太陽光発電の実力は！

1. PVはどの位の電力を産むか？
2. 必要な電力の何％を賄えるか？

1）既存のエネルギー源に替われるか？

2）どの程度環境問題に貢献できるか？

©PVTEC Y.KUWANO

エネルギー回収年数:EPT(Energy Payback Time)

$EPT=E_0/E_g$

E_0: PVを製造するに必要なネネルギー

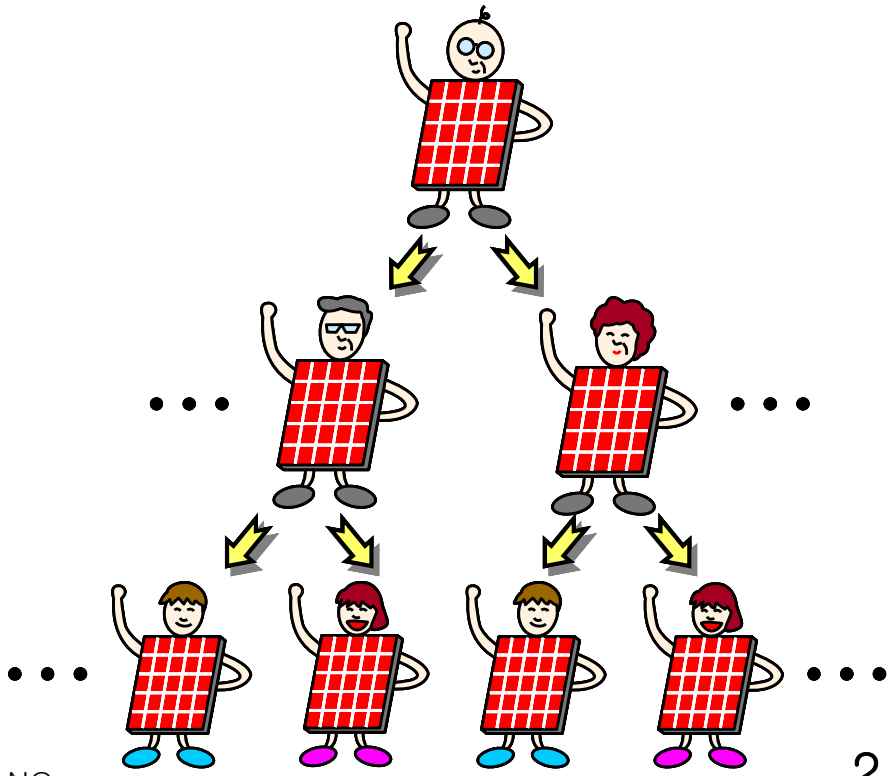
E_g: 1年間にPVが発電するエネルギー

1) アモルファスSi系PV

≒1 year

2) 結晶Si系PV

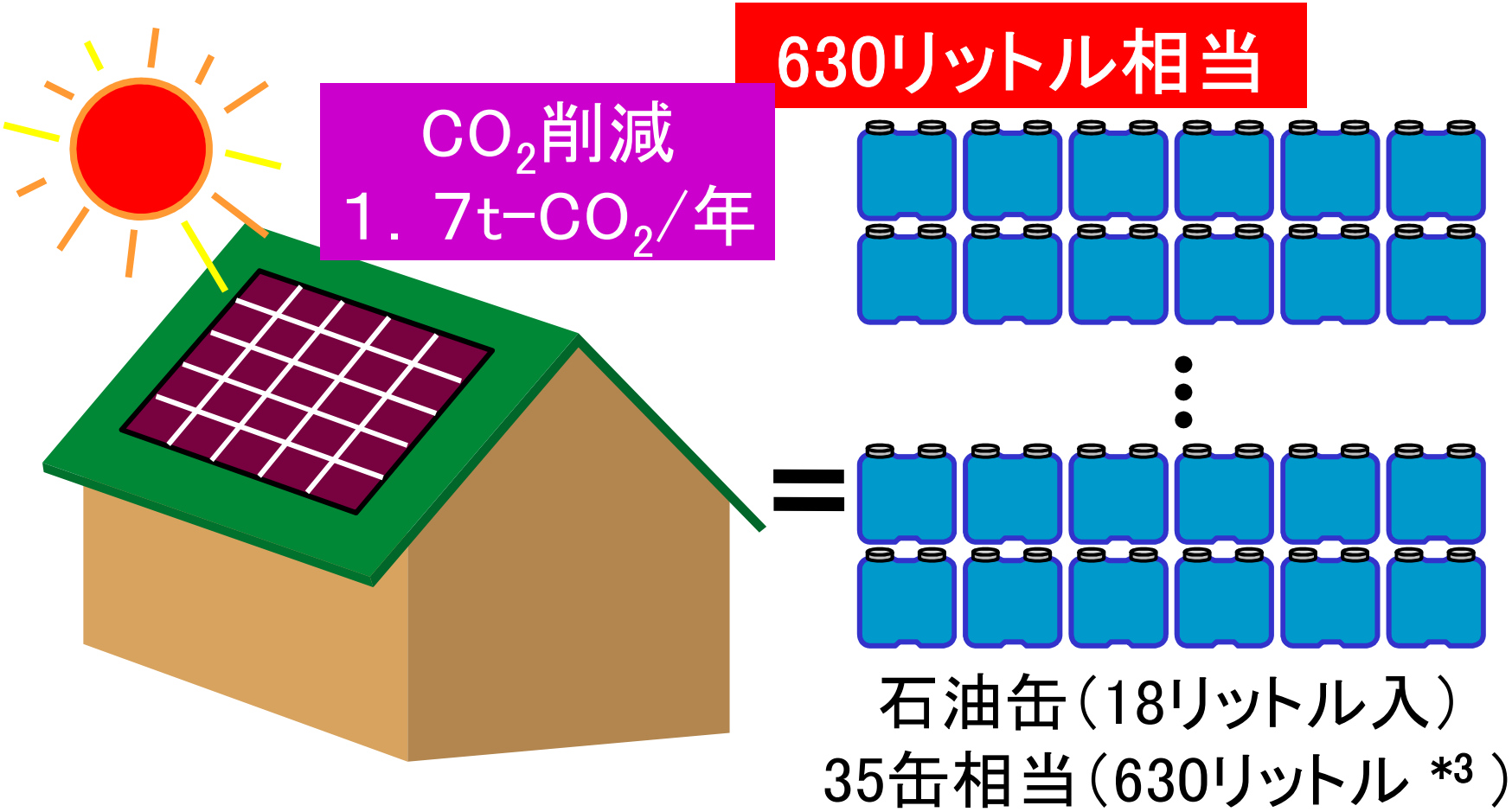
≒1.5-2 years



NEDO成果報告書「太陽光発電評価の調査研究」、(2001. 3)他

©PVTEC Y.KUWANO

3kW太陽光発電システムは年約630リットル産出する油田に相当する電気を発生する



(*1) 発電量は、1Wで年間1kWh発電する。:「日本エネルギー学会」第80巻、第3号(116-122)
(*2) CO2の排出係数は0.55kg-CO2/kW ： 算定省令第2条第4項及び第7項に定める係数
(*3) 原油のCO2排出係数は2.62kg-CO2/l ： 特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令

©

国内の基幹エネルギーに成り得る太陽電池

【仮定】

	電力量*1	太陽電池
個人住宅(2100万戸)の4/5に4kWp設置・・・	670億kWh	67GW
集合住宅(44万棟)の4/5に20kWp設置・・・	70億kWh	7GW
事業所(42万ケ所)の4/5に200kWp設置・・・	670億kWh	67GW
その他 公共施設，産業施設に設置・・・	450億kWh	45GW
集中発電用として設置・・・	500億kWh	50GW
		計236GW

