

# 太陽光発電技術開発の戦略的取り組み

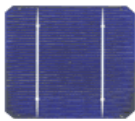
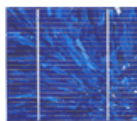
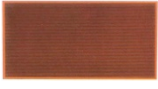
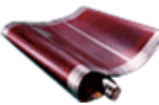
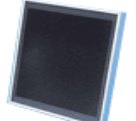

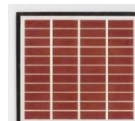
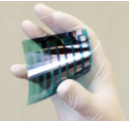
～太陽光発電で世界一奪還に向け 世界の開発競争に挑む～

2010年10月19日

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)  
理事 和坂貞雄

# 太陽電池の種類と特徴

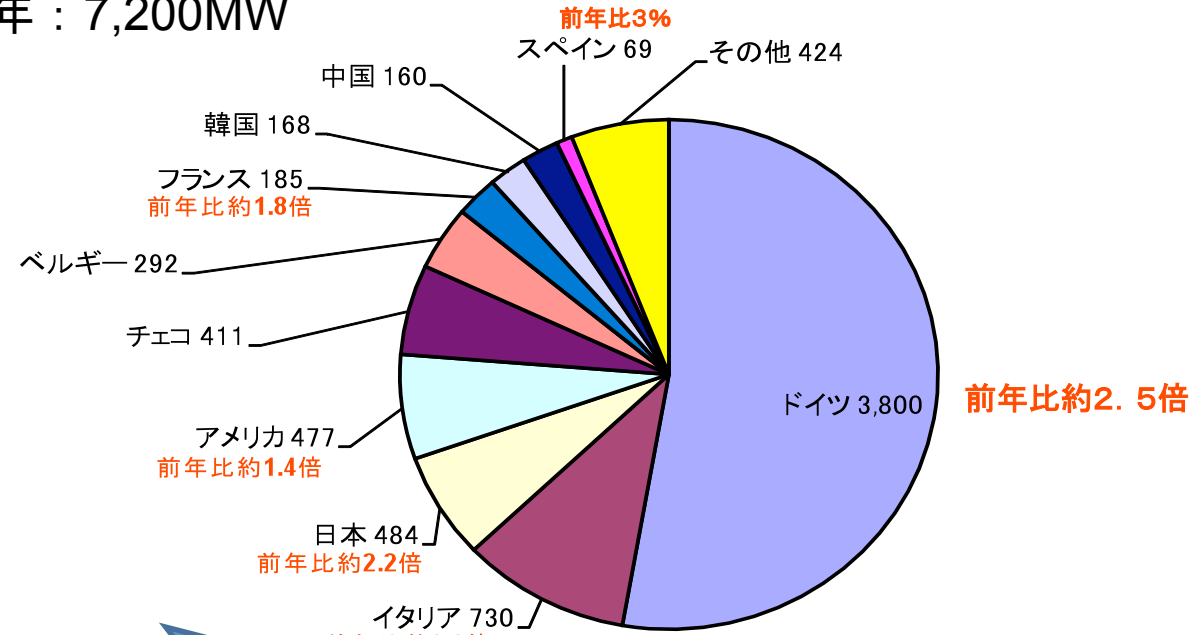
低炭素社会の実現に向けて、今後の導入拡大が期待される太陽電池には、使われる材料や構造によって、様々な種類があります。独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO技術開発機構)では、太陽電池の変換効率向上やコスト低減などを目指し、様々な研究開発を実施しています。

種類	シリコン系				化合物系		有機系	
	結晶系		薄膜系		CIGS系	Ⅲ-V族	色素増感	有機薄膜
	単結晶	多結晶	アモルファス	多接合型				
特徴	様々な太陽電池の中で、最も古い歴史があります。シリコンの単結晶の基板を用いた太陽電池を作ったもので、基板の価格が高いのが課題ですが、性能や信頼性に大変優れています。	比較的小さな結晶が集まった多結晶シリコンの基板を用いた太陽電池。単結晶に比べて、変換効率はやや劣りますが、安価で、作りやすいことから、現在の主流となっています。	ガラスなどの基板にアモルファス(非晶質)シリコン薄膜を形成させて作った太陽電池。結晶系と比較して、変換効率は劣りますが、大面積で量産ができるという特長があります。	アモルファスシリコンと微結晶シリコンを積層して作った太陽電池。シリコン使用量が少なく、大面積での量産が可能です。吸収波長領域が広いので、アモルファス太陽電池よりも高効率です。	銅(Cu)・インジウム(In)・ガリウム(Ga)・セレン(Se)などの化合物を用いた太陽電池。薄いため省資源で、量産も容易。高性能化も期待できることから、技術開発が盛んに進められています。	ガリウムヒ素などの化合物を用いた超高性能太陽電池。研究段階では、集光システムとの組み合わせにより、約40%の変換効率が得られています。低コスト化が課題となっています。	酸化チタンに吸着した色素が光を吸収して電子を放出することにより発電する新型の太陽電池。性能や耐久性の向上が課題ですが、簡単に作れるため低コスト化への期待が高まっています。	シリコンなどの高価な無機材料の代わりに、有機半導体を用いる新型の太陽電池。性能や耐久性の向上が課題ですが、材料コストの大幅な低減が期待されています。
モジュール変換効率 <small>括弧内は研究段階におけるセル変換効率</small>	~19%	~15%	~6%	~12%	~11%	集光時 ~31%	(11%)	(5%)
実用化の状況	実用化	実用化	実用化	実用化	実用化	実用化	研究段階	研究段階
代表的な国内メーカー <small>(研究実施企業を含む)</small>	三洋電機(株) (HITタイプ)、 シャープ(株)	京セラ(株)、 シャープ(株)、 三菱電機(株)	(株)カネカ、 三菱重工業(株)	(株)カネカ、 シャープ(株)、 三洋電機(株)、 富士電機システムズ(株)、 三菱重工業(株)	昭和シェルソーラー(株)、 (株)ホンダソルテック	シャープ(株)、 大同特殊鋼(株)	アイシン精機(株)、 シャープ(株)、 ソニー(株)、 (株)フジクラ	新日本石油(株)、 住友化学(株)、 パナソニック電工(株)、 三菱化学(株)
外観例								

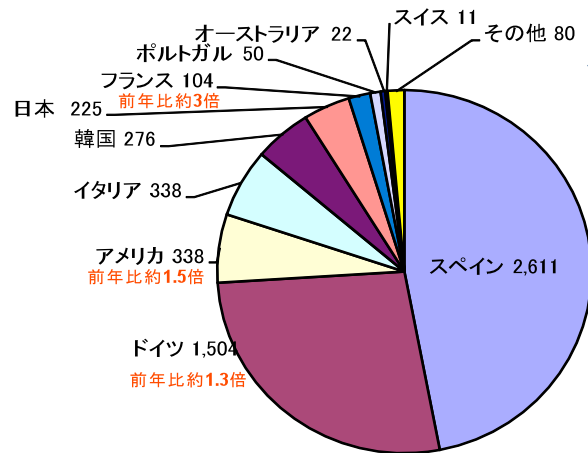
# 1. 世界の太陽電池市場

# 世界のPVの年間導入量(2009年)(速報)

2009年 : 7,200MW



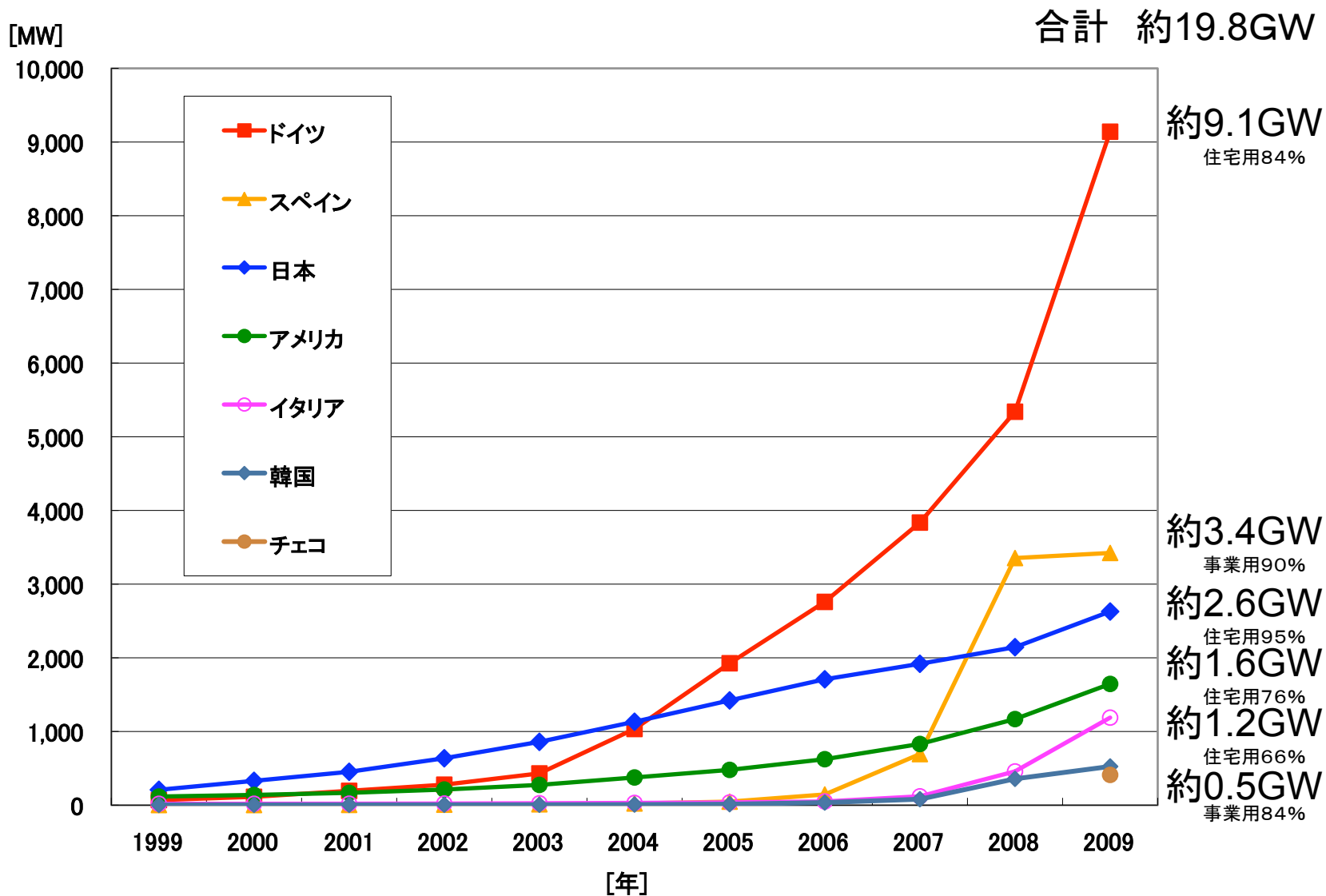
2008年 : 5,559MW



単位:MW

出典:(株)資源総合システム 太陽光発電情報 を基にNEDO作成

# 世界のPVの累積導入量(2009年)(速報)



出典: TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2008 and EPIA Data 2009

