State-of-the-art recycling management including lithium-ion batteries from PV modules

PVモジュールからリチウムイオン電池を含む最新再資源化マネージメント

Feb 26th , 2020 @東京ビッグサイト　資源リサイクルEXPO

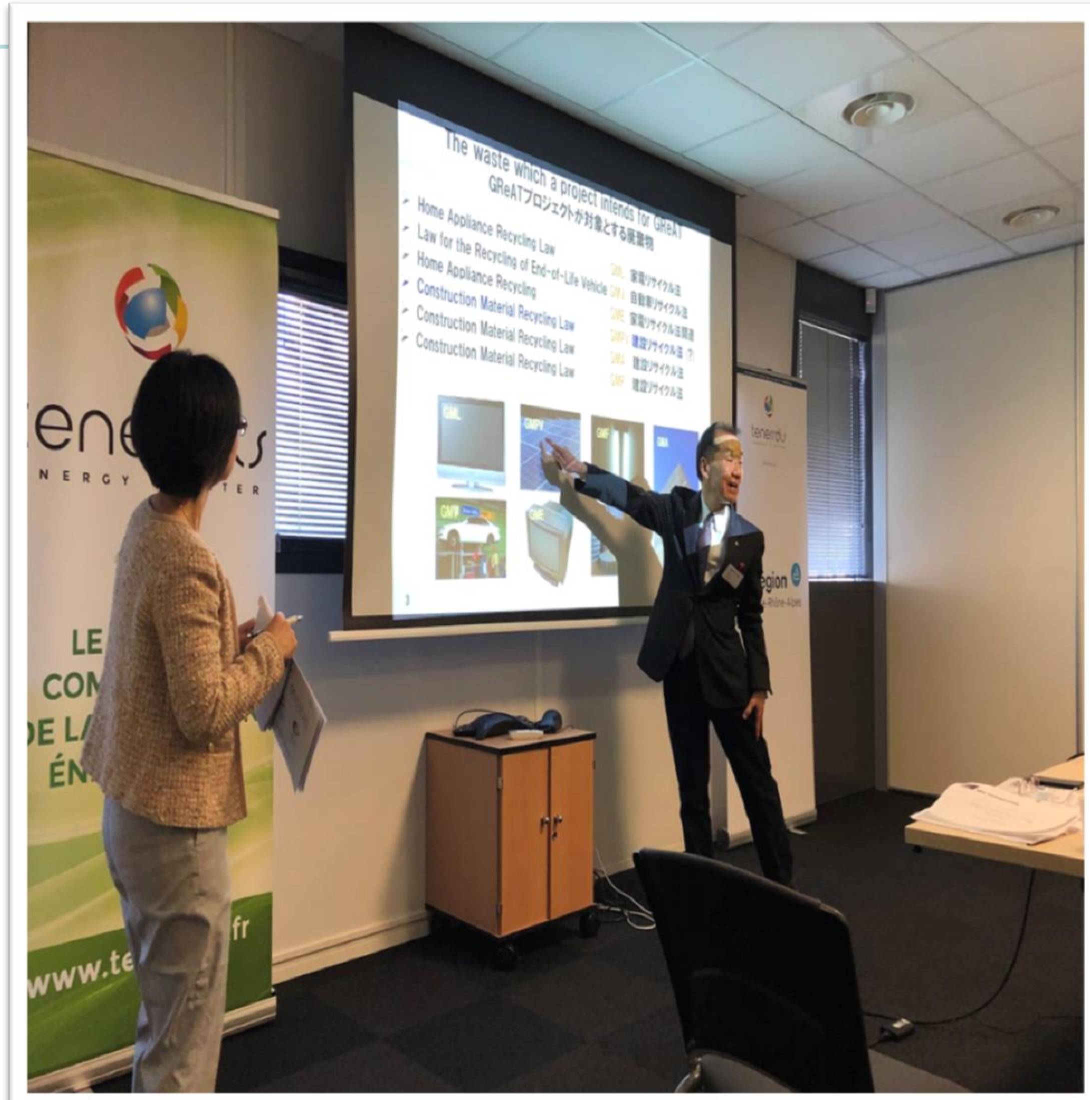
The Glass Recycling Committee of Japan
ガラス再資源化協議会
Chairperson　SO　KATO
代表幹事　加藤　聡


DGE-METI WG ON
NEW ENERGY SYSTEMS
Grenoble, France
February 11th and 12th, 2020
DGE
DIRECTION GÉNÉRALE DES ENTREPRISES
In collaboration with:
経済産業省

Time	Events	Place
Tuesday 11th, February 2020		
8.00	Mandatory meeting point for bus pick-up - Hôtel d'Angleterre Grenoble Centre	5 Place Victor Hugo
8.20-9.30	8.20-8.30 Welcome Coffee 8.30-8.40 Welcome by **Christophe FERRARI**, President of Grenoble-Alpes Métropole 8.40-9.00 Welcome by **Caroline MISCHLER**, Head of DGE delegation and **Masaomi** KOYAMA, Head of METI delegation - Presentation of the workshop 9.00-9.20 Presentation of the Grenoble Energy ecosystem by **Cyril ISABELLO**, Director of Innovation unit 9.20-9.30 Pictures and departure by bus	Grenoble-Alpes **Métropole (GAM)** Le Forum 3 rue Malakoff 38031 Grenoble
10.00-13.30	***Hydrogen Sequence : Co-chair DGE/METI*** **Visits of CEA infrastructures on hydrogen production and P2X (1hr)** **Presentations (1hr)** o Introduction to the CEA Liten new energy strategy (15') o Presentation of the Valomé project – Vicat (20') o GRDF hydrogen gas transportation by gas pipeline (20') **Presentation of Japanese and French companies on hydrogen (10' each) + Q&A** o AD Venta, Atawey, Sylfen, H2sys o Toyota, Iwatani, Panasonic	The Alternative Energies and Atomic Energy **Commission (CEA)** 17 Avenue des Martyrs 38000 Grenoble
13.30-14.30	**Lunch buffet - BtoB**	CEA
14.30-15.30	**Green H2 production:** o Visit of Engie Cofely installation of green H2 production on site *Bus transport mandatory to Air Liquide*	CEA
16.00-18.30	**Hydrogen: Air Liquide (Co-chair DGE/METI)** o Security clearance (15') o Presentation of hydrogen strategy (15') o Presentation by Asahikasei (10') o Workshop visits / discovery of activities: hydrogen and biogas / space (an example of expertise and use of hydrogen) and cryogenics (illustration production tool) (2hrs)	Air Liquide 2 Rue de Clémencière 38360 Les Côtes-de Sassenage
19.30-22.00	**Diner** at Les Jardins de Sainte Cécile – Return free time by public transport	18 Rue de l'Alma

Wednesday 12 th, February 2020

9.00	Mandatory meeting point for bus pick-up - Hôtel d'Angleterre Grenoble Centre	5 Place Victor Hugo
9.30-12.15	*Solar & PV Recycling Sequence : Co-chair DGE/METI* ➢ Presentation of the activities of the French national Institute on solar energy (LITEN) (30') ➢ Presentation of companies (10') Q&A - cards' exchanges -Rosi, ApollonSolar, SERMa, Wattway -Kaneka, NPC,GRCJ, Harita Metals *Biomass Sequence : Co-chair DGE/METI* o Visit of La Poterne (boiler) presentation of the district heating network (60') o Presentation on bio resource thermo-conversion technologies for energy and P2X application (CEA Liten) (20') o Presentation of companies (10' each) on biomass - Q&A - cards' exchanges -APIX, WAGA -Fuji Clean, Hokkaido University	Tenerrdis 19 Rue des Berges 38000 Grenoble La Poterne 42 Chemin de la Poterne 38100 Grenoble
12.30-13.30	Lunch buffet - BtoB	Schneider Electric
13.30-17.00	*Smart grid Sequence : Co-chair DGE/METI* Introduction on Smart Grid followed by demos in show room and lab (90') : o **Group 1:** New generation of Medium Voltage equipments: green (SF6free) and digitally enabled (IoT) / Software and analytics to manage DER (Distributed Energy Resources) integration on Grid. o **Group 2:** Demand Side: Microgrid solution for prosumers Presentation of the Institut des Smart grids (5') Presentation of French and Japanese companies (10' each) + Q&A o Enedis, Energypool, Exagan, Roseau tech, RTE / Cosmotech, INES, IFPEN o Daikin, NEC, Nissan, Sumitomo Electric Industries, Mitsubishi Electric	**Schneider Electric Site Technopole** GreenOvalley Conference Room & laboratories 28 rue Henri Tarze 38000 Grenoble
17.00-17.10	Closing comments by DGE and METI	
17.10-18.00	BtoB between companies (Smart grids)	**Schneider Electric**
18.00	Bus back to train/bus station	



2月12日
GRCJ　加藤プレゼン

2月12日
ハリタ金属株式会社
代表取締役
張田　真　プレゼン

Solar architecture to decarbonize the building industry BIPV

Beneteau – Givrand (F) – © F PERIOT Architecte – Marchegay

High visibility projects from Oslo to Hong Kong BIPV


Tribunal de Grande Instance
Renzo Piano
Paris


Besson – Switzerland


Canopies
Saud Consult
Riyadh


La Seine Musicale
Shigeru Ban
Paris


Council of the European Union
P. Samyn
Brussels


Finance Tower
Jaspers Eyers
Liege


Union Eiendomsutvikling
Oslo

PV Safety Glazing |Tour Elithis | France

http://www.tourelithis.com/

Spread of Building Integrated Photovoltaics
BIPV (建材一体型太陽光発電)の普及

出典：資源総合システム

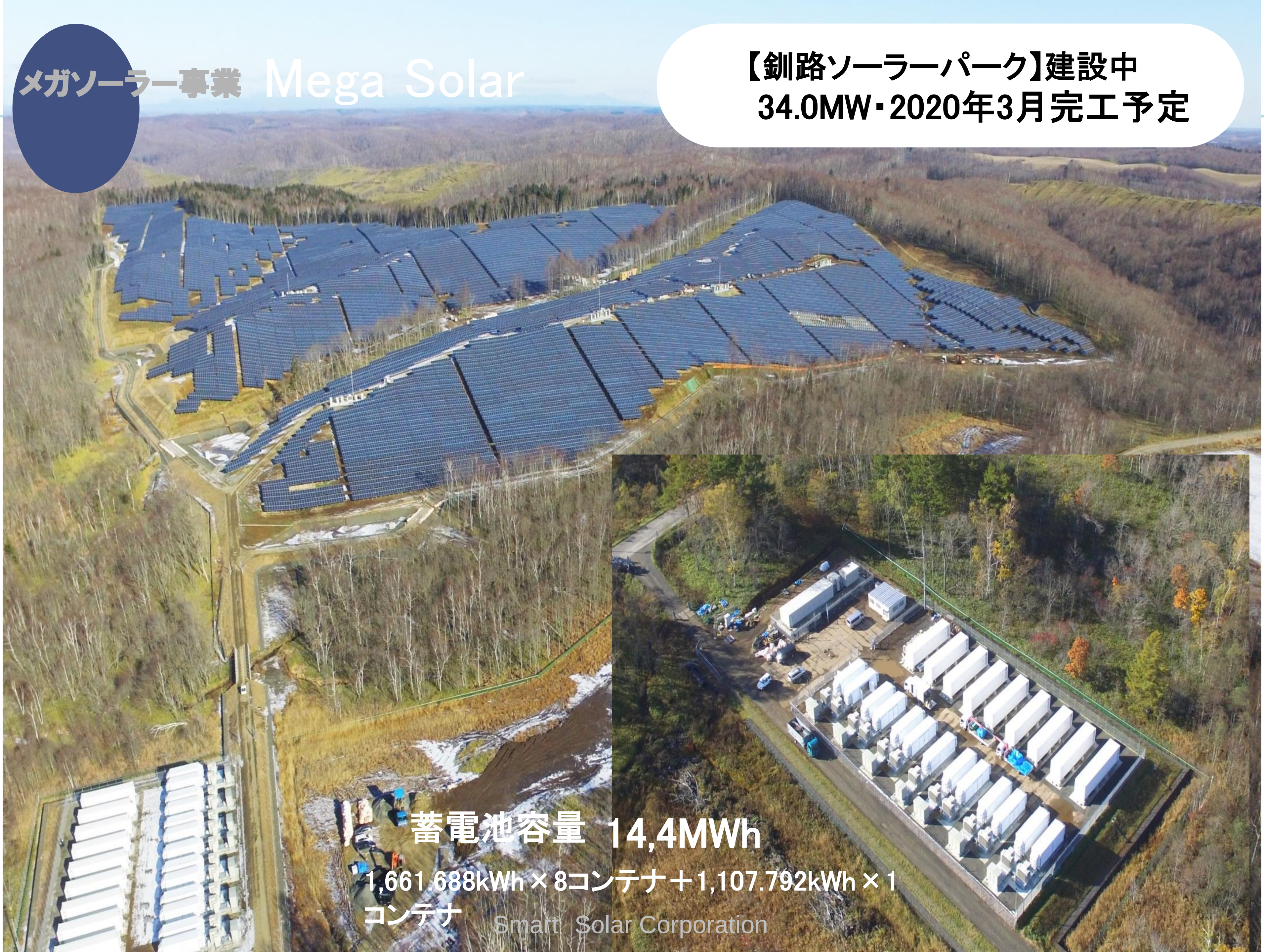
Smart Solar Corporation

メガソーラー事業

Mega Solar

蓄電池容量 9MWh

1,661.688kWh×8コンテナ＋1,107.792kWh×1コンテナ


メガソーラー事業 Mega Solar
【釧路ソーラーパーク】建設中
34.0MW・2020年3月完工予定
蓄電池容量 14,4MWh
1,661.688kWh × 8コンテナ＋1,107.792kWh × 1
コンテナ
Smart Solar Corporation


メガソーラー事業
Mega Solar
【紋別メガソーラーパーク】建設中
15.7MW 2020年2月完工

メガソーラー事業

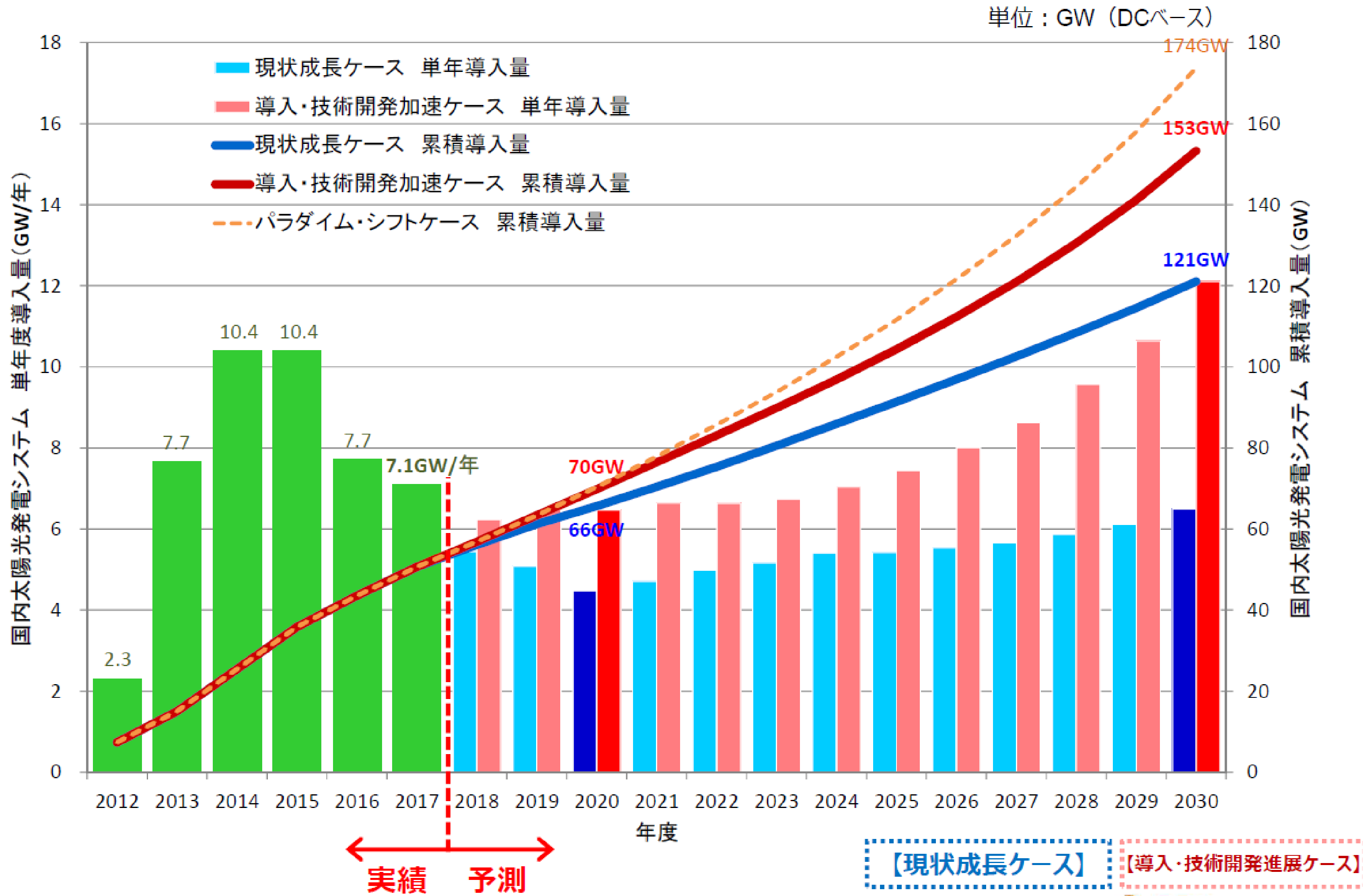
Mega Solar

蓄電池容量 8.3MWh

2,095.2kWh×4コンテナ

2030 PV Market forecast in Japan
2030年 太陽光発電の日本市場予測

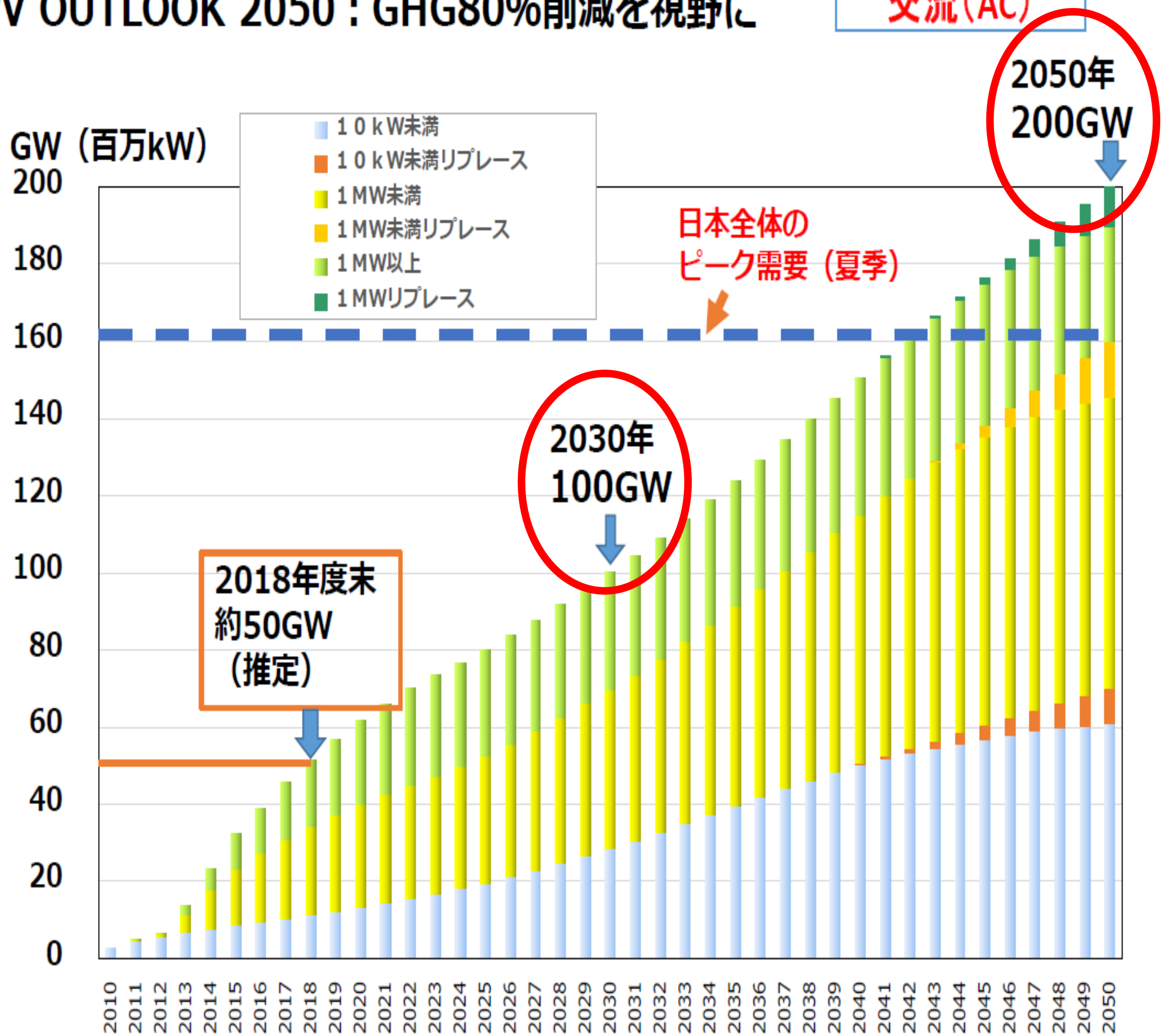
2015年9月「持続可能な開発のための2030アジェンダ採択



出典：資源総合システム

<参考>太陽光発電協会による国内累積稼働量目標

PV OUTLOOK 2050：GHG80%削減を視野に



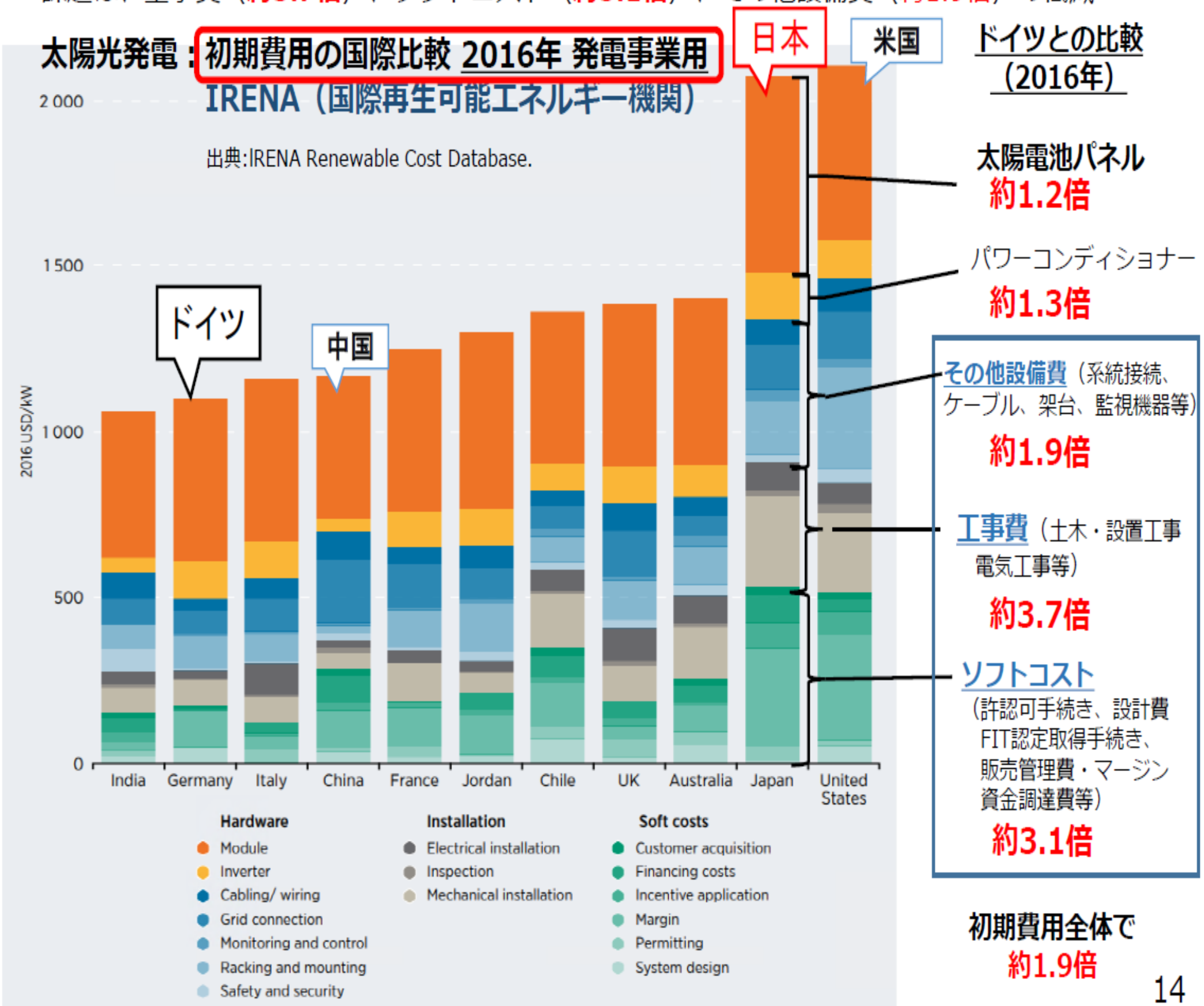
出典：太陽光発電協会 PV OUTLOOK2050

<参考>コスト競争力の向上（1）初期費用の低減が肝要

燃料費が不要な太陽光発電においては、初期費用が総コストの大半を占めている。

■初期費用全体ではドイツと比較して**約1.9倍**。太陽電池パネルは**約1.2倍**（費用全体の3割弱）。

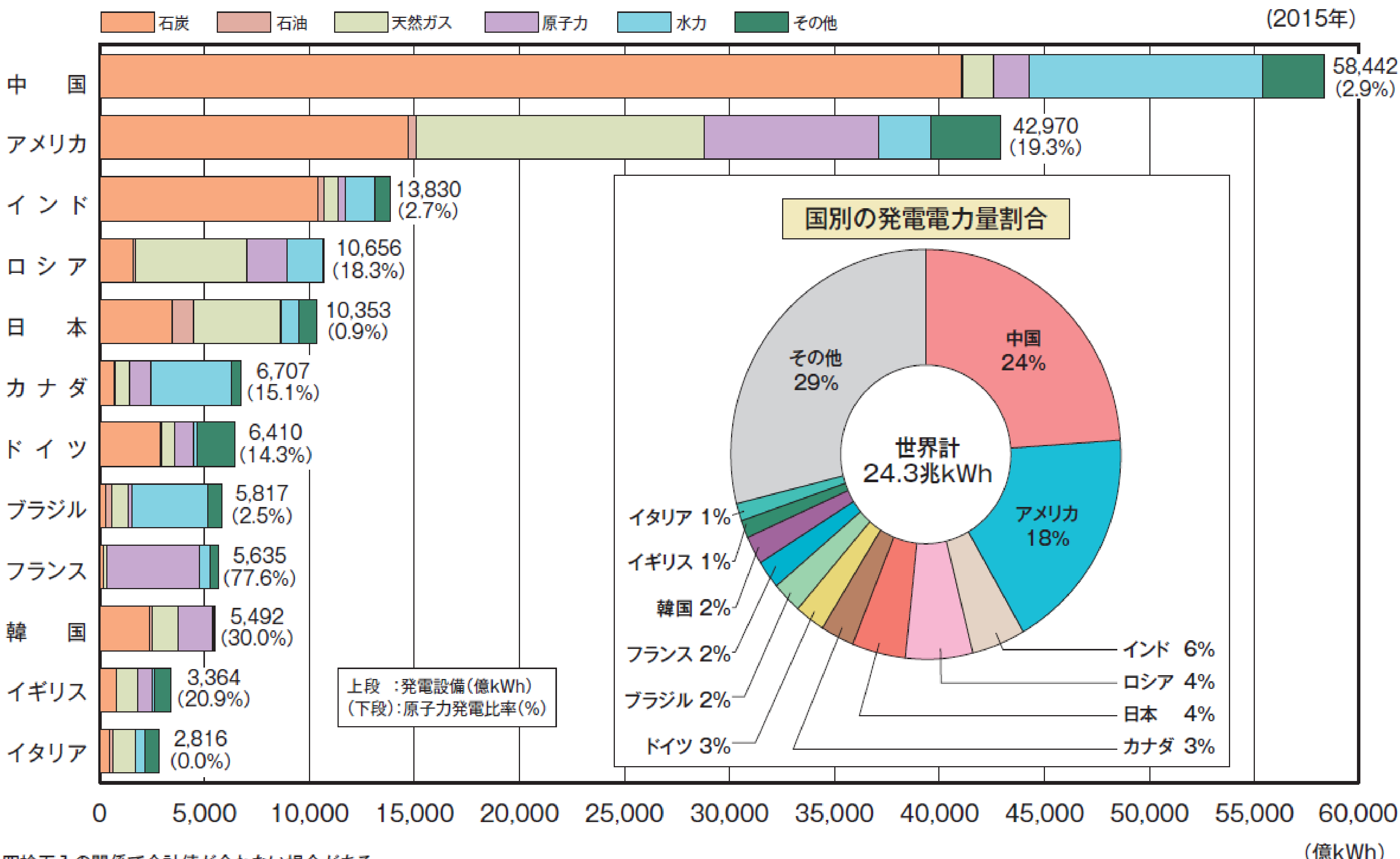
■課題は、工事費（**約3.7倍**）、ソフトコスト（**約3.1倍**）、その他設備費（約1.9倍）の低減



14

出典：太陽光発電協会 PV

Generation electric energy and ratio of major country
主要国の発電電力量と割合

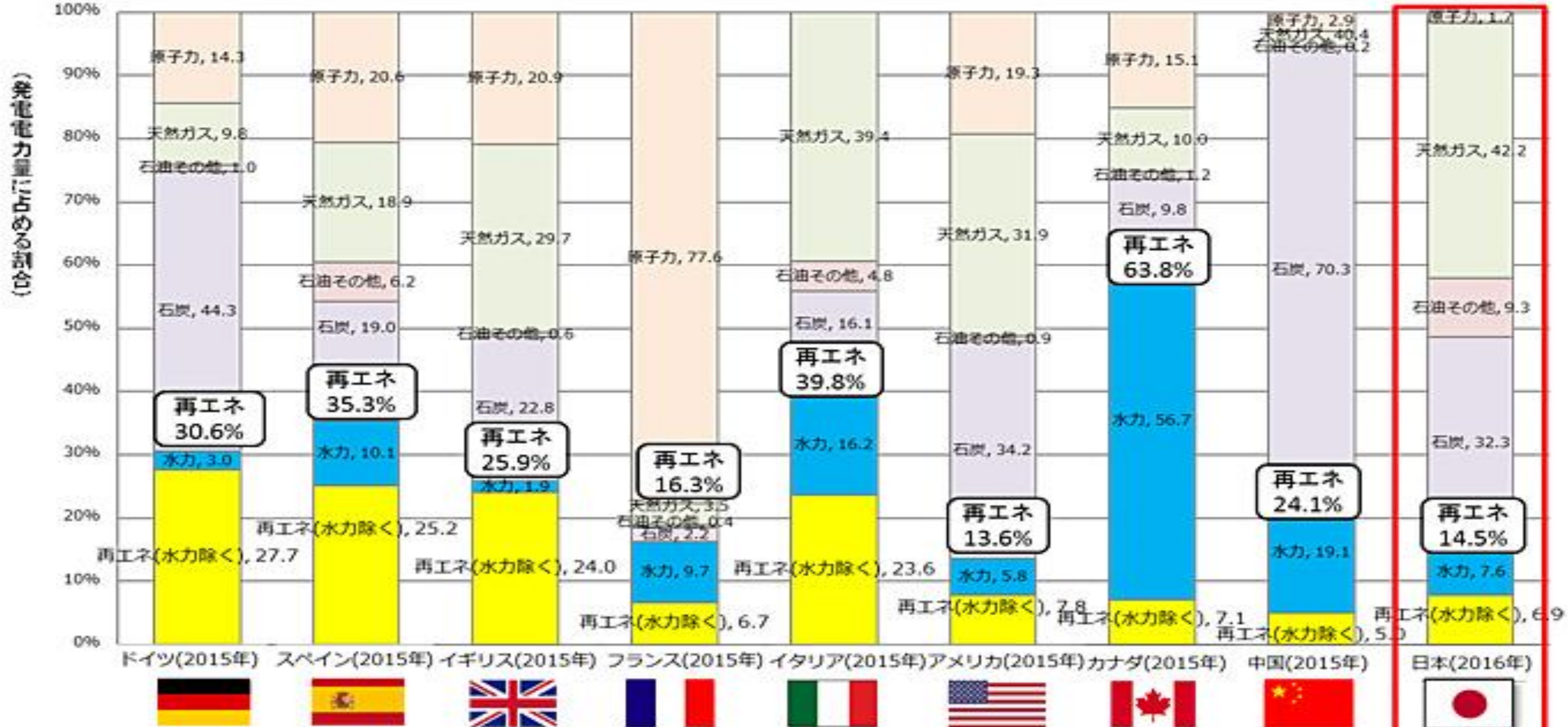


注)四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

出典:IEA「WORLD ENERGY BALANCES(2017 Edition)」

2030 Main power supply of the renewable energy
2030年 再生可能エネルギーの主力電源化

2015年9月「持続可能な開発のための2030アジェンダ」採択



主要再エネ ※水力除く	風力 12.3%	風力 17.7%	風力 12.0%	風力 3.8%	太陽光 8.1%	風力 4.5%	風力 3.9%	風力 3.2%	太陽光 4.4%※
目標年	①2025年 ②2035年	2020年	2030年	2030年	2020年	2035年	ー (国家レベルでは定めていない)	2020年	2030年
再エネ導入目標比率	①40～45% ②55～60% 総電力比率	40% 総電力比率	44%(※) 総電力比率	40% 総電力比率	35～38% 総電力比率	80% クリーンエネルギー(原発含む)総電力比率	ー (国家レベルでは定めていない)	15% 1次エネルギーに占める非化石比率	22～24% 総電力比率

(※) 複数存在するシナリオの1つ。

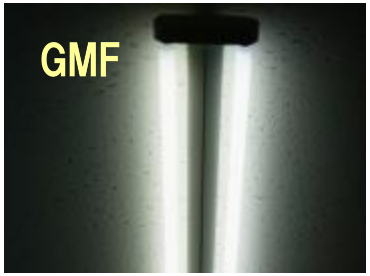
出典：資源エネルギー庁

Table of contents
目次

GRCJ

The waste which a project intends for GReaT
GReaTプロジェクトが対象とする廃棄物

- Home Appliance Recycling Law GML 家電リサイクル法
- Law for the Recycling of End-of-Life Vehicle GMV 自動車リサイクル法
- Home Appliance Recycling GME 家電リサイクル法関連
- Construction Material Recycling Law GMPV 建設リサイクル法（?）
- Construction Material Recycling Law GMA 建設リサイクル法
- Construction Material Recycling Law GMF 建設リサイクル法



GRCJ

Glass characteristic
ガラスの特徴

Several glasses in market depend on the case of useful
使用用途に沿い多様なガラスが開発されている

	GML	GMA/GMV	GMPV	GMFI	GMB	GME	
	液晶	建設・自動車	太陽電池	繊維ガラス	びん	ブラウン管	
						パネル	ファンネル
ガラス種類	アルミノホウケイ酸	ソーダ石灰	ソーダ石灰/アルミノ珪酸	ソーダ石灰	ソーダ石灰	バリウム・ストロンチウム	鉛
特徴	科学的耐久性	光透過性	光透過性	光透過性	色調管理	X-線吸収性	より高いX-線吸収性
軟化点℃	～850	720～740	720～850	720～740	720～740	690～715	655～675
比重	2.36～2.77	2.48～2.6	2.36～2.77	2.48～2.6	2.48～2.6	2.48～2.6	3.4～4.28
色調	クリア	GMA:クリーン、クリア GMV:クリーン、ギャラクシー	クリア	クリア 混色	クリア、ブラウン、ブルー、グリーン、他多種多様	クリア	