日本の太陽電池の利用可能量：約2400億kWh
（約240GWの太陽電池の年間発電量に相当 ）

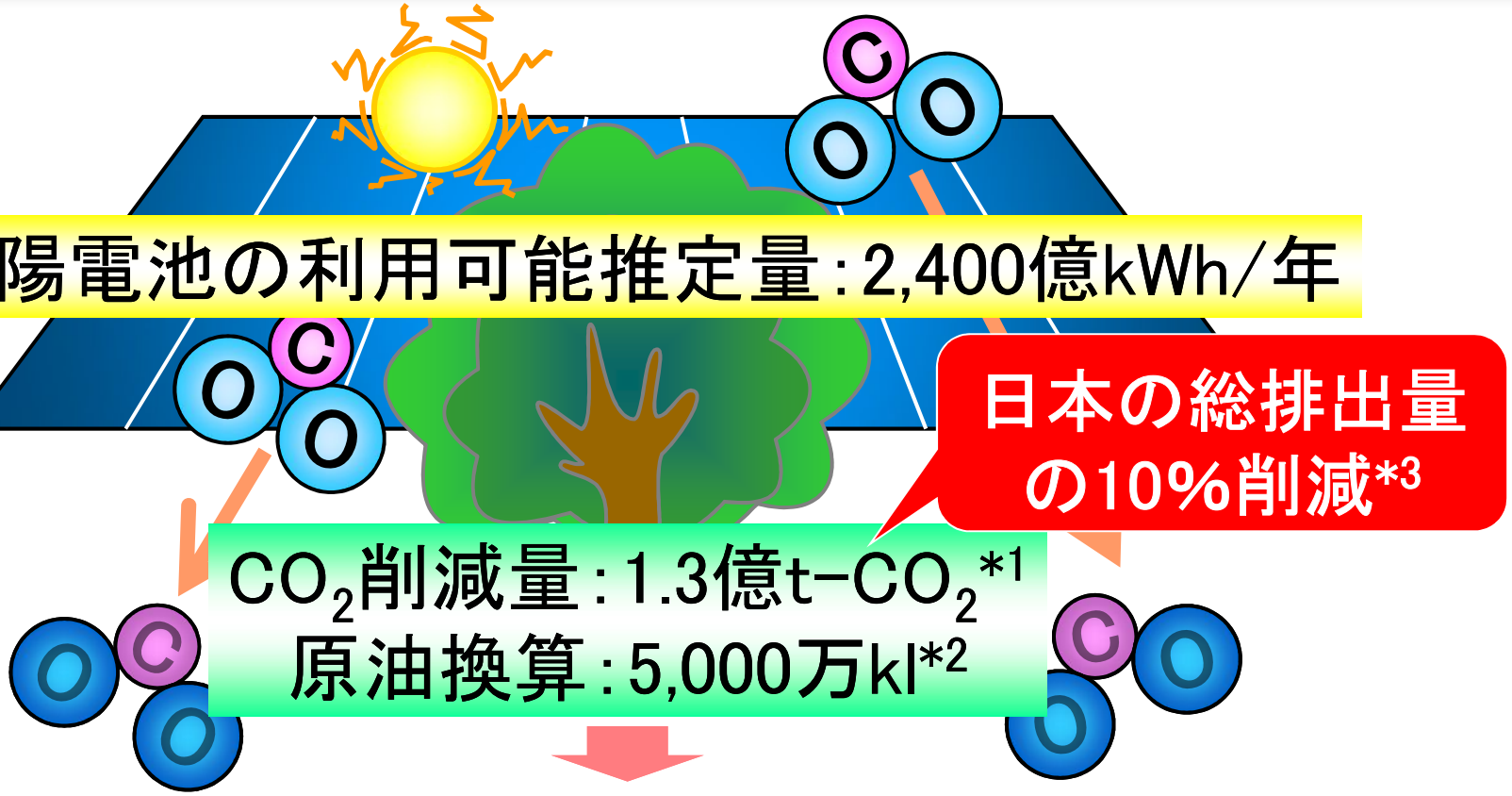
国内総電力需要（2005年）：8900億kWh*2

日本の総需要電力量の約30%を賄うことができる。

(*1) 発電量は、太陽電池1Wで年間1kWh発電する。：「日本エネルギー学会」第80巻、第3号(116-122)
(*2) 資源エネルギー庁「エネルギー白書2007年版」