# 各国の普及促進施策の概要

- ・欧州は、FIT制度を中心に各国毎に普及促進を展開。
- ・米国は、州政府毎に各種普及制度を展開。中心はカリフォルニア。

種類	発電量(kWh)に対する補助(優遇価格)	発電量(kWh)に対する補助(等価)	kWに対する補助金	kWまたは価格に基づく税額控除	RPS (再生可能エネルギー利用量の義務)	公共建築物への設置義務制度
欧州	フィードイン・タリフ (ドイツ、スペイン、イタリア、フランス等23ヶ国)	ネットメタリング (デンマーク等5ヶ国)	(ベルギー、キプロス、イギリス等14ヶ国)	(フランス等7ヶ国)	(イギリス等5ヶ国)	(スペイン、イタリア)
米国	フィードイン・タリフ (ワシントン州他)	ネットメタリング (43州*)	(38州*)	連邦/21州)	(30州)**	
日本	固定価格買い取り (準備段階)	余剰電力購入 (電力)	(国、自治体、電力)	-	(国)	
その他 ROW	(フィードイン・タリフ) 韓国、カナダ(州)、 オーストラリア(州)、 インド(州)等		韓国、オーストラリア、 インド、マレーシア、 台湾等			韓国

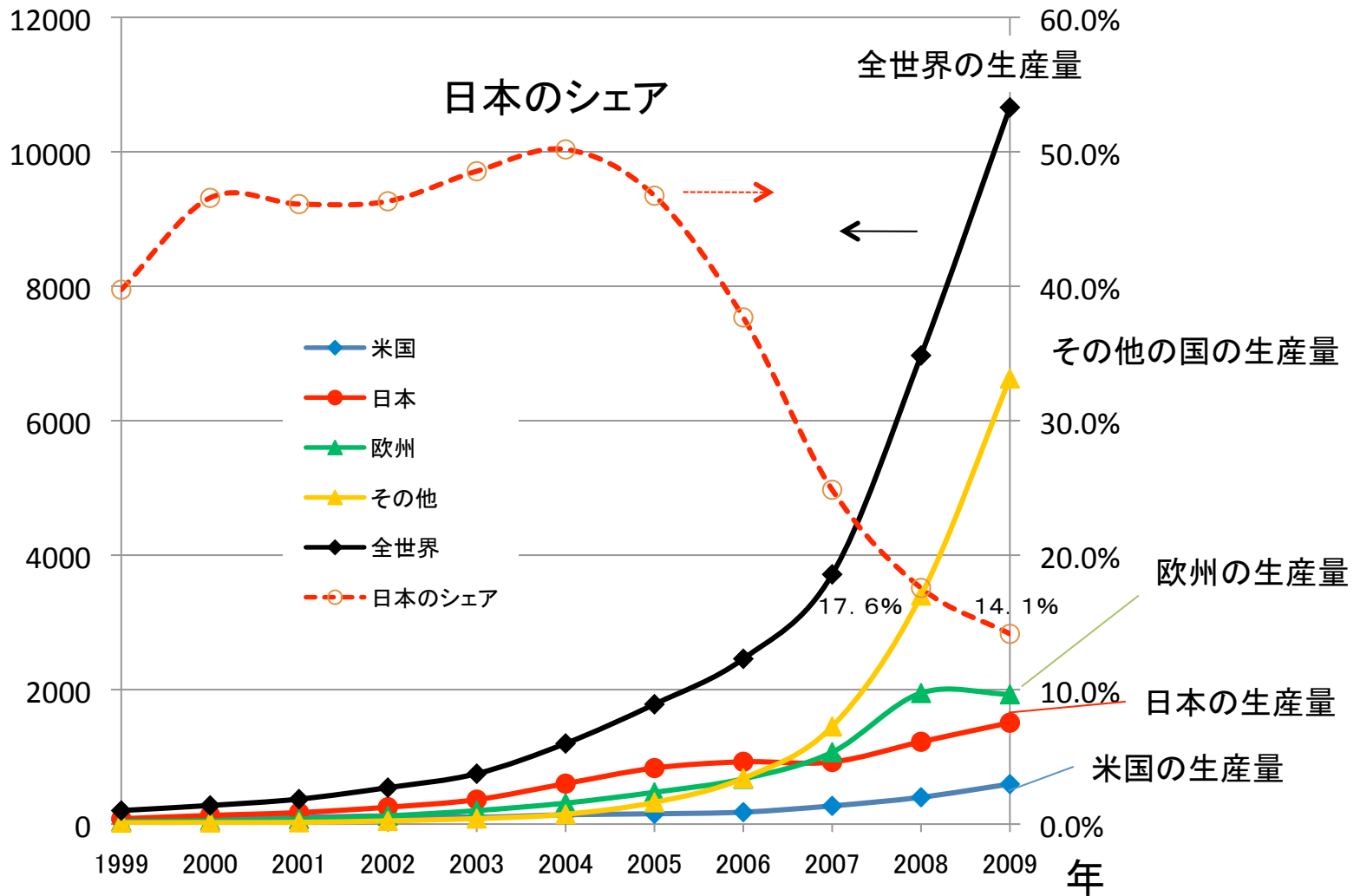
\*: 電力事業者による実施を含む、\*\*: ワシントンDCを含む

出典: (株)資源総合システム調べ

# 世界の太陽電池の地域別生産量(2009年)(速報)

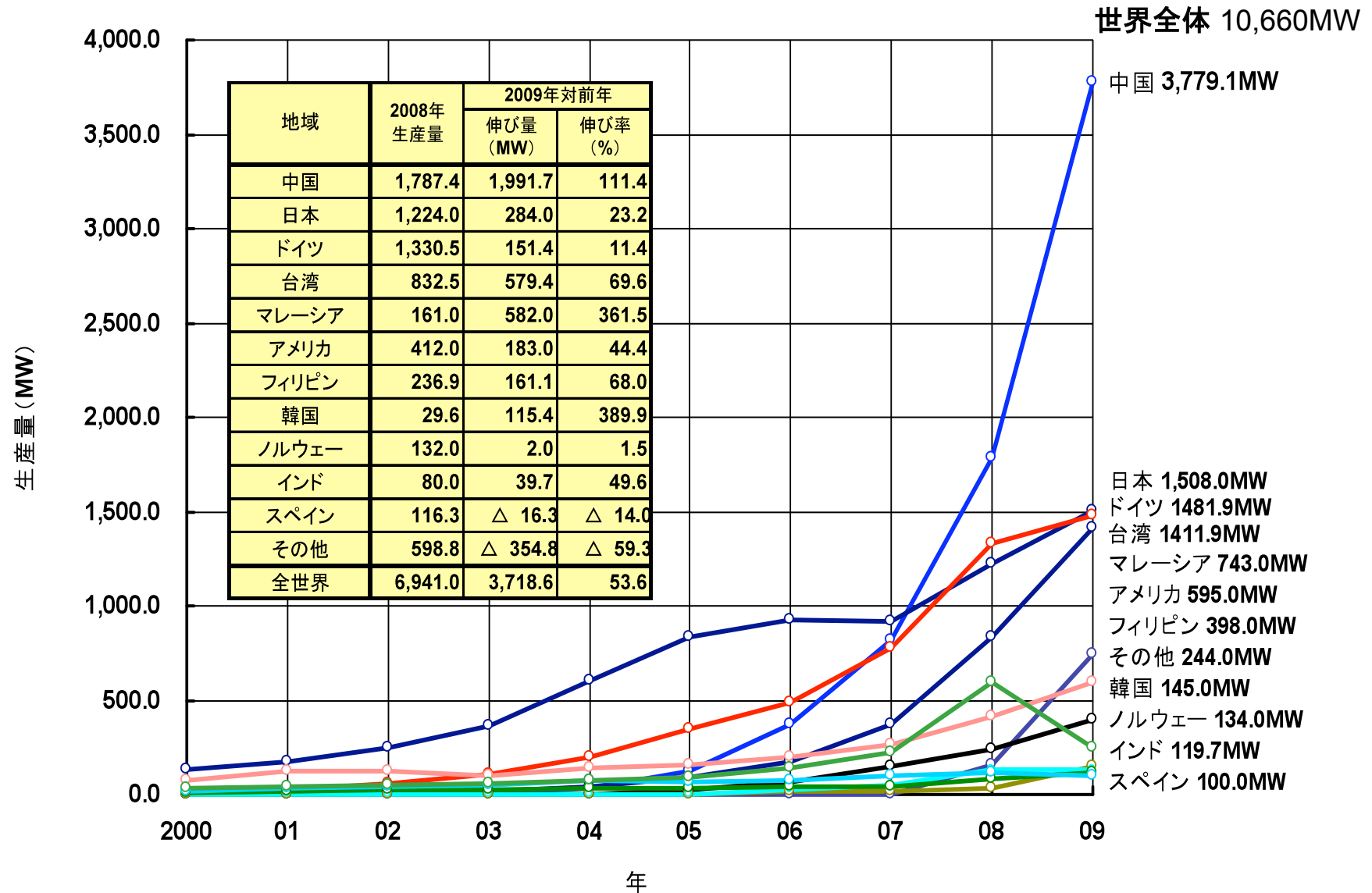
生産量(MW)