Selection of recycle method in adequate glass material
ガラス材質に適合したリサイクル方法を選択

Glass category
ガラスの用途分野種類

G-material ジーマテリアルを用途分野に
GMB～GMQの種類別に分け受け入れ

G-material category ジーマテリアルの種類

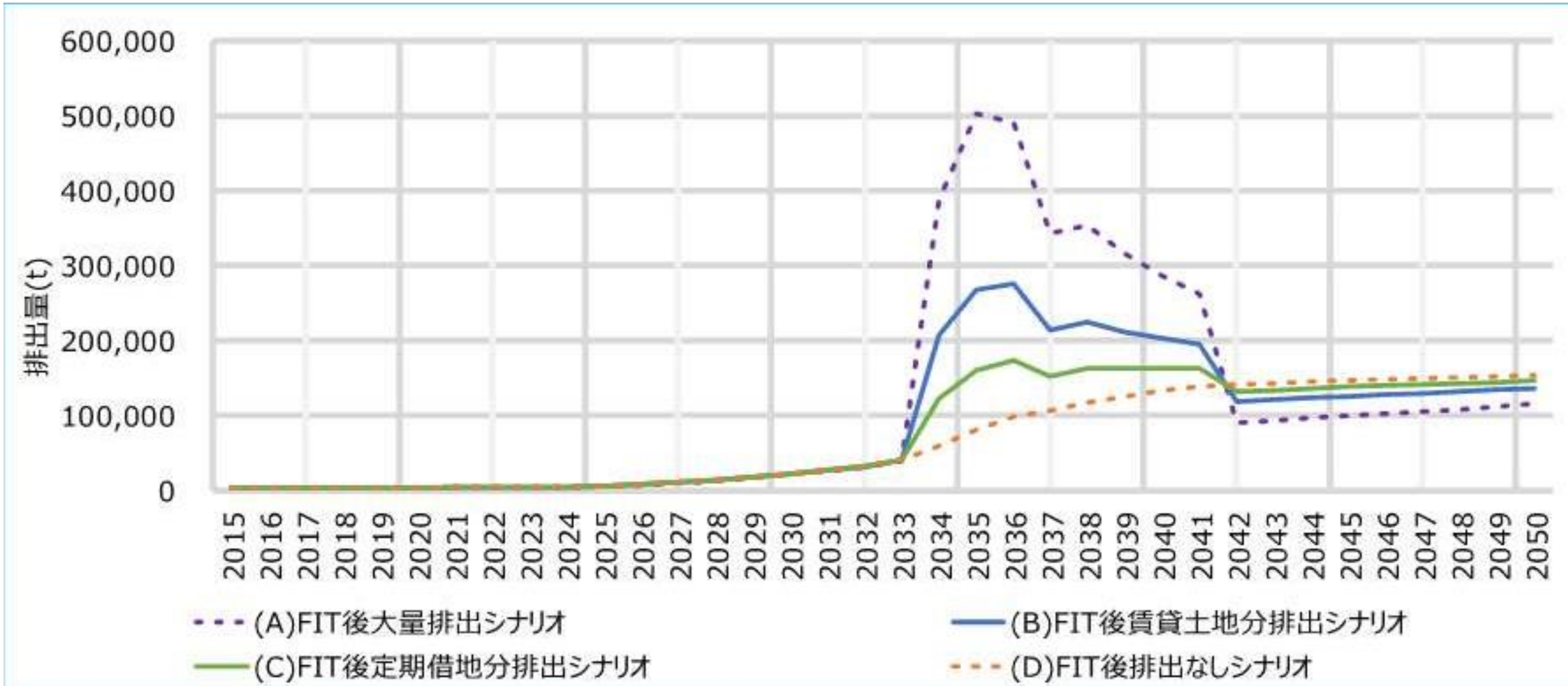
GMB	Bottle ビンガラス	GMA	Architectural 建築ガラス	GMV	Vehicle 自動車ガラス	GMF	Fluorescent 蛍光灯ガラス
GML	Liquid crystal 液晶板ガラス	GMPV	Photovoltaic 太陽光ガラス	GME	Electron tube 電子管ガラス	GMM	Medical 医療用ガラス
GMP	Planter 工芸用ガラス	GMC	Ceramic セラミックガラス	GMT	Table ware 食器ガラス	GMFI	Fiber 繊維ガラス
GMO	Optical 光学ガラス	GMQ	Quartz 石英ガラス				

Glass category ガラスの種類

Lead 鉛	SodaBolisilicate ソーダ石灰ホウ珪酸	Sodalime ソーダ石灰	Silicic acid 珪酸塩	Medium Borosilicate 中性ホウ珪酸	Borosilicate ホウ珪酸
Soda alumina Borocilicate 石灰アルミノホウ珪酸	Aluminosilicate アルミノ珪酸	Alumina Borosilicate アルミノホウ珪酸	Quartz 石英	Non alkali 無アルカリ	Others その他

Expected Disposal Volume of the End-of-Life Facilities for PV Module
太陽電池モジュールの排出見込

Estimation of the future disposal volume of PV module



	排出見込量 (B)、(C)	平成27年度の産業廃棄物の最終処分量に占める割合
2020	約0.3万トン	0.03%
2025	約0.6万トン	0.06%
2030	約2.2トン	0.2%
2036	約17~28万トン	1.6~2.7%

Expected Disposal Volume of the End-of-Life Facilities for PV Module Glass
太陽電池モジュールのガラス排出見込

2018年から2027年の排出量試算

耐用年数	国内市場向け	年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
20年	(1) 住宅用	トン	4,733.8	6,955.3	7,400.8	9,907.0	12,295.6	15,241.0	16,699.7	14,560.4	10,928.0	12,184.2
	(2) 非住宅・産業用	トン	0	0	0	1,138.6	1,113.8	1,929.2	2,954.4	2,926.5	3,001.0	3,606.8
	(3) 発電事業用	トン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4) 電力応用・民生用	トン	284.6	266.1	297.0	476.5	513.6	445.5	216.6	92.8	68.1	68.1
	単年計	トン	5,018.5	7,221.4	7,697.9	11,522.1	13,923.0	17,615.8	19,870.7	17,579.7	13,997.1	15,859.1
	2001年からの累計	トン	15,448.0	22,669.4	30,367.3	41,889.3	55,812.3	73,428.1	93,298.8	110,878.5	124,875.6	140,734.7
30年	(1) 住宅用	トン	105.2	179.5	309.4	310.8	310.8	383.7	625.0	1,132.4	1,936.8	2,599.0
	(2) 非住宅・産業用	トン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(3) 発電事業用	トン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4) 電力応用・民生用	トン	136.1	179.5	185.6	142.3	80.4	92.8	86.6	117.6	117.6	80.4
	単年計	トン	241.3	358.9	495.0	453.1	391.2	476.5	711.6	1,250.0	2,054.4	2,679.4
	2001年からの累計	トン	1,559.4	1,918.3	2,413.3	2,866.5	3,257.7	3,734.2	4,445.8	5,695.8	7,750.2	10,429.6

(1) 住宅用10kW以下
(2) 事務所、工場、学校、病院、役所、公共施設（500kW未満の地上設置を含む）
(3) 発電を目的とした500kW以上の出力の発電装置
(4) 電卓、時計、計算機、街灯、灯台、交通表示等の電力応用・民生製品

出典：GRCJ

GRCJ

"The 19 years problem" of FIT
再生エネ買い取りの「19年問題」


再生エネ買い取り FIT「19年問題」

周知が第一

“FIT切れ”50万件…

19年度末までに50万件の家庭太陽光パネルがFIT終了（写真はイメージ）

総合電機に商機

新たなビジネス模索

蓄電池市場 提案型に

自家消費の拡大見込む

FIT依存脱却へ

太陽光パネル 魅力

企業、CO_2削減価値調達

太陽光発電の導入件数と搭載率

住宅用太陽光（10kW未満）の買い取り価格

深層断面 SPECIAL EDITION

出典：日刊工業新聞　2018年2月

Collection Financial Reserve for Disposal
廃棄に積立金の徴収

太陽光発電

パネル廃棄へ積立金

経産省方針

発電収益から徴収

経済産業省は、全国に広がる太陽光発電パネルが将来使用済みになった時に備え、廃棄に向けた積立金制度を設ける。パネルの大量廃棄は2040年頃に見込まれているが、対応が進んでいない。第三者機関が業者が発電から得る売り上げの一部を差し引き、積み立てる仕組みにする。

太陽光発電は12年の固定価格買い取り制度（FIT）導入で全国に広がった。太陽光パネルの寿命は25～30年とされ、FIT法では、発電業者に廃棄費用の自主的な積み立てを義務づけている。経産省の調査では、小規模業者の74%、大規模業者の59%が「積み立てていない」と回答した。

太陽光パネルには、鉛やカドミウムといった有害物質が含まれているものがある。放置や不法投棄が環境汚染を招く懸念が出ている。

経産省は、確実に廃棄費用を捻出できるような制度を整備することにした。業者の自主性に任せるのではなく、第三者機関が積み立てる方式とする。

パネルの廃棄費用は、2000キロ・ワット規模の業者で約2400万～3400万円かかるとされる。負担が大きいため、10～20年間かけて売り上げから分割徴収することを検討している。廃棄の際に費用として業者に払い戻す。

経産省は今後、法的な課題を含めた具体的な仕組みについて、18年度中に結論を出す考えだ。

出典：読売新聞　2018年12月

Mandatory Reuse for PV Panel
太陽光パネル再利用義務化

環境省、大量廃棄時代に備え

太陽光パネル 再利用義務化

環境省は太陽光パネルのリサイクルを利用者などに義務付ける方針を固めた。パネルの耐用年数は20年程度で、2012年に始まった固定価格買い取り制度（FIT）で急速に普及が進んだパネルが30年ごろから大量の廃棄が見込まれるため。義務化により不法投棄を防ぐほか、資源の回収にもつなげる。

太陽光パネルの導入はFITで急速に進み、経済産業省によると18年6月末時点の導入量は4037万キロワットで4年前に比べると3・7倍に急増した。買い取り価格は導入当初の1キロワット時当たり40円から下がり、19年度は14円。今後も低下する見通しでパネルの製造コストが下がっても採算が取れず、事業を更新しない家庭や企業も増えると見込まれる。

環境省によると、現在パネルの廃棄量は千トン程度だが、25年に1万トン、30年に3万トン、35年に6万トン、39年に77万トンへ増える見通し。現在、パネルの処分は廃棄物処理法などに基づくガイドラインで定めるが、リサイクルを義務付けていない。

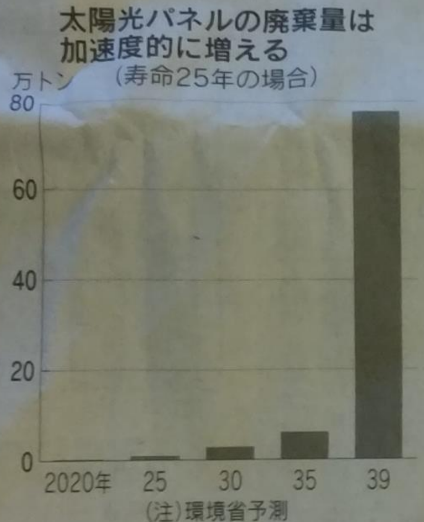
パネルは高性能なガラスや電子機器、銀などの資源でできている。リサイクルせず処分をした場合、年230億～370億円相当の銀などの有用な資源が未回収になる見込み。義務化しなければ、放置したり不法投棄したりする例が出る恐れもある。

耐用年数を過ぎた太陽光パネルを長期間放置すると、電流の不具合で火災の原因となったり、パネルに含まれる鉛などの有害な物質が流出したりする恐れもある。割れたパネルが飛び散り、ケガをする懸念も大きい。

環境省は今夏にも太陽光発電のリサイクル体制を議論する検討会を立ち上げる。パネルを利用した消費者や発電事業者にリサイクル料金の支払いを義務付ける仕組みなどについて検討する。埋め立てごみの総量を減らす方法なども詰める。早ければ来年の通常国会に関連法案を提出する。

リサイクルではパネルの重量の6～7割を占めるとされるガラス部材は、グラスウールと呼ばれる繊維として断熱材などに再利用できる。ただパネルには鉛などの有害な物質も含まれており費用面ではリサイクルよりも埋設処分した方が安い。安価なリサイクル技術の開発も進める。

太陽光発電の普及が進む欧州ではリサイクルを義務付け回収体制を整えている。日本でも大量導入によって再利用の仕組みの導入が求められていた。



出典：日本経済新聞　2019年1月

Local uneven distribution characteristics of mega solar facilities
メガソーラー設備の地域偏在性

No.	県名	容量 MW	拠点数	平均容量 MW
1	北海道	1,205	240	5.0
2	岡山県	952	98	9.7
3	福島県	811	115	7.1
4	茨城県	721	176	4.1
5	長崎県	706	80	8.8
6	兵庫県	675	190	3.6
7	鹿児島県	666	183	3.6
8	福岡県	603	171	3.5
9	栃木県	552	126	4.4
10	青森県	542	74	7.3
11	千葉県	539	147	3.7
12	大分県	527	74	7.1
13	宮城県	442	86	5.1
14	三重県	423	103	4.1
15	岩手県	414	75	5.5
16	熊本県	402	113	3.6
17	愛知県	381	73	5.2
18	静岡県	368	92	4.0
19	群馬県	343	80	4.3
20	宮崎県	342	74	4.6
21	山口県	301	89	3.4
22	広島県	288	91	3.2
23	和歌山県	206	39	5.3
24	大阪府	191	58	3.3
★ 25	その他	180	14	12.9
26	愛媛県	166	44	3.8
27	石川県	156	31	5.0
28	埼玉県	143	69	2.1
29	高知県	126	47	2.7
30	鳥取県	125	34	3.7
31	神奈川県	124	36	3.5
32	長野県	120	46	2.6
33	秋田県	119	48	2.5
34	香川県	119	52	2.3
35	京都府	114	29	3.9
36	島根県	112	40	2.8
37	山梨県	111	47	2.4
38	新潟県	109	31	3.5
39	徳島県	87	40	2.2
40	奈良県	83	33	2.5
41	佐賀県	83	51	1.6
42	滋賀県	82	43	1.9
43	岐阜県	73	37	2.0
44	富山県	59	29	2.0
45	沖縄県	53	17	3.1
46	山形県	52	20	2.6
47	福井県	30	21	1.4
48	東京都	18	12	1.5

	容量 MW	拠点数	平均容量 MW
総計	15,043	3,518	4.3

★
小規模PVながら全国的展開でメガ規模になる設備、
例:レオパレス、コスモ石油GS、日本郵便など

出典：GRCJ試算　2018年3月

GRCJ

Local uneven distribution characteristic of mega solar facilities
メガソーラー設備事業主体別の偏在性

Local uneven distribution characteristics of mega solar facilities
メガソーラー設備パネル別の偏在性

メガソーラー設備パネル別のTOP10

	パネルメーカー	容量 MW	拠点数	平均容量 MW
1	京セラ	1,088	126	8.6
2	東芝	874	94	9.3
3	シャープ	705	145	4.9
4	ハンファ	639	86	7.4
5	トリナソーラー	492	25	19.7
6	ソーラフロンティア	478	130	3.7
7	インリー	463	92	5.0
8	三菱電機	435	54	8.1
9	カナディアンソーラー	391	94	4.2
10	LG	231	21	11.0
	トップ10の計	5,797	867	6.7
	総数に対するTOP10の%	78%	65%	

総数の計	7,457	1,336	5.6

出典：GRCJ試算　2018年3月

中規模（10KW以上 1MW未満）太陽光発電の市場調査

1. 太陽光発電の成長・阻害要因分析とリサイクル

2. 住環境近くに設置される太陽光発電施設

3. 太陽光発電設置の補助金

4. 2014年～2018年度　都道府県別　導入の件数と容量

5. 2014年～2018年度　東京都　導入の件数と容量

6. 2014年～2018年度　住宅用・中規模・メガソーラーの規模

7. 太陽光発電　統計資料の特徴

Growth and disincentive of PV
太陽光発電の成長と阻害要因

太陽光発電の成長・阻害要因分析とリサイクル

	市場成長と阻害要因	今後の影響	備考
政策	FIT買取価格の減額	×	−
	改正FITの施行(2017年4月)	△	改正法の施行の影響は一時的
	電力小売の全面自由化	−	−
	ZEH等導入補助の拡充	○	補助金ベースでは限定的だが好影響
	施行・導入の基準化	−	今後の管理・運用を注視
	リサイクル法の法制度化	◎	家リ法等との整合性・効率的な制定が望まれる
経済・社会	脱炭素化(パリ協定発効)	◎	ESG投資への配慮で大手企業による需要増
	自家発電の需要増	◎	BCP対応、RE100加盟、グリーン投資減税で需要増
	新築着工件数の減少	×	住宅用に影響が大きいが、建物設置型に望み
	原燃料費・電気代の上昇	×	電気代の上昇は自家発電への移行が期待
	人材不足・人件費の上昇	△	−
	3Rの推進	◎	住宅用PVの回収・流通ルート等開発の推進
設備・技術	余剰売電終了(2019年11月)	○	10年以上の耐久性あるが新たなビジネスチャンスもある
	高付加価値製品・新技術増加	○	自家消費(建物設置)の増加で高効率型の需要増
	導入量(ストック)の増加	−	パネルの過積載は規制の方向
	リサイクル量の増加	◎	老朽化、災害で廃棄発生。より効率的な処理技術開発

◎高い成長要因、○プラス要因　×高い阻害要因、△マイナス要因　−直接的な影響はあまり無し

Merit and Concern on PV Established near house
太陽光発電（中・大規模）設置の影響

太陽光発電（中・大規模）が住環境近くに設置される場合の影響
メリットと懸念等・・・リサイクル活動時に配慮

メリット
1. 振動等の環境負荷が少なく、CO2排出量削減効果の見込
2. 環境学習等にも資する施設
3. 自然エネルギー利用について住民への啓発
4. 環境産業や雇用が近隣で見込まれる期待
5. 当該地域全体の環境意識にかかるイメージ向上
6. スマートグリッド等への活用の可能性

懸念等
1. 反射光・景観の問題
2. 風切音などの騒音、土埃の飛散
3. 施設設置・周辺整備による熱問題
4. 近隣住宅の日当たりの問題
5. 事故が発生した場合の住民への被害
6. 電波の受信障害の問題
7. 資材運搬時の大型車両や機械の駆動音

GRCJ

Subsidy of Photovoltaic power
太陽光発電の補助金

国の補助金制度推移…2014年に廃止

年度		補助金額	補助条件
平成21年度	2009年度	70,000円/kw	システム単価が70万円以下
平成22年度	2010年度	70,000円/kw	同 65万円以下
平成23年度	2011年度	48,000円/kw	同 60万円以下
平成24年度	2012年度	30,000円/kw	同 55万円以下
		35,000円/kw	同 47.5万円以下
平成25年度	2013年度	15,000円/kw	同 50万円以下
		20,000円/kw	同 41万円以下
平成26年度	2014年度	廃止	

東京都の補助金制度推移…2019年度

事業名	申請期間	補助金
充電設備導入促進事業集合住宅	2019年6月4日～2020年3月31日	充電設備 (1)設備購入費 購入価格から国補助を差し引き額(上限あり) (2)設置工事費 工事費から国補助を差し引き額(上限81万円) 太陽光発電システム及び蓄電池 設備購入費 ・ 設置工事費全額(上限1千万円)
住宅用太陽光発電初期費用ゼロ促進事業	2021年6月	当該太陽光発電システムの設置に要する設計費、設備費、工事費の合計額、 10万円/1kW

八王子市再生可能エネルギー利用機器設置費補助金2019年度

太陽光発電システム: 2万円/kw、上限は10万円

HEMS(家庭のエネルギー管理システム):対象機器と併せ導入、1万円増/件

Number and capacity of introduction
中規模太陽光発電　都道府県別　導入の容量と件数

2014年~2018年度　都道府県別　導入容量と導入件数　ランキング

（単位）容量:MW　、件数:千件　、平均容量:KW

No.	県名	導入容量	導入件数	平均容量
1	茨城県	5,074	102	49.7
2	愛知県	4,422	152	29.1
3	千葉県	4,184	96	43.6
4	群馬県	3,856	90	42.8
5	兵庫県	3,687	92	40.1
6	栃木県	3,557	83	42.9
7	静岡県	3,445	112	30.8
8	福岡県	3,189	85	37.5
9	鹿児島県	3,051	63	48.4
10	三重県	2,971	73	40.7
11	岐阜県	2,851	85	33.5
12	長野県	2,849	86	33.1
13	埼玉県	2,645	84	31.5
14	岡山県	2,514	82	30.7
15	広島県	2,471	68	36.3
16	熊本県	2,328	65	35.8

No.	県名	導入容量	導入件数	平均容量
17	宮崎県	2,252	48	46.9
18	大分県	1,889	45	42.0
19	福島県	1,608	40	40.2
20	北海道	1,589	24	66.2
21	滋賀県	1,577	38	41.5
22	香川県	1,543	36	42.9
23	長崎県	1,526	39	39.1
24	徳島県	1,419	31	45.8
25	大阪府	1,397	49	28.5
26	愛媛県	1,388	36	38.6
27	山梨県	1,364	40	34.1
28	佐賀県	1,276	33	38.7
29	山口県	1,259	36	35.0
30	宮城県	1,192	32	37.3
31	和歌山県	994	29	34.3
32	沖縄県	981	46	21.3

No.	県名	導入容量	導入件数	平均容量
33	奈良県	930	26	35.8
34	京都府	804	23	35.0
35	神奈川県	803	32	25.1
36	石川県	717	13	55.2
37	高知県	669	16	41.8
38	岩手県	614	15	40.9
39	富山県	534	12	44.5
40	東京都	512	27	19.0
41	新潟県	459	11	41.7
42	青森県	416	9	46.2
43	島根県	415	11	37.7
44	鳥取県	413	9	45.9
45	福井県	378	9	42.0
46	山形県	263	6	43.8
47	秋田県	181	3	60.3

	導入容量	導入件数	平均容量
総計	84,452	2,247	37.6

出典:経済産業省の資料をもとに作成

GRCJ

Number and capacity of introduction in Tokyo

中規模太陽光発電　東京都　導入の容量と件数

2014年~2018年度　東京都23区と38市町村別　導入容量と導入件数・・・トップ60

（単位）容量:MW　、件数:千件　、平均容量:KW

No.	区・市町村	導入容量	導入件数	平均容量
1	東京都八王子市	55	2.1	26.2
2	東京都町田市	27	1.4	19.3
3	東京都世田谷区	26	1.6	16.3
4	東京都足立区	24	1.4	17.1
5	東京都大田区	23	1.2	19.2
6	東京都練馬区	22	1.4	15.7
7	西多摩郡瑞穂町	18	0.4	45.0
8	東京都昭島市	17	0.4	42.5
9	東京都葛飾区	16	0.9	17.8
10	東京都青梅市	15	0.8	18.8
11	東京都江戸川区	15	1.0	15.0
12	東京都板橋区	14	0.8	17.5
13	東京都杉並区	14	1.0	14.0
14	東京都江東区	13	0.3	43.3
15	東京都調布市	13	0.6	21.7
16	あきる野市	12	0.5	24.0
17	東京都府中市	12	0.6	20.0
18	武蔵村山市	10	0.4	25.0
19	東京都東村山市	10	0.5	20.0
20	東京都小平市	9	0.5	18.0

No.	区・市町村	導入容量	導入件数	平均容量
21	東京都日野市	8	0.5	16.0
22	東京都三鷹市	8	0.5	16.0
23	東京都立川市	7	0.5	14.0
24	東京都稲城市	7	0.3	23.3
25	東京都中野区	7	0.5	14.0
26	東京都西東京市	6	0.3	20.0
27	東京都武蔵野市	6	0.3	20.0
28	東京都多摩市	6	0.3	20.0
29	東京都豊島区	6	0.4	15.0
30	東京都北区	6	0.4	15.0
31	東京都羽村市	6	0.3	20.0
32	東京都目黒区	5	0.3	16.7
33	東京都国立市	5	0.2	25.0
34	東久留米市	5	0.3	16.7
35	東京都品川区	5	0.3	16.7
36	東京都小金井市	4	0.3	13.3
37	東京都国分寺市	4	0.3	13.3
38	東京都墨田区	4	0.2	20.0
39	東京都新宿区	4	0.3	13.3
40	東京都東大和市	3	0.2	15.0

No.	区・市町村	導入容量	導入件数	平均容量
41	東京都狛江市	3	0.1	30.0
42	東京都荒川区	3	0.2	15.0
43	東京都渋谷区	3	0.2	15.0
44	日の出町	3	0.1	30.0
45	東京都清瀬市	3	0.2	15.0
46	東京都大島町	2	0.1	20.0
47	東京都福生市	2	0.1	20.0
48	東京都文京区	2	0.1	20.0
49	市町村不明	2	0.1	20.0
50	東京都港区	1	0.1	10.0
51	東京都千代田区	1	0.1	10.0
52	八丈島八丈町	1	0.1	10.0
53	東京都台東区	1	0.1	10.0
54	東京都小笠原村	1	0.1	10.0
55	東京都中央区	1	0.1	10.0
56	奥多摩町	0.5	0.1	5.0
57	東京都新島村	0.5	0.1	5.0
58	三宅島三宅村	0.5	0.1	5.0
59	檜原村	0.5	0.1	5.0
60	東京都利島村	0.5	0.1	5.0

	導入容量	導入件数	平均容量
総計	511	27	18.9

出典:経済産業省

PV Domestic market
国内の太陽光発電（住宅用・中規模・大規模）導入

2014年~2018年度　国内太陽光発電 導入状況

（単位）　件数：千件　、容量：MW　、平均容量：KW

		平成26年度 2014年度	平成27年度 2015年度	平成28年度 2016年度	平成29年度 2017年度	平成30年度 2018年度	合計	全体に占める割合
住宅用 10KW未満	導入件数	1,905	2,083	2,244	2,377	2,524	11,133	83%
	導入容量	7,786	8,654	9,454	10,122	10,860	46,876	25.0%
	平均容量	4	4	4	4	4	4	
中規模 10KW以上 ~1MW未満	導入件数	282	398	469	522	576	2,247	16.8%
	導入容量	10,065	14,704	17,661	19,920	22,102	84,452	45%
	平均容量	36	37	38	38	38	38	
大規模 1MW以上	導入件数	3	4	5	6	7	25	0.2%
	導入容量	5,206	8,873	11,354	13,868	16,585	55,886	30%
	平均容量	2,082	2,113	2,183	2,237	2,513	2,263	
合計	導入件数	2,190	2,485	2,718	2,905	3,107	13,405	100%
	導入容量	23,057	32,231	38,469	43,910	49,547	187,214	100%
	平均容量	11	13	14	15	16	14	

出典：経済産業省の資料をもとに作成

GRCJ

PV Shipment Volume for Domestic Market
太陽光発電の国内向け出荷量

太陽光発電モジュールの国内向け用途別累計出荷量

単位：MW

国内市場向け出荷量		2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
(1) 住宅用	MW	1,973.2	1,547.3	1,211.4	1,078.9	1,006.8
(2) 非住宅・産業用	MW	3,461.6	3,363.9	3,476.0	2,719.1	1,816.3
(3) 発電事業用	MW	3,780.2	2,192.4	1,649.9	1,438.8	2,682.0
(4) 電力応用・民生用	MW	1.3	33.0	3.6	9.5	1.8
単年度計	MW	9,216.3	7,136.6	6,340.9	5,246.3	5,506.9
1981年からの累計	MW	26,859	33,996	40,337	45,583	51,090

(1) 住宅用10kW以下
(2) 事務所、工場、学校、病院、役所、公共施設（500kW未満の地上設置を含む）
(3) 発電を目的とした500kW以上の出力の発電装置
(4) 電卓、時計、計算機、該当、灯台、交通表示等の電力応用・民生製品

出典：JPEA

GRCJ

PV　Characteristic of Statistics
太陽光発電　統計資料の特徴

(例) 1. 太陽光発電協会：

太陽電池出荷量…太陽電池の発電電力量の国内出荷量
太陽光発電量を列車に置き換えてみると、最高時速(最大キャパ)に例えられる

統計の目的例：
① 出荷量の継続的な観測で市場動向, 電力出力量のポテンシャリティの見通し
② 調査項目・調査対象　：
日本における太陽電池の出荷量、及び日本企業における太陽電池の出荷量
・ モジュールの出荷量（種類別、出荷地別、生産地別の出荷量）
・ モジュールの用途別国内出荷量　　等

変動の要素例：
① 気候：四季、台風などの影響
② 地域：日照時間の差
③ 設備：パワコン(直流から交流へ変換)のロス、設備ごとの経年劣化のバラツキ
④ 設置：太陽光電池出荷時からフル稼働立ち上げまでの時間…大規模太陽光発電設備

(例) 2. 経済産業省：

太陽光発電設備の導入容量…「導入」は、固定価格買取制度の下で買取が開始された状態
太陽光発電設備の導入容量を列車に例えると、走行距離(実働量)に例えられる

統計の目的例：
① 日本の発電事業者全体での、石油、石炭、天然ガス、原子力、水力、再生可能エネルギー（風力、地熱、太陽光など）電源割合別の総発電量…政策立案・推進等のため
② 固定価格買取制度の管理・運営・維持(買取電力量、買取金額、認定量等の算出)
③ 月々の電力会社への支払…再生可能エネルギー発電促進賦課金の算定

GRCJ

住宅用太陽光発電の市場調査

1. 国内住宅用太陽光発電の販売ルート

2. 住宅用買取価格推移

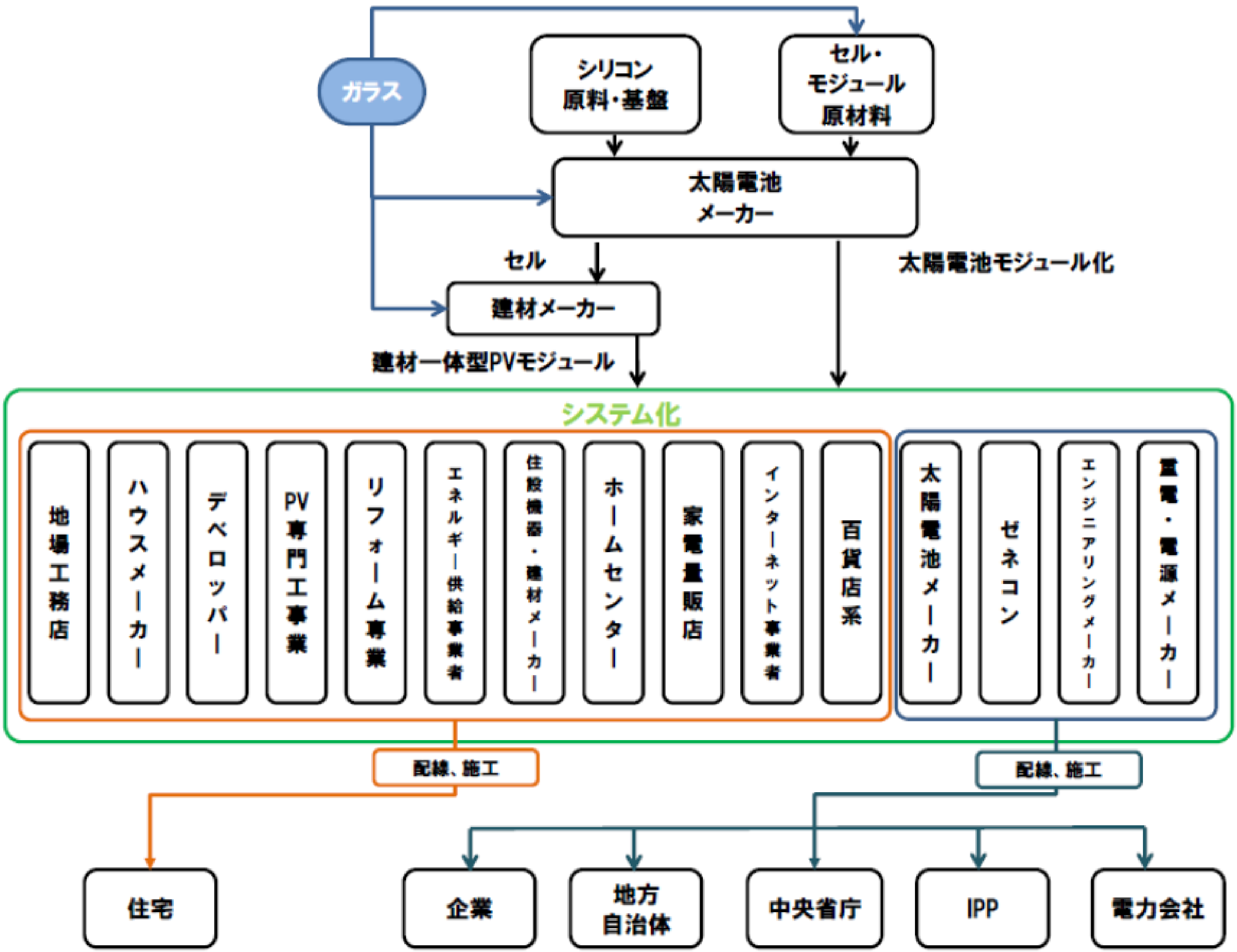
3. 用語の説明

4. 2014年～2018年度　都道府県別　導入の件数と容量

5. 2014年～2018年度　東京都　導入の件数と容量

6. 太陽光発電　国内市場シェア

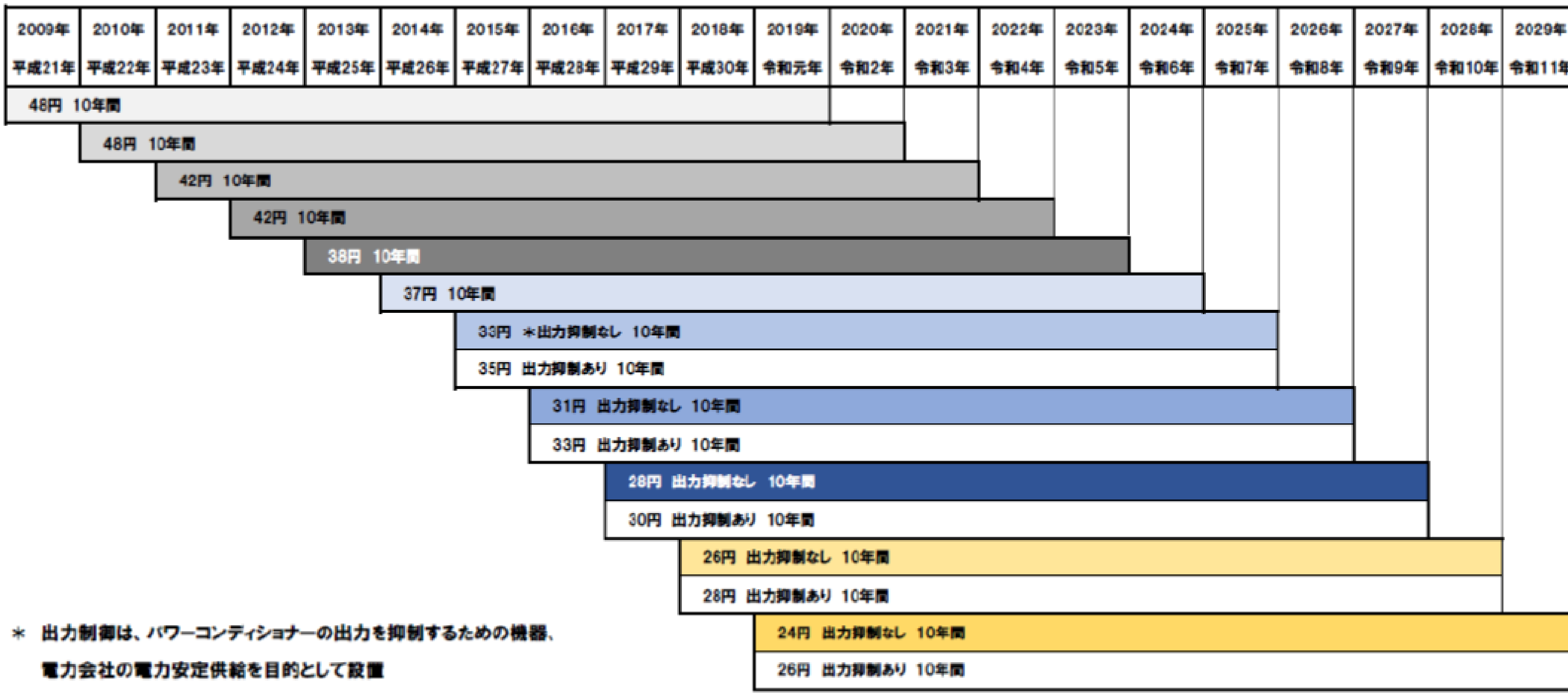
Distribution channel of PV for domestic house
国内住宅用太陽光発電の販売ルート