©PVTEC Y.KUWANO

日本の住宅の屋根や空き地に太陽電池を設置すると 5,000万kl相当の原油と1.3億トンのCO_2削減



現在の原油使用量*4の約20%相当のCO_2が削減可能

(*1) CO2の排出係数は0.55kg-CO2/kW ： 算定省令第2条第4項及び第7項に定める係数
(*2) 原油のCO2排出係数は2.62kg-CO2/l ： 特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令
(*3)日本の排出量は約13億t ： 環境省（2006）
(*4)日本の原油使用量は約2億4000万kl ： 資源エネルギー庁「エネルギー白書2007年版」

©PVTEC Y. KUWANO

太陽電池実用化の歴史は

太陽電池開発の歴史

1954 単結晶シリコン太陽電池（Pearson）
1973 オイルショック
1974「サンシャイン計画」を初め各国で国家プロジェクトがスタート
1980 太陽電池のエレクトロニクス製品への応用（電卓
1988 地球環境問題の顕在化
1989 ジェネシス計画発表（太陽電池国際会議）
1992 個人住宅用逆潮あり太陽光発電システムの実現（桑野太陽光発電所）
1994 個人住宅用PVシステムモニター制度開始
公共施設等用太陽光発電フィールドテスト事業開始
新エネルギー導入大綱策定
1996「シルクロードジェネシス（SGR）構想」公表
2004 2030 年に向けた太陽光発電ロードマップ（PV2030）
2005 太陽電池の年間生産量が1GW（ほぼ原発1基相当）を超える
2009 現在
2010
2020
2050