日本のシェア



出展: PV NEWS

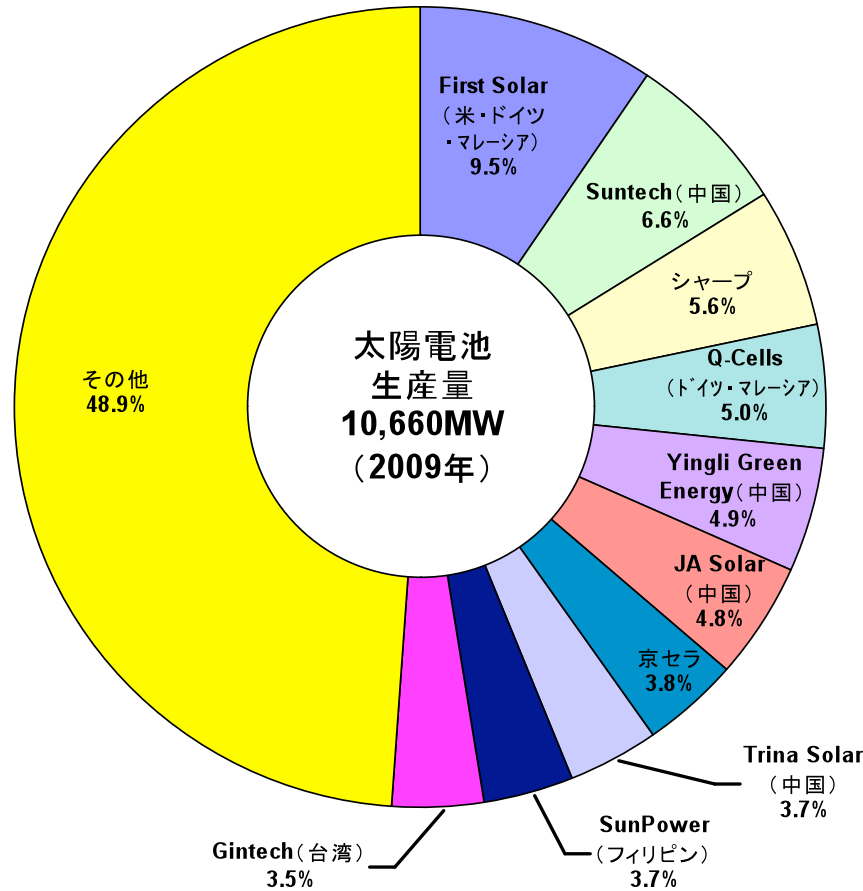
# 世界の太陽電池の国別生産量(2009年)(速報)



出典: PV News 2009年4月号、2010年5月号及び(株)資源総合システム調査を基に一部推定し作成



# 世界における主要な太陽電池生産企業(2009年)

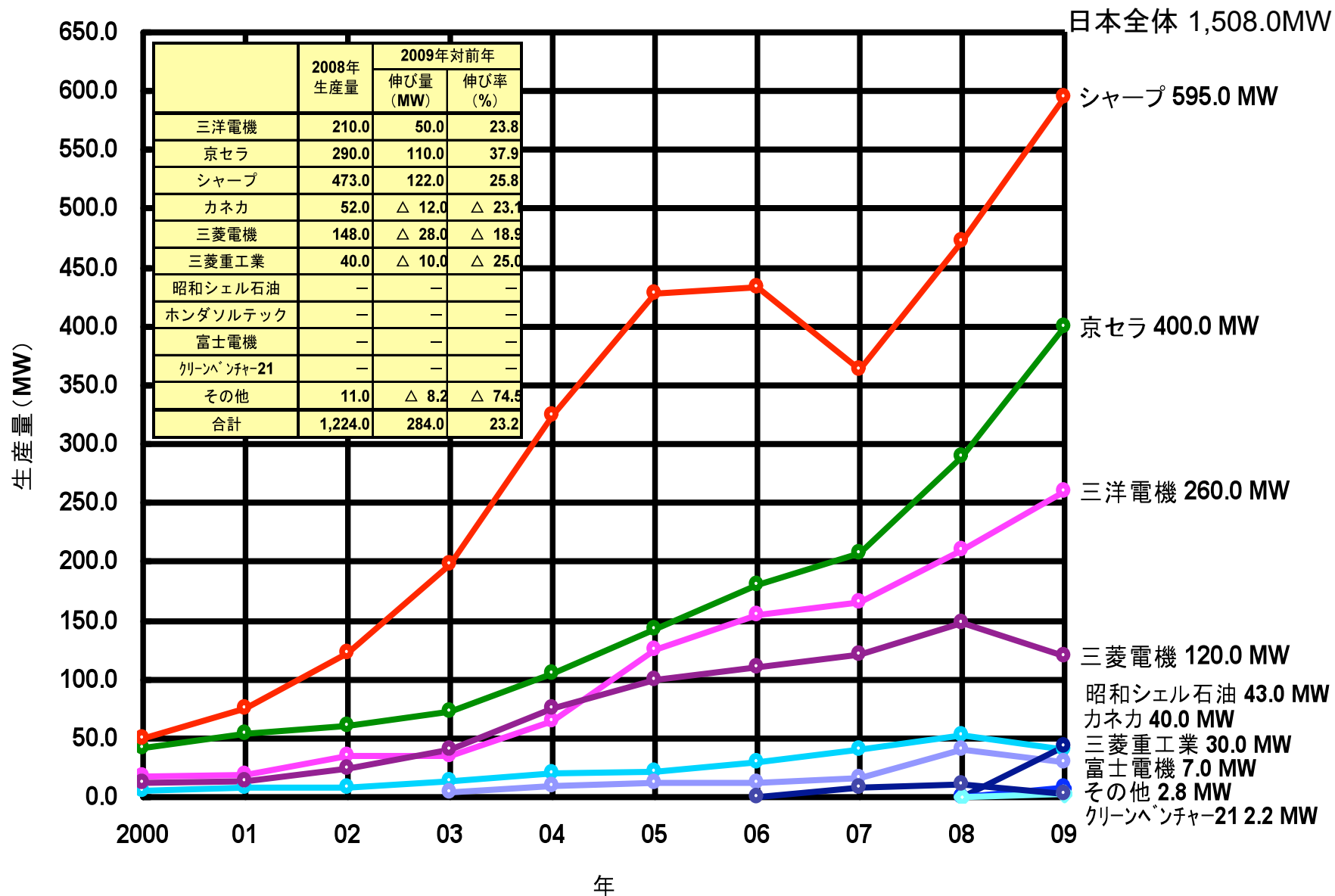


順位	企業名(国名)	生産量 (MW)
1	First Solar(米・ドイツ・マレーシア)	1,011.0
2	Suntech(中国)	704.0
3	シャープ(日本)	595.0
4	Q-Cells(ドイツ・マレーシア)	537.0
5	Yingli Green Energy(中国)	525.0
6	JA Solar(中国)	509.0
7	京セラ	400.0
8	Trina Solar(中国)	399.0
9	SunPower(フィリピン)	398.0
10	Gintech(台湾)	368.0

- First Solarは、ドイツで196MW、マレーシアで668MW、アメリカで147MW、計1,011MWを生産、世界で初めて1企業で年産1GWを達成し、世界1位を奪取
- Suntechは、対前年比41.5%増の704MWを生産し、700MWを達成、世界第3位から2位に上昇
- シャープは、Q-Cellsを抜き、595MWを生産し、600MW目前、世界4位から3位に上昇
- 日本は、第7位京セラ、第13位三洋電機、第22位三菱電機となり順位が大きく後退、この他カネカ、三菱重工業、ホンダソルテック、富士電機、昭和シェル石油、クリーンベンチャー21

出典：PV News 2009年4月号及び2010年5月号を基に(株)資源総合システムが作成

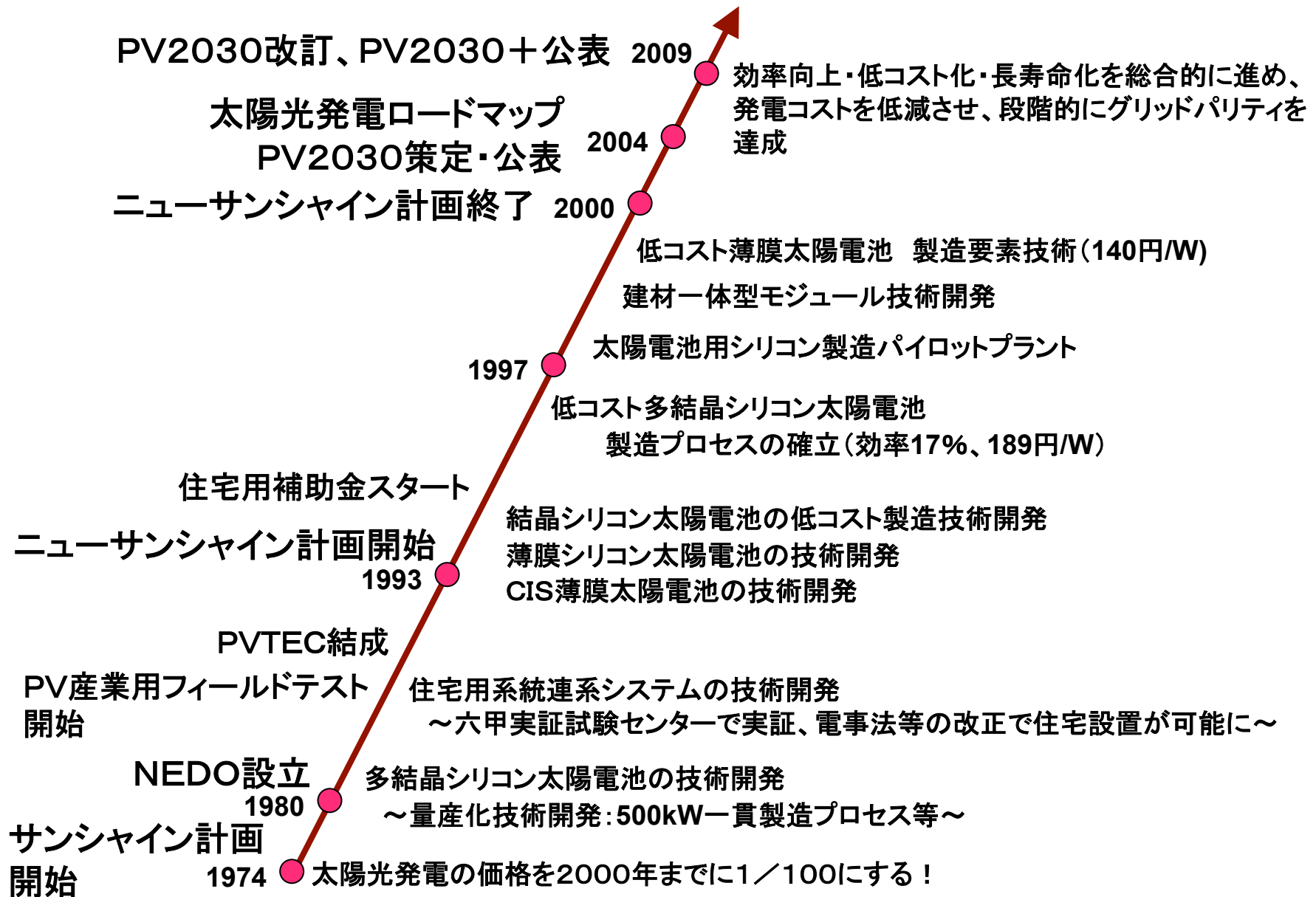
# 日本における太陽電池生産量(企業別)



