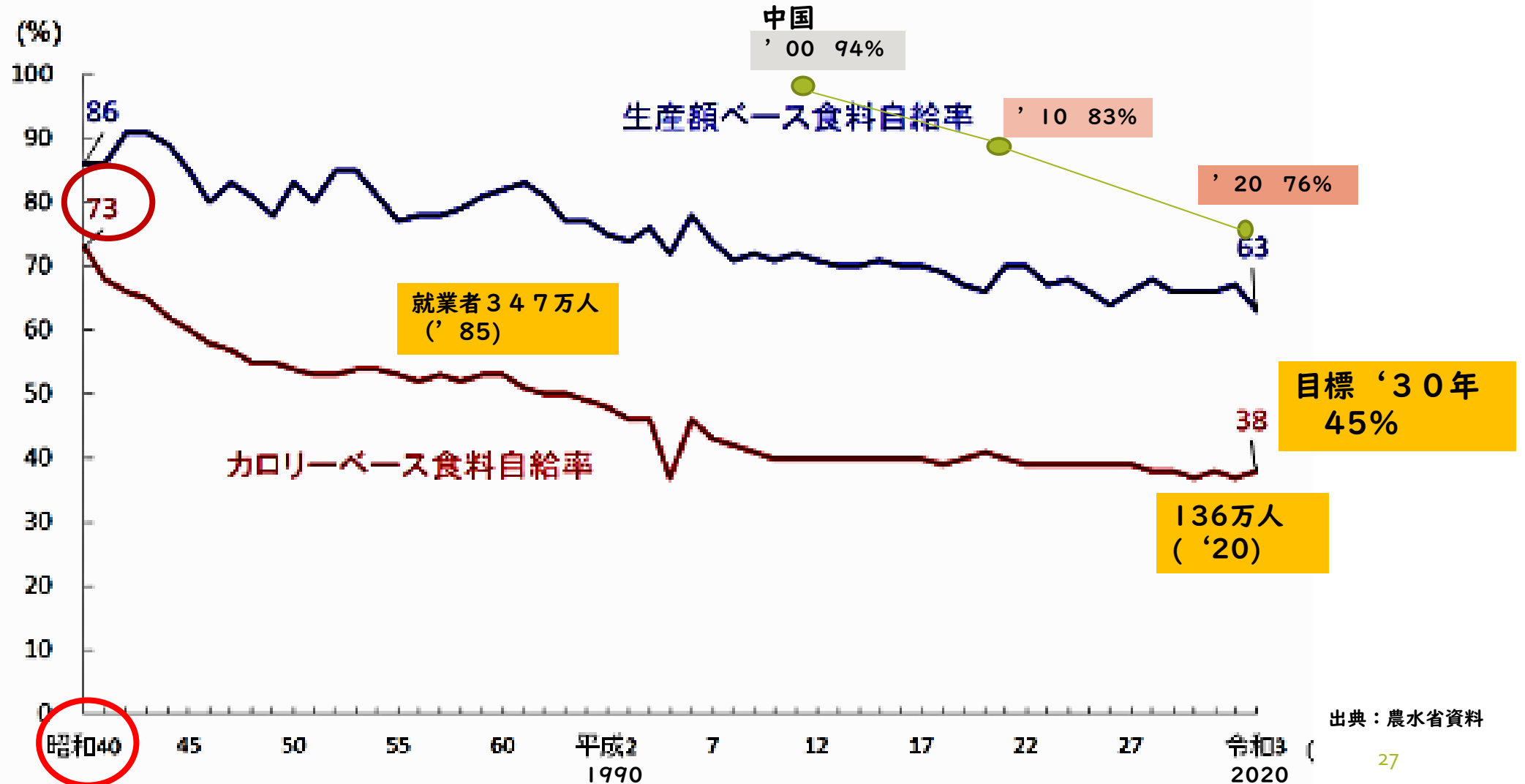
④下地利用は30%であれば、収量問題なし

⑤栽培作物も野菜、果樹、花卉などOK



食料自給率推移

昭和40年度以降の食料自給率の推移



日本経済の二大弱点の強化～エネルギーと食料～

欧米主要国は少なくともエネルギー・食料とも自給率50%を確保。エネルギーと食料は国民の安全保障上最重要

エネルギー自給率11%は**逆転の発想**をすれば**再生可能エネルギーの導入で最大のメリット**を享受できる位置。原料費ゼロ限界費用ゼロの再生エネで自給率50%実現すれば、食料と鉱物性資源輸入20～30兆の $1/2 = 10 \sim 15$ 兆の資金が国内へ還流する。**自動車産業に匹敵するGDPへのインパクト**