第一期：太陽電池黎明期

第2期：電力用へスタート 成長期

次の時代の50年

第3期：世界規模での太陽光発電の拡大展開期

©PVTEC Y.KUWANO

世界で最初のアモルファス太陽電池の工業化

1980年

1980後半－1990年代初め

太陽電池のモジュール効率が10%を超える

1） 売電システムへの法制度の改正
当時は、蓄電池をもった独立型PVシステムで電力系統と接続した方式が実現していなかった。

当時の通産省、電力会社に働きかけ系統連係型のシステムを認めるよう業界上げて働きかける
（太陽光発電懇話会：
現　太陽光発電普及協会　JEPA）

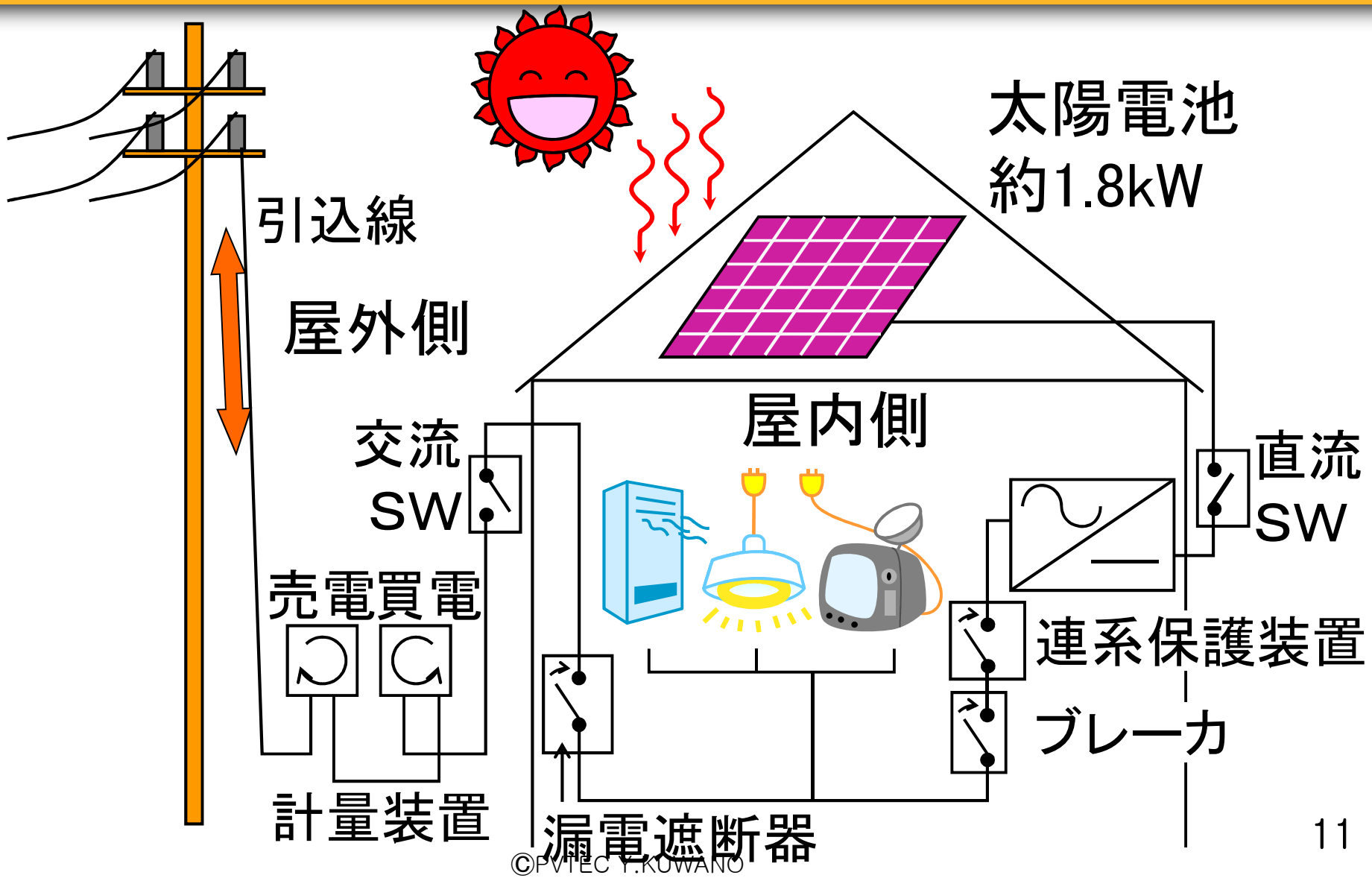
2）1992年電力業界が系統連係を認める、PVで発電した電力を電力会社が買電する制度ができる。