Purchase price change for house
住宅用買取価格推移

19年問題の連続性

余剰電力買取制度は2019年11月に開始
期間が10年のため2019年から買取が終わる家庭が出てくる



＊ 出力制御は、パワーコンディショナーの出力を抑制するための機器、
電力会社の電力安定供給を目的として設置

GRCJ

Explanation of term
用語の説明

この調査で使われる用語

・住宅用：売電単価は10kWを境に異なるルールが適用⇒10kW未満を住宅用

・導入：固定価格買取制度（FIT認定区分）で買取が開始された状態

・設備認定：買取制度で太陽光発電を設置するための認定⇒経済産業省へ申請

2009年　余剰電力買取制度
2012年　固定価格買取制度　FIT
2017年　改正FIT法で「事業計画認定」に変更　主なポイント
　長期間の発電事業計画
　発電設備の廃止計画
　認定取得後3年間の運転開始計画
　発電設備の保守点検および維持管理
　事業者情報の標識掲示
2018年　運用ルール変更
　系統連系と並行申請が不可　事業計画認定申請に、電力会社の接続同意書必須
　認定までの目安期間が1ヶ月延長　審査項目が増えて内容が複雑化

・移行認定：FIT制度開始後、平成24年~28年度までにFITの認定者が対象
　10kW未満の住宅用太陽光も対象

みなし認定（移行）　旧制度の認定者が一定の条件せば新制度で認定を受けたとみなされる
　新制度での新規認定と区別するために「みなし認定（移行）」とする

Number and capacity of introduction
住宅用太陽発電　都道府県別　導入の容量と件数

2014年~2018年度　都道府県別　導入容量と導入件数　ランキング

（単位）容量:MW　、件数:千件　、平均容量:KW

No.	県名	導入容量	導入件数	平均容量
1	愛知県	3,500	826	4.2
2	埼玉県	2,444	631	3.9
3	静岡県	2,230	521	4.3
4	福岡県	2,205	506	4.4
5	神奈川県	1,918	518	3.7
6	千葉県	1,878	476	3.9
7	兵庫県	1,865	473	3.9
8	大阪府	1,799	482	3.7
9	東京都	1,761	476	3.7
10	長野県	1,509	345	4.4
11	茨城県	1,482	353	4.2
12	広島県	1,381	324	4.3
13	栃木県	1,239	290	4.3
14	熊本県	1,239	265	4.7
15	岡山県	1,198	272	4.4
16	群馬県	1,194	280	4.3

No.	県名	導入容量	導入件数	平均容量
17	岐阜県	1,108	254	4.4
18	鹿児島県	1,029	222	4.6
19	三重県	1,001	233	4.3
20	宮城県	999	236	4.2
21	福島県	964	220	4.4
22	宮崎県	880	187	4.7
23	滋賀県	827	200	4.1
24	山口県	765	179	4.3
25	長崎県	765	179	4.3
26	大分県	752	165	4.6
27	北海道	740	154	4.8
28	愛媛県	724	164	4.4
29	京都府	720	185	3.9
30	佐賀県	662	142	4.7
31	奈良県	592	146	4.1
32	山梨県	568	128	4.4

No.	県名	導入容量	導入件数	平均容量
33	香川県	553	121	4.6
34	岩手県	521	119	4.4
35	和歌山県	475	112	4.2
36	沖縄県	455	91	5.0
37	高知県	361	79	4.6
38	徳島県	353	75	4.7
39	新潟県	316	74	4.3
40	島根県	305	66	4.6
41	富山県	269	62	4.3
42	山形県	264	62	4.3
43	石川県	238	55	4.3
44	鳥取県	235	52	4.5
45	福井県	214	49	4.4
46	青森県	214	48	4.5
47	秋田県	137	31	4.4

	導入容量	導入件数	平均容量
総計	46,878	11,136	4.2

出典:経済産業省の資料をもとに作成

GRCJ

Number and capacity of introduction in Tokyo

住宅用太陽発電　東京都　導入の容量と件数

2014年~2018年度　東京都23区と38市町村別　導入容量と導入件数･･･トップ60

（単位）容量:MW 、件数:千件 、平均容量:KW

No.	区･市町村	導入容量	導入件数	平均容量
1	東京都八王子市	149	39	3.8
2	東京都町田市	128	35	3.7
3	東京都世田谷区	114	30	3.8
4	東京都練馬区	100	27	3.7
5	東京都足立区	95	26	3.7
6	東京都杉並区	76	20	3.8
7	東京都大田区	70	18	3.9
8	東京都葛飾区	58	15	3.9
9	東京都江戸川区	54	14	3.9
10	東京都日野市	46	12	3.8
11	東京都青梅市	44	11	4.0
12	東京都板橋区	40	10	4.0
13	東京都府中市	40	11	3.6
14	東京都小平市	37	10	3.7
15	あきる野市	35	10	3.5
16	東京都立川市	34	10	3.4
17	東京都東村山市	30	8	3.8
18	東京都三鷹市	30	8	3.8
19	東京都中野区	29	7	4.1
20	東京都調布市	28	8	3.5
21	東京都目黒区	26	7	3.7
22	武蔵村山市	24	6	4.0
23	東京都西東京市	25	7	3.6
24	東京都武蔵野市	24	6	4.0
25	東京都北区	23	6	3.8
26	東京都昭島市	23	6	3.8
27	東京都品川区	22	5	4.4
28	東京都国分寺市	21	6	3.5
29	東京都豊島区	21	6	3.5
30	東京都新宿区	21	5	4.2
31	東久留米市	20	6	3.3
32	東京都小金井市	20	6	3.3
33	東京都多摩市	20	5	4.0
34	東京都東大和市	19	5	3.8
35	東京都稲城市	17	4	4.3
36	東京都文京区	15	4	3.8
37	東京都清瀬市	15	4	3.8
38	東京都羽村市	15	4	3.8
39	東京都国立市	14	4	3.5
40	東京都渋谷区	14	3	4.7
41	市町村不明	13	4	3.3
42	東京都江東区	13	3	4.3
43	東京都墨田区	13	4	3.3
44	東京都荒川区	11	3	3.7
45	東京都福生市	11	3	3.7
46	東京都狛江市	11	3	3.7
47	西多摩郡瑞穂町	8	2	4.0
48	東京都港区	7	2	3.5
49	東京都台東区	5	1	5.0
50	西多摩郡日の出町	4	1	4.0
51	東京都大島町	1.0	0.3	3.3
52	東京都中央区	1.0	0.3	3.3
53	八丈島八丈町	0.7	0.1	7.0
54	西多摩郡奥多摩町	0.6	0.1	6.0
55	東京都千代田区	0.5	0.1	5.0
56	東京都新島村	0.5	0.1	5.0
57	西多摩郡檜原村	0.5	0.1	5.0
58	東京都小笠原村	0.5	0.1	5.0
59	東京都神津島村	0.5	0.1	5.0
60	三宅島三宅村	0.5	0.1	5.0

	導入容量	導入件数	平均容量
総計	1,761	476	3.7

出典:経済産業省の資料をもとに作成

GRCJ

PV Domestic market

国内太陽光発電（住宅用・産業用）の導入

2014年~2018年度　国内太陽光発電（住宅用・産業用）導入状況

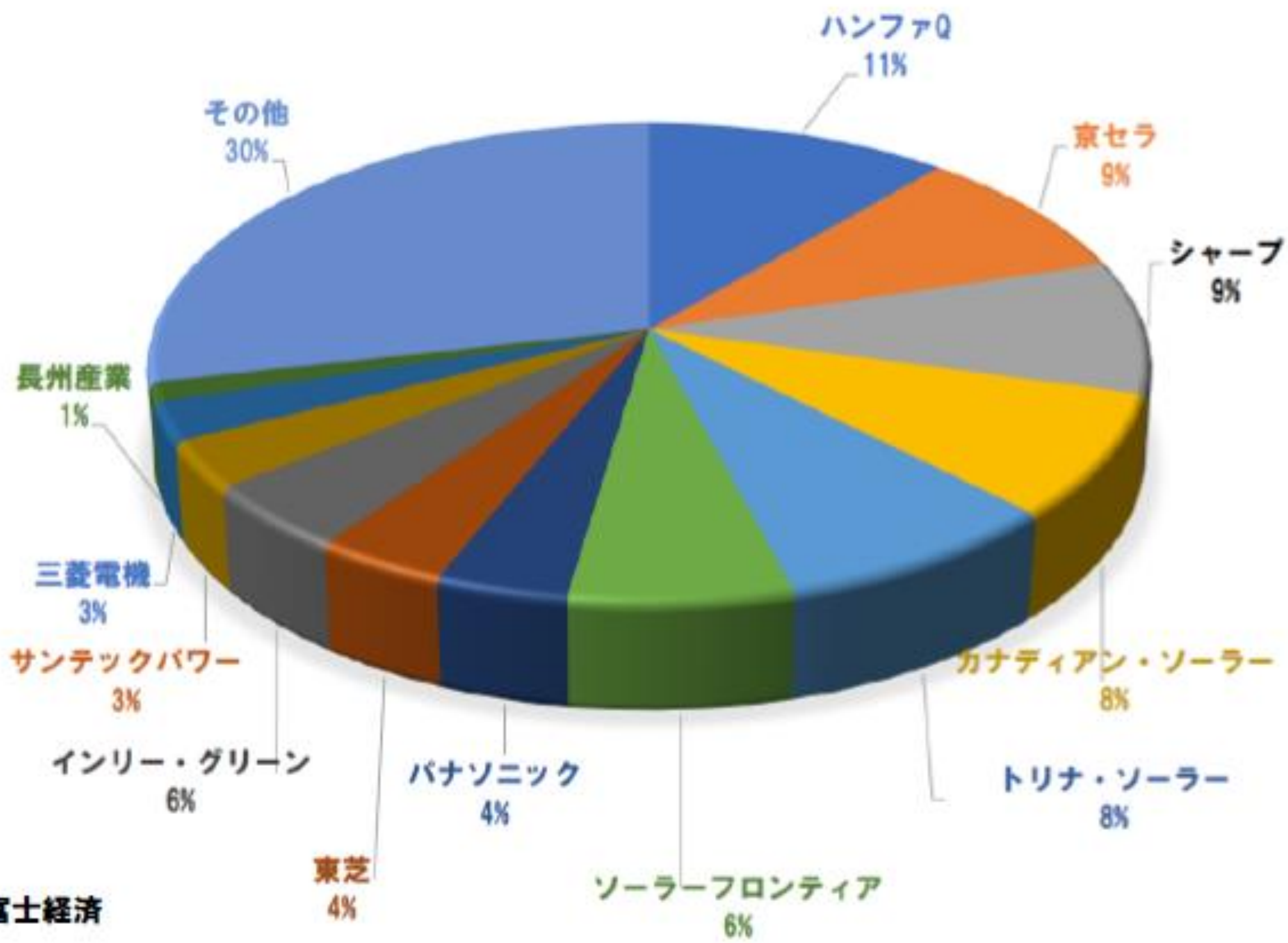
（単位）　件数：千件　、容量：MW　、平均容量：KW

		平成26年度 2014年度	平成27年度 2015年度	平成28年度 2016年度	平成29年度 2017年度	平成30年度 2018年度	合計	全体に占める割合
住宅用 10KW未満	導入件数	1, 905	2, 083	2, 244	2, 377	2, 524	11, 133	83%
	導入容量	7, 786	8, 654	9, 454	10, 122	10, 860	46, 876	25%
	平均容量	4	4	4	4	4	4	
産業用 10KW以上	導入件数	284	401	473	527	582	2, 267	17%
	導入容量	15, 270	23, 577	29, 015	33, 788	38, 687	140, 337	75%
	平均容量	54	59	61	64	66	62	
合計	導入件数	2, 189	2, 484	2, 717	2, 904	3, 106	13, 400	100%
	導入容量	23, 056	32, 231	38, 469	43, 910	49, 547	187, 213	100%
	平均容量	11	13	14	15	16	14	

出典：経済産業省の資料をもとに作成

PV Domestic market share
太陽光発電 2018年 国内市場全体シェア

国内市場向け出荷の全体シェア・・・ブランド別



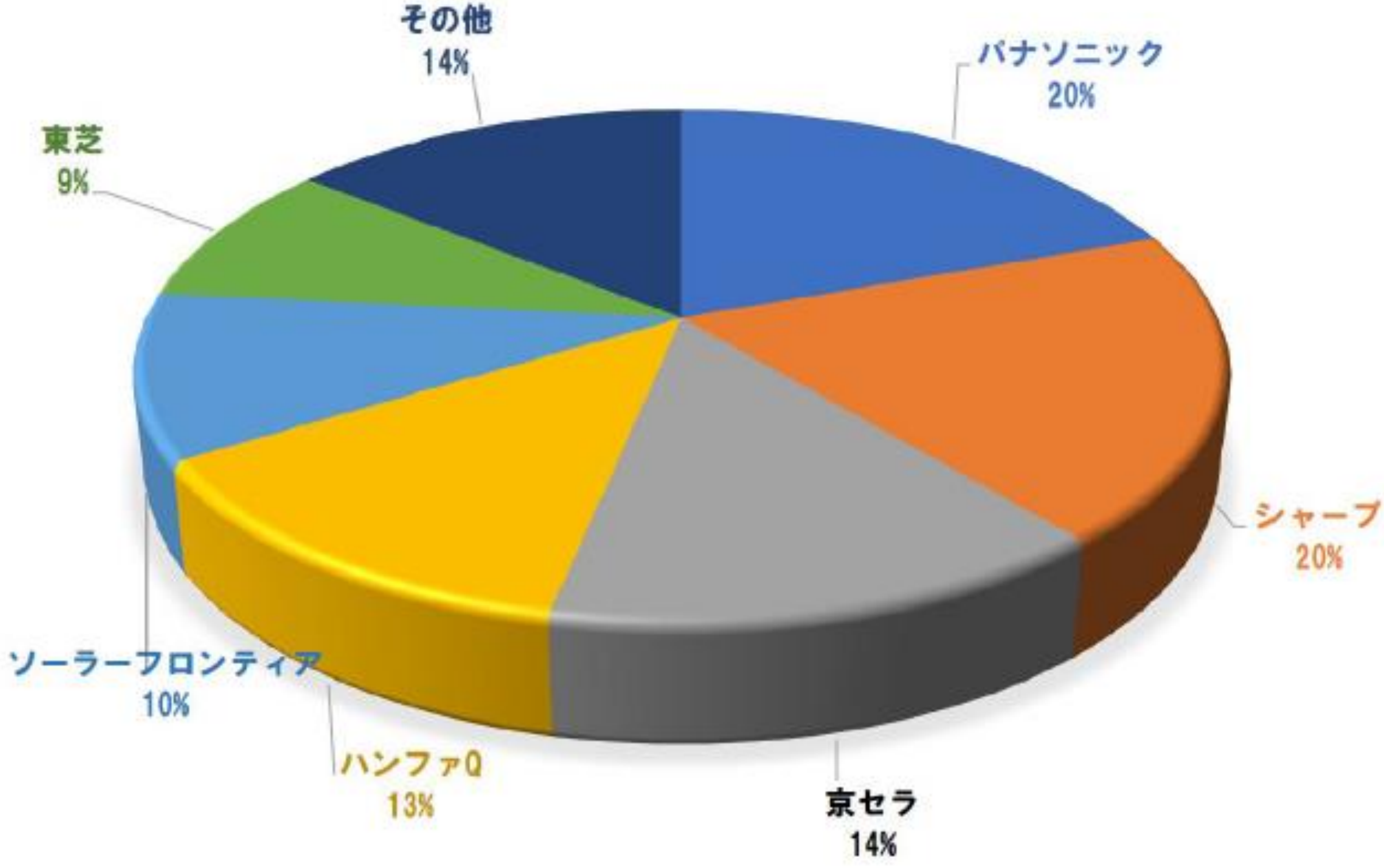
出典：富士経済

GRCJ

PV Domestic market share

太陽光発電 2018年 国内市場住宅用シェア

国内市場向け出荷　住宅用のシェア・・・ブランド別



出典：富士経済

GRCJ

Glass recycle of PV panel
太陽光パネルのガラスリサイクル

PV panel module
太陽光パネル用ガラス(GMPV)

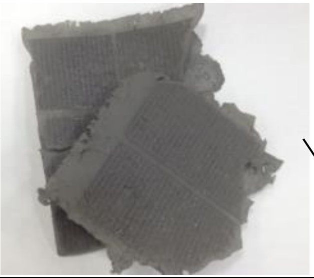
After separation
Glass ガラス(分離後)

Sheet glass 板ガラス
Glass fiber グラスファイバー
Glass beads ガラスビーズ
Ceramic セラミック等
Material 原料へ

Glass cullet
ガラスカレット

After separation
Cell セル(分離後)

Silver
銀

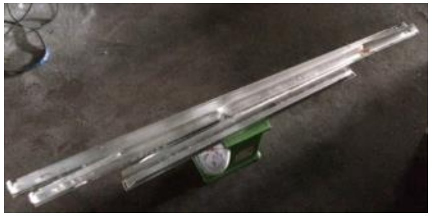


Non attached glass on the cell
ガラスが殆ど付着してない状況

Detaching of silver
Refining
銀の回収(精錬)

Little attached glass on the cell
ガラスが殆ど付着している状況

Removal aluminum from module
外枠が外された状態(アルミ)



GRCJ

Glass verification tests of the PV panel（By Toshiba）
太陽光パネルのガラス実証試験（東芝環境ソリューション）

Evaluation system of the toxic substance

受入
有価買取
産業廃棄物

→ 有価買取 → リユース

↓ 産業廃棄物 リサイクル

選別
モジュールタイプ
含有成分物質

→ 有価売却 → アルミフレーム、電流線、接続箱　取り外し

→ 資源性・有害性評価システム（蛍光X線・画像解析）

PV Crusher　PVクラッシャー®

PVスクラッチャー®　PV Scratcher

有害物含有
(Cd,Se,Ga.As)
↓
破砕片
＊密閉式
（飛散防止）
産廃処理
（製錬）

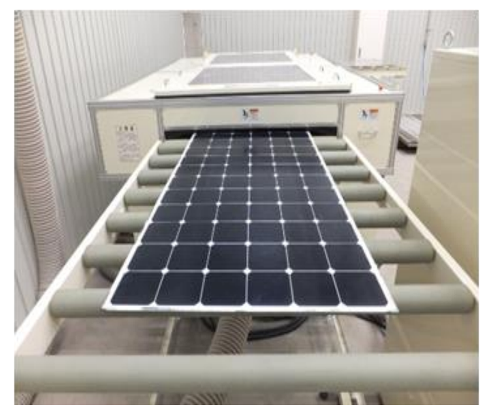
薄膜タイプ
ガラスパケージ
シリコン結晶タイプ
↓
破砕片
有価売却
産廃処理
（製錬）

シリコン結晶タイプ
(Ag,Pb)
↓
電池粉
有価売却
（製錬）

↓
ガラス
有価売却

資源性･有害性評価システム
Evaluation system of the toxic substance

PVクラッシャー®
PV Crusher

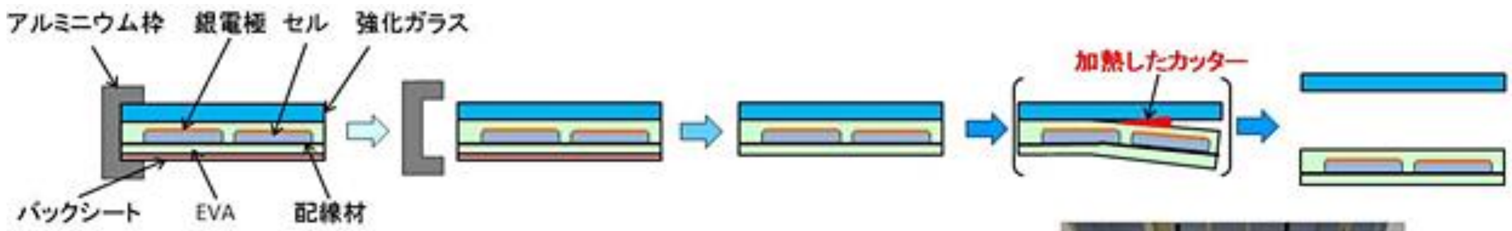


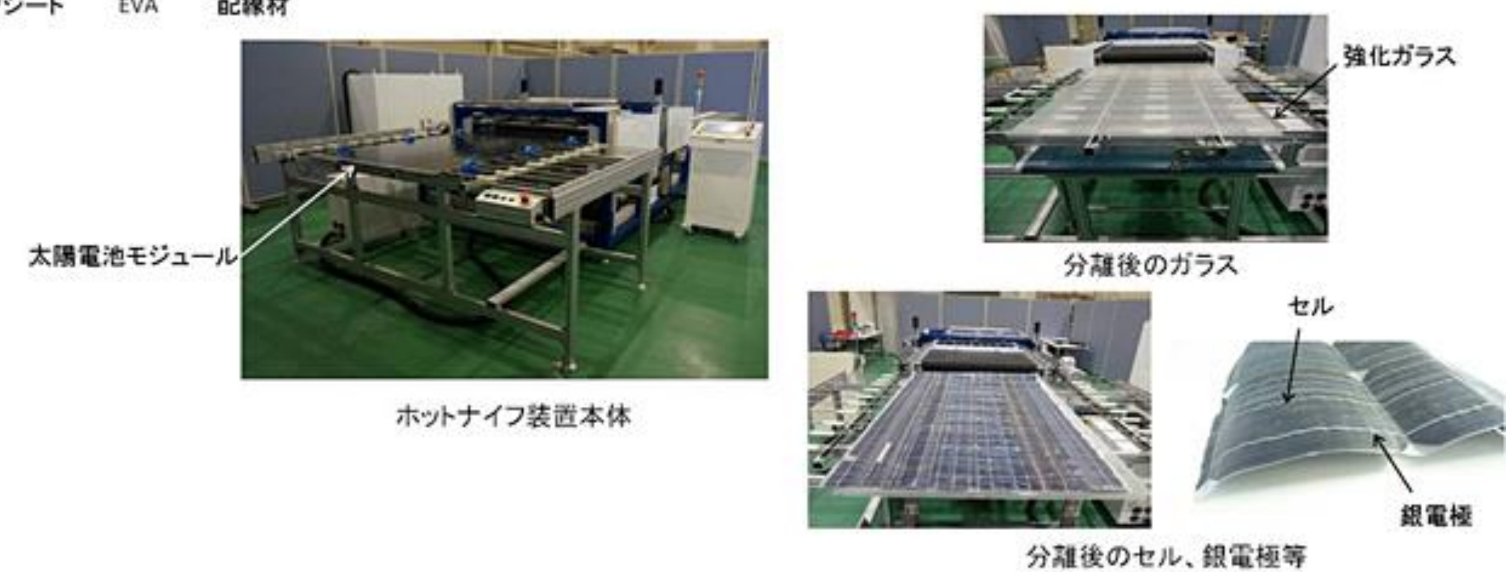
PVスクラッチャー®
PV Scratcher

Glass verification tests of the PV panel（By Hamada , NPC）
太陽光パネルのガラス実証試験（浜田 , エヌ・ピー・シー）

ホットナイフ分離法によるガラスと金属のリサイクル技術開発
Glass and metal recycling technology development by hot knife separation method

ガラスとシリコンセル間の封止剤（EVA）層を加熱した刃で切断し、ガラス等を破砕せずに分離回収する「ホットナイフ」技術の開発、回収ガラス・金属を再資源化する設備・プロセスの設計・開発の実施。





Glass recycle of PV panel
太陽光パネルのガラスリサイクル

● ガラスカレットの溶解温度帯チェック(テストピース製作)

➢ 目的

異なる温度帯のガラスが混在すると、タイル焼成時に溶け切ることができず、破損等につながるため、各ガラスの溶解温度帯を確認した。

➢ 試料

3mmガラスカレット	①多結晶(メーカー混合)
	②単結晶(メーカー混合)
	③-1薄膜(アルミナ系)
	③-2薄膜(その他)
	④CIS/CIGS系(メーカー混合)
	①②-1単結晶・多結晶(混合)
	①②-2単結晶・多結晶(混合)

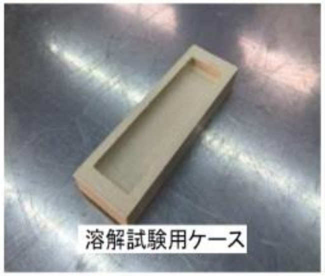
➢ 方法:

- 粘土系で成形されたケースに各ガラスカレットを入れ、電気窯にて焼成。
- 昇温:大気温度～設定温度まで120分、そのまま40分間キープし成り行きで冷却。
- 設定温度:700℃から50℃刻みで1,000℃まで7水準で行った。

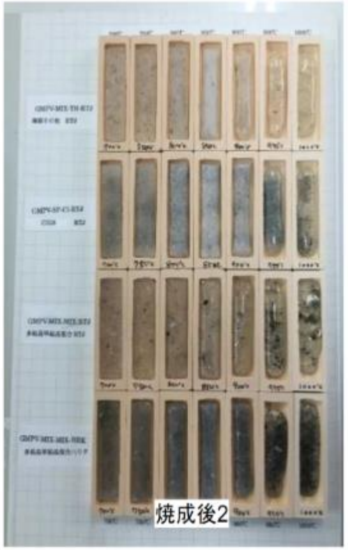
➢ 結果・分析等

- 溶解温度帯が高い順に④>③-1,③-2>その他となった。
- 焼成前には目立たなかった異物が、加熱温度によっては焼成後に広がり目立つようになった。
- 850℃から明らかに角が丸くなり、収縮したため、焼成後の収縮を考慮して温度と焼成時間を設定する必要がある。

試験用ガラスカレット


溶解試験用ケース

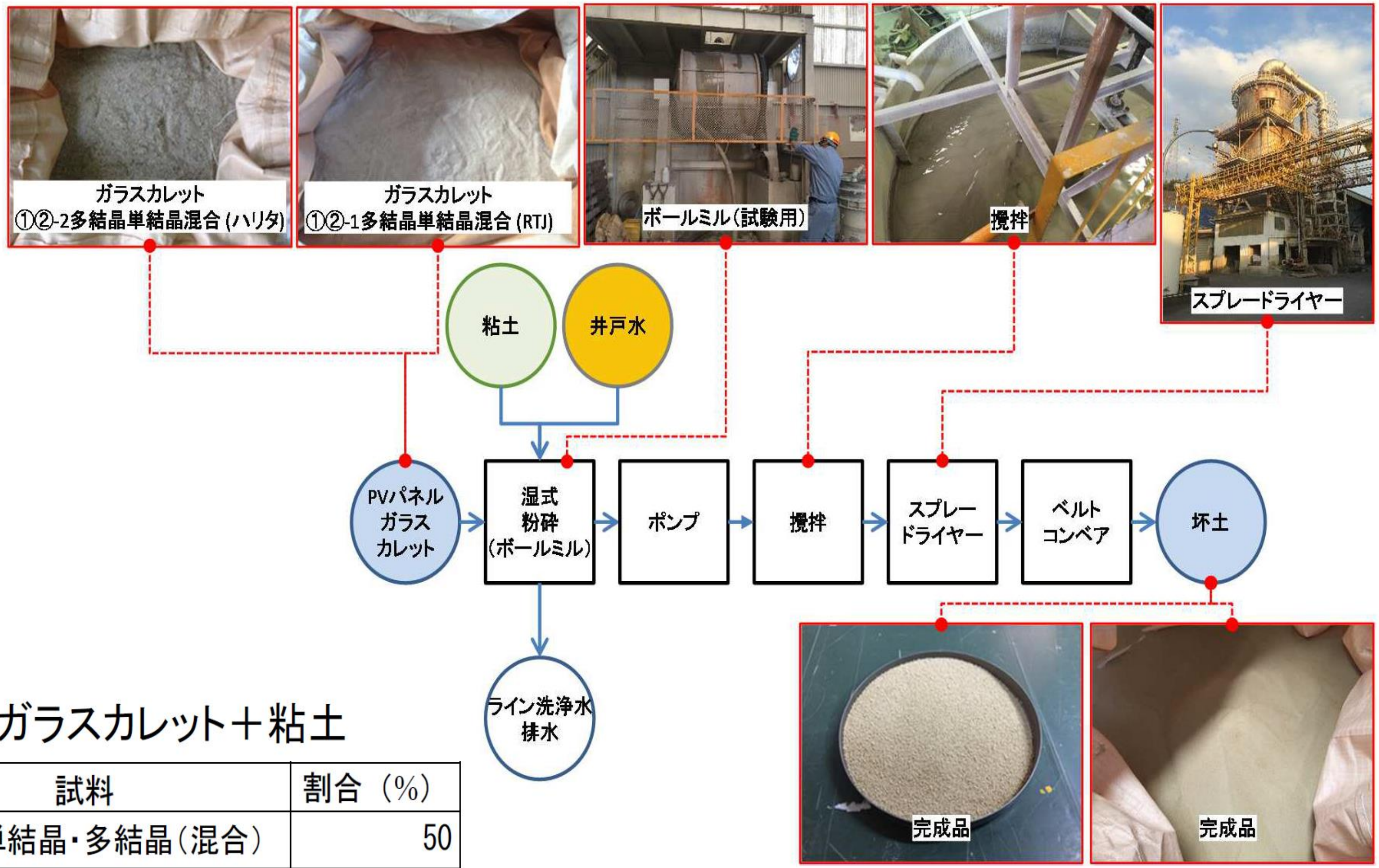
焼成後1


焼成後2

Glass recycle of PV panel
太陽光パネルのガラスリサイクル

● 坏土調合

配合試験で考査した配合のうち、A-50及びB-50の2種類の配合で500kgの坏土を生産した。

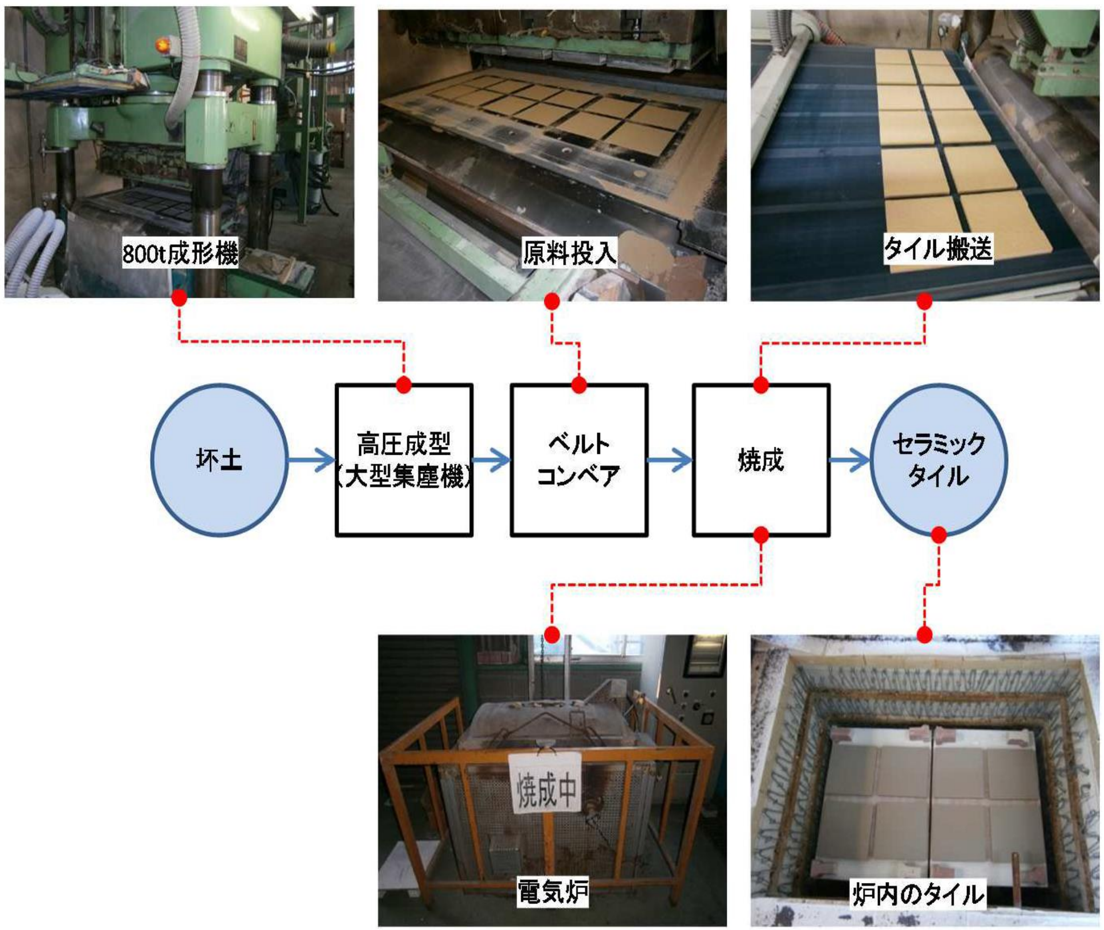


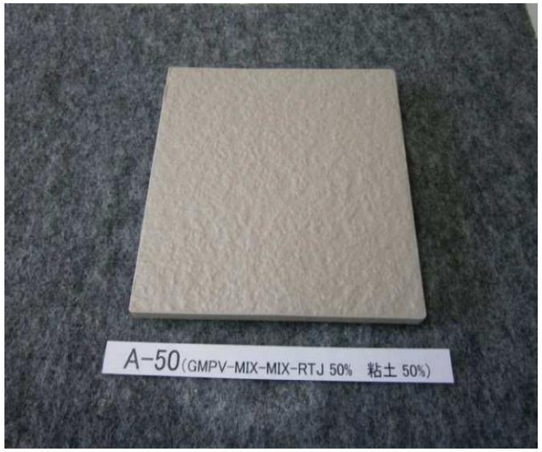
➢ 原材料:ガラスカレット＋粘土

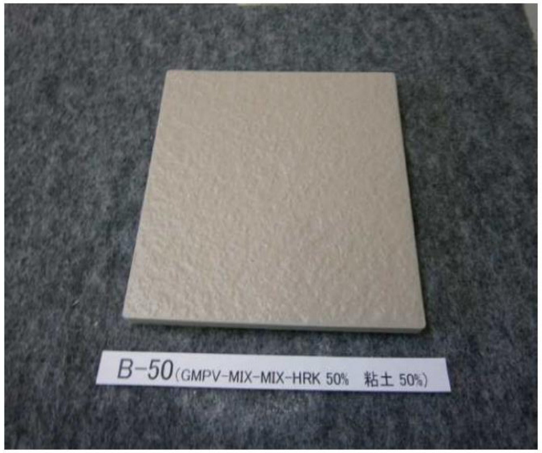
坏土	試料	割合（%）
A-50	①②-1単結晶・多結晶(混合)	50
	粘土	50
B-50	①②-2単結晶・多結晶(混合)	50
	粘土	50