出典: PV News 2009年4月号、2010年5月号及び(株)資源総合システム調査を基に作成

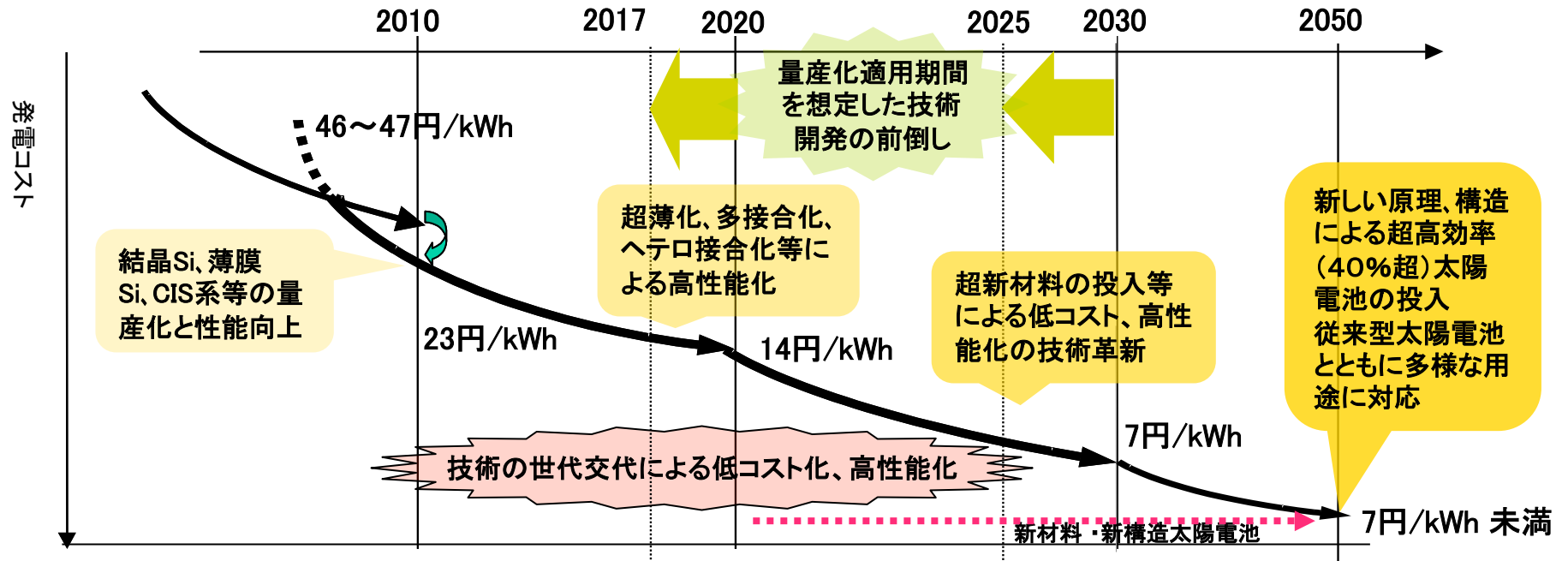
## 2. 太陽光発電技術の開発シナリオ

# NEDOの太陽光発電技術開発の経緯



# 太陽光発電技術開発ロードマップ PV2030+

## PVの低コスト化に向けた戦略シナリオ



実現時期(開発完了)	2010年以降	2020年(2017年)	2030年(2025年)	2050年
発電コスト	家庭用電力並 (23円/kWh)	業務用電力並 (14円/kWh)	事業用電力並み (7円/kWh)	汎用電源として利用 (7円/kWh未満)
モジュール変換効率 (研究レベル)	実用モジュール16% (研究セル20%)	実用モジュール20% (研究セル25%)	実用モジュール25% (研究セル30%)	超高効率モジュール 40%
国内生産量(GW/年)	0.5~1	2~3	6~12	25~35
海外市場向け(GW/年)	~1	~3	30~35	~300
主な用途例	住宅(戸建)、公共施設	住宅(戸建、集合) 公共施設、事務所	住宅(戸建・集合)、公共 施設、業務用、電気自動 車充電	民生用途全般 産業用、運輸用、 農業、独立電源

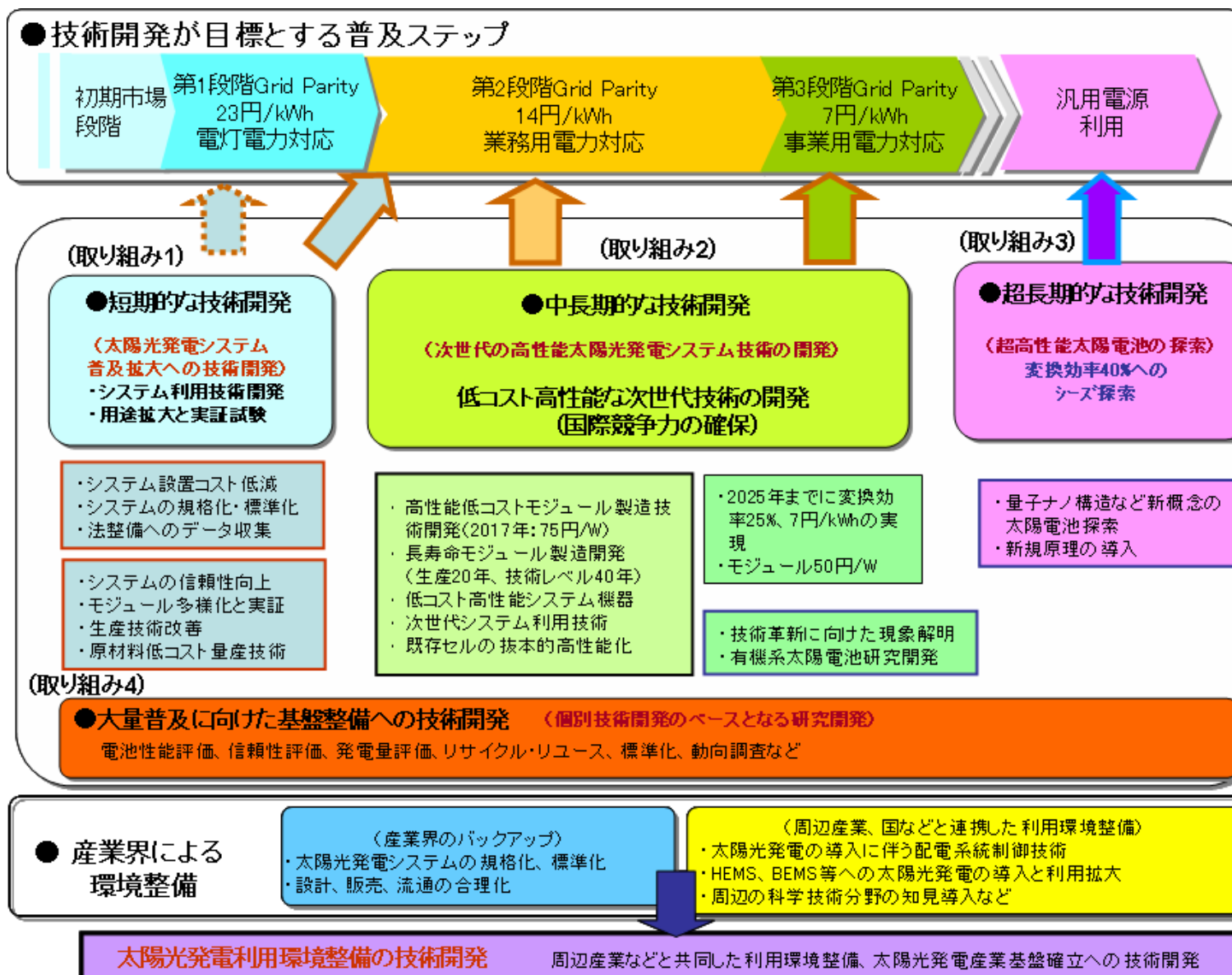
# PV2030+におけるセル・モジュールの変換効率目標

個別技術の開発目標	電池種別	現状		2017年		2025年		2050年
		モジュール	セル	モジュール	セル	モジュール	セル	モジュール
	結晶Si	~16	25	20	25	25	(30)	40%の 超高効 率太陽 電池 (追加 開発)
	薄膜Si	~11	15	14	18	18	20	
	CIS系	~11	20	18	25	25	30	
	化合物系	~25	41	35	45	40	50	
	色素増感	—	11	10	15	15	18	
	有機系		5	10	12	15	15	

# PV2030+におけるコスト・寿命目標等

	項目	主な開発内容・目標
モジュール	製造コスト	モジュールの高効率化、低コスト化・高生産性プロセス、長寿命化 開発目標：2017年：75円/W、2025年：50円/W
	高性能化	既存太陽電池の技術改革（極薄結晶シリコン、ワイドギャップ新材料、多接合、ヘテロ接合）
	長寿命化	モジュール構造・材料の改善 開発目標：2017年に寿命25年、2025年：30年、（40年の技術）
	原料対応	高純度シリコン供給、シリコン原単位低減（3g/W）、 省シリコン（ウェハー＋カーフ＝100μm）、稀少資源対策
システム	パワコン	耐久性向上、多様化・高効率化・低コスト化・IT機能統合化 開発目標：2017年、製造コスト15,000円/kW 寿命20年以上（部品交換あり）
	蓄電池	長寿命蓄電池、軽量・長寿命化、新型電力貯蔵 開発目標：2017年、製造コスト10,000円/kW程度、 寿命20年以上（部品交換あり）
	設置コスト	現状（200円/W程度）の1/3～1/2