©PVTEC Y.KUWANO

最初の実生活逆潮流有り太陽光発電システム

©PVTEC KU IC

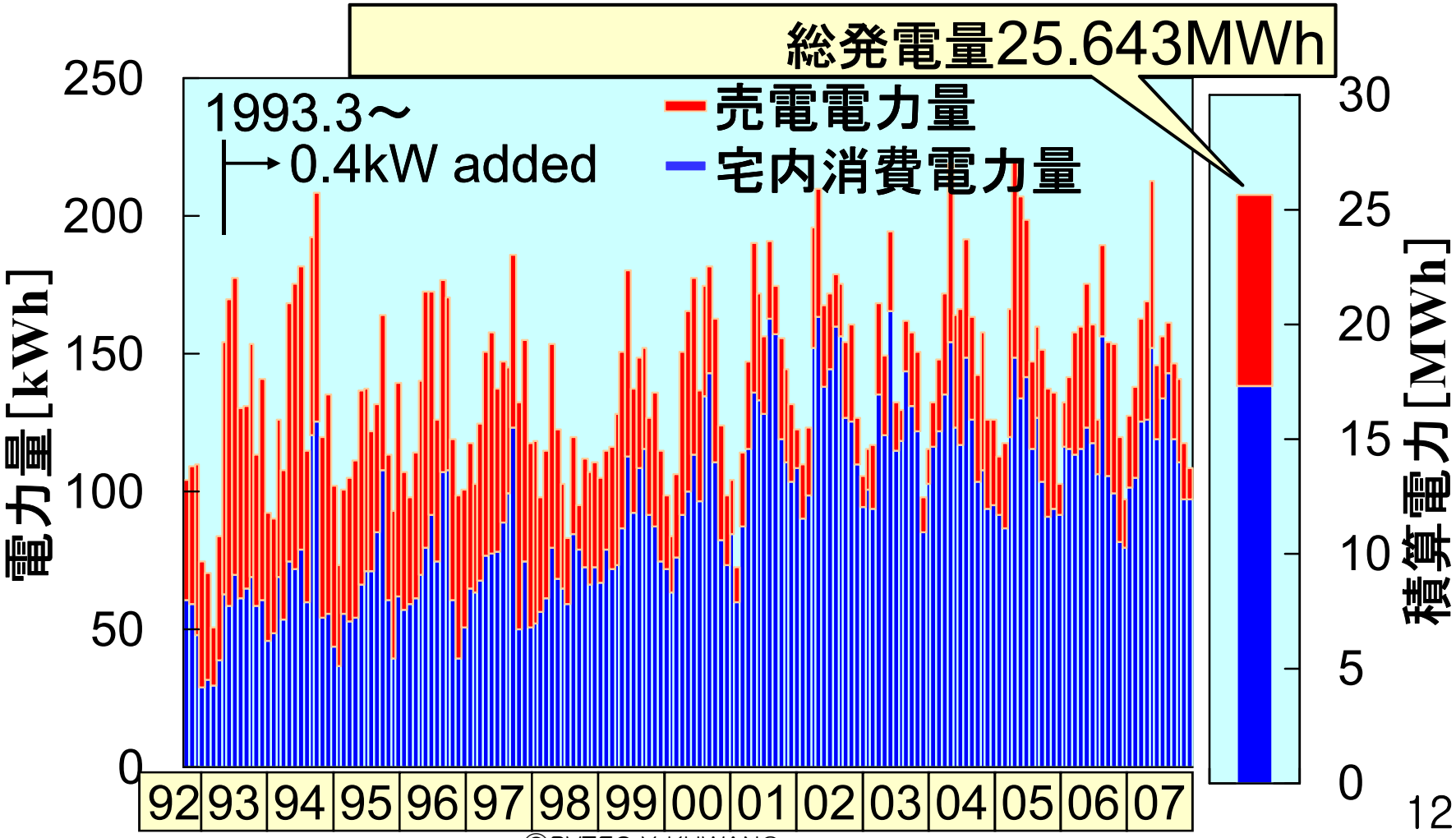
全体配線図



©PVTEC Y.KUWANO

個人住宅用太陽光発電システムの実績

（本データは、関西電力（株）配電部のご協力により取得）



©PVTEC Y.KUWANO

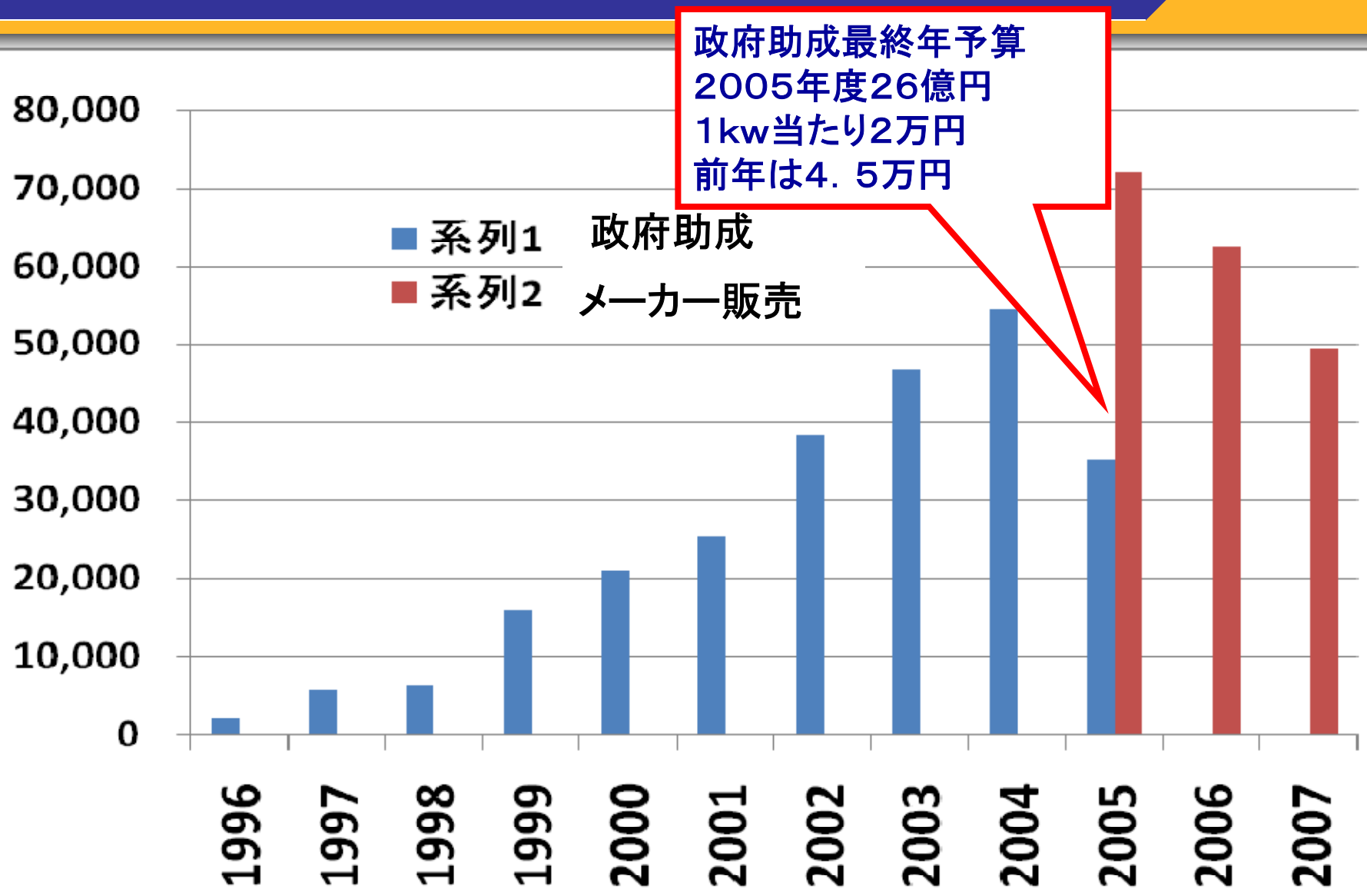
戸建て住宅群に於ける太陽光発電の例

合計 2,130kW、553戸（1戸平均3.85kW）（*群馬県太田市*）

©PVTEC Y.KUWANO

提供：太田市土地開発公社

日本の住宅用PVの助成制度による設置数



各国の太陽光発電買取制度の比較

ドイツは地球温暖化をとらえ再生エネルギー法を制定、太陽発電からの電力を通常の価格の約3倍で買取制度　フィード・イン・タリフ（FIT）を制定

固定価格買取制度導入国	ドイツ	スペイン	韓国	日本
上記制度導入年	2000年	2004年	2004年	なし
2007年度の買取り価格（1kWh当り）	￥49.3（強制）	￥58.03（強制）	￥83.13（強制）	￥24（非強制）
固定買取り期間	20年間	25年間 ＋α	15年間	なし