Glass recycle of PV panel
太陽光パネルのガラスリサイクル

- 坏土によるテストピース（タイル）の焼成
  - 原料：坏土（A-50、B-50の2種類）







Glass recycle of PV panel
太陽光パネルのガラスリサイクル

全国リサイクルシステムの構築に向けた検討

● リサイクルシステムの体制イメージ

【条件】
ガラスカレット：有価物
セルシート：有価物

GRCJ
The Glass Recycling Comittee Of Japan

使用済
太陽電池モジュール
（リユース不適品）

使用済太陽電池モジュール リサイクル技術

圧縮破砕
（ガラスのみ破砕が可能）
- リサイクルテック・ジャパン㈱

シュレッダー破砕＋ジグ選別
（破砕後にセルの異物を除去）
- ハリタ金属㈱

せん断加工
- ㈱東芝環境ソリューション

ホットナイフ分離法
（ガラスと金属のリサイクル技術）
- ㈱NPC、㈱浜田（NEDO）

対応可能な施設を、全国にてリストアップ

有価物
ガラスカレット

有価物
セルシートくず

製品化

セラミック製品
（タイル等）
（東海地方）
- 丸美陶料㈱
- 立風製陶㈱
- クリスタルクレイ㈱

防音パネル
- ㈱ライテック

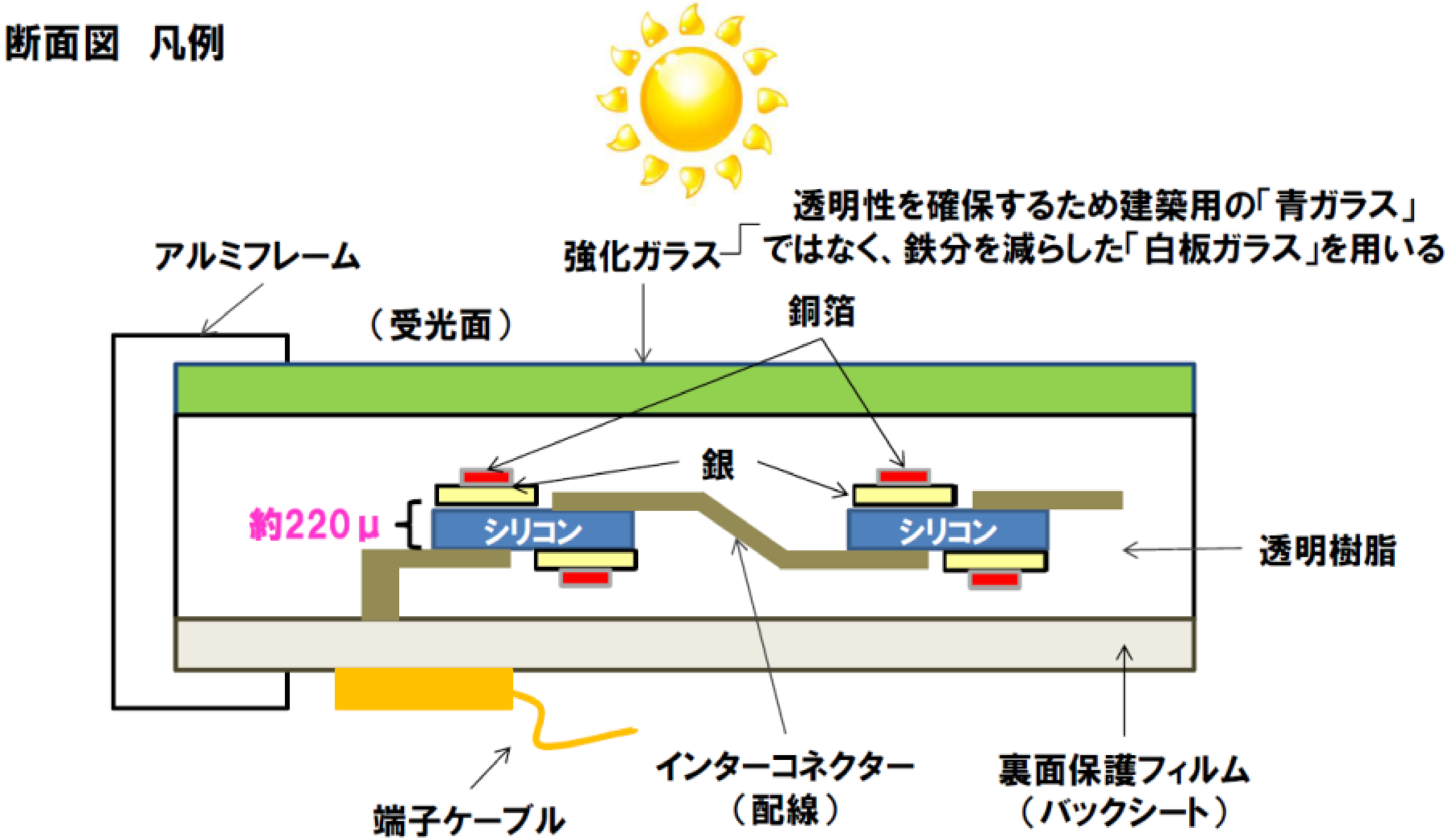
有用金属の回収

乾式精錬
（精錬各所）
- 三井金属鉱業㈱

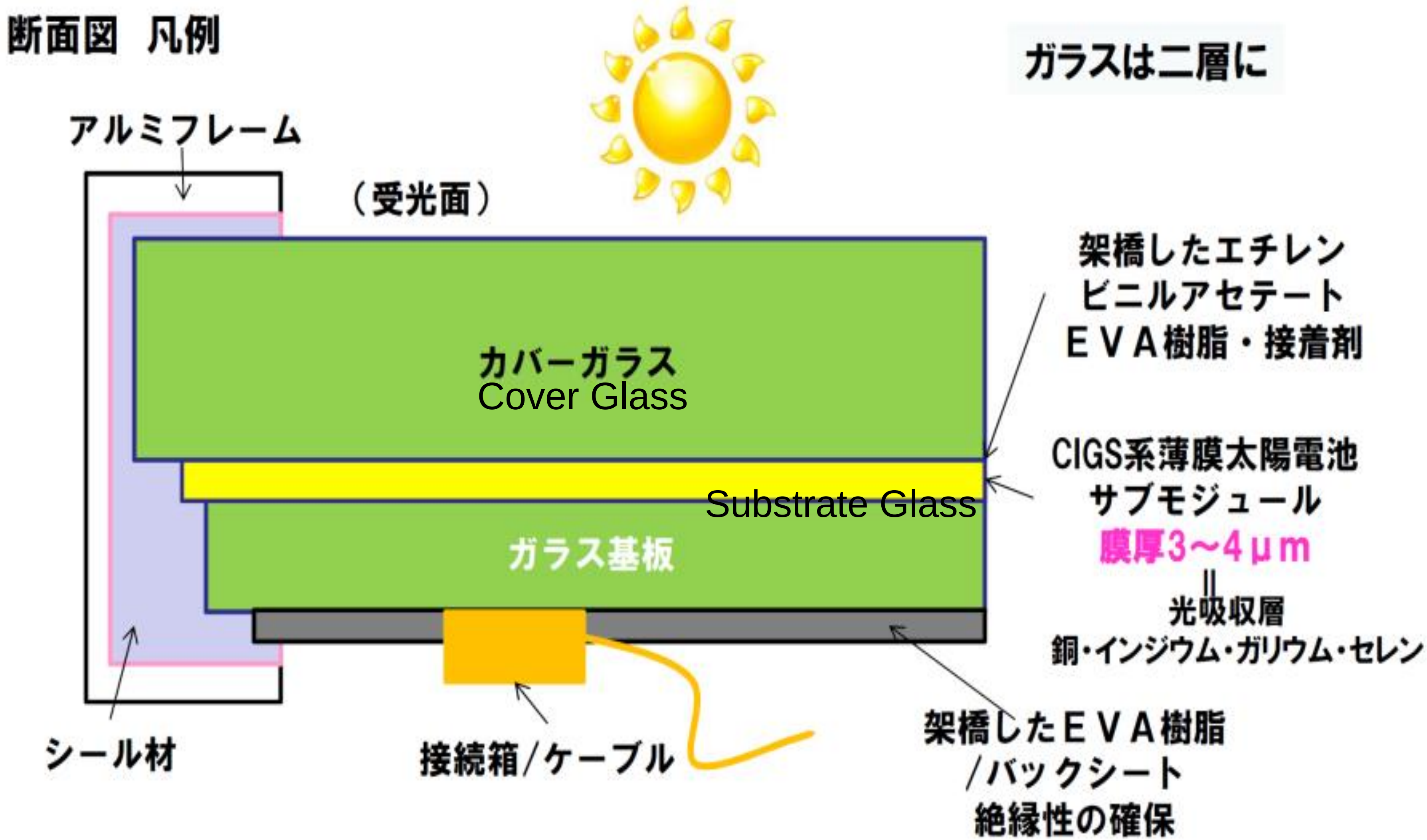
有用金属
- 銀

Basic structure of PV
太陽光パネルの基本構造

Cross section view of crystal silicon PV
結晶シリコン太陽電池モジュールの断面図



Cross section view of thin film PV
CIGS系薄膜太陽電池のモジュール断面図



ガラスなどの基板にシリコンや化合物の薄い膜を作るため材料減→安価だが効率劣る

Elution test result according to each modules
結晶系モジュールの部位別溶出試験結果

結晶系モジュールで鉛溶出と化合系モジュールでセレン溶出が確認,
溶出試験の結果、溶出の大きい部位を特定した

種類		メーカー	製造年	分析項目	モジュール全体	フレーム	フロントカバーガラス	電極	EVA	Si結晶	バックシート	端子ボックス	その他
多結晶	国内	G社	2012以降	重量(kg)	−	2.8900	12.3400	0.1400	分離不可	2.2400	0.1300	0.3400	0.0800
				構成比	−	15.9%	68.0%	0.8%	−	12.3%	0.7%	1.9%	0.4%
				pH	6.5〜6.6	−	9.2	10.1	−	7.8	7.7	7.6	−
				EC (mS/m)	−	−	2.3	8.7	−	1.3	3.6	1.8	−
				Pb(mg/L)	0.30〜0.42	−	<0.01	500	−	<0.01	<0.01	<0.01	−
多結晶	海外	I社	2012	重量(kg)	−	2.4500	11.9700	0.1400	分離不可	2.2500	0.1300	0.3400	0.6500
				構成比	−	13.7%	66.8%	0.8%	−	12.5%	0.7%	1.9%	3.6%
				pH	6.6〜6.6	−	9.3	10.3	−	7.4	8.2	7.5	−
				EC (mS/m)	−	−	2.6	9.3	−	1.5	3.1	1.2	−
				Pb(mg/L)	0.29〜0.44	−	<0.01	570	−	<0.01	<0.01	<0.01	−
多結晶	海外	K社	2013	重量(kg)	−	3.4600	12.4700	0.1600	分離不可	2.1400	0.3500	0.3300	0.1400
				構成比	−	18.2%	65.5%	0.8%	−	11.2%	1.8%	1.7%	0.7%
				pH	6.5〜6.7	−	9.6	9.9	−	7.4	8.1	7.5	−
				EC (mS/m)	−	−	3.4	8.1	−	1.0	2.7	1.4	−
				Pb(mg/L)	0.20〜0.90	−	<0.01	470	−	<0.01	<0.01	0.01	−

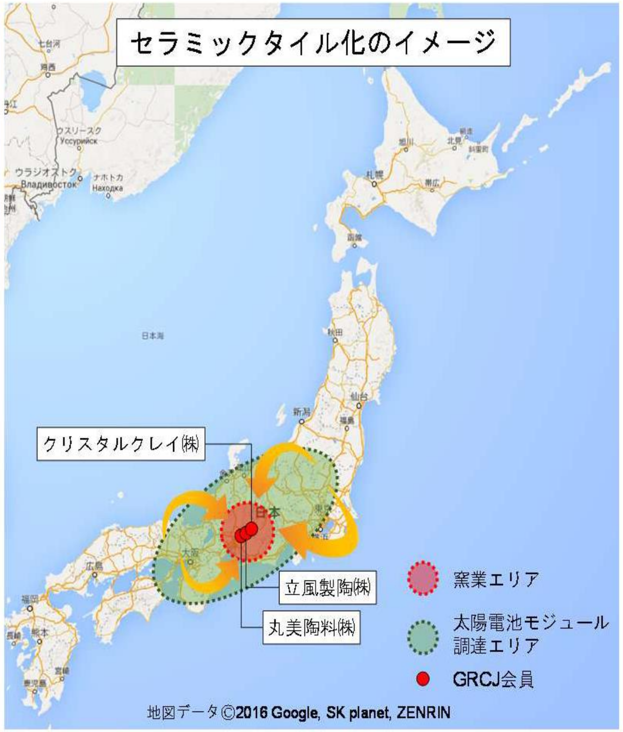
種類		メーカー		モジュール全体	フレーム	フロントカバーガラス	電極	EVA	CIS/CIGS化合物	基板ガラス	バックシート・その他
CIS	国内	D社				分離不可		分離不可		分離不可	
			pH	9.8	−	−	9.1	−	9.9	−	7.6
			EC(mS/m)	2.1	−	−	6.1	−	1.9	−	2.7
			Se(mg/L)	0.04	−	−	<0.01	−	0.06	−	<0.01

Glass recycle of PV panel
太陽光パネルのガラスリサイクル

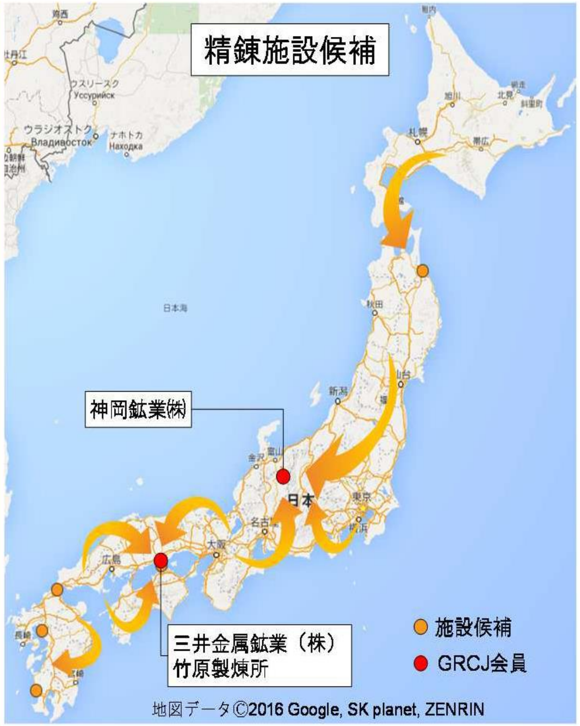
全国リサイクルシステムの構築に向けた検討

● リサイクル施設

太陽電池モジュールのリサイクル施設候補は、家電リサイクル施設や小型家電リサイクル施設等、破砕と選別能力を備えた施設が候補として考えられる。



セラミックタイル化が可能な施設は、東海の窯業が盛んな地域に集中しているため、運搬コストを考慮すると、まずは関東、中部、近畿地方にて排出された使用済太陽電池モジュールのリサイクル用途となるのではないかと考えられる。

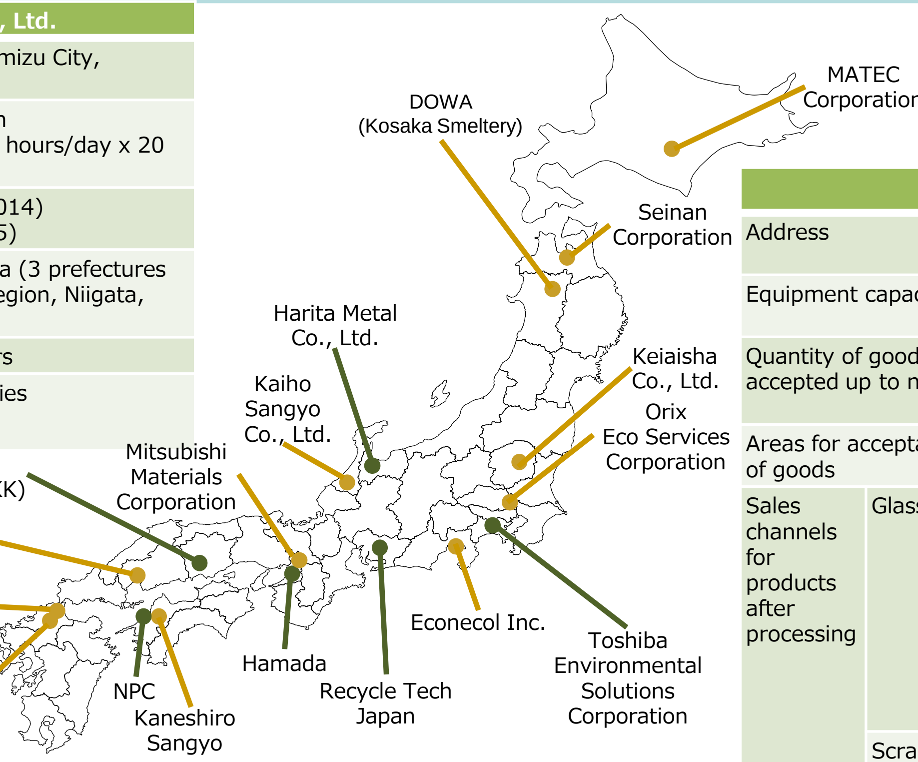


セルシートについては、銀評価と有害物質の処理対応の両方が可能な施設は、本実証事業体制内では、神岡鉱業、三井金属鉱業竹原事業所となる。従って、関東、中部、近畿地方にて発生した使用済太陽電池モジュール由来のセルシートの受入先となるのではないかと考えられる。

Facilities capable of recycling photovoltaic cell modules (GRCJ GReAT6)

○ The facilities that are currently able to recycle photovoltaic cell modules as determined by the Glass Recycling Committee of Japan (GRCJ) are as follows.

		Harita Metal Co., Ltd.
Address		34-11 Shinbori, Imizu City, Toyama
Equipment capacity		2,800 tons/month (20 tons/hour, 7 hours/day x 20 days operating)
Quantity of goods accepted up to now		110 tons/year (2014) 8 tons/year (2015)
Areas for acceptance of goods		Hokushinetsu area (3 prefectures in the Hokuriku region, Niigata, Gifu, Nagano)
Sales channels for products after processing	Glass	Tile manufacturers
	Scrap cell sheets	Smelting companies



		Toshiba Environmental Solutions Co.
Address		20-1 Kansei-cho, Tsurumi-ku, Yokohama City, Kanagawa
Equipment capacity		Crushing capacity 44 tons/month/machine
Quantity of goods accepted up to now		180 tons/year (10,000 sheets/year) Note: crystalline system 250W class Average for 2013 - 2015
Areas for acceptance of goods		Head office: Kanto region Affiliates: Nationwide
Sales channels for products after processing	Glass	(1)Damaged goods as well as modules with high resource value (with large quantities of Ag) → Crushed and provided to smelting companies as resources (2)Undamaged modules → Separated and recycled as sheet glass (currently in development)
	Scrap cell sheets	Separated and then recovered as battery powder (in a powdered state) and provided to smelting companies as a resource

		Hamada Co., Ltd. / NPC Inc.	
Address		2889 Nishihabu-machi, Matsuyama-shi, Ehime	7-5 Keihinjima 2-chome, Ota-ku, Tokyo
Equipment capacity		86.4 tons/month (4.32 tons/day x 20 days)	86.4 tons/month (4.32 tons/day x 20 days)
Quantity of goods accepted up to now		10 tons/year	—
Areas for acceptance of goods		Nationwide but primarily the Kinki region	Nationwide but primarily the Kanto region
Sales channels for products after processing	Glass	Glass manufacturers (anticipated)	Glass manufacturers (anticipated)
	Scrap cell sheets	Smelting companies	Smelting companies
Notes		Research institution owned by NEDO (modules are provided as research materials)	Used in prototypes Acquisition of intermediate processing permit expected in April 2017 or thereafter

		Recycle Tech Japan Co., Ltd.
Address		204 Jinguji 1-chome, Minato-ku, Nagoya City
Equipment capacity		642.6 tons/month
Quantity of goods accepted up to now (tons/year)		2014 Approx. 54 tons/year Approx. 2,700 sheets 2015 Approx. 36 tons/year Approx. 1,800 sheets
Areas for acceptance of goods		Nationwide
Sales channels for products after processing	Glass	Cullet trading companies (for use as raw material for glass wool)
	Scrap cell sheets	Rare metal recycling companies

Recycling action of the disposal PV module by Trina & GRCJ
トリナとGRCJの廃棄太陽電池モジュールのリサイクル取組み

トリナ・ソーラー　廃棄太陽電池モジュールのリサイクル受付のお知らせ

この度の西日本豪雨により被害を受けられた皆さまに、謹んでお見舞いを申し上げます。
被災地の一日も早い復旧と復興を心よりお祈り申し上げます。

Trina Solar（以降「トリナ・ソーラー」もしくは「当社」）は、太陽電池モジュールの3R（リデュース・リユース・リサイクル）の取り組みの中で、ガラス再資源化協議会（GRCJ）に加盟し、パネルのリサイクル問題に早くから取り組んできました。 この度の被害による当社製モジュールの廃棄処分は、当社にてリサイクル処理を受け付けております。（当社が会員となっているGRCJを通じてパネルの回収、リサイクルの仲介をいたします。運搬費等一部ご負担いただきます。）

当社パネルをご使用のお客様でリサイクルを希望の方は、営業技術サポート部までご連絡ください。

電話：03-6435-9008
メール：Product.jp@trinasolar.com

出典：トリナ・ソーラー　プレスリリース　2018年7月

Report duty of PV disposal expense
発電設備廃棄費用の報告義務

廃棄費用（撤去及び処分費用）に関する報告義務化について（周知）

（※10kW 未満の太陽光発電設備を除く）

再生可能エネルギーが我が国のエネルギー供給の大きな役割を担う責任ある電源として、長期安定的な電源となるためには、太陽光発電のパネル廃棄に係る懸念をはじめ、将来の課題に対する備えを着実に行うことが重要であり、そのためには、発電設備の廃棄費用（撤去及び処分費用）を確保していくことが必要です。

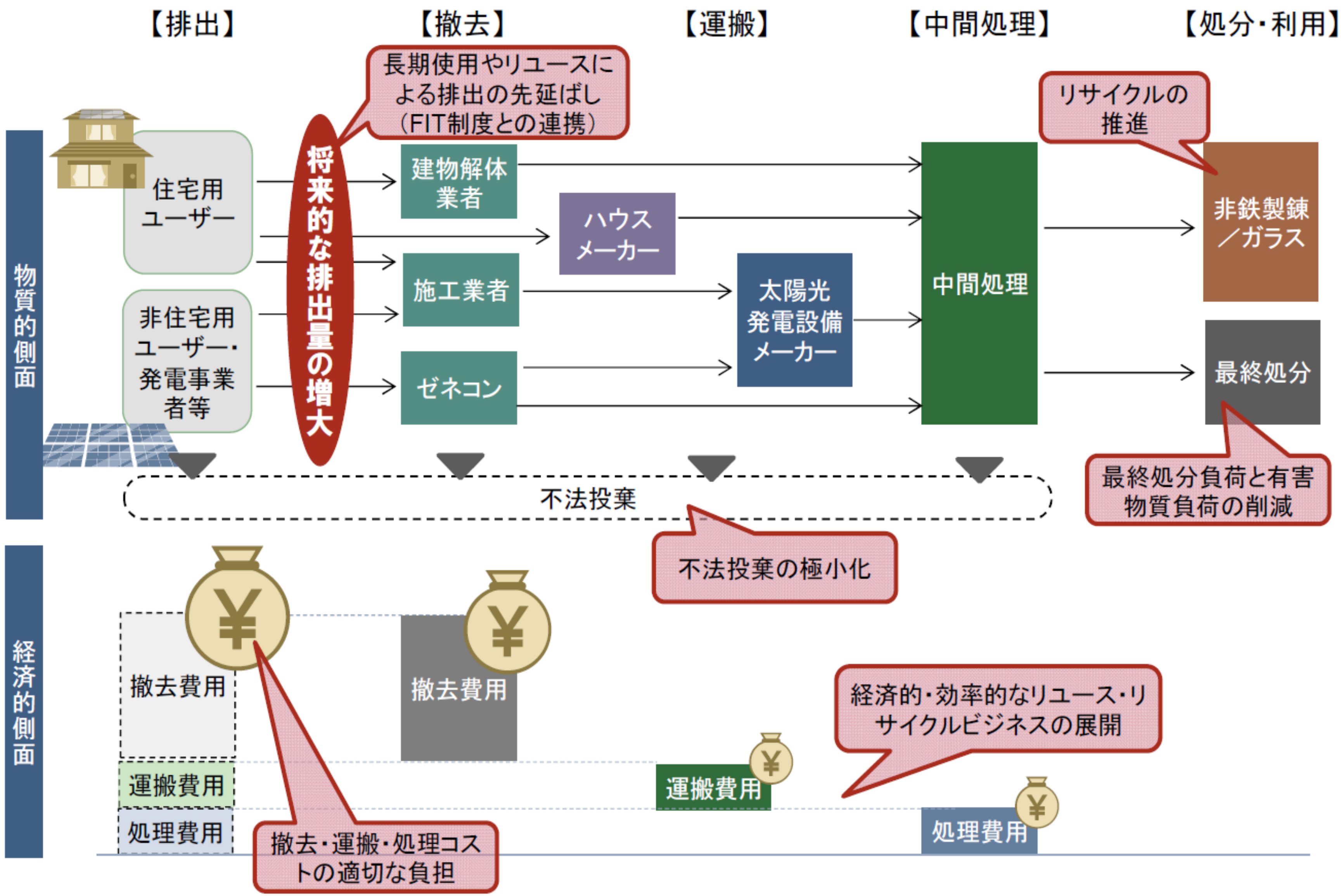
現在、FIT 制度の調達価格には既に廃棄費用が含まれており、事業計画策定ガイドラインにおいても、事業終了時の廃棄のために計画策定時に廃棄費用やその積立額を記載することを求めています。また、総合資源エネルギー調査会再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会の中間整理（2018 年 5 月）においては、アクションプランとして、資源エネルギー庁が 2018 年度中に「現行の FIT 制度の執行強化にも取り組み、廃棄費用の積立計画・進捗報告の毎年の報告を義務化し、それを認定事業者の情報として公表するほか、必要に応じて報告徴収・指導・改善命令を行う。」こととされています。

こうした点を踏まえ、**7 月 23 日（月）より、定期報告（運転費用報告※）の項目に廃棄費用に関する項目を追加し、FIT 認定を受けた全ての再生可能エネルギー発電事業（10kW 未満の太陽光発電設備を除く。）について、廃棄費用に関する報告を義務化しました。**

FIT 認定事業者の皆様におかれましては、運転費用報告の際に、電子報告サイトの入力フォームにしたがって（紙での報告の場合は様式にしたがって）、廃棄費用の報告をお願いいたします。

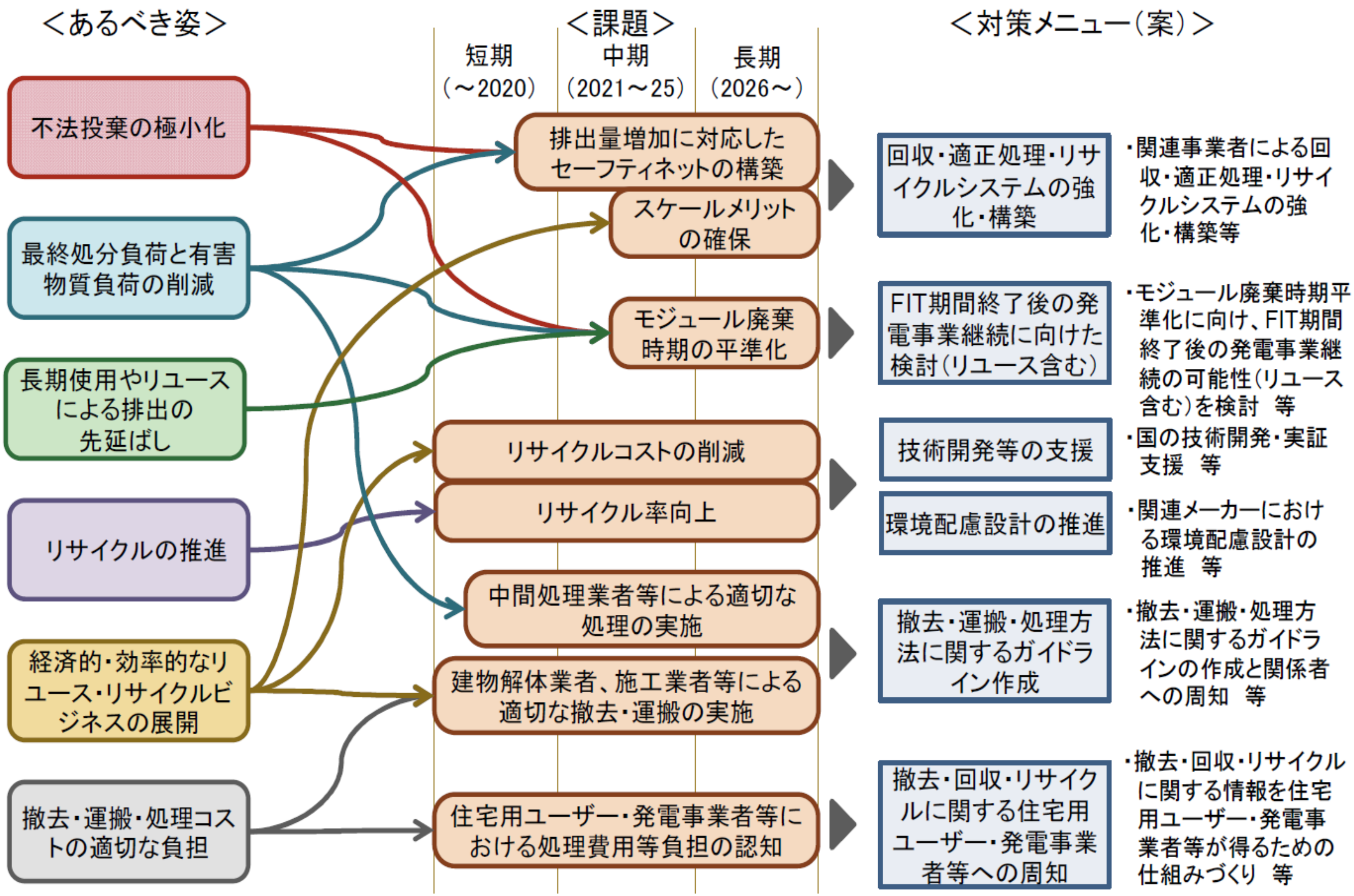
出典：資源エネルギー庁　2018年7月

Ideal situation on Removal, Transport ,Treatment in PV systems
太陽発電設備の撤去・運搬・処理のあるべき姿



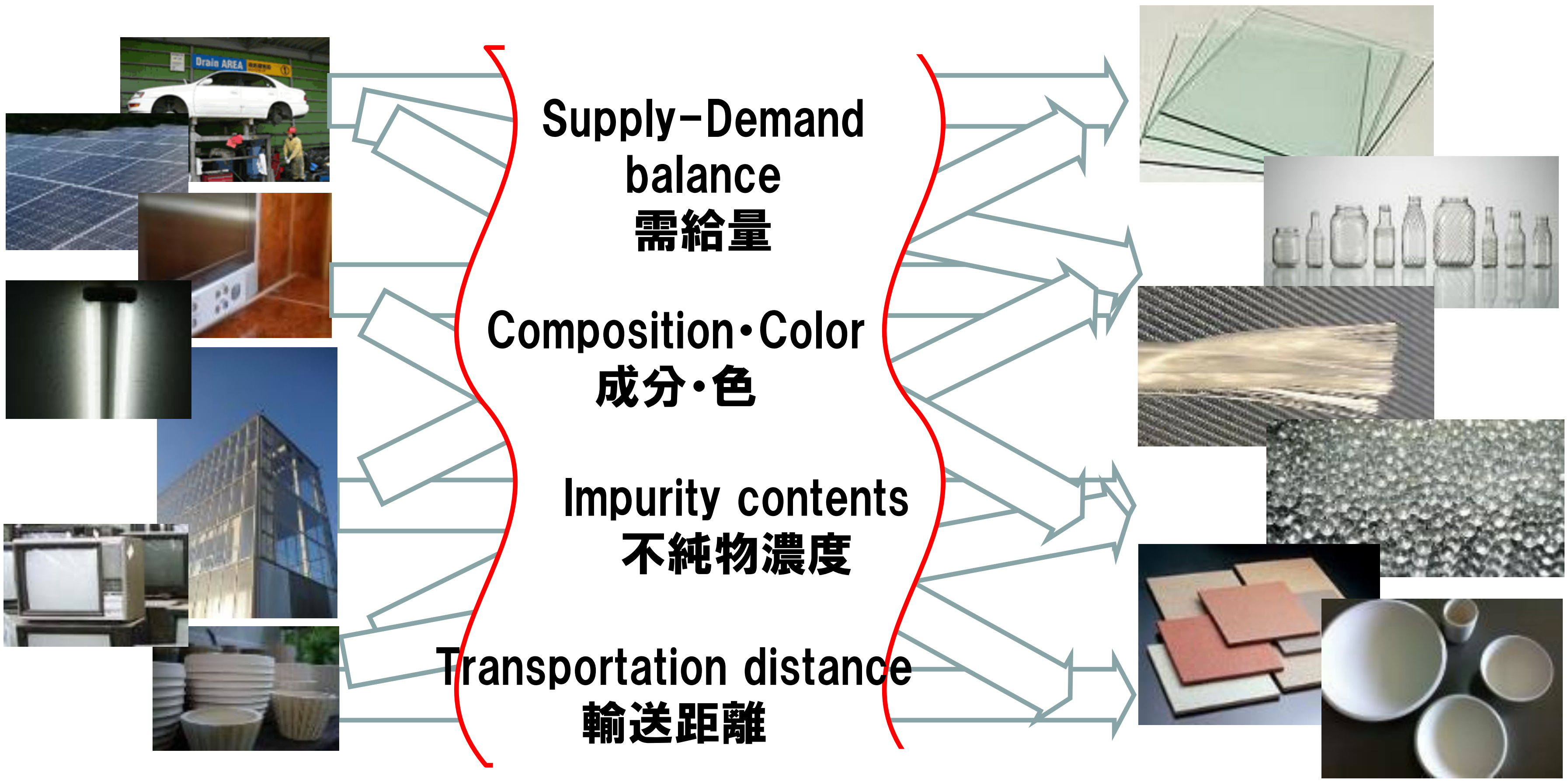
 出典：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書の抜粋

Ideal situation on Removal , Transport ,Treatment in PV systems
太陽発電設備の撤去・運搬・処理のあるべき姿



出典：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書の抜粋

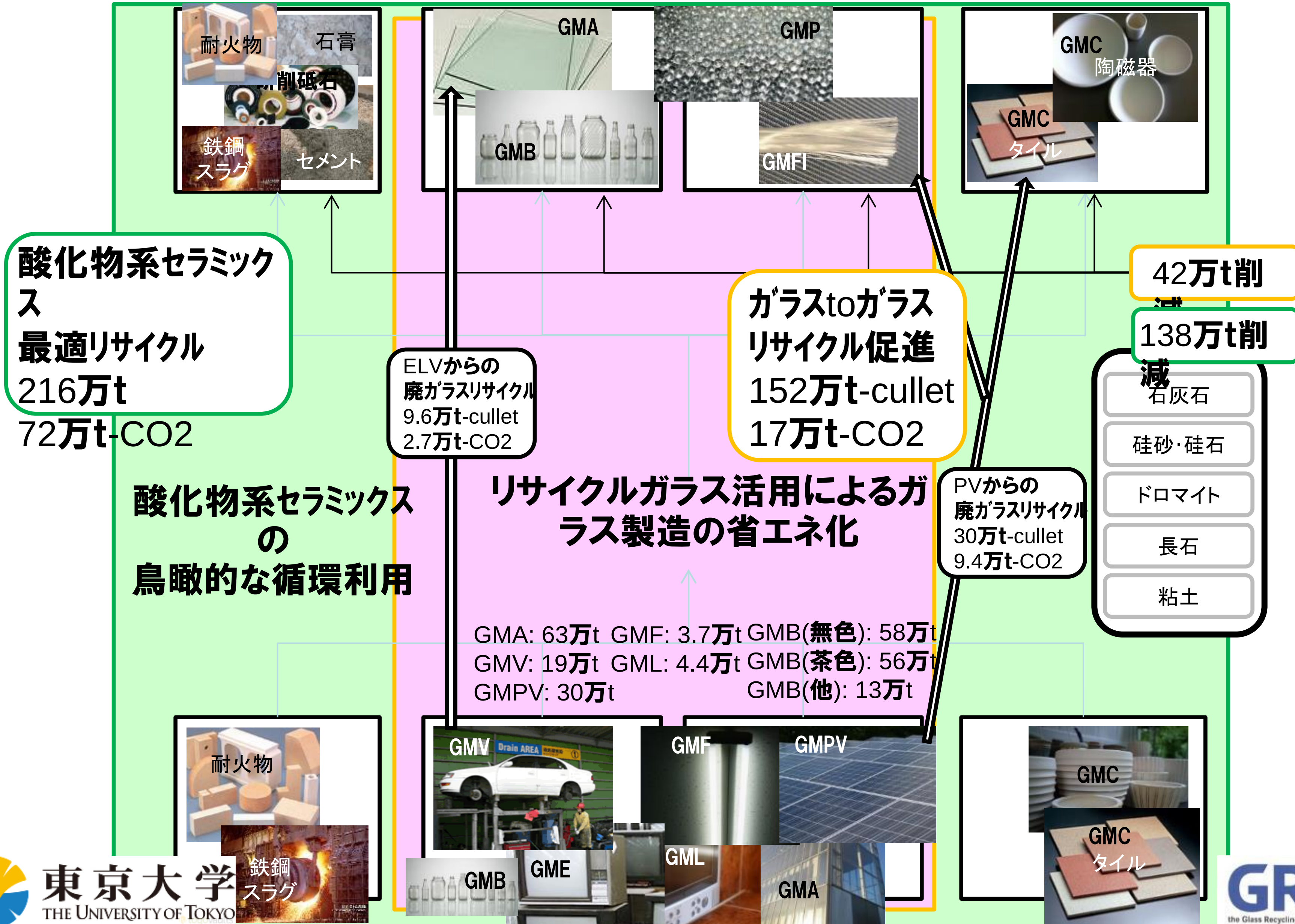
Overall optimum of aiming GReAT project
GReATプロジェクトの目指す全体最適



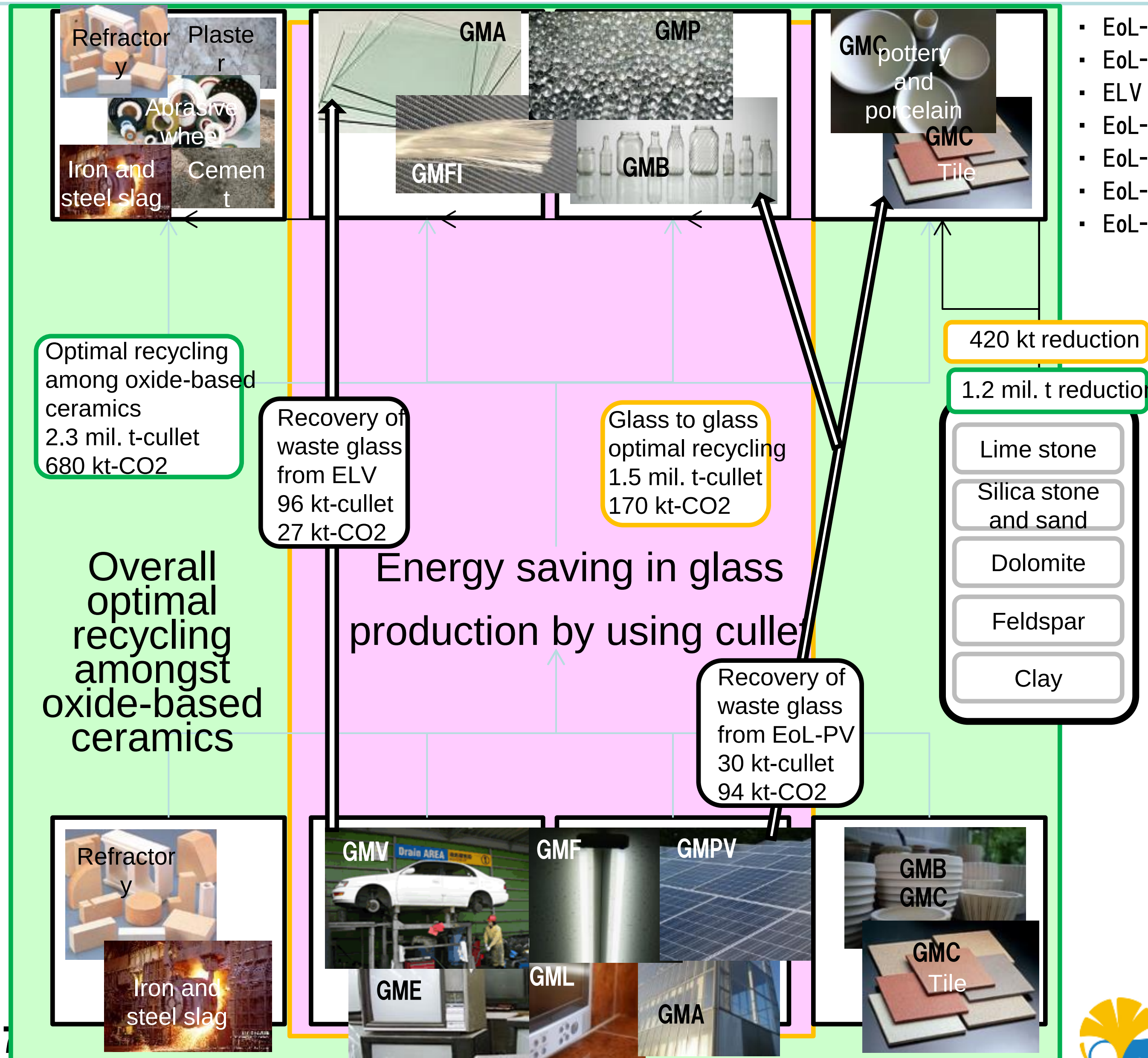
Oxide-based ceramics like almost same glass composition are included in the overall optimum evaluation

ガラスに組成(SiO2-CaO系セラミック)の類似した酸化物系セラミック類も全体最適の評価対象内に含める

Glass Recycling Advanced Technology
GReATプロジェクトの目指す全体最適と個別リサイクル推進の効果量



Recycling of glass cullet should be considered within family materials (glasses and other oxide-based ceramics)



- EoL-LCD glass (Home Appliance Recycling Law)
- EoL-CRT glass (Home Appliance Recycling Law)
- ELV glass (Automobile Recycling Law)
- EoL-PV glass (Construction Recycling Law)
- EoL-architectural glass (Const. Recycling Law)
- EoL-fluorescent bulb (Const. Recycling Law)
- EoL-plateware, etc.