# グリッドパリティの実現に向けた技術開発イメージ





# 2030年に向けた太陽光発電の技術的課題

## 太陽光発電の経済性改善

(発電コスト7円/KWhの実現)

### ①太陽電池の変換効率向上

集合住宅などの一層の用途拡大、  
製造コストの低減へ。

### ②製造プロセスの革新

材料コスト削減等の製造コストの  
低減、生産性向上と設備コスト低減

### ③耐久性の向上

太陽光発電モジュール、インバー  
タの長寿命化による建物寿命との  
整合及び発電コストの低減

## 原材料供給の安定化

(シリコン原料、インジウム原料等)

高純度原料シリコンの需給安定化、インジ  
ウムなどの希少資源消費量削減等による  
大量生産への障害除去

制約のない  
太陽光発電の利用拡大  
に向けて

## 太陽光発電システムの 適用性拡大

(電力系統に過度の負担をかけない  
新しいシステム構築)

### ①太陽光発電の自律度向上

電力系統に対する発電量変動の影響  
軽減と導入限界の排除

### ②アクティブネットワーク制御技術

地域エネルギー対応システムなどの  
他エネルギーとの連系構築へ

### ③利用形態に応じたシステム開発

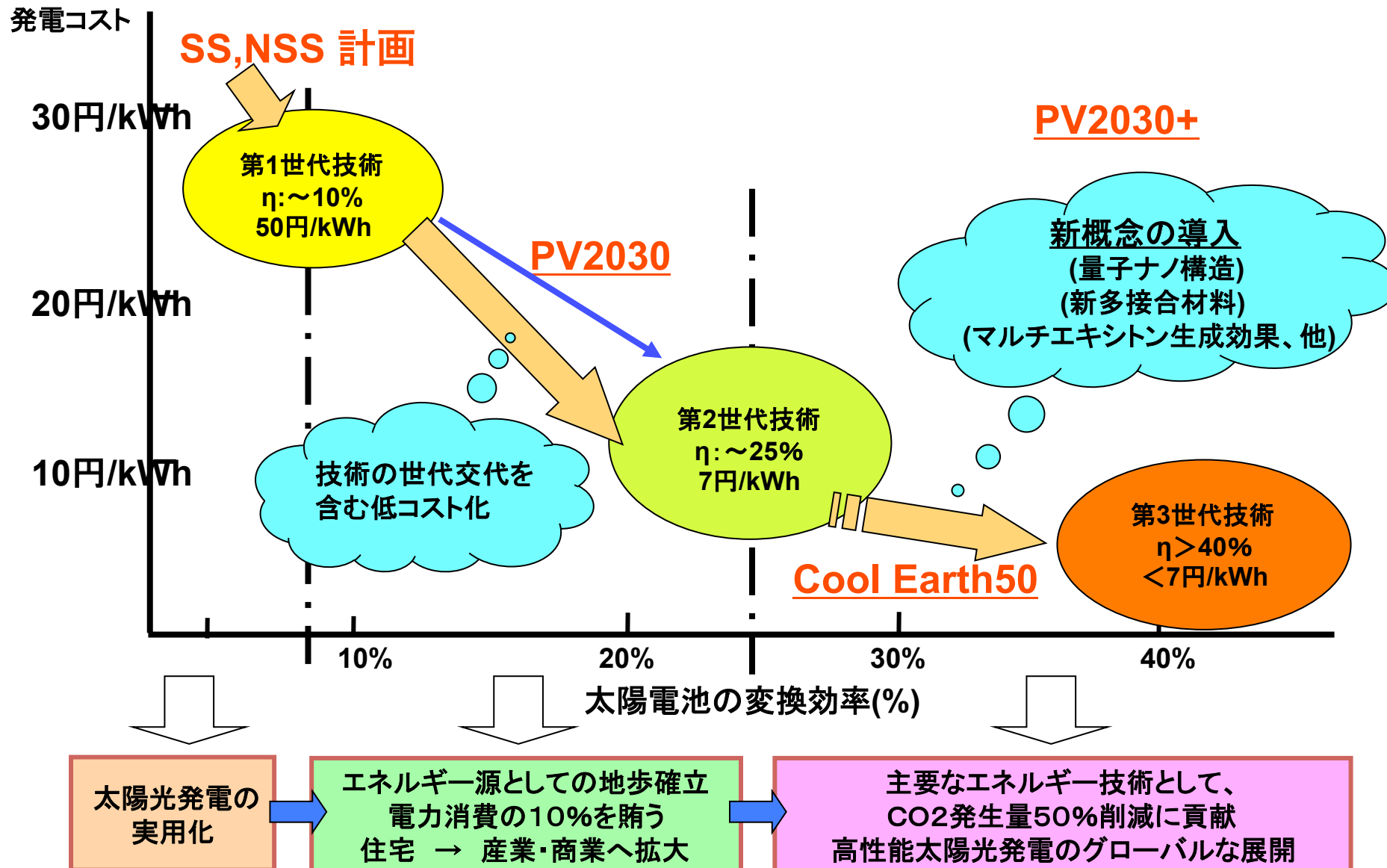
工場やビル壁などの多様な用途に応  
じたモジュール・システムの構築による  
利用拡大

## 産業基盤の強化

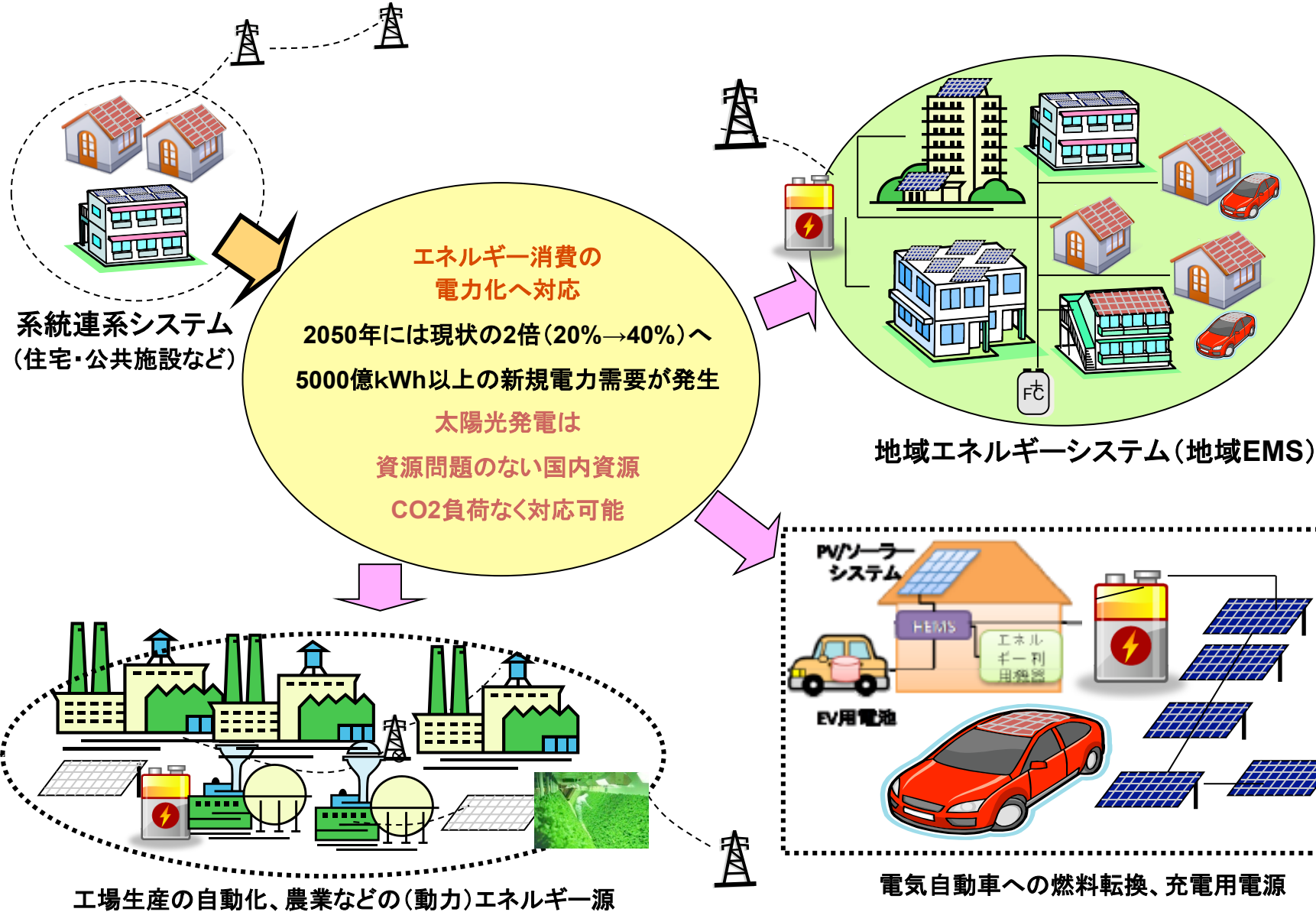
(国際競争力、購入者動機付け)