そして、無資源国だからエネルギー掘削等の投資資産がなく身軽。将来の座礁資産の心配がなく有利。自給率UPは貿易収支赤字回避の手段であるとともに産業競争力の源泉となる**日本の国益**であり、日本再生の肝。

ペロブスカイト・フィルム型太陽電池を日本再生のキーに！

日本発 宮坂力桐蔭横浜大学教授の一大発明

- ①結晶が有機溶剤に溶けインクのように塗布
- ②プラスチックフィルムに自由に印刷
- ③薄く軽量でしなやかでどこでも貼付可能
- ④エネルギー変換効率もシリコン並み20%以上
- ⑤原料が日本に豊富なヨウ素と鉛で完全国産化可能



図：壁面設置イメージ（NEDO提供）

＊曲面にも貼れ、設置場所は無限大

＊あらゆる建物の壁や窓にも貼れ第3次産業革命
にいう全建物が「小型発電所化」

＊蓄電池の大容量化不要の「発電するクルマ」

懸念は、半導体や太陽電池の失敗と同じ轍を踏まないこと

トヨタの車載型 ペロブスカイト



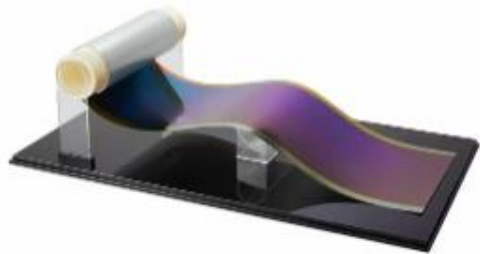
パナソニックの建材一体型 ペロブスカイト



ガラス建材一体型ペロブスカイト太陽電池の設置イメージ 出典：パナソニック

ペロブスカイト開発状況

- グリーンイノベーション事業としてオールジャパン体制で開発推進。積水化学2025年事業化
- 薄膜・耐久性の技術に優位性。30cm幅のロール完成。1m幅が事業化のカギ。
- 実証事業着手 東京都下水道局・NTTデータセンター 大阪・関西万博ゲート 2030年までに量産化



事業化にむけてロール・ツー・ロール方式の製造プロセスを採用する（写真：積水化学工業）

小宮山宏元東大総長：半導体や太陽電池の日本の失敗に鑑み、完成品を作り上げてから事業化する日本の悪い癖をやめ、サブスクリプションで普及を先導し、シェアを押しえたがよい。

2,022年GDPシェア4.2%まで凋落した日本経済再生の最重要政策は何か？

- 一丁目一番地は、産業競争力復元の大元であるエネルギーコストを大幅に下げる太陽光・風力発電等再生可能エネルギーの優先導入
- もし、これが進まなければ戦後5年後の1950年のシェア3%をさらに落ち込み先進主要国の座を滑り落ちることは容易に予想される
- 今がそれを回避するラストチャンス

- 30万年前に誕生した地球生物新参者の人類は、地球との物質代謝で生きてきた。産業革命以降の200年で壊れかけている物質代謝SYの復元は、地球への借りを返す人類の責任ではないか！
- 電気は自ら創り使えるプロシューマー時代へ入っている。自らソーラー発電をやってみて小さいが地球への借りを返す一助になっていると感じる
- 戦後の高度成長と民主主義の恩恵を十分享受した我々は後代のため何か残す責任がある。日本社会全体の仕組みの変革が必要であるが、自己の決断で出来る電気づくりは、その一歩。ペロブスカイトという日本発新技術も出てきた。後世への遺産として是非勧めたい。

ご清聴ありがとうございました