東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO

GRCJ

［事業件名］リユースEV蓄電池（LIB）・リユース太陽電池モジュール（PV）を活用した低炭素電力システムの構築実証事業

［申請法人］株式会社啓愛社
［連携法人］ガラス再資源化協議会、株式会社浜田、株式会社動力
東京大学、エコスタッフ・ジャパン株式会社

事業費 68,183,713円（税込）

1. 事業の概要

株式会社啓愛社栃木リサイクルセンター（RC）にリユースLIBとリユースPVを設置し、循環型社会と低炭素社会の統合的実現に向けたCO_2排出量の削減が期待できる「低炭素電力システム」の有効性を検証する。

- 実証期間　平成29年9月～30年2月
- 設置場所　株式会社啓愛社 栃木RC（栃木県河内郡上三川町）
- 設置設備　リユースLIBとリユースPVモジュールシステムの設置

2. 事業の背景、目的

■ EV蓄電池（LIB）

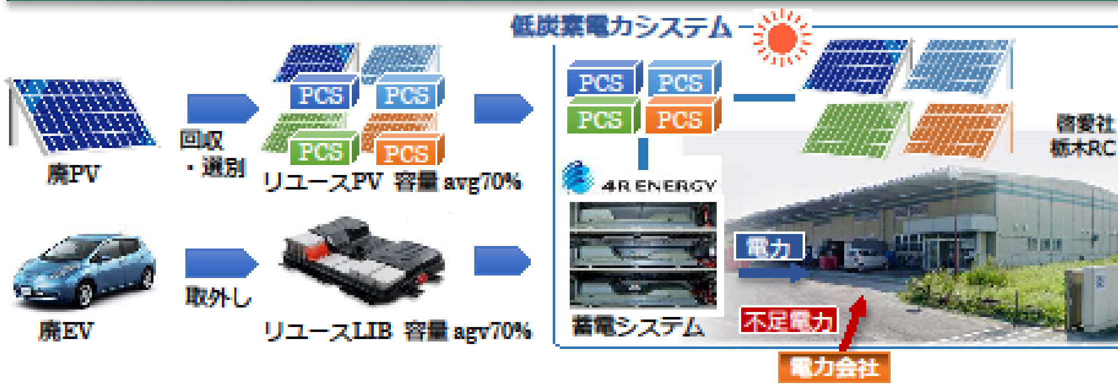
- EVに搭載されているLIBは充放電を繰り返すと次第に電池容量が下がっていく特性がある。また、EVは「電池容量＝1充電当たりの走行距離」であるため、定格容量の80%以下まで容量が低下した時点を電池寿命と定めることが一般的である。
- EVも発売開始から5年以上経過しており、廃車や劣化交換等で生じる使用済みLIBの数が今後増加することが予想される。

■ 太陽電池モジュール（PV）

- FIT終了後並びに自然災害による災害廃棄パネルが増大しているが、その中にはリユース可能なPVモジュールが含まれている。

［循環型社会と低炭素社会の統合的実現に向けた］
リユースEV蓄電池（LIB）・リユース太陽電池モジュール（PV）を活用した低炭素電力システムの構築

3. 事業の全体イメージ（低炭素電力システム）



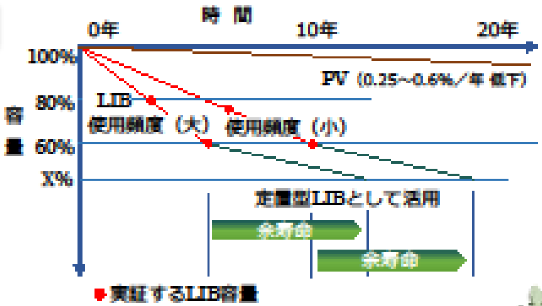
4. 解決すべき課題

A. 経済的なシステム構築

- 設備投資・使用電力料金低減の有効性の検証
- LIBとしてのEV向け使用から、PV向け応用の有効性の検証

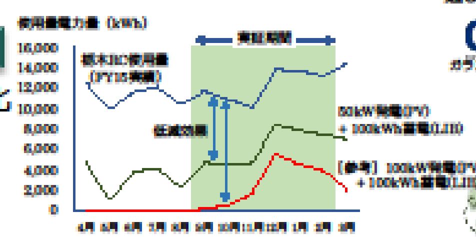
B. リユース品の品質確保

- 同一仕様品を大量に確保できないため、多種多様な仕様品を利用する技術の確立
- リユースシステムのガイドライン策定

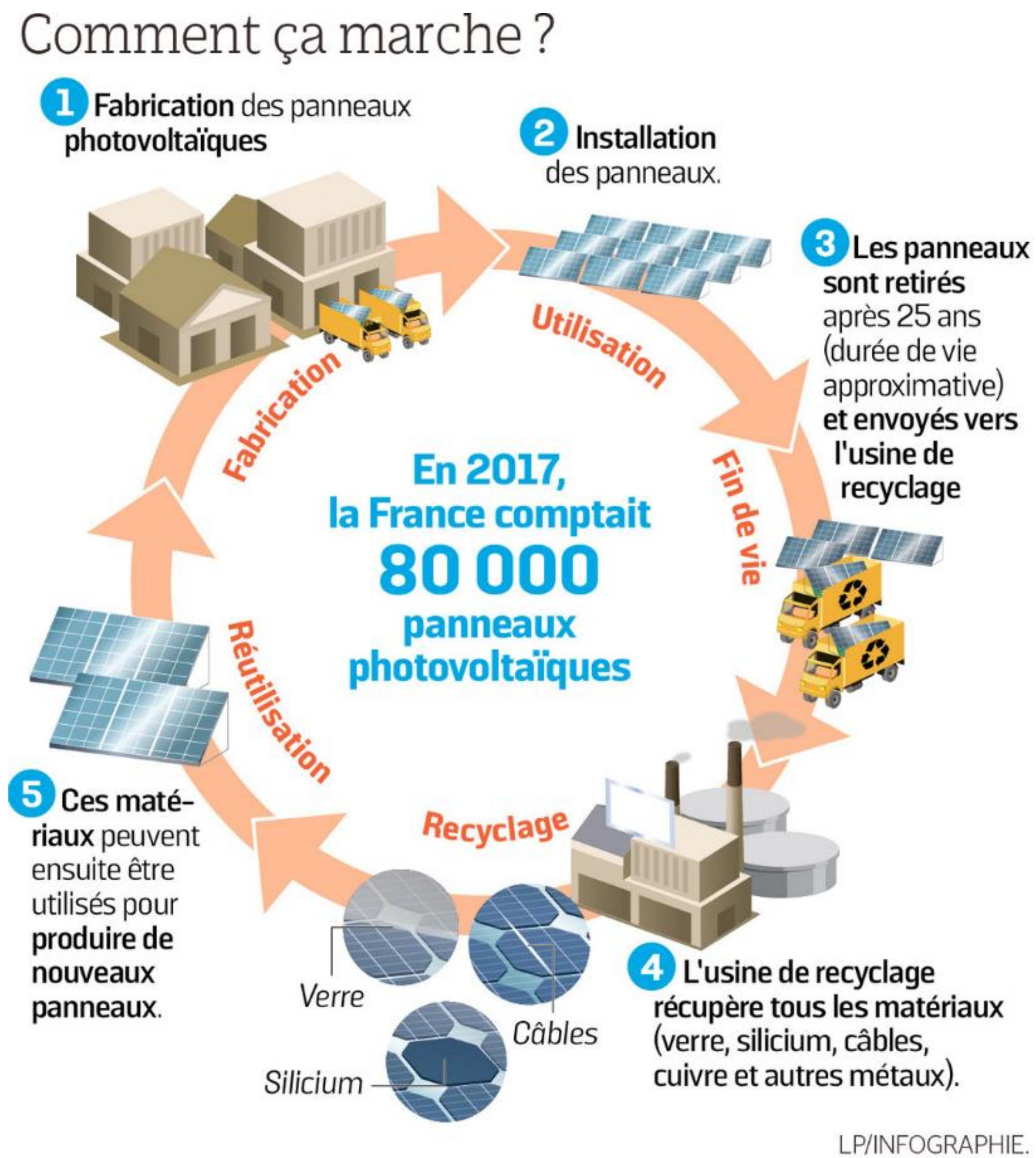


5. 得られる経済的効果

- 導入コストの現状に対しての低減化
- ピークカットによる契約電力削減
- CO_2排出量の削減
- リユースによる資源の有効活用



Recycling example of PV module by Veolia
ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例



Recycling example of PV module by Veolia
ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例

回収・ストック状況

GRCJ

Recycling example of PV module by Veolia
ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例

アルミフレーム・J-Box除去

GRCJ

Recycling example of PV module by Veolia
ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例

アルミフレーム・J-Box除去

Recycling example of PV module by Veolia
ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例

ベルトでカッター処理機に運ぶ

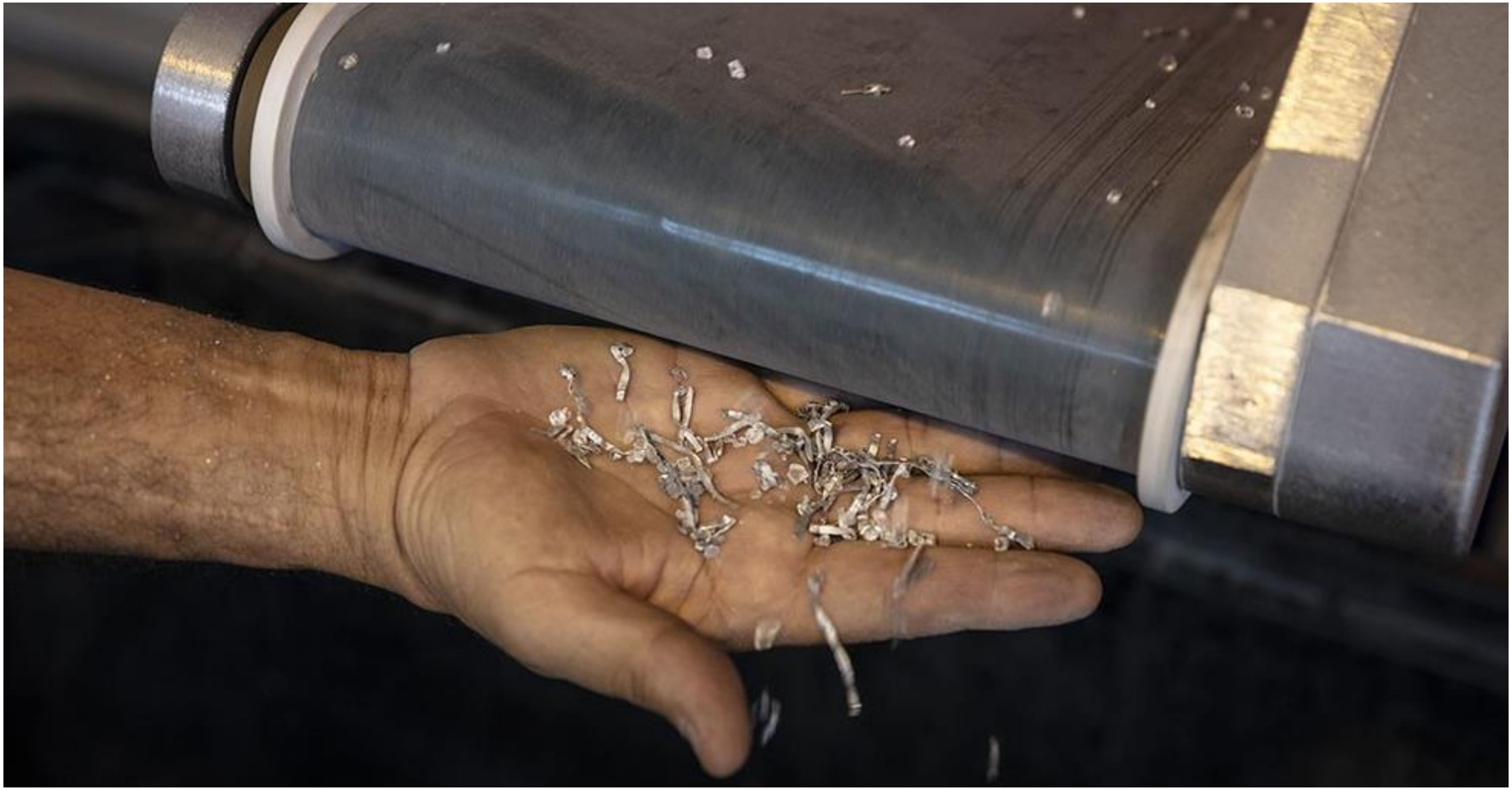
Recycling example of PV module by Veolia
ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例

破砕分別装置概観

Recycling example of PV module by Veolia
ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例

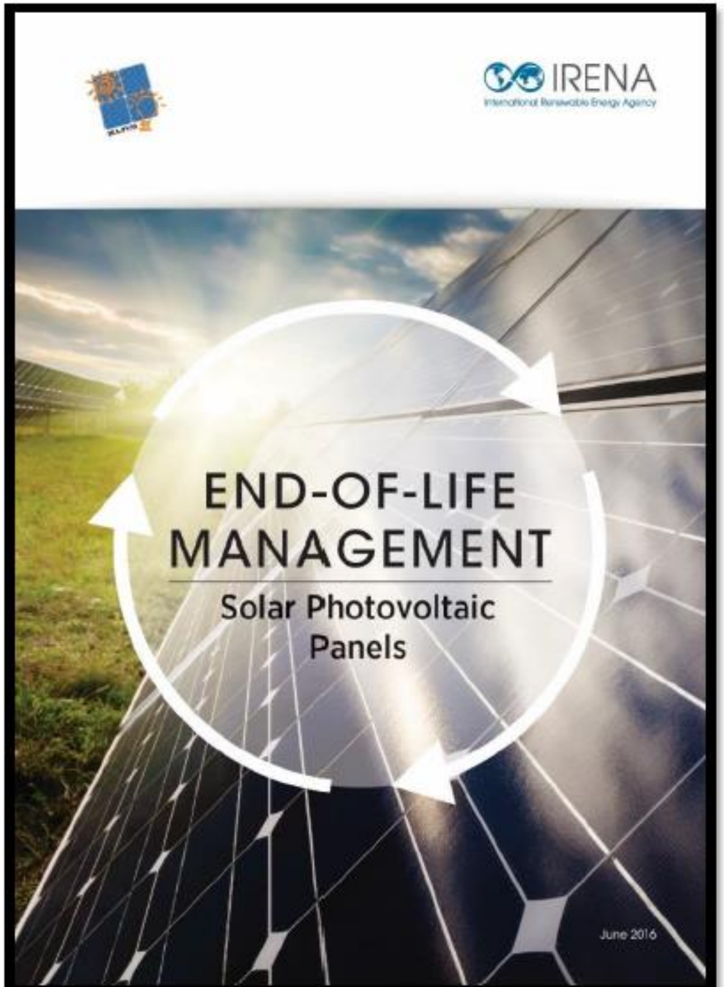
破砕分別装置概観

Recycling example of PV module by Veolia
ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例



リボン等金属

Disposal PV management report by IRENA
IRENA 廃棄PVマネージメントレポート2016



CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

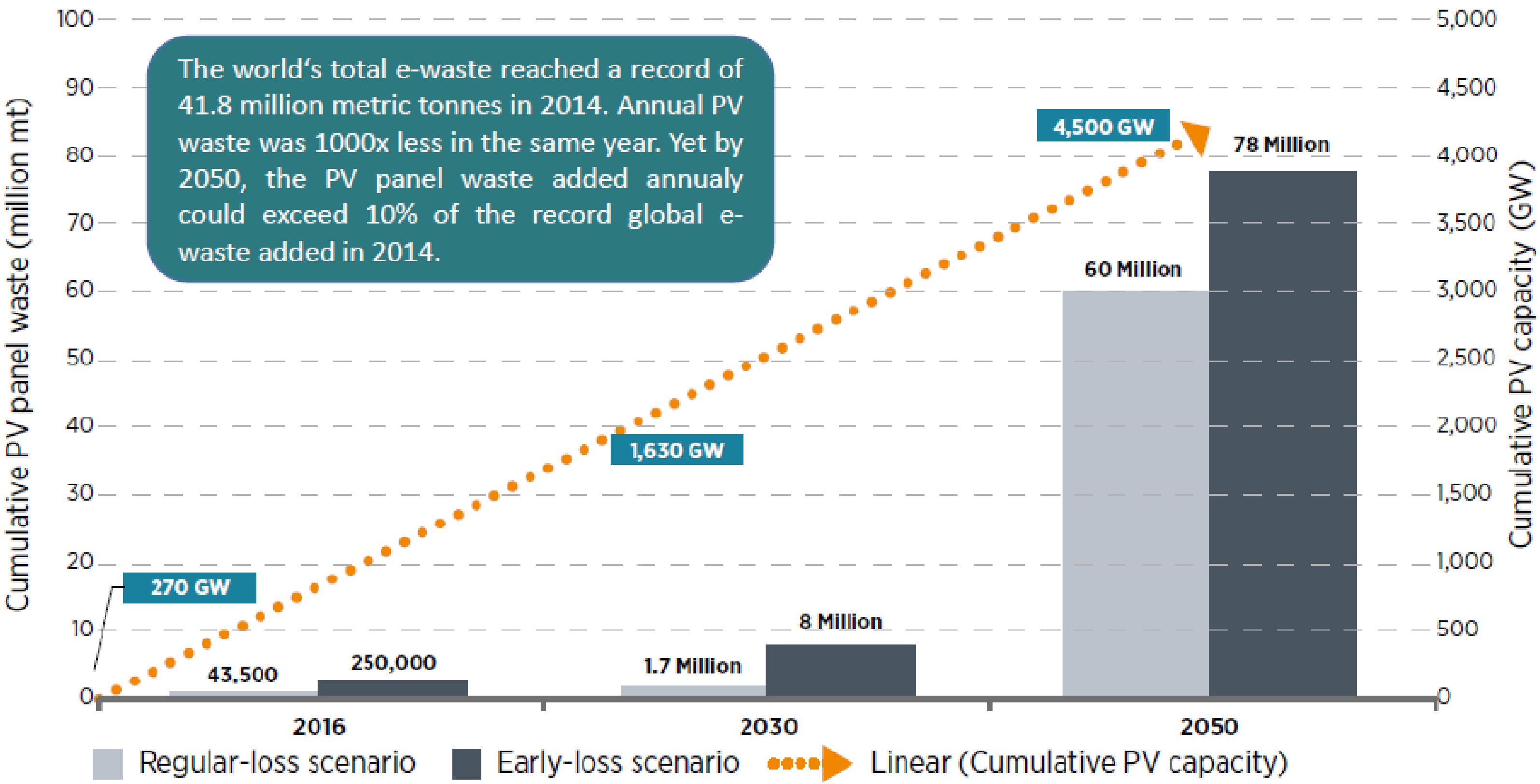
Andreas Wade (IEA-PVPS Task 12), Stephanie Weckend (IRENA), Garvin Heath (IEA-PVPS)

Contributors
Dr. Karsten Wambach (bifa Umweltinstitut), Tabaré A. Currás (WWF), Knut Sander (ökopol)
IEA-PVPS Task 12: Zhang Jia, Keiichi Komoto, Dr. Parikhit Sinha
IRENA: Henning Wuester, Rabia Ferroukhi, Nicolas Fichaux, Asiyah Al Ali, Deger Saygin, Salvatore Vinci, Nicholas Wagner

Disposal PV management report by IRENA
IRENA 廃棄PVマネージメントレポート2016

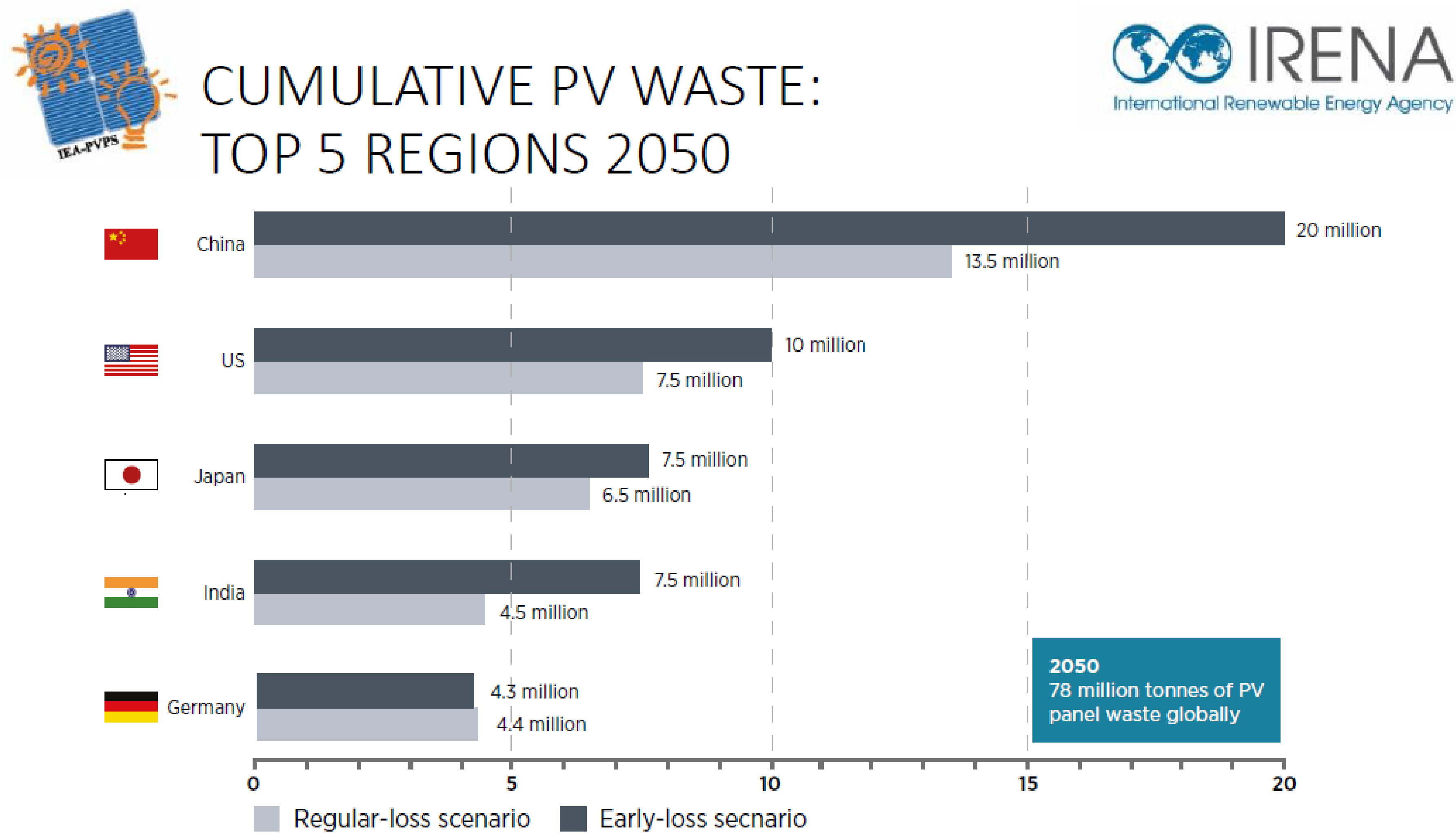
GLOBAL PV PANEL WASTE PROJECTION 2016-2050

International Renewable Energy Agency



GRCJ

Disposal PV management report by IRENA
IRENA 廃棄PVマネージメントレポート2016

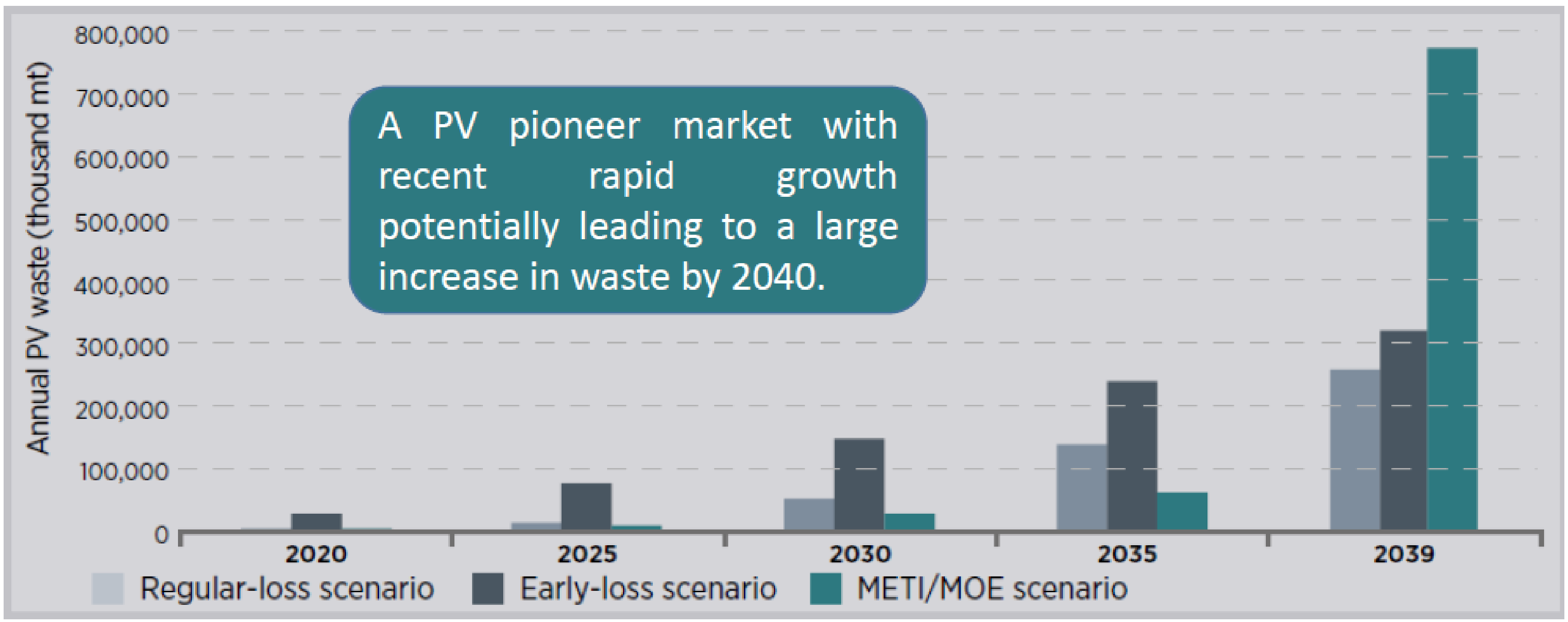


GRCJ

Disposal PV management report by IRENA
IRENA 廃棄PVマネージメントレポート2016

JAPAN –
advanced market without PV specific waste regulations

IRENA
International Renewable Energy Agency



Recycling example of PV module by FIRST SOLAR
ファーストソーラー社の太陽光モジュールリサイクル実例

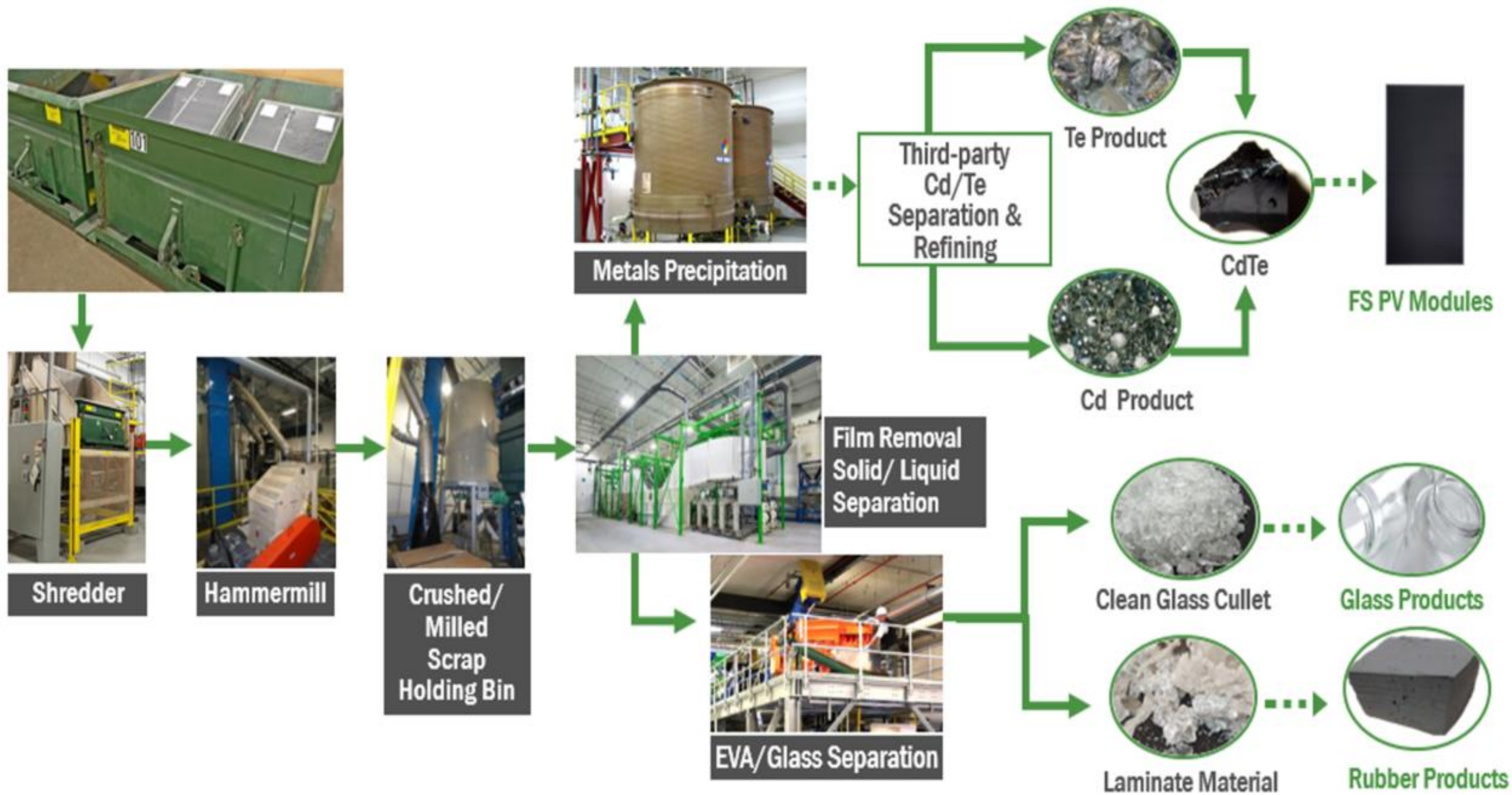
THIRD GENERATION CONTINUOUS PROCESS RECYCLING (2015)
第3世代リサイクル設備（2015年～）

第２世代リサイクル設備（２０１１年～）との比較：

- ２４時間稼働により効率アップ
- コンパクトな設計により必要面積を削減
- １日当たりの処理能力３０トン→１５０トンに向上
- 化学品使用量、設備投資額、人件費３０％削減
- 回収するガラスおよび半導体の純度を向上

Recycling example of PV module by FIRST SOLAR
ファーストソーラー社の太陽光モジュールリサイクル実例

FIRST SOLAR MODULE RECYCLING PROCESS
ファーストソーラー社リサイクルプロセス



半導体素材 90%以上 & ガラス 90% をリサイクル

Recycling example of PV module by FIRST SOLAR
ファーストソーラー社の太陽光モジュールリサイクル実例

GLOBAL AND PROVEN INDUSTRY-LEADING PV RECYCLING EXPERTISE
パネルリサイクルのエキスパート

- ファーストソーラー社は、設立当初から自社製造パネルの高付加価値リサイクルにコミット。
- 2005年に業界初となるグローバルかつ自主的なリサイクルプログラムを導入。
- ドイツ、マレーシア、アメリカの施設は10年以上の運転実績があり、これまでに20万トンをリサイクル。
- スケールアップ可能な設備のため、将来的な廃棄パネルの急増にも対応可（既存設備で年間200万枚処理可）
- 半導体素材の90%以上を回収し自社パネル製造に再利用、ガラスも90%を回収しガラス製品にリユース。
- リサイクルプロセスの更なる向上と、運転維持費の削減に向けて継続的な研究開発に投資。

Action of European・American PV module recycling promotion
欧米の太陽光モジュールリサイクル推進の取組み

CENELECによる、太陽電池モジュール使用後処理に対する要求事項の概略

＜目　的＞

- ●汚染防止と排出物最小化
- ●リサイクルの促進
- ●高品質な回収処理の促進
- ●不適切な廃棄の防止、人間・環境への悪影響防止の保証
- ●不適切な処理につながる移送の防止