利用者に対する導入インセンティブ確保などの導入  
環境整備、国際競争力の維持・確保と海外市場への  
対応

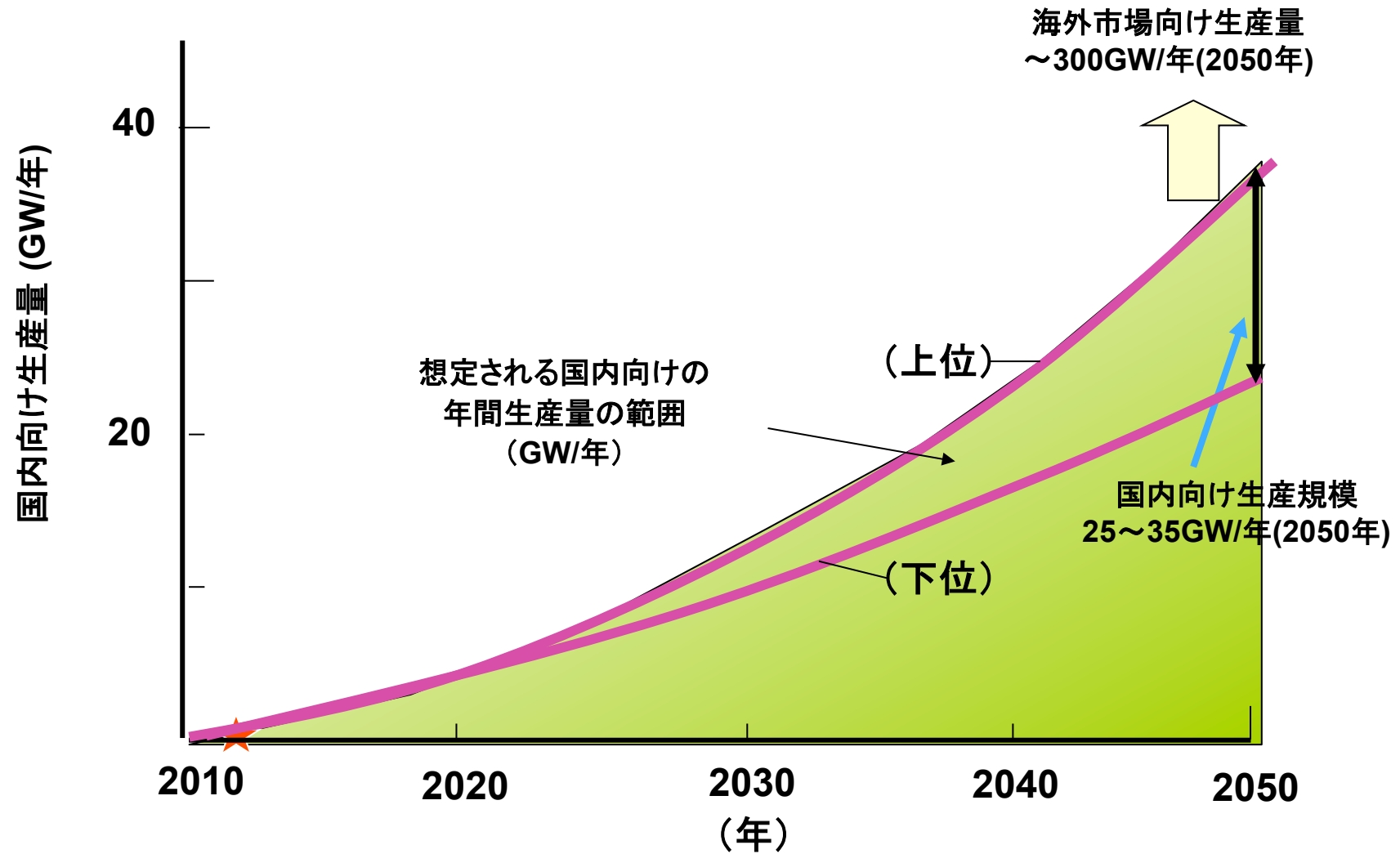
# 2050年に向けた太陽光発電の技術開発



# 将来の太陽光発電利用のイメージ

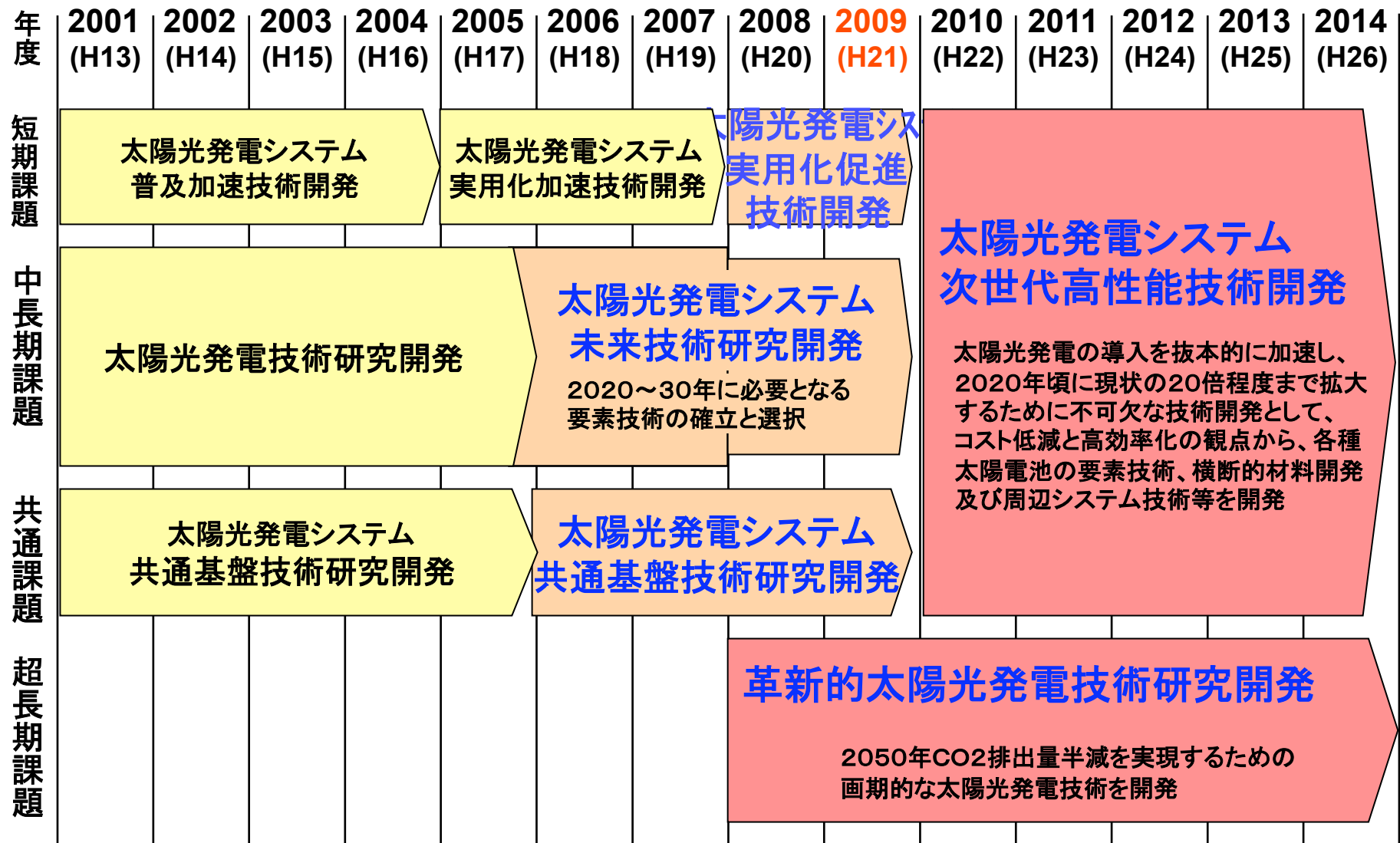


# 国内向け太陽電池生産量拡大のイメージ



### 3. ナショナルプロジェクトの挑戦

# NEDOの太陽光発電技術開発プロジェクト



# 太陽光発電システム次世代高性能技術の開発

～ 太陽光発電導入規模を2020年に20倍にするための技術開発 ～

## 【概要】

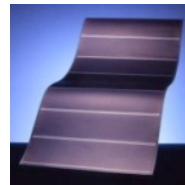
太陽光発電システムの導入規模を抜本的に加速し、2020年頃に現状の20倍以上に拡大させるために、モジュール高効率化及びコスト低減の観点から、各種太陽電池の要素技術の確立、横断的な材料開発および周辺技術の開発を行う。

## 【目標】

ロードマップ記載の発電コスト目標：14円/kWh（2020年）、モジュール製造コスト目標：75円/W、モジュール変換効率目標：20%（2015～2020年時点）を実現する各種太陽電池の要素技術の確立。

## 【技術課題】

- ①結晶シリコン太陽電池
- ②薄膜シリコン太陽電池
- ③CIS系薄膜太陽電池
- ④色素増感太陽電池
- ⑤有機薄膜太陽電池
- ⑥共通基盤（評価技術・国際標準化等）



## 【課題解決のためのアプローチ】

- ・高効率化に関する技術革新
- ・材料、セル、モジュール等の低コスト化
- ・セル、モジュール、封止材等の長寿命化
- ・効率、発電量、寿命、安全性の評価技術の開発等

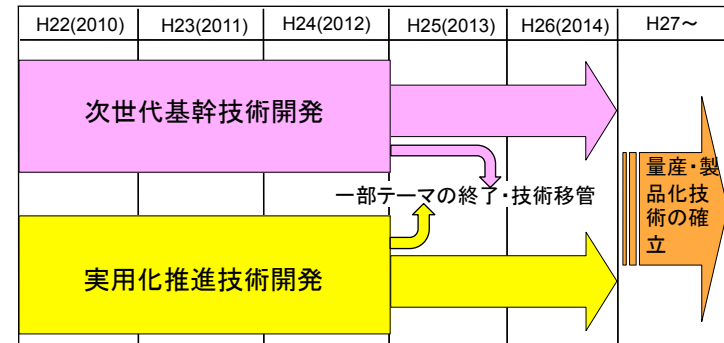


## 【事業計画】

平成22～26年度（5年間）

平成22年度政府予算案：40.8億円

## ＜研究開発スケジュール＞





# 太陽光発電システム次世代高性能技術開発プロジェクト(2010~2014年度)

【目的】 太陽光発電システムの導入量を2020年に現状の20倍にする、日本の太陽光発電システムの世界市場における競争力強化

世界市場の現下のコスト競争、新規獲得を視野に入れた課題解決

【開発目標】 発電コスト14円/kWh実現のため、モジュール製造コスト75円/W、変換効率20%に目処をつける低コスト化、高効率化

世界のコスト水準を睨んだ対応

事業化志向を貫く体制

若手研究者登用

企業の壁を越えたオールジャパン体制を連携促進、市場志向でマネジメント

グループ討議を徹底

**NEDO**

プロジェクトリーダー: 豊田工業大学 山口教授

## 実用化PVのコスト競争力強化を図る低コスト化等

### 結晶シリコン太陽電池

川上からコスト低減、性能向上

→低コストシリコン製造プロセス、効率向上等

- ◆ 豊田工業大学コンソ
- ◆ (新日本ソーラー、シャープ、三菱電機、京セラ、東北大 等)
- ◆ (株)コベルコ科研
- ◆ 太平洋セメント(株) 等

連携

### 薄膜シリコン太陽電池

製造コスト削減、高品質化

→All-Japanでの薄膜製造プロセスの共同開発

- ◆ 太陽光発電技術研究組合コンソ
- ◆ ((株)カネカ、三洋電機(株)、シャープ(株)、三菱重工(株) 等)
- ◆ 富士電機ホールディングス(株) 等

連携

### CIS・化合物太陽電池

→CIS薄膜の低コスト化、集光型PV対応

- ◆ 富士フイルムコンソ
- ◆ 昭和シェル石油(株)
- ◆ 三井造船(株)