＜要求事項＞

- ●取り扱い、保管段階における注意の喚起（ガラス破損、感電など）
- ●Si 系と非 Si 系の区別
- ●鉛、その他有害廃棄物（非 Si 系の場合）の分離・除去
- ●Si 系と非 Si 系の区別ができない場合は、非 Si 系のための処理技術を適用
- ●有害廃棄物含有濃度を低減するための希釈、他物質との混合等の禁止
- ●ガラス混合物中の有害廃棄物含有濃度の上限
  - 鉛　　：100 mg/kg（乾重量）
  - カドミウム　：Si 系　1 mg/kg（乾重量）、非 Si 系　10 mg/kg（乾重量）
  - セレン　：Si 系　1 mg/kg（乾重量）、非 Si 系　10 mg/kg（乾重量）

Action of European・American PV module recycling promotion
欧米の太陽光モジュールリサイクル推進の取組み

米国における動向

国として具体的な施策は講じられていないが、様々な取組みが実施されている

カリフォルニア州

太陽光発電の導入が進み、有害物資対策としてPV処理に関する法案が成立

ワシントン州

太陽光発電モジュールの回収・リサイクルを求める法案が成立

US Solar Energy Industries Association : SEIA

2016年

PVモジュールのリサイクルプログラム発表

National Science Foundation:NSF

2017年

Sustainability Leadership Standard for PV Modulesが策定

Action of European・American PV module recycling promotion
欧米の太陽光モジュールリサイクル推進の取組み

US Solar Energy Industries Association：SEIA

2016年9月

PVモジュールのリサイクルプログラム発表

US Solar 将来の大量廃棄を見越した取組み
最終目標：「太陽光発電産業の埋立廃棄物ゼロ」

太陽光発電モジュールリサイクルの運営に必要なパートナーを選定し、
Contractを締結して取り組む・・・パートナー企業
ECS Refining , Green Century Recycling , First Solarなど

Action of European・American PV module recycling promotion
欧米の太陽光モジュールリサイクル推進の取組み

National Science Foundation:NSF

2017年10月

Sustainability Leadership Standard for PV Modulesが策定

↓

第三者認証、製品認証、プログラム認証などの適合評価を行う非営利の組織が環境・持続性に配慮した製品を普及させるため、PVのライフサイクルの情報開示を求め、達成状況によりランキングを行う

↓

ランキングのための指標例

回収製品からの資源回収率の達成度
加点1:ガラスの80%以上
加点2:ガラスの90%以上

Table of contents
目次

- Recycling of photovoltaic power generation module
- Recycling of Lithium Ion Battery

- 太陽光発電モジュールのリサイクル
- リチウムイオン電池のリサイクル

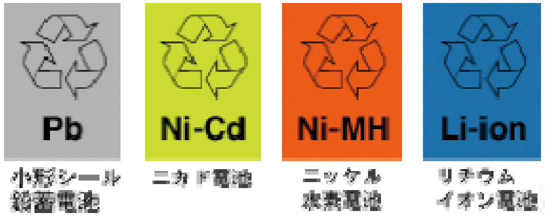
Classification of the battery
電池の種類

	主な一次電池						二次電池			
種類	マンガン乾電池	フッ化黒鉛・リチウム電池	二酸化マンガン・リチウム電池	塩化チオニル・リチウム電池	硫化鉄・リチウム電池	アルカリ乾電池	ニッケル・水素電池	ニッケル・カドミウム電池	リチウム・イオン電池	鉛蓄電池
正極	二酸化マンガン	フッ化黒鉛	二酸化マンガン	塩化チオニル	硫化鉄	二酸化マンガン	ニッケル酸化物	ニッケル酸化物	リチウム複合酸化物	二酸化鉛
電解液	塩化亜鉛水溶液	非水系有機電解液	非水系有機電解液	非水系有機電解液	非水系有機電解液	アルカリ水溶液	アルカリ水溶液	アルカリ水溶液	非水系有機電解液	希硫酸
負極	亜鉛	リチウム	リチウム	リチウム	リチウム	亜鉛	水素吸蔵合金	カドミウム	炭素	鉛
公称電圧(V)	1.5	3.0	3.0	3.6	1.5	1.5	1.2	1.2	3.7	2.0

小型充電式電池リサイクルのマーク

水銀を一切添加していない・・・水銀 0 ゼロ使用マーク

二次電池(小型)・・・リサイクルマーク



2001年に施行された資源有効利用促進法に基づき、
小型充電式電池の回収・再資源化が義務づけられた

Recycling of portable rechargeable battery
小型充電式電池のリサイクル

JBRC (Japan Portable Rechargeable Recycling Center) のリサイクル活動

小型充電式電池の回収・再資源化が義務づけられた小型充電式電池メーカーや同電池の使用機器メーカー、輸入事業者等などを会員とし、小型充電式電池の回収・リサイクル活動を共同で行う団体として2004年にスタート

出典:JBRC

GRCJ

Comparison between nickel metal hydride battery and lithium ion

ニッケル水素電池とリチウムイオン電池の比較

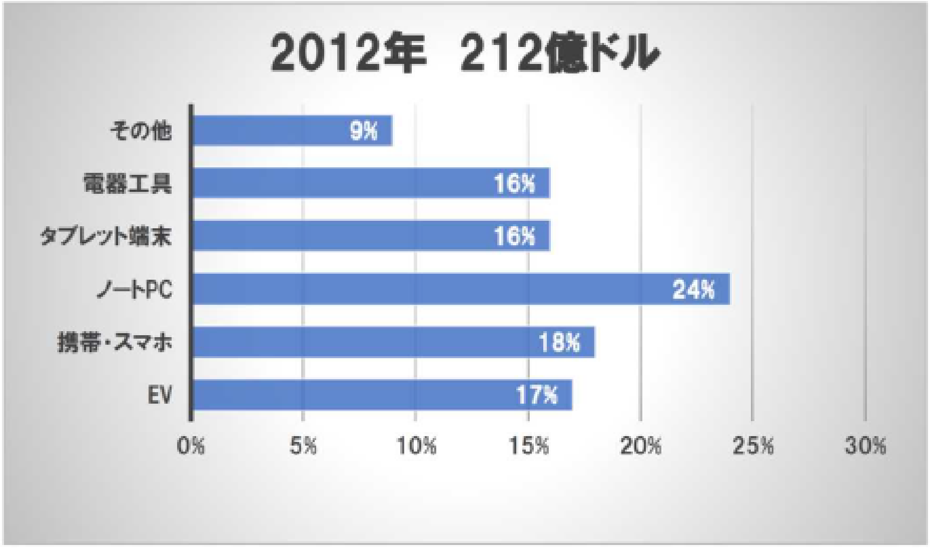
コスト・性能比較で採用車種を決定

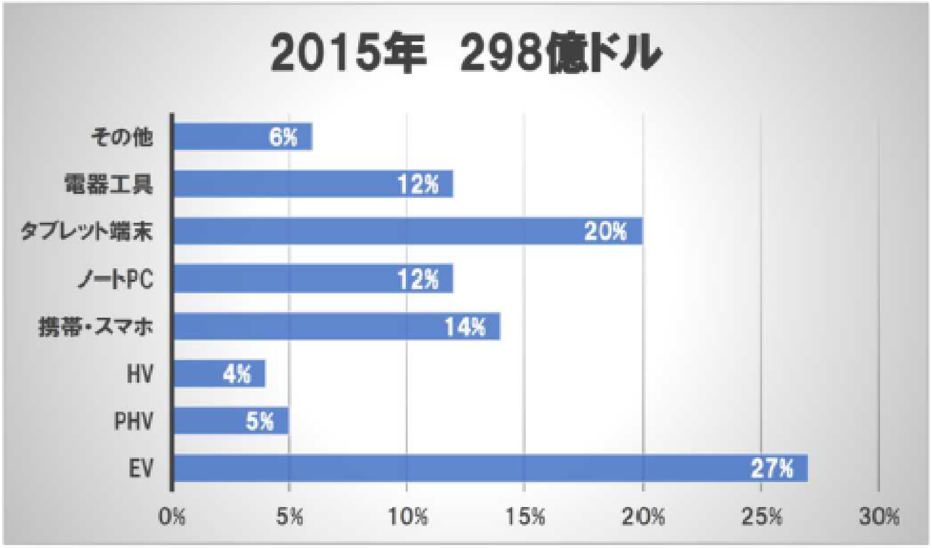
	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池
出力	○	◎
蓄電能力	△	◎
コスト	○	△
搭載車種	HV	EV

GRCJ

Share according to the global market use of the lithium ion battery
リチウムイオン電池の世界市場用途別シェア

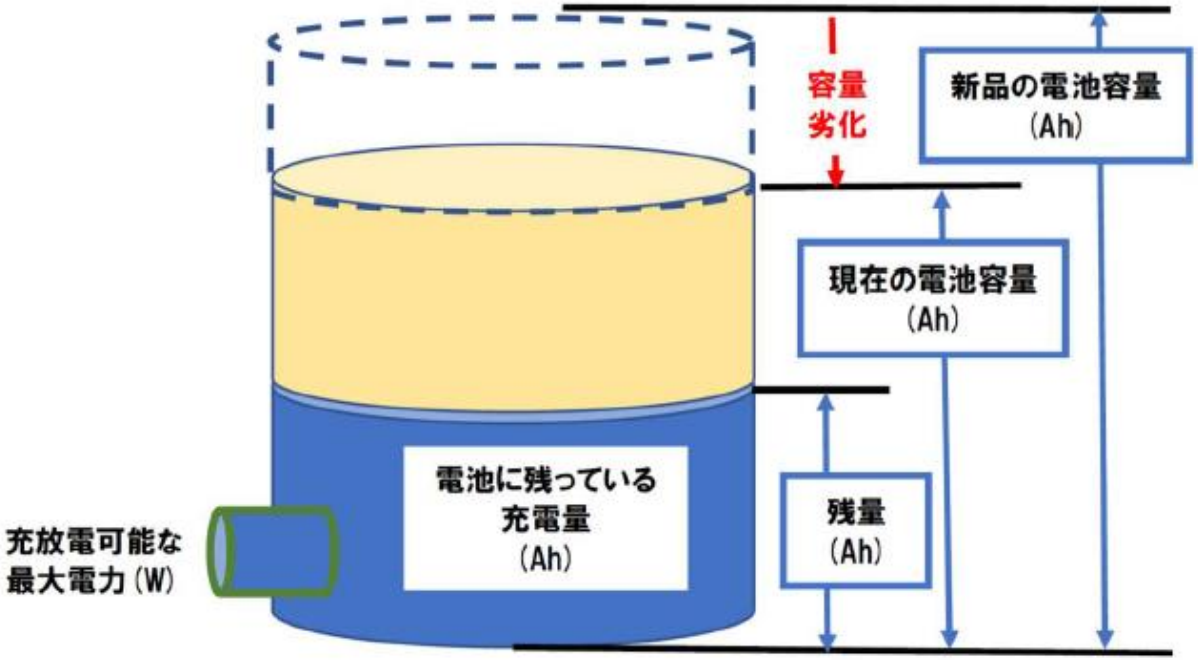
EVなど環境に対応する自動車用が市場を牽引





GRCJ

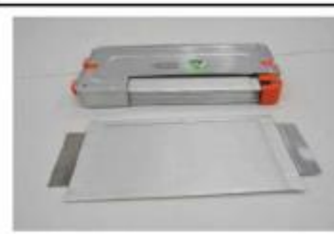
Parameter to express the internal state of the battery
二次電池の内部状態を表すパラメーター



2次電池が電気を蓄えるメカニズムを燃料タンクに例えてみます
満充電が満タン、完全放電がカラ、燃料タンクとの違いは
電池が劣化すると容量が時間とともに縮小します

充電率	SOC State of Charge	電池の残量を満タン状態で表すが 新品か現在の容量にするか要明記	燃料タンクの充填率に相当
健全度	SOH State of Health	電池使用による劣化で容量の縮小 を数値化、80%は新品の8割貯蔵	タンク容量の減り具合に相当
充放電 許容電力	SOP State of Power	パワーをどれだけ出し入れ(充放電) できるか数値化	自動車の走りに関係

Characteristic in the appearance and the shape
形状別の外観と外形上の特徴

形状	セルの外観例	モジュールの外観例	セルのパッケージ	セルのサイズ
円筒		 テスラ	鉄缶	18650型の規格は、直径18㎜、高さ65㎜。標準的なサイズは、17670型、18500型、17500型、16340型、14500型
角型		 トヨタ	鉄缶 アルミ缶	寸法表記は標準化に到らずメーカーごとに異なる。一般的には幅×高さが34㎜×50㎜で厚さ3㎜～10㎜。
ラミネート	 ケース挿入済み	 日産	ラミネートフィルム	角型に準じている

Performance comparison list

形状別の性能比較表

	価格	サイズ	強度	パワー	備考
円筒	◎	△	○	○	量産性に優れるため低コスト、搭載時のデッドスペースが課題
角型	△	○	◎	○	軽量化のためアルミ缶が増加、鉄缶とアルミ缶では電池の極性が逆
ラミネート	○	◎	△	◎	軽量でエネルギー密度に優れるが、機械強度の対策が必要

Cells market and main supplier 2016

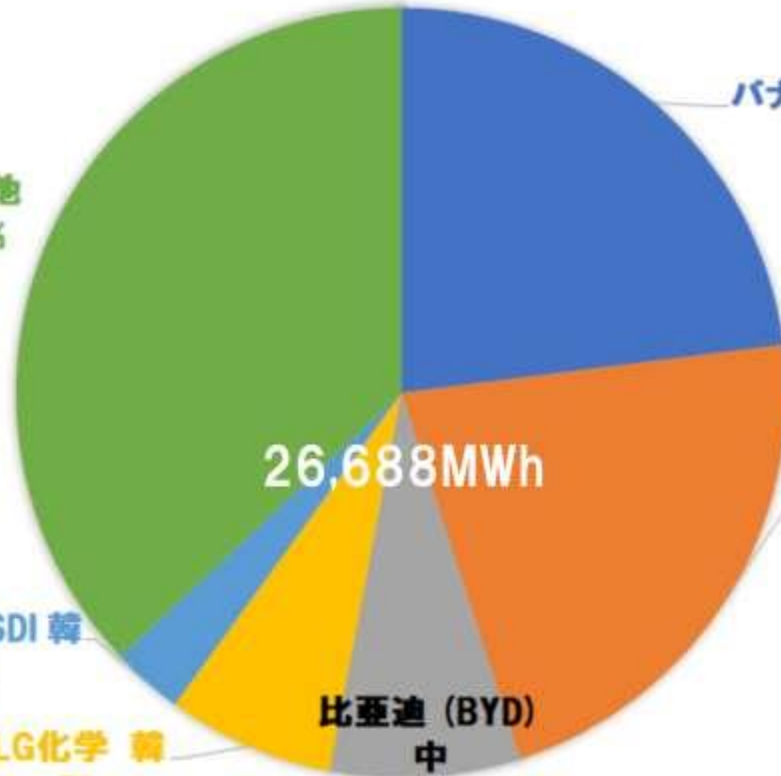
2016年 形状別市場セル数と主なサプライヤー

単位:1,000セル

	2016年		主なサプライヤー
	セル数	構成比	
円筒	812,543	71%	パナソニック 日立VE LG化学 SDI JCI
角型	286,970	25%	パナソニック リチウムエナジージャパン ブルーエナジー、日立VE プライムアースEVエナジー BYD、Gouxuan、SDI
ラミネート	48,703	4%	オートモーティブエナジーサプライ LG化学 SK
計	1,148,216	100%	

GRCJ

Global automobile market share for battery 2018
車載用リチウムイオン電池 世界シェア 2018年

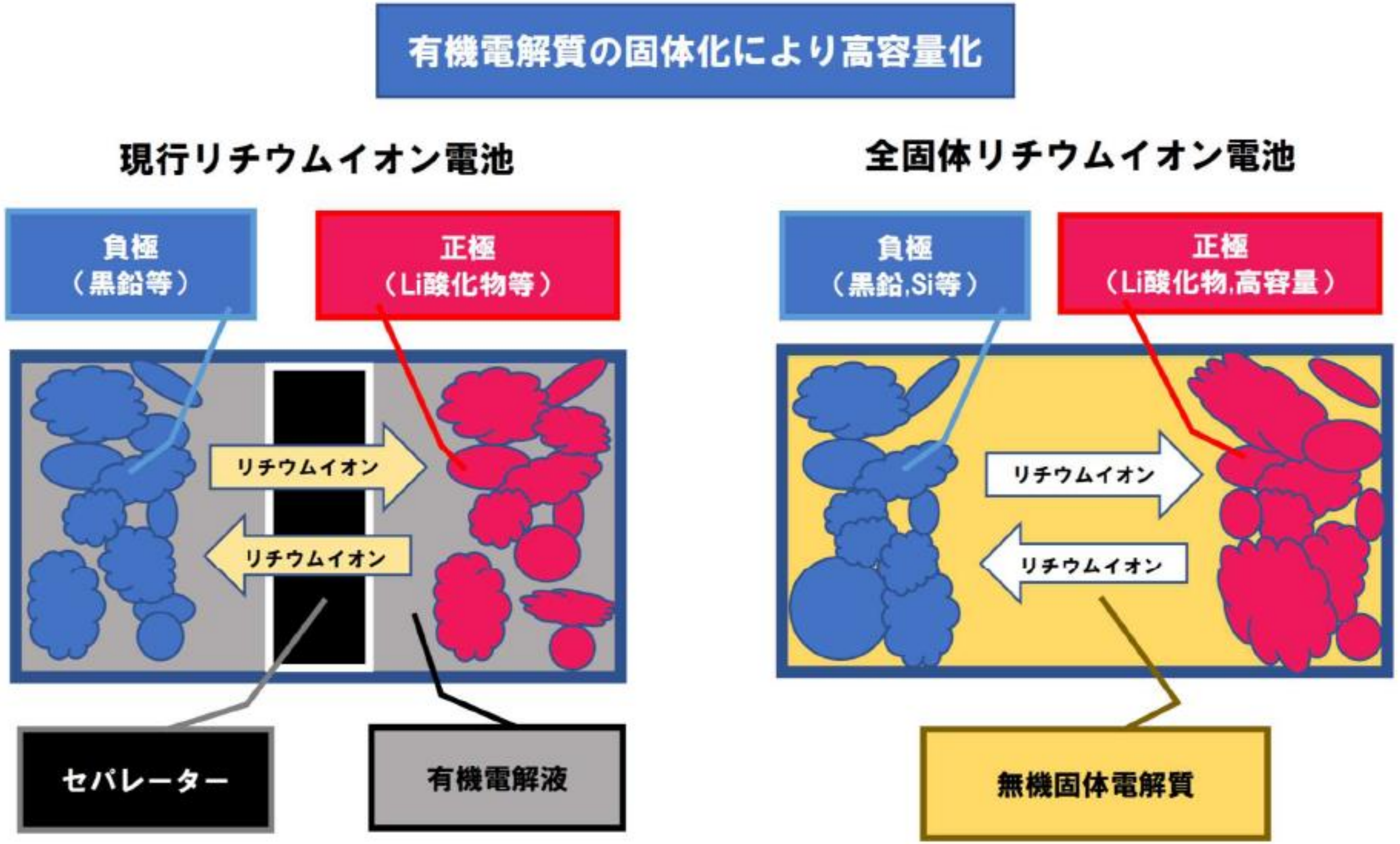


パナソニックとCATLが二強
パナソニックはテスラ向けで、CATLはホンダとの電池開発で提携

GRCJ

Structure comparison between lithium ion battery and total solids battery

リチウムイオン電池と全固体電池の構造比較



Characteristic comparison between lithium ion battery and total solids battery

リチウムイオン電池と全固体電池の特性比較

特性	現行リチウムイオン電池	全固体リチウムイオン電池	
		現状	将来
出力	○	◎ 新材料で改善	◎
容量	○	△ 電極を検討中	◎
寿命	○	○ 1,000回充放電	◎
急速充電	○	△ 内部に結晶形成	◎
量産	◎	× 水分でガス発生	◎
安全性	△ 発火	○	◎

GRCJ

Alliance and co-operation of the total solids battery development
全固体電池開発の連合と協業

日経産業新聞　2018年6月18日付

オールジャパンの電池連合

「全固体」で巻き返しへ

トヨタなど23社参加

日刊自動車工業新聞　2017年12月15日付

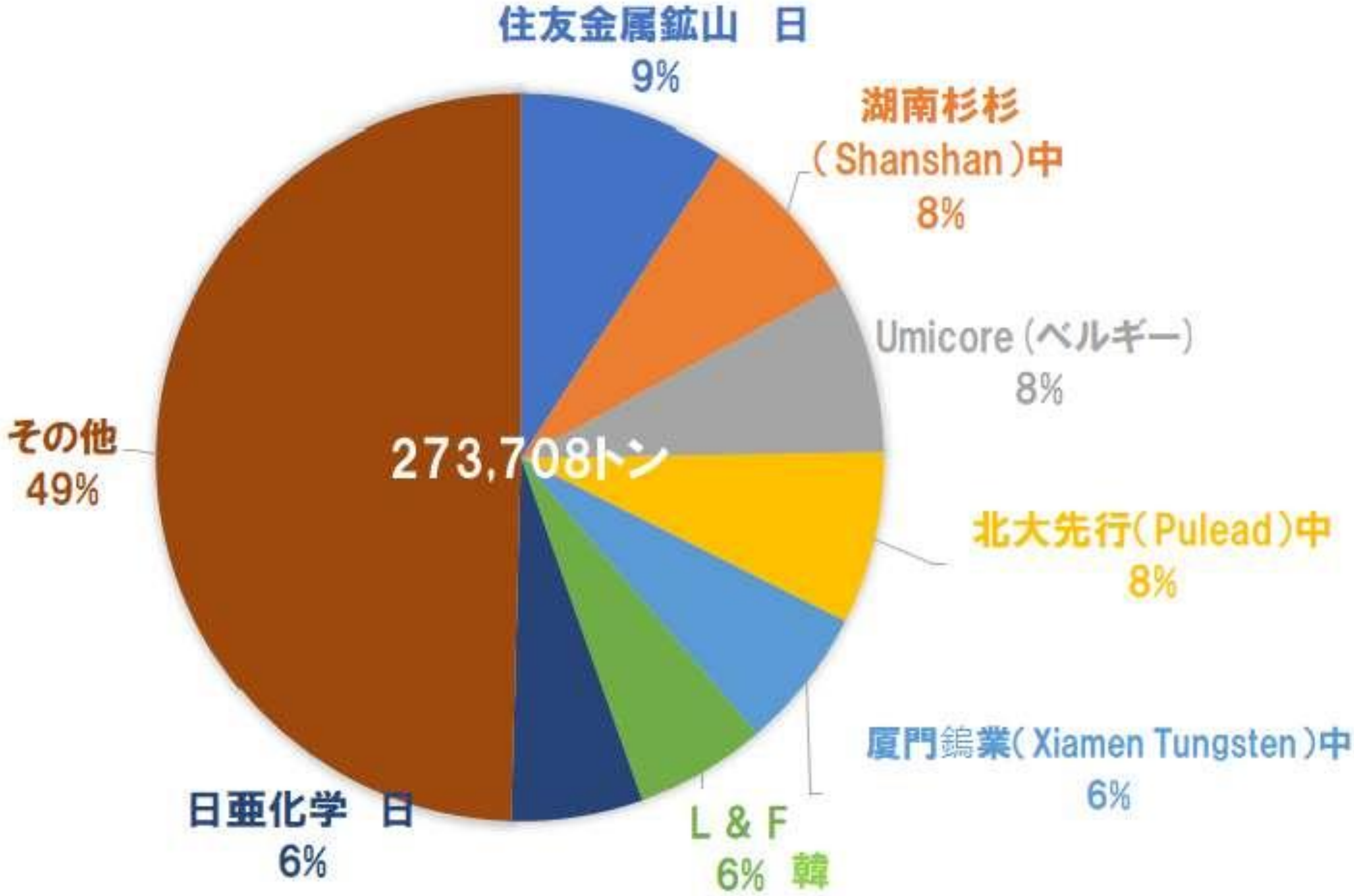
パナソニック、世界トップ10に現実味

トヨタと角形電池開発で協業

車載事業の売上高　21年度に2兆5千億円

電池材料

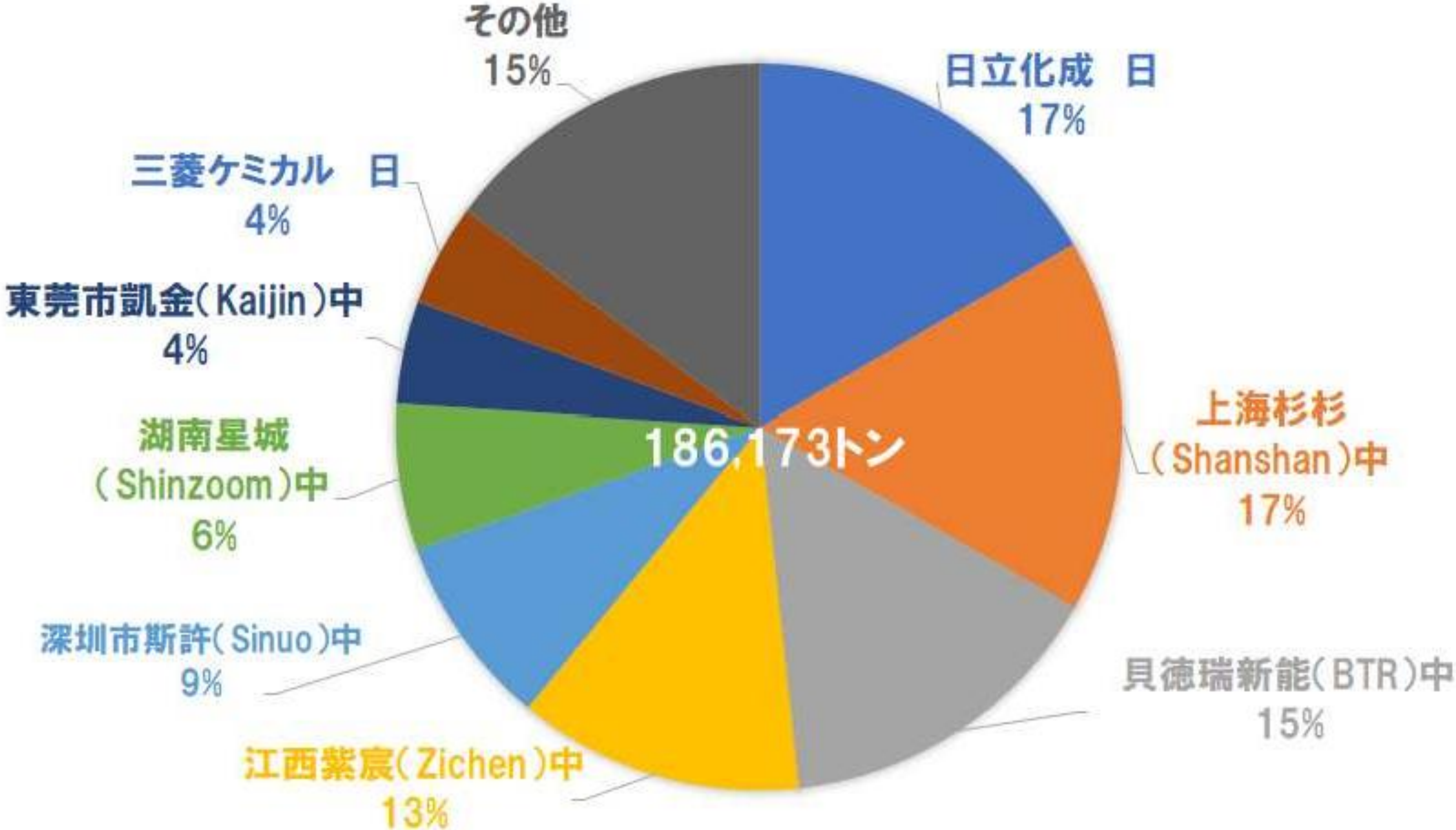
Global market share Anode materials for the lithium ion battery 2017
世界シェア リチウムイオン電池用正極材 2017年



住友金属鉱山はパナソニックに納入中

GRCJ

Global market share Cathode materials for the lithium ion battery 2017
世界シェア リチウムイオン電池用負極材　2017年

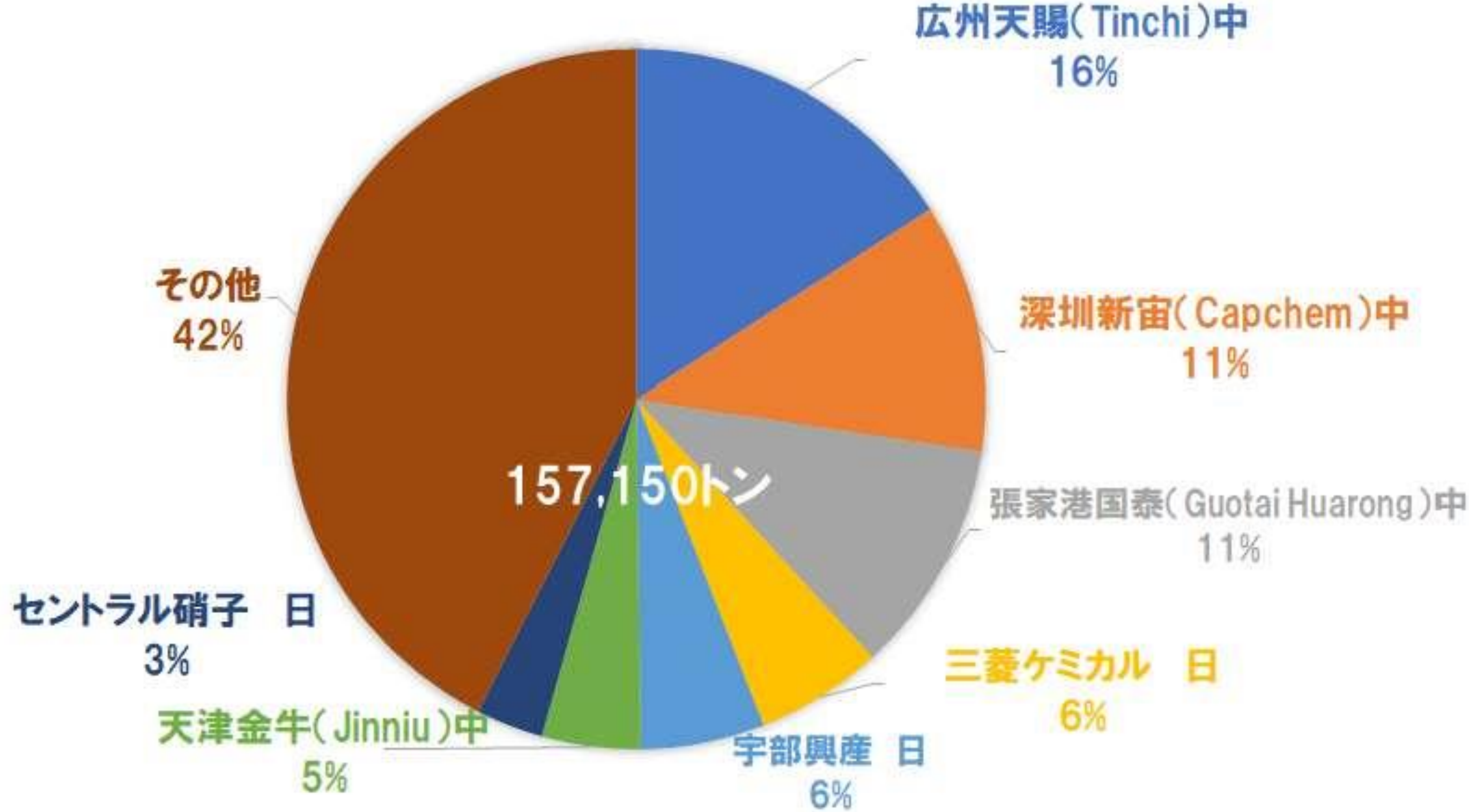


日立化成はパナソニックに納入中
中国系メーカーのシェアが拡大

GRCJ

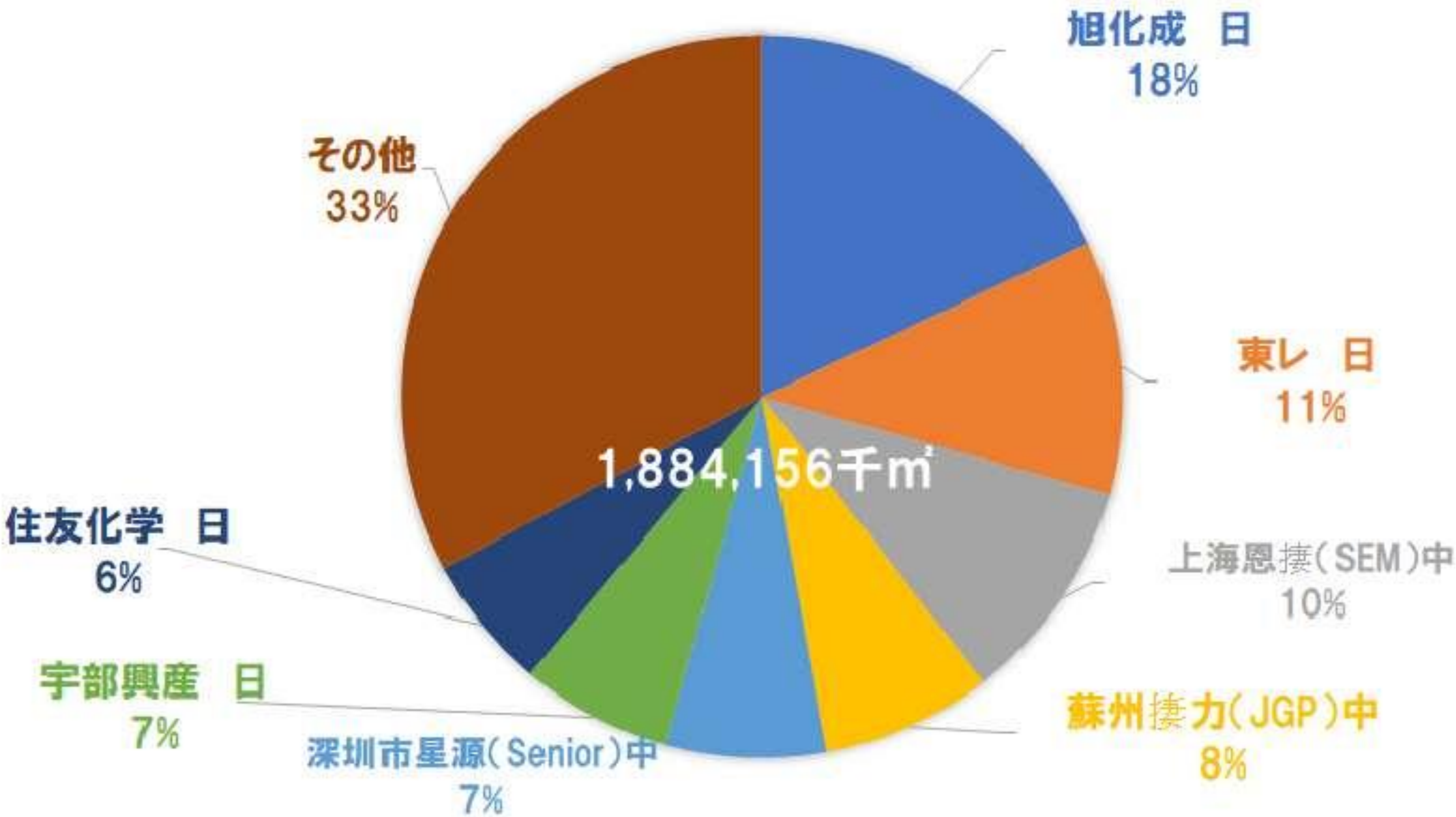
Global market share Electrolyte for the lithium ion battery 2017

世界シェア リチウムイオン電池用電解液　2017年



三菱ケミカルはパナソニックに納入→
2018年大幅増の模様

Global market share Separator for the lithium ion battery 2017
世界シェア リチウムイオン電池用セパレータ 2017年



旭化成はパナソニック、韓国系に販売中

Material map for the battery installation in Japan
日本の電池メーカーと部材メーカーのマップ

日系電池と部材メーカーは開発協力で性能向上を目指す

	プライムアース EV エナジー	パナソニック グループ エナジー	オートモーティブ エナジー サプライ	ブルー エナジー	東芝	リチウム エナジー ジャパン
正極材	住友金属鉱山	日亜化学	新日本電工	日亜化学	日亜化学	日亜化学
負極材	三菱化学	日立化成	日立化成	日立化成	チタン工業	昭和電工
電解液	三菱化学	宇部興産	富山薬品	三井化学	富山薬品	三井化学
セパレーター	宇部興産	住友化学	旭化成	旭化成	ニッポン 高度紙工業	旭化成

Material map for the battery installation in China
中国の電池メーカーと部材メーカーのマップ

国策で中国製部材を優先的に採用

	BYD	時代新能源	比克	光宇	万向電動
正極材	内製	北大先行	湖南瑞翔	湖南杉杉	A123
負極材	貝特瑞	紫宸	貝特瑞	湖州創亜	貝特瑞
電解液	内製	東莞凱欣電池	天津金牛	新宙邦科技	張家港国泰華栄
セパレーター	内製	新郷市中科科技	星源材質	SK Innovation	ダブル・スコープ

Summary of battery companies for vehicle in China
中国の主な電池関連企業概要

中国企業名	略称	概要
比亜迪	BYD	自動車メーカの傘下でBYD Auto向け販売が中心、正極の部材も生産
寧徳時代新能源	CALT	Contemporary Amperex Technology. 2005年TDKによって子会社化された
比克	BAK	コンシューマー用低コストのLib製造から日本製設備導入し車用に進出
光宇	Coslight	鉛蓄電池工場からラミネート用ケース生産開始しラミネート電池を製造
万向電動	A123 Systems	米国の電池製造メーカーA123が倒産し、2012年に万向が買収
上海杉杉科技	Shanshan	杉杉集団は繊維事業を起源とした集団(グループ企業) 2001 年に設立した電解液メーカーで人造黒鉛の出荷増で成長を維持
貝徳瑞新能源材料	BTR	負極材、2015年に人造黒鉛の能力増強を実施するも引き続き天然メイン
広州天賜高新材料	Tinchi	電解液、セントラル硝子がLiPF6 濃縮液(六フッ化燐酸リチウム) の製造を行うため合弁会社を設立

GRCJ

Characteristic and strategy of 4 materials
4部材の特徴と戦略

	原料の特徴・課題	動向・戦略
正極材	ニッケル・マンガン・コバルトが原料。中国品のシェア高い、原料鉱石産地の利点。コバルトの調達競争激化、インドネシアのニッケル輸出制限。原料の入手困難が懸念され標準化を目指したい。	寿命と充填性能（体積当たりのエネルギー密度）の向上は、素材選びに自由度があるため、寿命と充填をバランスの良い組合せが検討されている。
負極材	負極活物質は炭素材料で黒鉛、ハードカーボン、メソカーボンマイクロビーズ。シリコン、スズをカーボン系の複合材系。	中国は国策で低コストの中国品を使い、高容量化に取り組む。大容量化が可能な合金負極材料が注目されるが、充放電時の膨張収縮のコントロールが開発の鍵となる。
電解液	環状カーボネートと鎖状カーボネートの混合物を溶媒とし、水の電気分解の制約を受けない。可燃性があり安全対策が不可欠。	難燃性付与開発や固体電解質の開発が進められる。
セパレータ	ポリオレフィンの微多孔膜に充填剤を混ぜ、延伸後に多孔形成する湿式と延伸により多孔を作る乾式がある。正極と負極の内部短絡がセパレータの融点まで上昇すると、セパレーターが溶解し孔が塞がり、電池反応を停止させる。	機械的強度確保と出力特性バランスから形状が用途別に設計される。湿式、乾式の使い分けはセルメーカーにより選別され、電池メーカーの思想設計によって異なる。→標準化戦略を推進させるには電池・自動車の連携を切望。

Issue of rare metal steady supply
レアメタル安定供給の課題

EVの命運 握るコンゴ
コバルトフリーへ革新急ぐ

EV 1台に必要なコバルトは数キロから10キロ程度とされ、グラム単位のスマホ用電池とは比べものにならない。直近2年で価格は4倍に跳ね上がった。

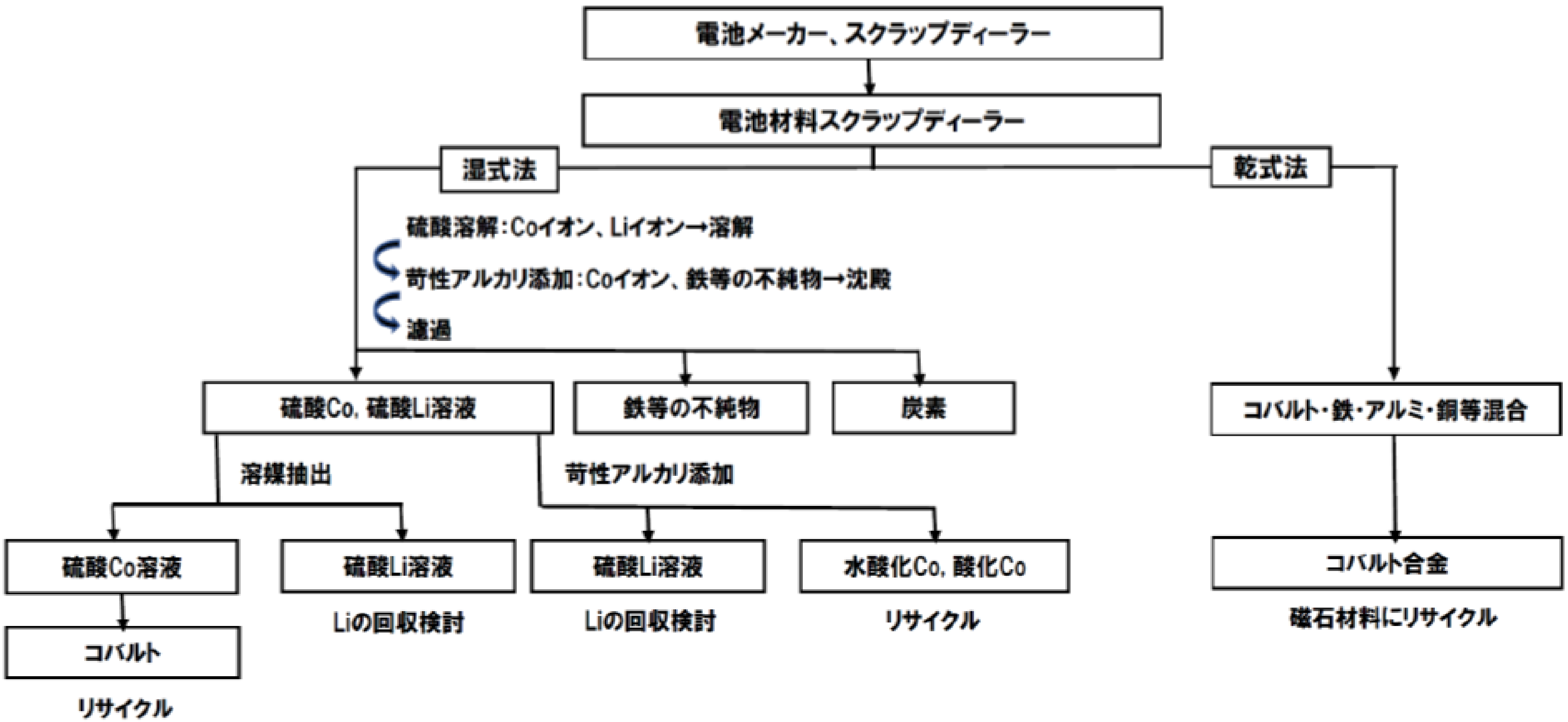
安定供給のリスク

- 埋蔵量は政情不安なコンゴが6割
- カナダなどの鉱脈はヒ素が混ざり課題
- コンゴの採掘に児童労働者など人権問題深刻

日経産業新聞：2018年7月23日付

An example of rare metal recycling flow
レアメタル・リサイクルフローの事例

コバルトのリサイクルとリチウムの回収検討



GRCJ

電気自動車と自動運転

Classification of the Vehicle
自動車の分類

<table>
<tr><th colspan="2">機種</th><th>英語</th><th>略記</th><th>駆動力</th><th>発電</th><th>燃料</th><th>電池</th><th>排ガス</th></tr>
<tr><td colspan="2">内燃機関自動車</td><td>Internal Combustion Engine Vehicle</td><td>ICEV</td><td>エンジン</td><td>無し</td><td rowspan="3">ガソリン</td><td>無し</td><td>多</td></tr>
<tr><td rowspan="4">電気自動車－広義</td><td>ハイブリッド自動車</td><td>Hybrid Electric Vehicle</td><td>HEV</td><td rowspan="2">エンジンとモーター</td><td rowspan="2">エンジン</td><td>ニッケル水素電池</td><td rowspan="2">少</td></tr>
<tr><td>プラグインハイブリッド</td><td>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</td><td>PHEV</td><td rowspan="3">リチウムイオン電池</td></tr>
<tr><td>電気自動車-狭義</td><td>Electric Vehicle</td><td>EV</td><td rowspan="2">モーター</td><td>無し</td><td>無し</td><td rowspan="2">無</td></tr>
<tr><td>燃料電池自動車</td><td>Fuel Cell Vehicle</td><td>FCV</td><td>燃料電池</td><td>水素</td></tr>
</table>

Progress of EV
EV化の進展経緯と見通し

1990年から

・1990年CA州Zero Emission Vehicle規制発効
・1998年から販売量の2%をEV化
・1991年United States Battery Consortium設立

1990年～現在

・燃費向上
・自動車の電動化加速
・安全システム

日本
エネルギー
基本計画と
パリ協定

ハイブリッド
普及

中国
規制強化
補助金

2020年以降

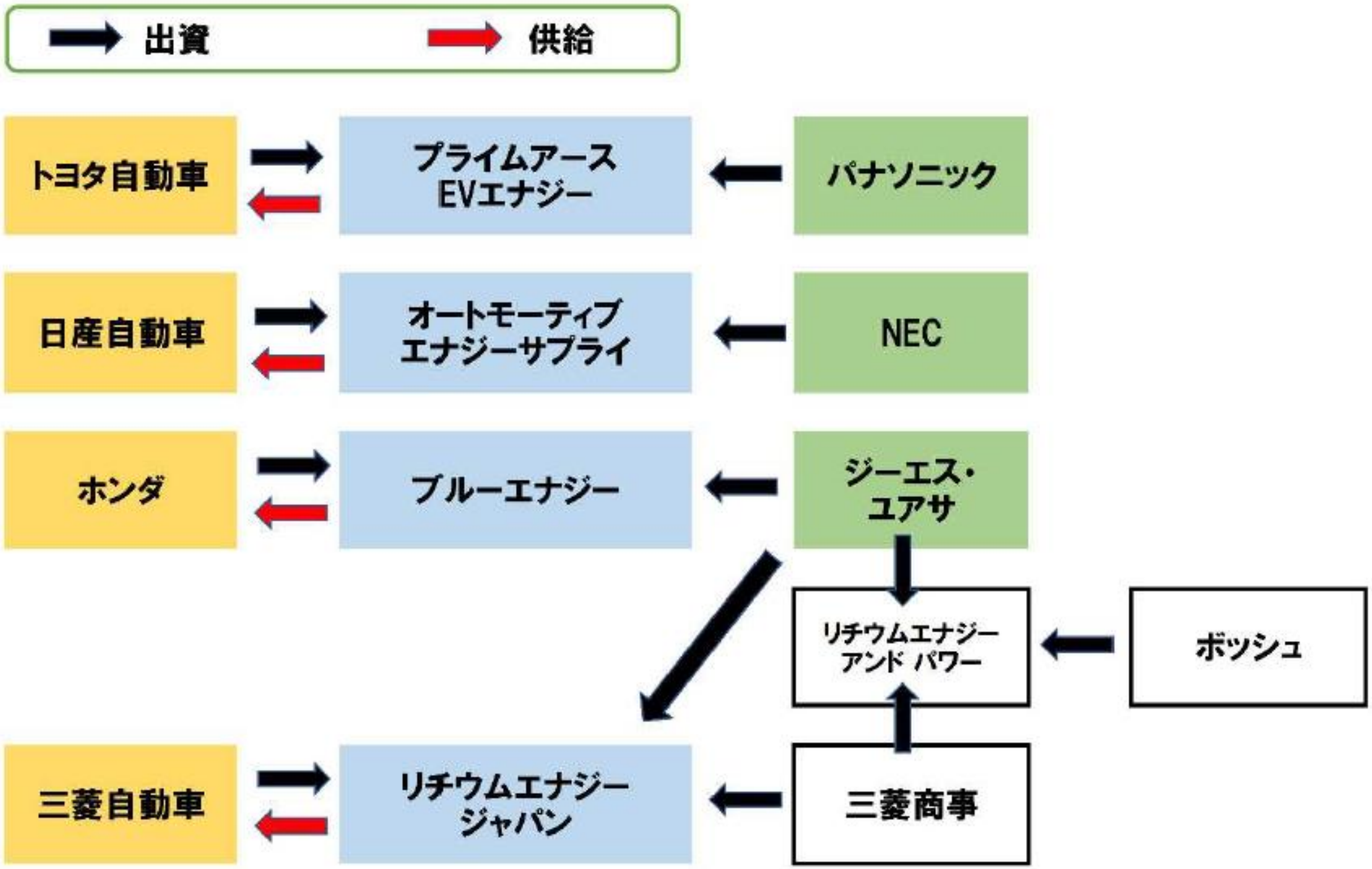
・2025年：ZEV22%
・欧州 Co2 95g/km～
・自動運転、知能化

EV, FCV
進展

GRCJ

Investment, supply relations of the battery for the main car manufacturers
主要自動車メーカーと車載用電池の出資・供給関係

自動車業界と一体化した日本の電池業界



GRCJ

Battery delivery map for the vehicle installation

車載用電池納入マップ

パナソニックと東芝は個別的展開

	トヨタ	日産	ホンダ	三菱	マツダ
プライムアース EV エナジー	○				○
パナソニック グループ エナジー社	○	○	○		○
オートモーティブ エナジー サプライ		○			
ブルー エナジー			○		
東芝		○		○	
リチウム エナジー ジャパン				○	

GRCJ

Chinese eco-car policy
中国のエコカー政策

政策動向・・・エコカー普及に補助と規制

	小型減税	エコカー補助金	環境規制	エコカー生産メーカー規制	エコカー生産の義務
2017年	購入税率10%を7.5%	最大6.6万元（約110万円）	電池業界規範条件	–	–
2018年	終了	段階的削減	NEV規制導入 電池と部品企業に検査要求	ライセンス取得企業のみ 車種公布	一定以上のエコカー生産義務化検討 （ガソリン車販売禁止方針）

エコカー促進を加速させるため新たな施策

GRCJ

Chinese eco-car policy

中国のNEV(新エネルギー車)の義務化

メーカー対象・・・製造・販売の義務化

義務の適用時期	対象企業	NEVの範囲	NEVの義務化比率	NEVクレジット	NEV主導企業のアドバンテージ	NEV海外企業へのインセンティブ
2019年	年3万台以上の乗用車を製造・輸入販売するメーカー	EV,PHV (プラグインハイブリッド), FCV (燃料電池車)	2019年総販売台数のうち10%をNEV化,20年は12%	義務未達成企業は達成企業からクレジットの購入を義務化	クレジットの権利売却で得た資金で新車開発や製造・販売に注力できる	中国での合弁会社認可数2社から3社目を認め現地生産加速

2025年に3,500万台と予測される中国新車販売台数のうち20%の700万台をNEVが占めることを目指すとしている

GRCJ

Relations of the Chinese car subsidy and battery
中国の自動車補助金と電池の相関

航続距離の長い車に手厚い補助金・・・電池開発に連動

電気乗用車に対する補助金

単位:万元/台

	航続距離			
	80～100km	100～150km	150～250km	250km以上
2015年	3.15		4.5	5.4
2016年	-	2.5	4.5	5.5
2017年～2018年	-	2	3.6	4.4
2019年～2020年 *	-	1.5	2.7	3.3

* 暫定値

1万元≒167,000円（1元＝16.7円換算）

Battery delivery map for the vehicle installation in China

中国の車載用電池納入マップ

主要中国EVメーカーと電池メーカーの納入関係

	BYD	北京汽車	衆泰汽車	奇端汽車	上海汽車
BYD	○				
時代新能源		○			○
比克			○	○	
光宇		○			
万向電動					○

GRCJ

Summary of EV manufacture in China

中国のEVメーカーの概要

	略称	概要
比亜迪	BYD (Auto)	バッテリーメーカー比亜迪の子会社。2003年に設立,2008年に世界初の量産型PHEVを発売。現会長の王伝福氏は中国有数の資産家という
北京汽車	BAIC	1953年政府出資で自動車部品製造で設立。子会社にダイムラーとの合弁、福田汽車。 他国メーカーの車を模倣問題あり。
衆泰汽車	Zotye	2005年に設立。フォード・モーターとEV共同生産で合意。交通事業者向けのシステム会社設立の覚書を結ぶ。
奇端汽車	Chery	安徽省政府の出資で1997年設立。「奇」は「とりわけ」、「瑞」は「めでたく順調」の意味。2012年英ジャガー・ランドローバーと折半出資の合弁会社
上海汽車	SAIC	Shanghai Automotive Industry. 1958年に「鳳凰」セダンの試作に成功。V WとGMとそれぞれ合弁し生産開始

Car manufacturer ranking（number）2016 of HEV,PHEV,EV market

HEV,PHEV,EVの自動車メーカーランキング（台数） 2016年

トヨタとホンダが先行し、世界シェアの約9割を占める

ドイツ勢と中国勢が活発だが台数はこれから

Teslaが飛び出す。中国勢が政府後押しもあり積極的、トヨタとホンダは周回遅れか？

	No.	自動車メーカー	2016年
HEV	1	トヨタ	1,410,300
	2	ホンダ	227,500
	3	現代・起亜	82,900
	4	Ford	53,700
	5	ニッサン	45,400
	6	Daimler	10,700
	7	スバル	5,900
	8	GM	5,100
	9	その他	1,600
		合計	1,843,100

	No.	自動車メーカー	2016年
PHEV	1	BYD	53,300
	2	V W	46,900
	3	BMW	42,400
	4	Geely	29,600
	5	ミツビシ	27,500
	6	Ford	22,500
	7	GM	21,500
	8	Daimler	17,200
	9	SAIC	15,100
	10	現代・起亜	3,700
	11	トヨタ	1,200
	12	ホンダ	0
	13	ニッサン	0
	14	Chery	0
	15	スバル	0
	16	その他	15,500
		合計	296,400

		自動車メーカー	2016年
EV	1	Tesla	75,900
	2	ニッサン	54,800
	3	Geely	49,200
	4	BYD	46,900
	5	BAIC	42,100
	6	Zotye	33,100
	7	Renault	21,700
	8	JAC	18,400
	9	Chery	17,300
	10	V W	13,200
	11	現代・起亜	12,500
	12	BMW	12,400
	13	Daimler	6,800
	14	DFM	4,800
	15	GM	3,000
	16	SAIC	1,500
	17	Ford	900
	18	Changam	0
	19	トヨタ	0
	20	ホンダ	0
	21	その他	26,600
		合計	441,100

Rollback plan of Toyota and Honda
トヨタとホンダの巻き返し

日経産業新聞　2018年1月4日付


未来をイヌけるか

トヨタ

次世代車へ仲間作り

コンセプトカーについて説明するルロワ副社長

トヨタは半数以上を電動車にする目標を掲げた

日経産業新聞　2018年4月27日付

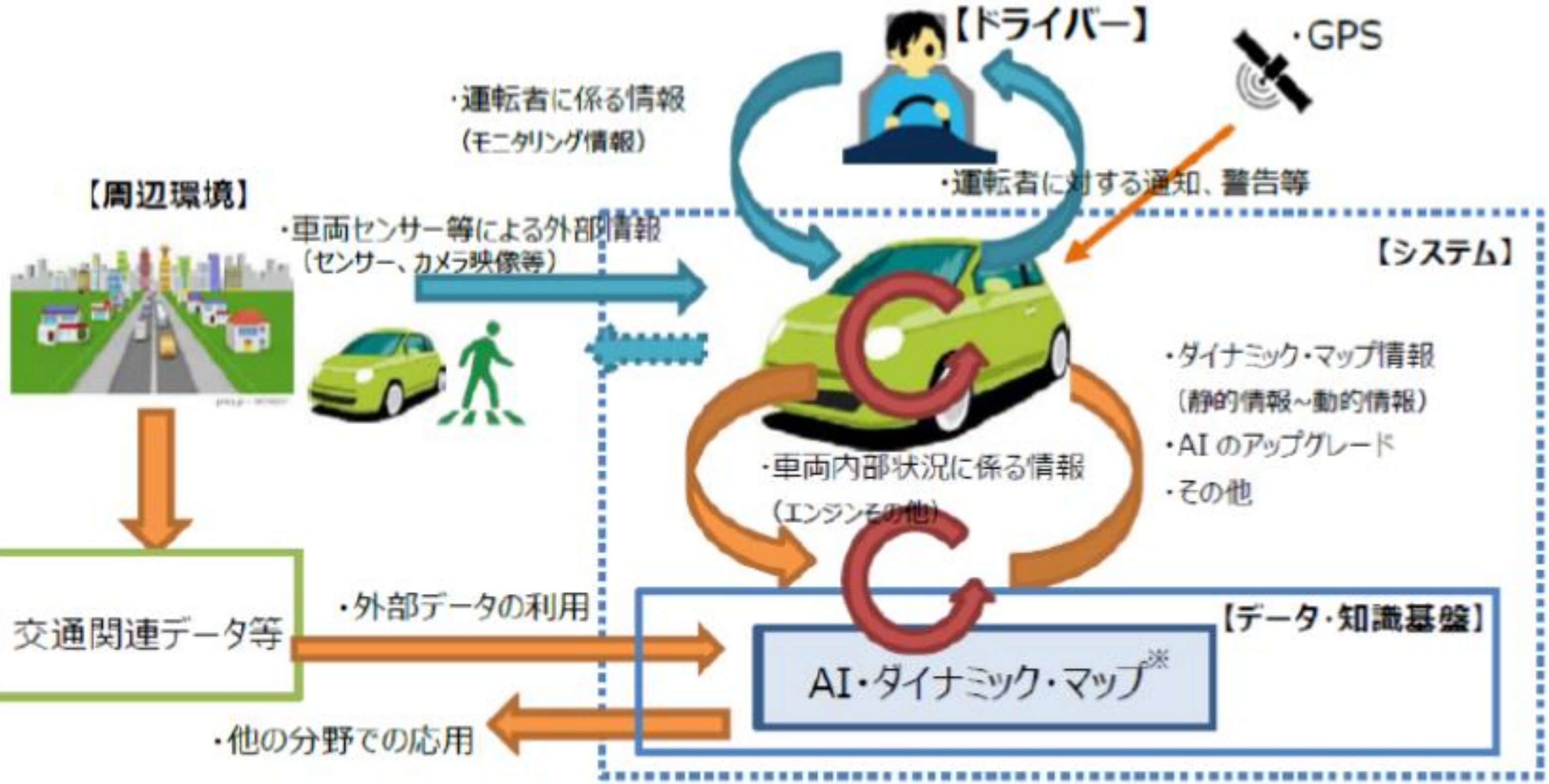

竜の背に乗れ ホンダ跳ぶ

ホンダの中国販売は短期間で倍増した

ホンダは中国で巧みなパートナーシップを広げる

Data architecture around system of automatic driving
自動運転のシステムを巡るデータ・アーキテクチャー

イメージ図



出典：官民ITS構想・ロードマップ2017

Relations of Automatic driving and safe system
自動運転と安全システムの関係

新システム登場でリサイクル対象品目の拡大と対応

運転支援システム

- 車線維持支援
- 駐車支援
- 合分流支援
- 自動発進停止支援
- 車間距離制御
- 車線変更支援
- 右左折支援

予防安全システム

- 衝突被害軽減･回避

自動運転

- レベル1　運転支援
- レベル2　部分運転支援
- レベル3　条件付運転自動化
- レベル4　高度運転自動化
- レベル5　完全運転自動化

運転システムと予防安全システムをサポートする機能

	衝突前	衝突後
パッシブ	―――	シートベルトとエアバッグ アクティブヘッドレスト ポップアップエンジンフード 緊急通報システム
アクティブ	車両運動統合制御 車線維持支援 ABS, ESC, AFS, VGRS	―――
プリクラシュ	自動ブレーキ、車線変更支援、側前方衝突回避支援 インテリジェントヘッドレスト、ドライバーモニター	

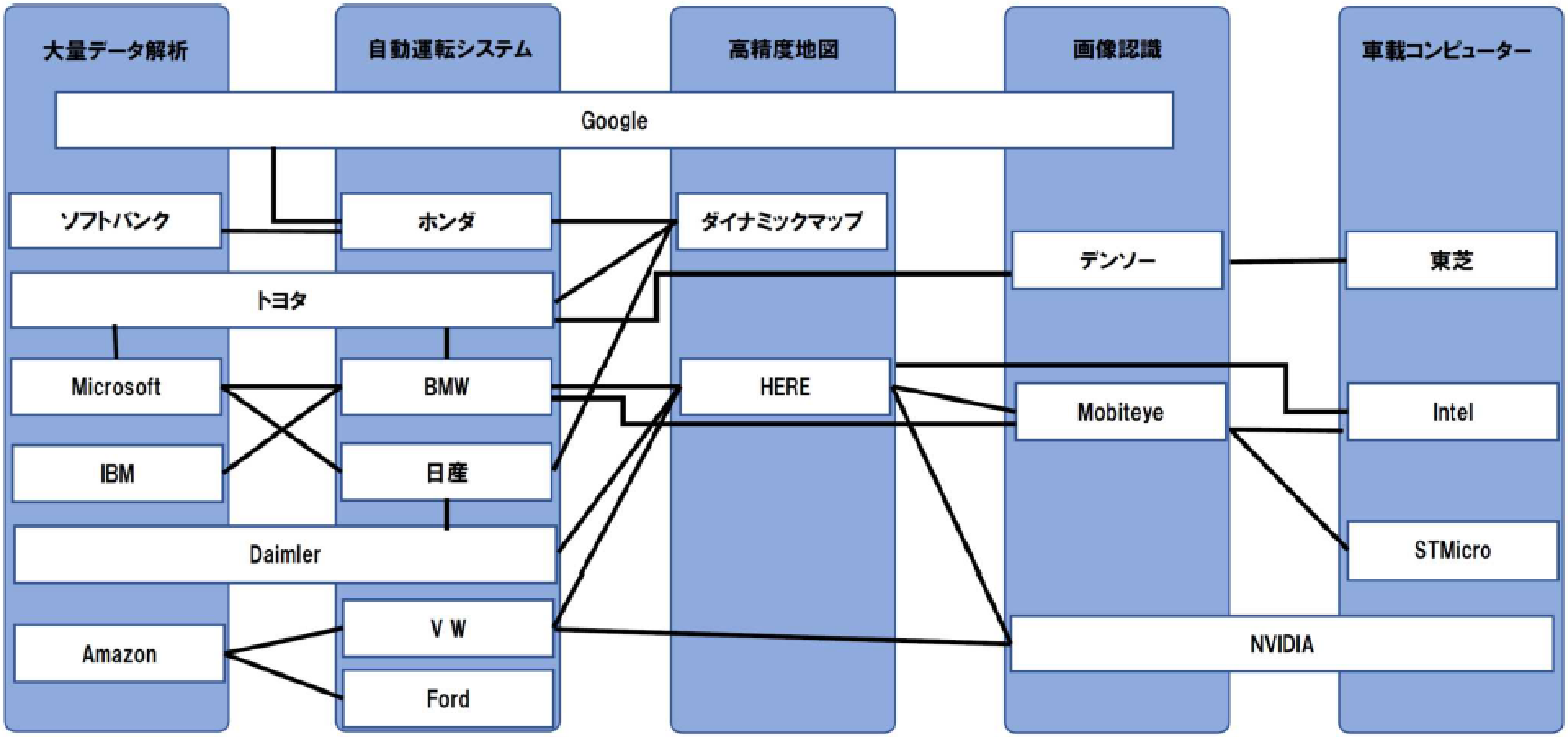
ABS: Antilock Brake System、
ESC: Electronic Stability Control
AFS: Adaptive Front Lighting System
VGRS: Variable Gear Ratio Steering

Cooperative relations of the automatic driving and AI

自動運転とAIの協調関係図

自動車メーカーは大手IT企業との協調路線…リサイクル技術開発も新たな展開に

自動運転車は走るデーター収集装置→より質の高く量を収集・精度を上げた解析が求められる



GRCJ

Investigation recycling technology for next generation materials
一世代先の材料に呼応したリサイクル技術の検討

電費のエネルギー向上で航続距離を長く

エネルギー効率向上	全固体電池用の電解質(LGPS)	現リチウム電池の超3倍のエネルギー密度
	熱電変換材料(Mg-Si、Mn-Si)	エンジンの熱エネルギーを電気エネルギーに変換
	酸化ガリウム(Ga_2O_3)	電動車両の電力制御CPUを低損失にする半導体材料
	カーボン・ナノ・チューブ	銅の千倍の伝導性で効率向上と鉄の20倍の強度で構造材
省資源	1-12系希土類磁石、$L1_0$型磁石	ネオジム磁石より優れた磁気でモーター小型化と高出力化
	人口光合成電極向けCu系触媒	工場のCO2から炭化水素を生成し、自動車燃料に利用
	人工クモの糸	強さとしなやかを持つ繊維状タンパク質で衝突時の衝撃吸収
軽量化	セルロース・ナノ・ファイバー(CNF)	植物の細胞壁内の直径数nmmで化学処理で成形、軽量で強度優れる
	マグネシウム(Mg)合金	実用金属では最も軽く、強度高く加工しやすい
	環動ポリマー導入樹脂	通常は硬く強く衝撃でも壊れにくい、衝撃吸収部材や構造用部材

Change of the industrial structure and assumed scenario
産業構造の変化と予想されるシナリオ

経済成長と環境の関係は大きな転換期

環境規制で支出を求められるリスク ＜ 再生エネやEV等の新事業を生み出すチャンス

政府の施策

地球温暖化の国際的な枠組みパリ協定の合意と米国の離脱

30年目標（ゼロエミッション電源比率44%、エネ自給率24%、電力コスト削減）の実現に向けて

次世代自動車を30年に5割から7割にアップ、高度道路交通システム、物流部門の省エネ策

検討中の事案

自動運転に適した道路の走行幅員、車線数を指標化し導入

自動車産業

欧米の自動車メーカー・ITと提携し加速化　自前主義脱却で生産進化

異業種からの新規参入

自動運転

内燃機関自動車 ⇒ ハイブリッド自動車 ⇒ 電気自動車 ⇒ 燃料電池自動車 ⇒

- 内燃機関自動車 ⇒ エンジン産業の先細り
- ハイブリッド自動車 ⇒ EV移行過渡期　生産拠点整備
- 電気自動車 ⇒ ・電池開発・戦略　・車体軽量化の新素材
- 燃料電池自動車 ⇒ 水素スタンドのチェーン構築　・製造・貯蔵・運搬

・国際的ルール作り
・ビッグデータとAI
・安全機能確保
・事故の法整備と保険

⇒ ・新半導体開発

車の人工知能化が進み完全自動運転が実現

“無人タクシー”が実用化し、いつでもどこでも、クルマを呼び出して低料金で利用

自動運転と電動化が融合され個人所有が激減し共有化⇒新しい概念の車社会誕生

・ゼロエミッション化　・事故減少　・渋滞低減　・過疎対策　・少子高齢化

Recycling technology development and demonstration project
リサイクル技術開発と実証事業

３．自動車リサイクルの変化への対応と国際展開
次世代自動車のリサイクルに係る技術開発、状況把握、セーフティネットの整備

- 次世代自動車のリサイクルに係る技術開発等について、環境省において、リチウムイオン電池等の車載用バッテリー、炭素繊維強化プラスチック等の新素材のリユース･リサイクル技術の社会実装に向けた実証事業を実施。

- 平成30年度省CO2型リサイクル等設備技術実証事業（環境省実証事業）採択事業概要

申請者名	申請事業名	事業の概要
太平洋セメント(株)	車載用等の使用済リチウムイオン電池の低炭素型リサイクルシステム実証事業	セメントキルンを活用したLiBのリサイクルシステムを検証を実施。多種多様な使用済LiBパックを用い、かつリチウム化合物の効率的な回収に資するシステムの全体設計や比較評価を実施し、事業化に向けた計画検討や課題整理を行った。
中部電力(株)	電動車の駆動用電池のリユース・リサイクル技術開発実証事業	大量発生が見込まれる電動車駆動用バッテリーについて、電力システムでの有効活用が図られるよう大規模蓄電システムとしてリユースするための課題解決を図るとともに、環境に配慮した新しいリサイクル技術を開発し、低炭素社会および資源循環型社会の両立に貢献する。
豊田通商(株)	HVユニットをリユースするためのシステム標準化と多用途リマニュファクチャリング製品事業化体制構築	HVユニットをリユースして複数のリマニュファクチャリング（リマン）製品事業化と普及のための実証を実施。具体的には、HVユニットのリユース作業工程実証、リマニュファクチャリング製品事業性評価とHVリユースユニットのシステム標準化、多用途リマニュファクチャリング製品の横展開に向けたポテンシャル深堀を行った。
三菱ＵＦＪリサーチ＆コンサルティング(株)	CFRP含有ASR等の非燃焼処理および事業者間連携による貴金属等回収・再資源化実証	処理・再資源化が難しいとされるCFRP含有ASR等に新たな前処理技術を適用し、それらの適正処理の可能性、また含まれる貴金属や非鉄金属等の回収可能性について調査、分析を実施した。また、得られる微粉炭代替品を鉄鋼電炉向け加炭材等として活用する際の課題についても分析を行った。
(株)リーテム	２次加工性を考慮した新しいリサイクル炭素繊維を用いた繊維強化複合材料の商品化と実証	富士加飾㈱（共同実施者）が開発したCFRP回収技術システムを活用して、CNGタンク等（あるいは製造端材）から２次加工性に優れたリサイクル炭素繊維を束状で回収、樹脂コンパウンドとして半導体製造装置部品、治具への製品化に向けて、実用化に係る技術面、事業面の検討実証を行った。
(株)リコー	ハイブリッド車用リチウムイオン電池のリマニュファクチャリング検証事業	使用済みのハイブリッド車のLiBパックの振動・衝撃試験及び他貨物との混載輸送試験を行い、安全かつ効率化を図れる輸送方法を実証した。また、系統電力から対象システムへの充電時に、複数のLiBパックで構成される蓄電システムのテスト機が充電アシストする基本機能を実証した。また、ビジネスモデル案を策定し、想定顧客の経済合理性及びLiBのリユースによるCO2排出量削減効果を試算した。

出典：環境省

Recycling technology development and demonstration project
リサイクル技術開発と実証事業

３．自動車リサイクルの変化への対応と国際展開
次世代自動車のリサイクルに係る技術開発、状況把握、セーフティネットの整備

- 次世代自動車のリサイクルに係る技術開発等について、環境省において、リチウムイオン電池等の車載用バッテリー、炭素繊維強化プラスチック等の新素材のリユース･リサイクル技術の社会実装に向けた実証事業を実施。

- 平成31年度省CO2型リサイクル等設備技術実証事業（環境省実証事業）採択事業概要

申請者名	申請事業名	事業の概要
(株)野村総合研究所	LiBスタビライザーの技術検証及び事業化検討事業	排出量増加が見込まれる使用済HV車のLiBをスタビライザーにリユースし、太陽光発電システムのパワーコンディショナー代替として利用するための技術検証や製品化検討を行う。また、同技術を活用して、地域内の再生可能エネルギー普及に役立て、資源循環促進システムと地域循環共生ビジネスのモデル構築・事業化検討を行う。
三菱ＵＦＪリサーチ&コンサルティング(株) （昨年度からの継続事業）	CFRP含有ASR等の非燃焼処理および事業者間連携による貴金属等回収・再資源化実証	処理・再資源化が難しいとされるCFRP含有ASR等に新たな前処理技術を適用し、それらの適正処理の可能性、また含まれる貴金属や非鉄金属等の回収可能性について調査、分析を行う。また、得られる微粉炭代替品を鉄鋼電炉向け加炭材等として活用する際の課題についても分析を行う。
(株)リコー （昨年度からの継続事業）	ハイブリッド車用リチウムイオン電池のリマニュファクチャリング検証事業	使用済みのハイブリッド車のLiBを効率的かつ安全に回収するための輸送方法を実証する。また、複数のLiBを接続し、定置用の蓄電システムとして制御するための技術開発を行い、経済合理性の成り立つシステム構成及びビジネスモデルに関する検討を実施する。
リバーホールディングス(株)	電子基板及び自動車部品の未回収白金族リサイクルシステム実証事業	電子基板・自動車部品のうち、PGMについて国内のリサイクル及び製錬工程で未回収となっている実態から、本実証を通じて、回収・選別・濃縮等のプロセス高度化により、高品位なPGM等の製錬原料供給を実現し、技術的・経済的な実現可能性の検証を行う。