競争

## 次世代の低コスト太陽電池の実用化に目処

### 有機系太陽電池

→効率・寿命向上、コスト低減、システム化

- <色素増感>
- ◆ シャープコンソ
- ◆ ゲンゼコンソ
- ◆ フジクラコンソ

競争

協働による技術力底上げ

- <有機薄膜太陽電池>
- ◆ 東芝・住化・出光コンソ
- ◆ パナソニック電工(株)

新規参入による競争促進

早期実用化指向

## 評価技術の国際標準、材料・構造革新等

プロジェクトリーダー: 東京工業大学 黒川教授

### 共通基盤(評価技術・リサイクル技術等)

- ◆ 産業技術総合研究所コンソーシアム
- ◆ 北九州産学推進コンソ 等

国際市場で差別化  
将来市場に先手

連携

### 共通基盤(共通材料・部材・機器システム等)

- ◆ 積水化学工業(株)
- ◆ デュポン(株) 等

海外市場展開へ低コストシステム開発

システム製造・運搬・設置コスト低減



# 結晶シリコン分野の実施体制

## 極限シリコン結晶太陽電池の研究開発

①原料Siの開発

①低コスト単結晶: NIMS・九州大  
 高品質多結晶: 京都大・SUMCO  
 低コストSi: 新日本ソーラーSi

原料製造からモジュール効率向上まで、企業・大学等によるAll Japan体制

②セル・プロセスの開発

②薄型スライス: コマツNTC  
 カーフ回収・再利用: 兵庫県立大  
 レーザードーピング: 奈良先端大  
 銅ペースト: 豊田工大・産総研

③次世代接合技術の開発

③界面制御ヘテロ接合: 東工大・岐阜大

④高効率・低コストセルの開発

④シャープ・京セラ・三菱電機

⑤試作ラインによる検証、材料・特性評価

⑤試作ライン検証: 豊田工大  
 材料・特性評価: 明治大・東北大

試作Si原料を評価用に提供

委託

## 低カーフロス・低ダメージ切断技術の研究開発

樹脂コーティングしたワイヤーソーによる薄型かつ低ダメージのスライス技術開発

コベルコ科研  
 金沢工業大学(共同実施)

樹脂コーティングワイヤーソーによるスライス技術

2/3共同研究

## 太陽電池用ポリシリコンのシリコン原料転換の研究開発

金属シリコンからシリカへの原料転換をベンチスケールで実証

新日本ソーラーSi  
 東邦チタニウム(再委託)

シリカの亜鉛還元による低コストポリシリコン製造

2/3共同研究

## 太陽電池用シリコンの革新的プロセス技術の研究開発

シリカの炭素による直接還元技術の開発  
 不純物除去技術の開発

太平洋セメント  
 弘前大学(再委託)  
 東京大学生産技研(再委託)

シリカの炭素直接還元による低コストポリシリコン製造

委託

# 薄膜シリコン分野の実施体制

NEDO

## 次世代多接合薄膜シリコン太陽電池の産学官協力体制による研究開発

- ①高効率化要素技術開発
- a-Siトップセル高効率化
  - $\mu\text{c-SiGe}$ ボトムセル高電流化
  - 高性能低コスト透明電極材料
  - 新規光閉じ込め技術
  - 安定化効率15%以上セル開発

- ②大面積高生産性製膜技術開発
- 大面積高生産性製造装置開発
  - VHFプラズマ高速大面積製膜技術開発
  - 薄膜Si評価技術開発

③薄膜シリコン系太陽電池モジュールシステム化技術検討

- ①三菱重工・富士電機・産総研(再委託)東工大・金沢工大・九大
- ②カネカ・三洋電機・シャープ・三菱重工・東京エレクトロン・産総研(再委託)東北大・岐阜大・大阪大
- ③全機関

委託

太陽光発電技術  
研究組合  
(PVTEC)での集  
中研で実施(一部  
持ち帰り)

a-Si/ $\mu\text{c-Si}$ 二接合での  
効率向上と大面積・高  
速製膜装置の開発を、  
企業・大学等によるAll  
Japan体制で実施

## 高度構造制御薄膜シリコン太陽電池の研究開発

- 新規低空間指向性光閉じ込め技術の開発
- 新規バンドギャップ制御シリコン系材料の開発
- 材料の物性評価(岐阜大)

カネカ  
(再委託)岐阜大学

新規バンドギャップ制御  
シリコン系材料の開発

2/3共同研究

## 薄膜シリコンフィルム太陽電池の高速製膜技術の研究開発

- 高効率薄膜Si太陽電池の高速製膜技術
- モジュール作製技術
- 大面積・高速均一製膜プロセス技術

富士電機ホールディングス

フィルム基板太陽電池  
の高速製膜

2/3共同研究

# CIS・化合物分野の実施体制

## フレキシブルCIGS太陽電池モジュールの高効率化研究

⑤500°C以上の高温耐性を有する絶縁性フレキシブル基板

①フレキシブル基板上の集積型モジュール作製技術の開発

- 高効率・高生産性プロセス, デバイスシミュレーション
- Roll to Roll 製膜装置開発

②変換効率22%超の高効率化技術の開発

- 新規バッファ層のウェットプロセス形成技術
- 界面・粒界・縦貫断面電子構造評価・制御技術
- 欠陥低減化技術

①富士フィルム保有技術

②富士フィルム・アルパック (再委託)産総研

③豊橋技科大・鹿児島大・筑波大

フレキシブルCIGS  
太陽電池モジュール  
の高効率化(30cm  
角サブモジュールで  
18%以上)

Roll to Rollによる高  
生産性フレキシブル  
CIGS薄膜への新規  
参入

委託

## CIS系薄膜太陽電池の高効率化技術の研究開発

①大面積モジュールでの高効率化

- 光吸収層の高品質化、高品質pn接合、デバイス設計改善

②小面積セルの高効率化

- 禁制帯プロファイル制御技術、TCO窓層最適化

①昭和シェル石油

②青山学院大(再委託)

量産化品の競争力強  
化のための高効率化・  
低コスト化

2/3共同研究

## 反射式集光型太陽光発電システムの研究開発

①高倍率・低コストな新規集光技術の開発

- 直交2軸かつ下方1点への集光技術

②複合パラボラ型集光器の開発

①三井造船

長岡技科大(再委託)

②岡本硝子(再委託)