出典：環境省

Recycling technology development and demonstration project
リサイクル技術開発と実証事業

【H30年度】車載用等の使用済リチウムイオン電池の低炭素型リサイクルシステム実証事業
（太平洋セメント株式会社）

松田産業㈱の全国収集運搬ネットワークによるリチウムイオン電池（LIB）の全国回収と解体選別、太平洋セメント㈱による排熱利用型焙焼処理を組み合わせ、省エネルギーでのリチウム回収等を行い、LIBパックの100%リサイクルの実現を目指す。

背景と目的

再生可能エネルギーの普及や自動車の電動化等により、2025年にはPHV・電気自動車の廃車発生台数は50万台に達すると予想され、車載LIBの大量発生が社会的課題になっている。

一方で、既存炉では回収可能な金属の種類・品質、エネルギー効率に課題があったことから、高品質のレアメタルが回収可能な省エネ型の技術の実証開発を継続実施した。昨年度の課題解決のため、本年度はLIBの種類を増やす等の様々な条件にて焙焼試験を実施し、比較検証を行った。

環境改善効果

定置炉と比較した結果、**LIBパック1tあたり約434g、年間処理で約1,986tのCO2削減効果**が見込まれた。

ベースメタルやLi、Co等のレアメタル等の**資源回収率は約40%**、残渣はセメント化するため、**リサイクル率は100%**である。

単位:t/年		LIBパック処理量	鉄	非鉄（アルミ）	プラスチック	Li	Co	Ni	Cu	資源回収量
車載用LIB	車載用2（国内）-EV	4,083	107	791	185	0	0	0	272	1,355
	車載用4（国内）-HV	4,435	1,077	359	0	4	14	3	672	2,129
混合（多種多様）		4,573	1,019	481	81	0	0	0	151	1,732

実証事業のポイント

- 低温焙焼により金属資源を高品位で回収可能
- 焙焼炉をセメントキルンに併設し、エネルギー効率の良い処理を実現

> 金属資源を高品質回収し、売却することで経済性向上

> 排ガスに含まれる難処理のフッ化水素をセメントキルンで低コスト処理

> 焙焼炉とセメントキルン、それぞれの炉で発生した排熱と可燃性排ガスを相互利用し、省エネルギー化

事業化に向けた取組み状況

本事業での経済性は▲10万円/t-LIB程度となり、今後はコスト全体の1/3以上を占める運搬費の削減等に取り組む。2020年からの実用化に向けて、2019年度は実際の搬入状況を想定した多品種LIBの処理実証を行う他、施設の能力増強・省力化工事や許認可取得の準備も進めている。

出典：環境省

Recycling technology development and demonstration project
リサイクル技術開発と実証事業

【H30年度】 電動車の駆動用電池のリユース･リサイクル技術開発実証事業 （中部電力株式会社）

電動車に用いられた中古電池を、電力の需給バランス調整用にリユースする仕組みを開発する。またリサイクルにおいても、焼却処理を伴わない高効率・低炭素な技術を開発する。

背景と目的

近い将来、電動車の中古駆動用電池の大量排出が見込まれるが、これらの大半はリユースされていない。本実証ではこうした電池を、再生可能エネルギー大量導入に係る需給バランスの調整用にリユースする仕組みを検討する。またリサイクルにおいても、現在行われている焼却処理を伴わない、高効率かつ低炭素な新規技術を開発する。

環境改善効果

リユース事業とリサイクル事業それぞれについて、電動車1万台当たりのCO2排出量は、従来手法と比べて以下の通り削減されると評価された。

<新品電池の製造→実証のリユース>

3,300 → 50 (t-CO2/電動車1万台)

<焼却を含むリサイクル→実証のリサイクル>

38.82 → 29.74 (t-CO2/電動車1万台)

※ニッケル水素/リチウムイオン電池で同値

実証事業のポイント

①ニッケル水素電池リユース事業

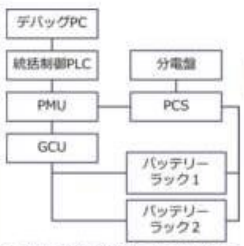
劣化状態にばらつきのある中古電池からなる大規模システムの充放電制御技術は、これまで確立されていなかったため、この制御を効率的に行うシステムの開発を行なった。

②ニッケル水素電池リサイクル事業

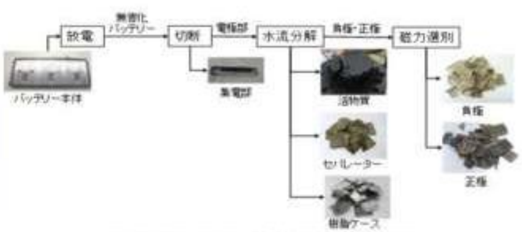
従来は焼却による内部エネルギー無害化→精錬による分離回収が行われてきた。本実証では放電による無害化→切断→水流分解→磁力選別という、焼却を伴わないリサイクル手法を開発した。

③リチウムイオン電池リサイクル事業

焼却処理を伴わないリサイクルのため、電解質の抽出除去および水流分別によるリチウムイオン電池構成部材の分別技術確立に向けた課題抽出を行なった。



①実証する中古電池システムの概要



②実証するニッケル水素電池のリサイクルフロー

③実証するリチウムイオン電池のリサイクルフロー

事業化に向けた取組み状況

リユース事業とニッケル水素電池リサイクル事業においては、本実証で技術的課題が解決された。リチウムイオン電池リサイクル事業においては、水流分別工程の処理効率向上が課題である。なお、事業化には設備のコストダウンが必要となる見込みで、今後検討を進める。大量の電池を回収するスキームを確立する必要もあり、今後は自動車メーカー等と連携した回収網の確立等の検討を行なっていく。

出典：環境省

Recycling technology development and demonstration project
リサイクル技術開発と実証事業

【H30年度】 HVユニットをリユースするためのシステム標準化と多用途リマニュファクチャリング製品事業化体制構築（豊田通商株式会社）

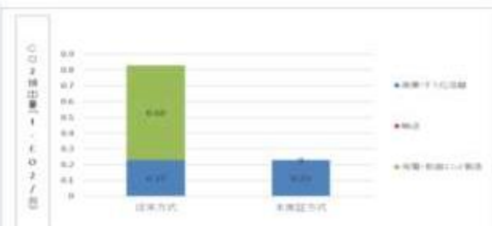
今後排出量の増加が見込まれるHVユニットについて、リマン手法の確立し、また多製品へのリマンを展開するために汎用的なリユース手法を検討し、標準化した。さらにリユース先となる企業へのヒアリング調査等により、他製品へのリマン事業化の方法を検討した。

背景と目的

今後HV・EV廃車数は増加すると見込まれる。この適正処理を行ない、資源循環を構築することが必要である。
本事業ではHV車に搭載されているHVユニットのリユース方法を実証し、また多種の製品に対応できるよう、手法を標準化する。さらにHVユニットのリマンを幅広い製品に展開するため、ヒアリング調査等で情報を収集し、ビジネスモデルの検討を行なう。

環境改善効果

HVユニットをリユースして製品をリマンする場合、HV車の処分と製品の新規製造をそれぞれ行う場合に比べて、ユニット1台当たり 0.6 t (72%)のCO2が削減されると試算された。



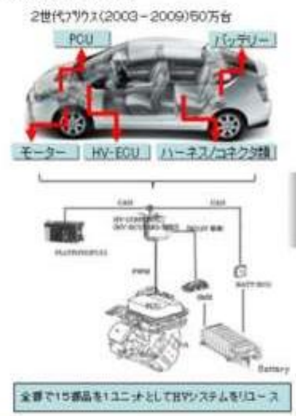
HV車(プリウス) 1台の処分、リマン製品1台の製造による環境負荷（CO2排出量（t-CO2/台））

実証事業のポイント

① HVユニットのリユース工程作業検証
今後リユースの全国展開に活用するため、各工程にて適切な手順を検討し、作業要領としてまとめた。

② リマン製品事業性評価とHVリユースユニットのシステム標準化
実機のリマンを通して、幅広いリマンに向けた汎用性の高いリユースシステムの検討した。HVユニットの構成要素を「モーター用途標準化システム」「発電機用途標準化システム」に分類した上で、それぞれのシステムの構成要素を標準化として規定した。

③ 多用途リマン製品横展ポテンシャル深堀
HVユニットのリユース先となる企業にヒアリングを行ない、リユース事業化に向けたビジネスモデルを検討した。



分野	用途	対応可能な定格値
発電機	小型風力	20kw以下
	マイクロ水力	
	廃熱	
Mobility	カート・バギー	ガソリン車 1000cc相当
	軽トラック	
	タクシー(Tuk Tuk)	
産業機械	トラクター	60kw以下
	除雪機	
	草刈り機	

事業化に向けた取組み状況

R1年度には、EVカート・マイクロ水力発電でリマン製品の事業化を行なう。
R2年度には市場拡販し、 R3年度には海外展開を目指す。

出典：環境省

Collecting EV batteries from market
電動車電池の回収

電動車の電池 共同回収
自工会 リサイクル効率化

国内の自動車、二輪車メーカーが加盟する日本自動車工業会は2018年度内に電気自動車（EV）などの電動車に使う駆動用電池の共同回収に乗り出す。現在は各メーカーが廃車後に個別に電池を回収する仕組みを持っているが、回収や支払いの方法を共同で管理する。各社は回収のコストを抑えることができ、廃車からリサイクルまでの工程を効率化できる。

EVなどに用いるリチウムイオン電池は据え置きの蓄電池として再利用したり、レアアースを取り出したりできる。だが、日本国内での回収実績は16年度で656個とまだ少なく、電動車の急速な普及に対応した効率的な回収システムの構築が課題となっている。

新たなスキームでは自動車再資源化協力機構（JARP）に廃車から電池リサイクルまでの工程管理を委託する。JARPが共通の窓口となり、解体業者からの電池の情報を収集。運送費の支払いやリサイクル施設への輸送状況なども管理する形式を検討している。自工会が準備した回収スキームに対して、各社が参加の是非を検討する。

現在はトヨタ自動車や日産自動車などの乗用車のほか、いすゞ自動車などの商用車、ヤマハ発動機などの二輪車メーカー11社が自社の回収スキームを持つ。

出典：日経2019年3月

GRCJ
the Glass Recycling Committee of Japan

3R:PVLiB

GRCJ 3R:PVLiB Program

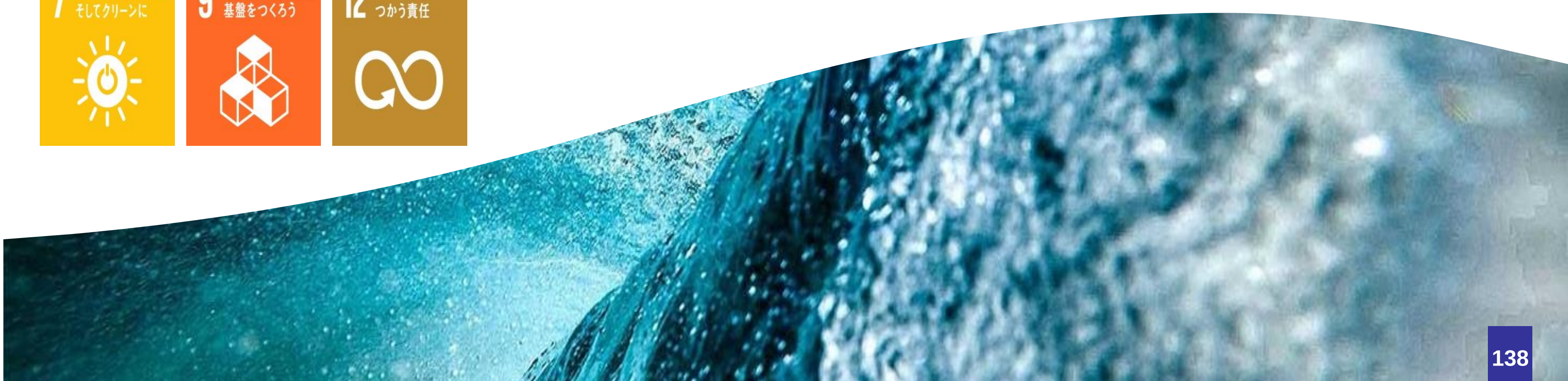
SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

7 エネルギーをみんなに そしてクリーンに

9 産業と技術革新の 基盤をつくろう

12 つくる責任 つかう責任

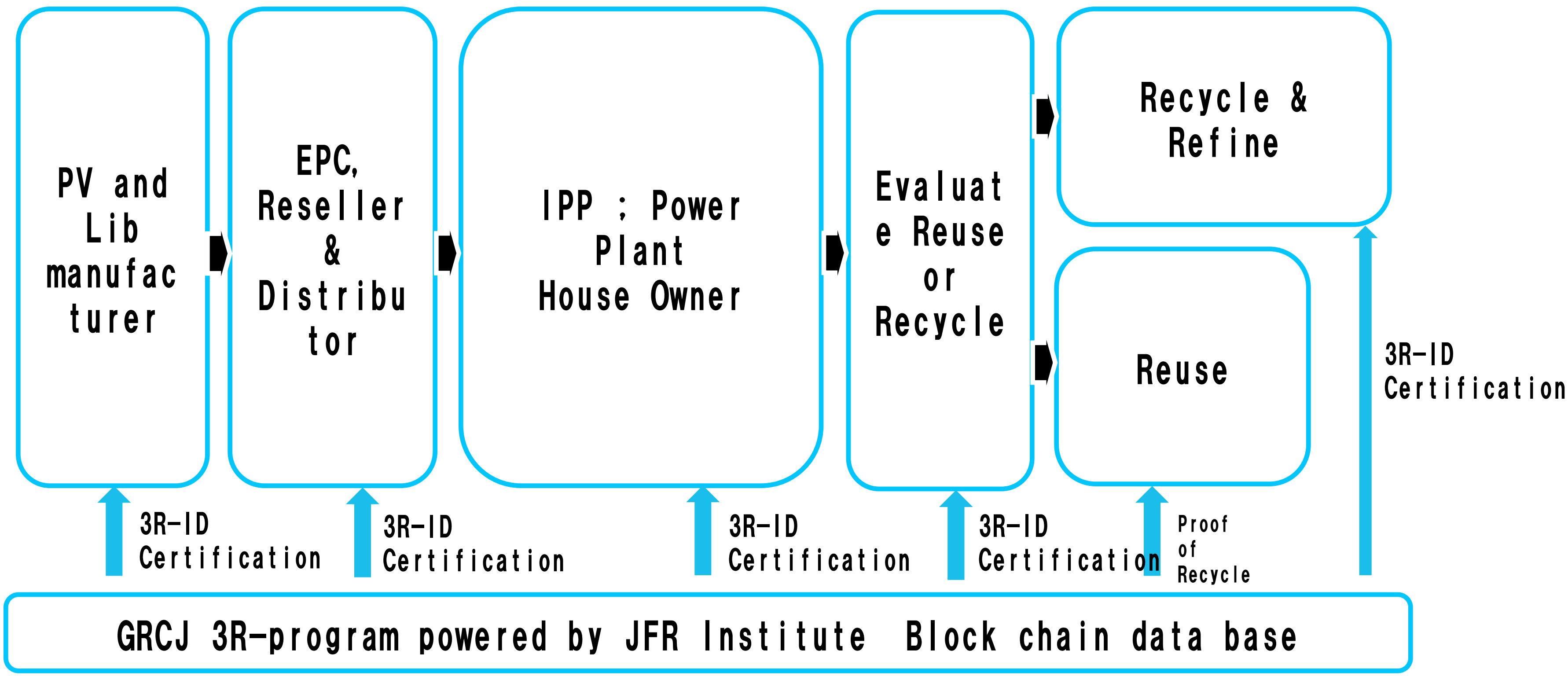
※ JFR ; Japan Future Renewable Energy Institute Co.,Ltd.



3R:PVLiB Cloud;
Life Time Management Framework

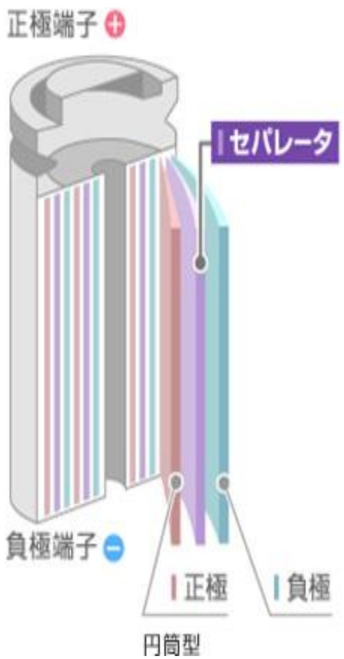
Japan uture Renewable Energy Institute Co., Ltd.

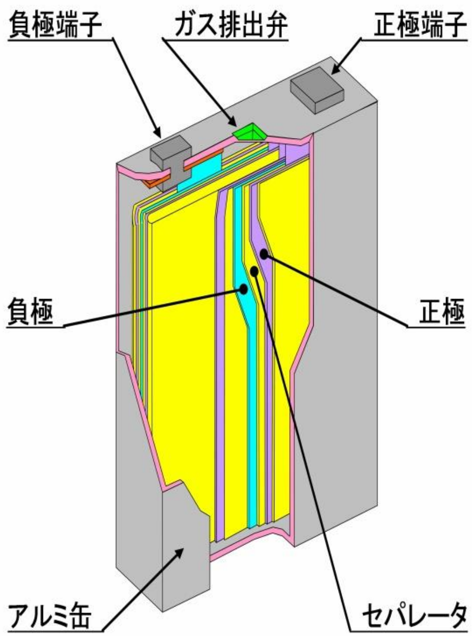
Life Time Management for 3R-PV & LiB
ライフタイムマネージメント　3R



Type and Structure of LiB(Lithium Ion Battery)

Types of LiB





Cylindrical Type

Laminated Type (Pouch)

Can Type

Other : 7.8%

Electrolyte : 9.3%

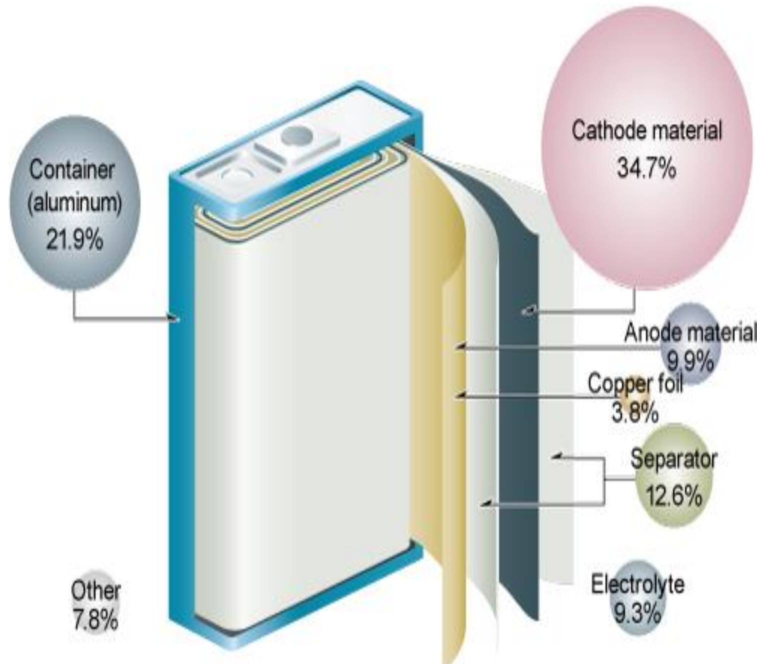
Separator : 12.6%

Corrector(Cu) : 3.8%

Anode(C) : 9.9%

Container,Correct (Al): 21.9%

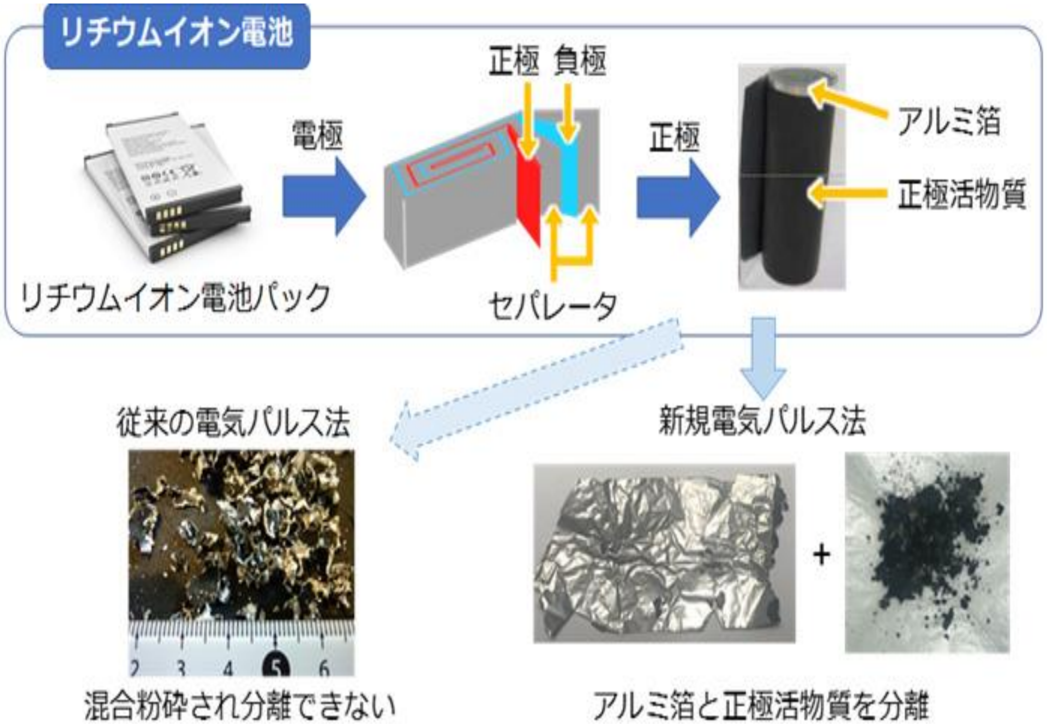
Cathode(Li,Co,Ni, Mn) : 34.7%



Cathode Material = 正極材（リチウム＋α）
Corrector : Alumiun Foil = アルミ箔
Anode Material = 負極材（黒鉛）
Separator = セパレータ（多孔質のフィルム）
Electrolyte = 電解液
Corrector : Copper Foil = 銅箔
Container = パッケージに使う材料（アルミ）
Others = その他、バインダーなど

By Prof. Tokoro

リチウムイオン電池のアルミ箔と正極活物質の物理的分離



製品を構成している異種材料部品を簡単に分けて外すことが可能な「新規電気パルス法」の技術開発に取り組み

対象原材料

民生用LIB

角型
（2G携帯電話等）

ラミネート型
（スマホ等）

シリンダ型

シリンダ型
（ノートPC）

シリンダ型
（電動自転車）

シリンダ型
（電動工具他）

工程不良材

正極

負極

正極スラッジ

不良セル等

車載、ESS　大型組電池

車載用
（EV、HEV、PHV等）

ESS用
（家庭用、産業用蓄電池等）

その他：ニッケル水素電池(Ni-MH)等

VOLTA　二次電池リサイクルプロセス

VOLTA

1.選別・解体
VOLTA

二次電池を種類・形状毎に選別作業

[Li-ion, Ni-MH, Ni-Cd]

2.破砕・選別
VOLTA

プラスチック外装を除去し、電池単体に選別
[Li-ion, Ni-MH]

3.加熱処理
VOLTA

加熱処理により、安全性担保し不要物質を除去

4.破砕・分級
VOLTA

破砕処理で粒度を細かくし、粒度分級により大粒度と小粒度に選別

大粒度：混合品
小粒度：Ni+Co濃縮品

売却・再選別
ECONECOL

混合品は、アルミニウム、銅、その他の各種金属に再選別し販売

売却
ブラックサンド
VOLTA

Ni,Co濃縮品は販売
販売先の製錬所にてNi, Coを個別に抽出し再資源化

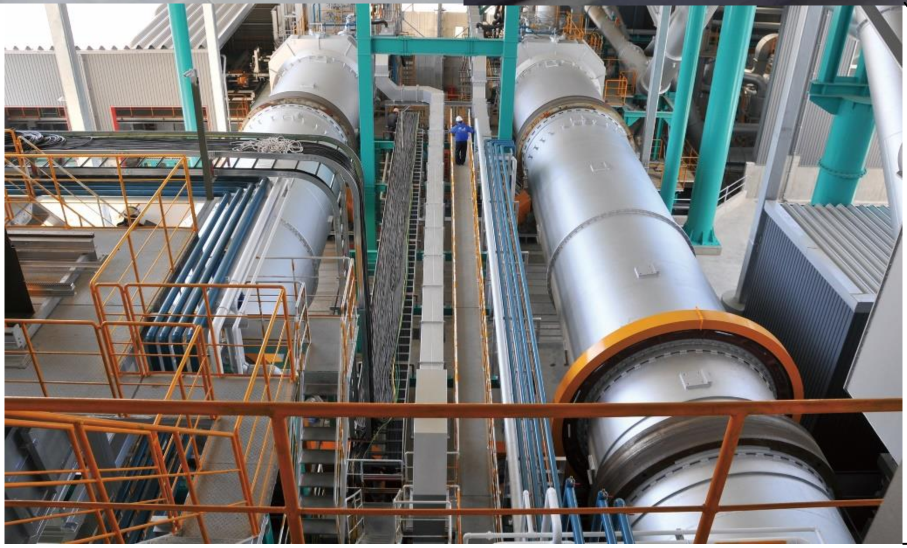
ブラックサンド工場（BS工場）
静岡県富士宮市
マテリアル価値に応じ有価買取、買取出来ない物も（積替保管による）対応可能。

GRCJ

固定炉L、S

固定炉L

固定炉S



ロータリーキルン本体

147

GRCJ

Lib保管庫

保管面積：≒390㎡　保管重量≒97t

GRCJ

Innovation in manufacturing for a new sustainable resource recycle
新たな資源循環サイクルを可能とするものづくりプロセスの革新

国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

科学技術振興機構報　第1406号
令和元年11月22日

Establishment of integrated circular manufacturing system by product lifecycle management and innovative dismantling technology development

製品ライフサイクル管理とそれを支える革新的解体技術による統合循環生産システムの構築

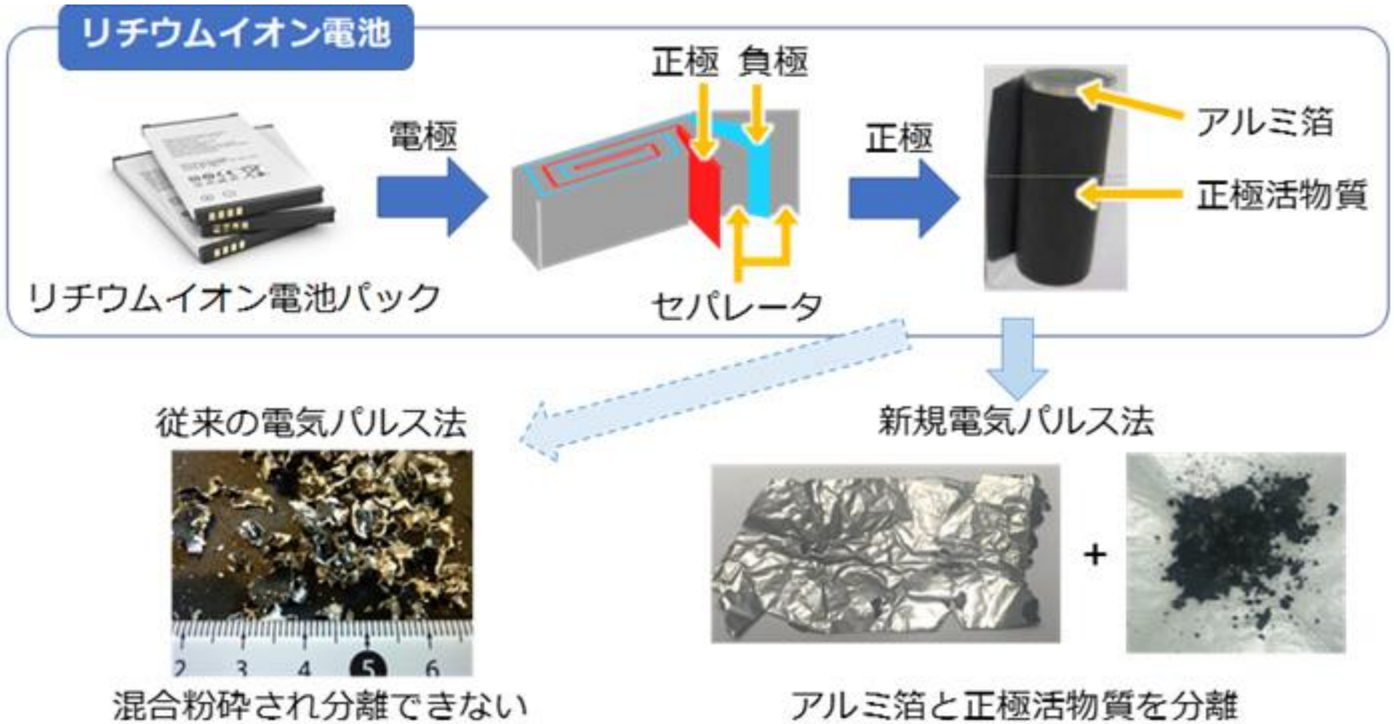
Project Leader:
Chiharu TOKORO Professor, Faculty of Science and Engineering, Waseda university

研究開発代表者: 所 千晴 早稲田大学 理工学術院 教授

目的: 製品ライフサイクル管理によって再生と生産を統合しリユースを促進するビジネスモデルが成り立ち、かつ資源効率を最大化することを実証。
合わせてそれを支え適切なリユース/リサイクルを実現する解体技術を創出

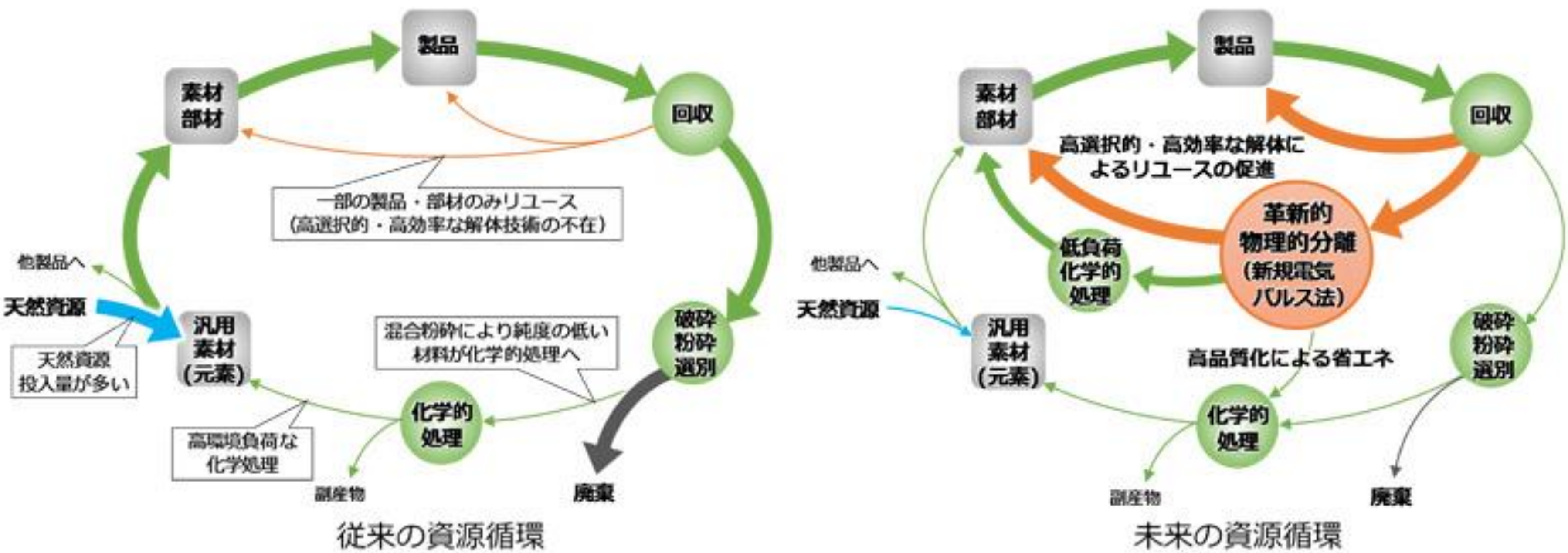
GRCJ

リチウムイオン電池のアルミ箔と正極活物質の物理的分離



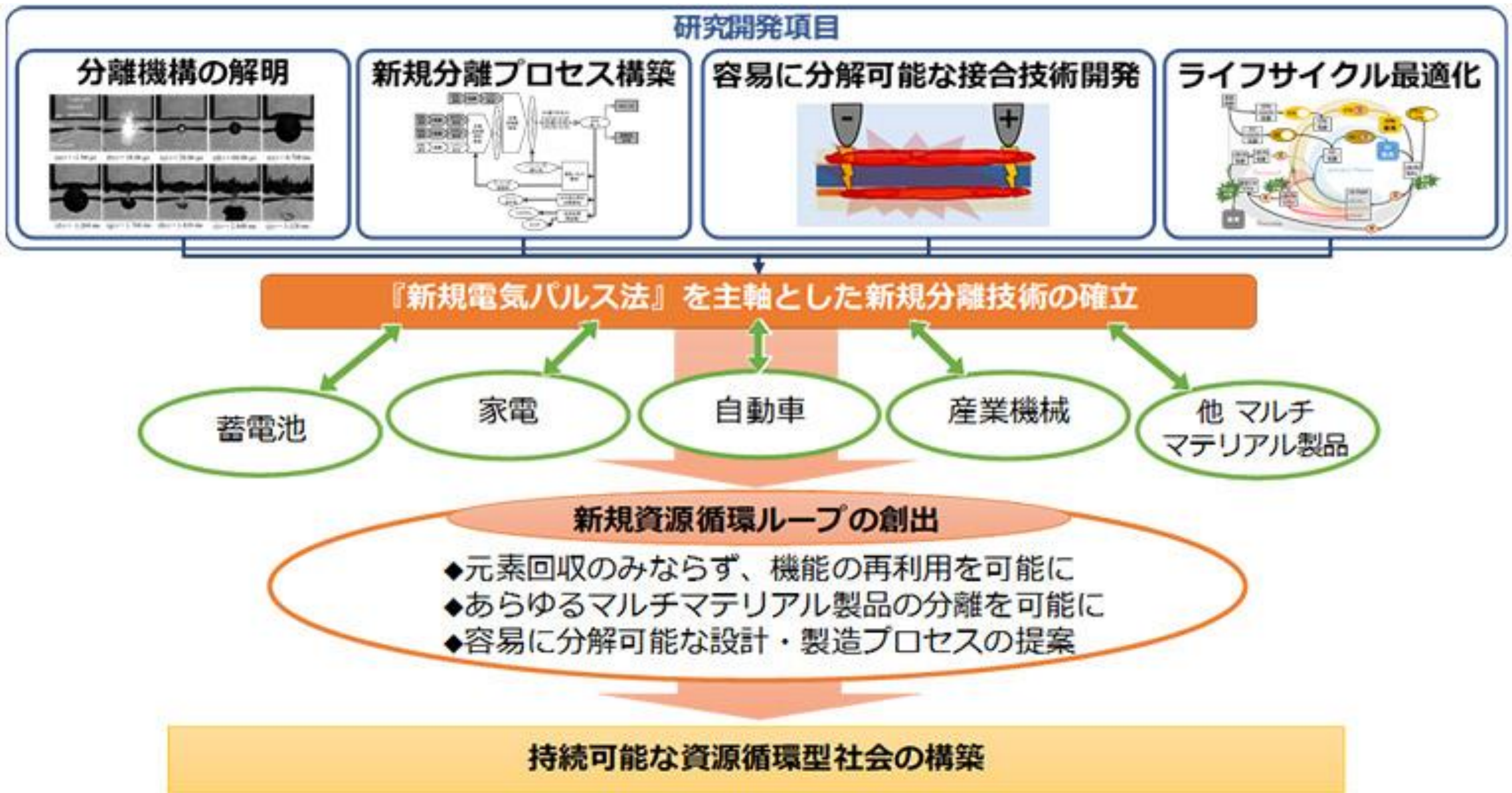
製品を構成している異種材料部品を簡単に分けて外すことが可能な「新規電気パルス法」の技術開発に取り組み

革新的な物理的分離技術を中心とした循環生産システム



高選択的・高効率な物理的分離技術である「新規電気パルス法」を開発し、分解が容易な設計・製造プロセスの提案につなげることにより、全く新しい循環生産システムの構築を目指す

本課題が目指す持続可能な資源循環型社会



これまで困難であった、製品構造に組み込まれた部品の高選択的・高効率な分離技術を確立し、新たな資源循環ループを創出します。そして、生産システムと統合された持続可能な資源循環型社会の実現に貢献します


THANK YOU