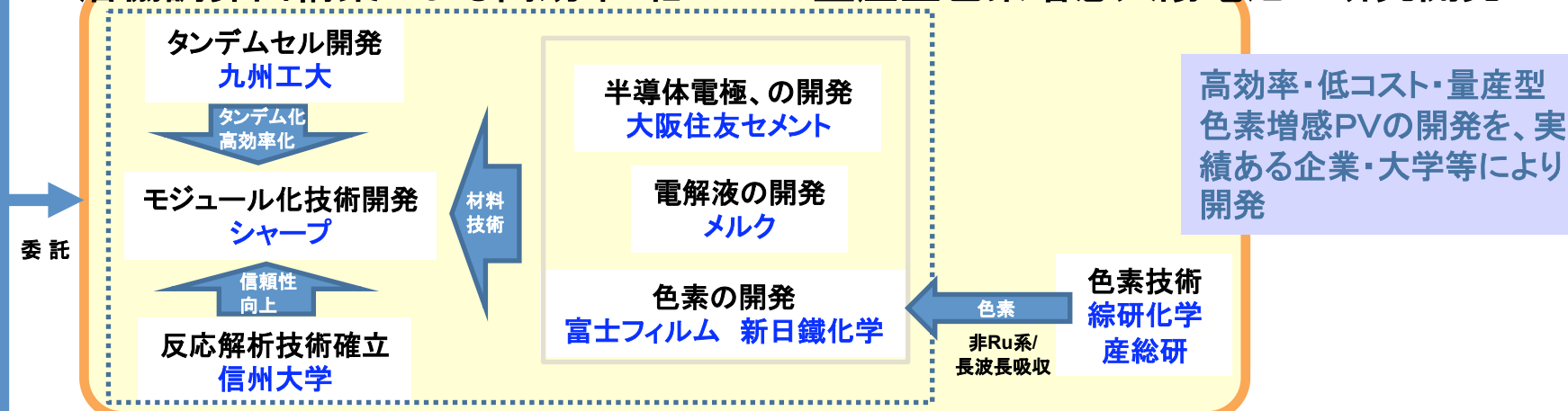
鏡の地上平置きなど  
従来にないアイデア

2/3共同研究

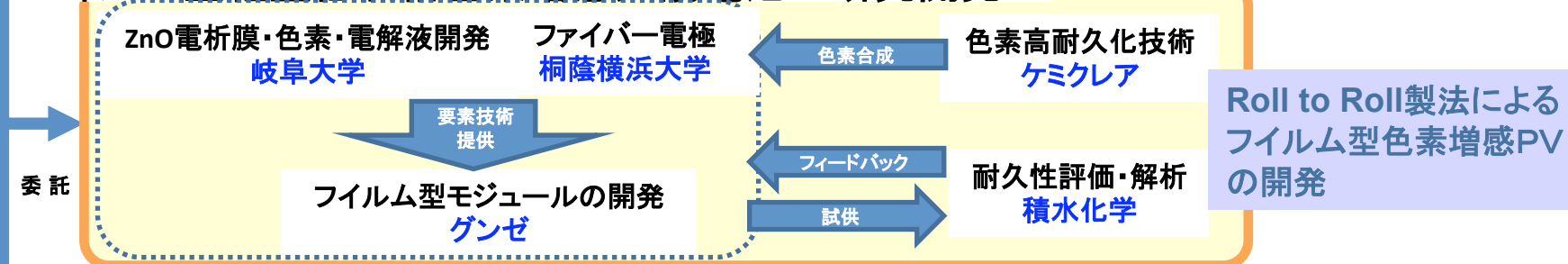
# 色素増感分野の実施体制

NEDO

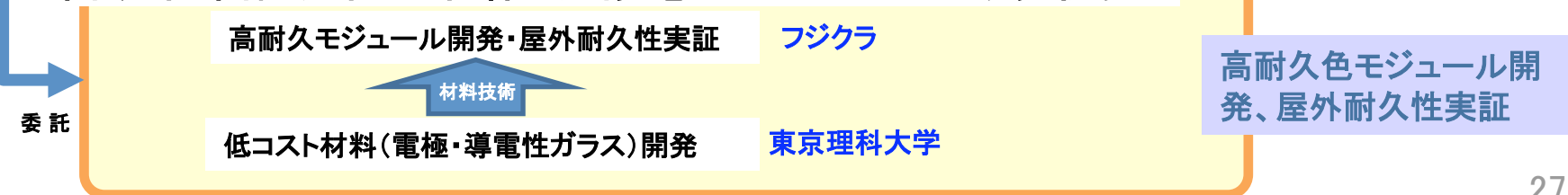
## 三層協調界面構築による高効率・低コスト・量産型色素増感太陽電池の研究開発



## フィルム型軽量低価格色素増感太陽電池の研究開発



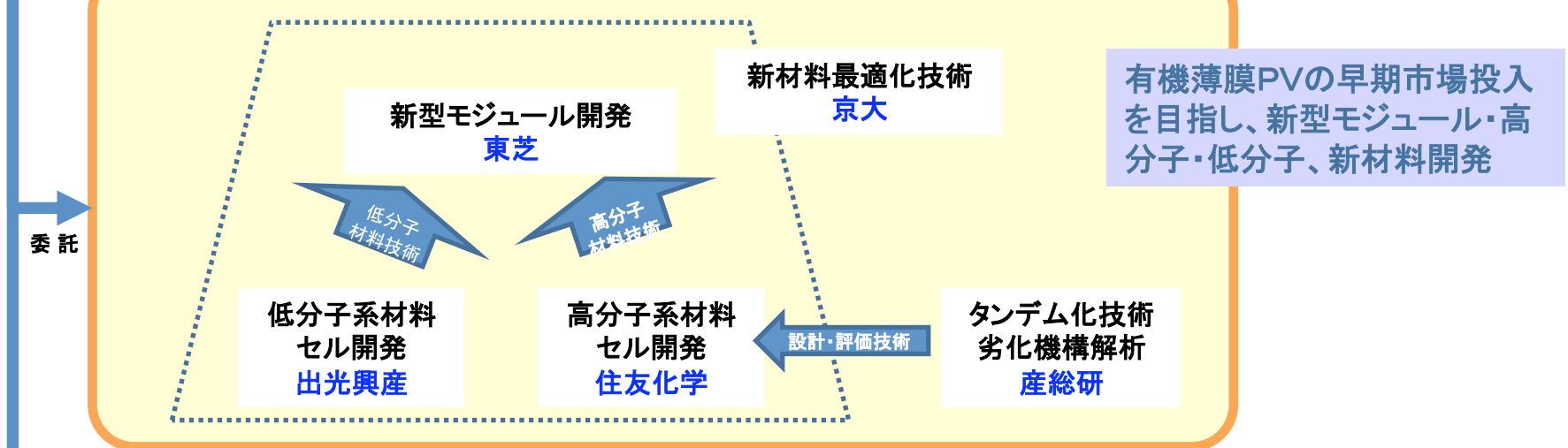
## 高効率・高耐久性色素増感太陽電池モジュールの研究開発



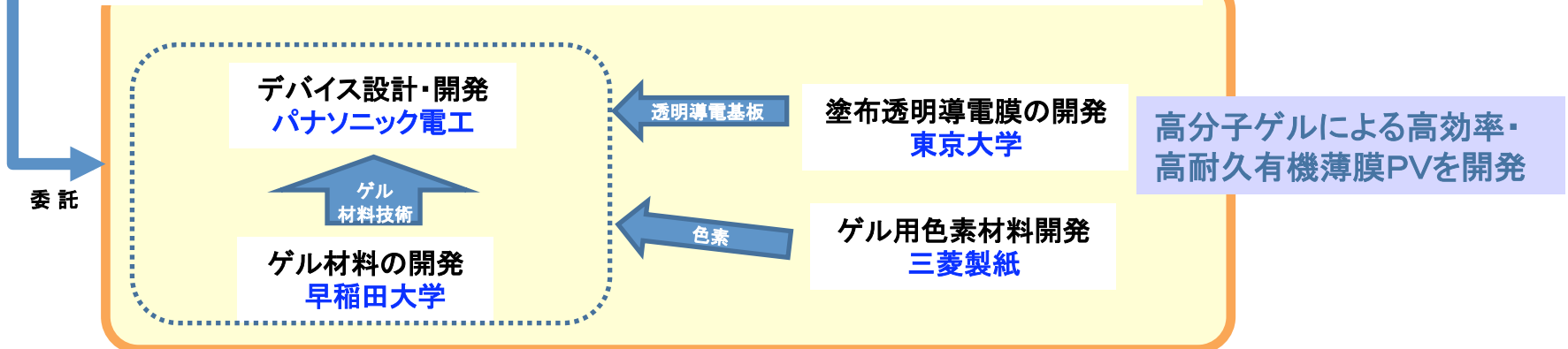
# 有機薄膜分野の実施体制

NEDO

## 有機薄膜太陽電池モジュール創製に関する研究開発



## 光電荷分離ゲルによる屋内用有機薄膜太陽電池の研究開発



# 共通基盤分野の実施体制

## 太陽電池の性能・発電量・寿命・モジュール健全性評価技術開発

委託

- ①発電量評価技術
- ②信頼性・高耐久性評価技術
- ③基盤技術開発戦略の研究

- ①産総研・岐阜大・東京大・気象協会
- ②産総研・PVTEC
- ③PVTEC

PVの利用拡大に向けた評価手法、基礎データ整備

## PVシステム汎用リサイクル処理手法に関する研究開発

委託

- ①低コストな汎用リサイクル処理技術
- ②パイロットプラント仕様作成、LCA評価

- ①北九州産業学術推進機構  
(再委託)昭和シェル・新菱・北九州
- ②市立大・北九州市・みずほ情報総研

PVリサイクル・リユース時代を見据えた技術開発

## IEA国際協力事業及び標準化支援事業等

委託

- ①技術動向調査
- ②IEA国際協力事業
- ③標準化支援事業

- ①資源総合システム
- ②資源総合システム・みずほ情報総研
- ③日本電機工業会・光産業協会

PV国際展開・国際戦略のための情報収集

## Roll-to-Rollプロセスを可能とする封止材一体型保護シートの研究開発

2/3共同研究

- 新規ポリマーによる封止材開発
- ナノコンポジット技術による保護シート
- 封止材・保護層の一体化

積水化学

Roll to Rollプロセスを可能とする新材料開発

## 超ハイガスバリア太陽電池部材の研究開発

2/3共同研究

- ①超ハイガスバリアバックシート、フロントシートの開発
- ②Cat-CVDによる超ハイガスバリア技術

- ①三菱樹脂
- ②北陸先端大(再委託)

PV以外にも応用が期待できるハイガスバリア部材の開発

## 太陽光発電システムの据付工程簡便化に関する研究開発

2/3共同研究

- 据付部品の機能複合化
- 耐久性、据付作業延べ時間削減効果の検証

デュボン

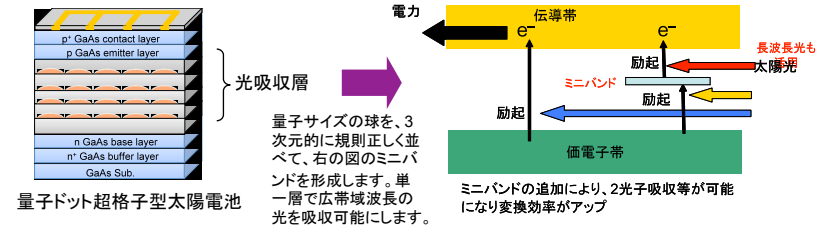
据付コストの大幅削減に寄与する新材料開発

# 革新的太陽光発電技術研究開発

## 1. ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発（東京大学グループ）

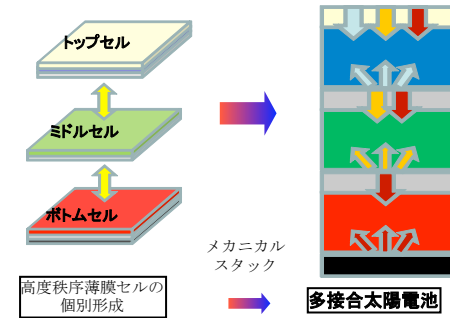
III-V族による3～4接合の太陽電池を高倍集光（1000～5000倍）した高効率太陽電池。中間発電層の材料、量子超格子構造を開発、バンドギャップバランスを理想化し、短波長から長波長まで効率良く吸収し変換効率45%を実現。

また、単層の太陽電池で理論効率60%といわれている量子ドット超格子型太陽電池等の新概念の太陽電池の創出。



## 2. 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発（産業技術総合研究所グループ）

最適な複数バンドギャップを有する高度秩序薄膜材料を新たに作成。これを波長選択型導電層を介してメカニカルスタックし、シリコン系3接合、化合物系4接合太陽電池を形成。また、プラズモン効果等の光マネジメント技術、多重エキシトン生成、二光子利用技術等の新原理の検証・利用し、40%超の太陽電池を開発。



## 3. 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発（東京工業大学グループ）

40%超の高効率化のためにワイドギャップからナローギャップの広い禁制帯幅の領域で、今までにない光吸収層材料を開発。また、広い波長範囲で有効に光子を利用するための光のマネジメント技術を開発。これらの要素技術をもとに、5～6接合からなる低倍率集光型薄膜太陽電池を試作し性能を確認。