（1ユーロ＝￥130　1ウォン＝￥0.127）

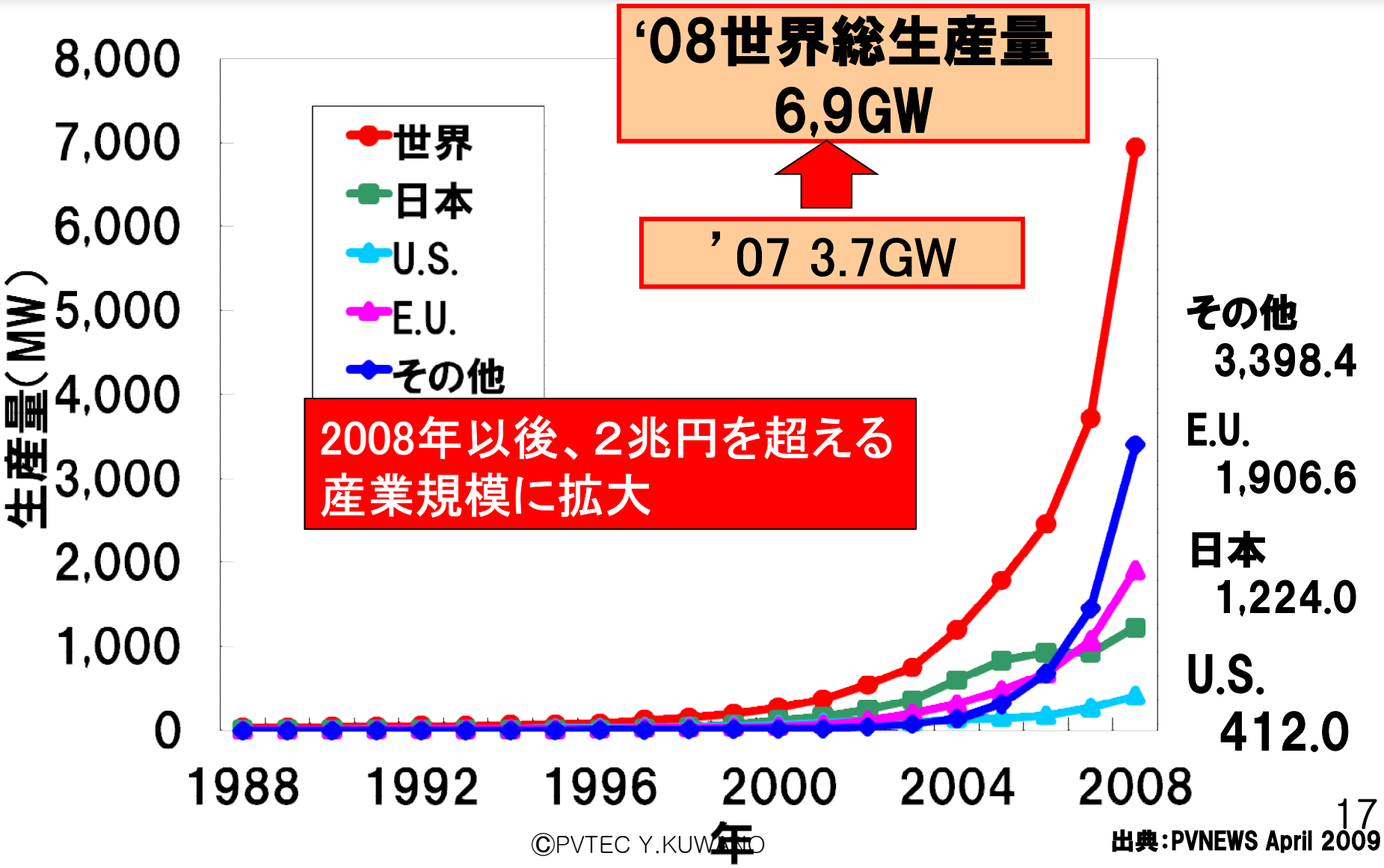
©PVTEC Y.KUWANO

ドイツにおける12MW大規模太陽光発電システム　提供：（株）資源総合システム

©PVTEC Y KUWANO

Photo: RTS Corporation, Edit: Kosuke Kurokawa, TUAT

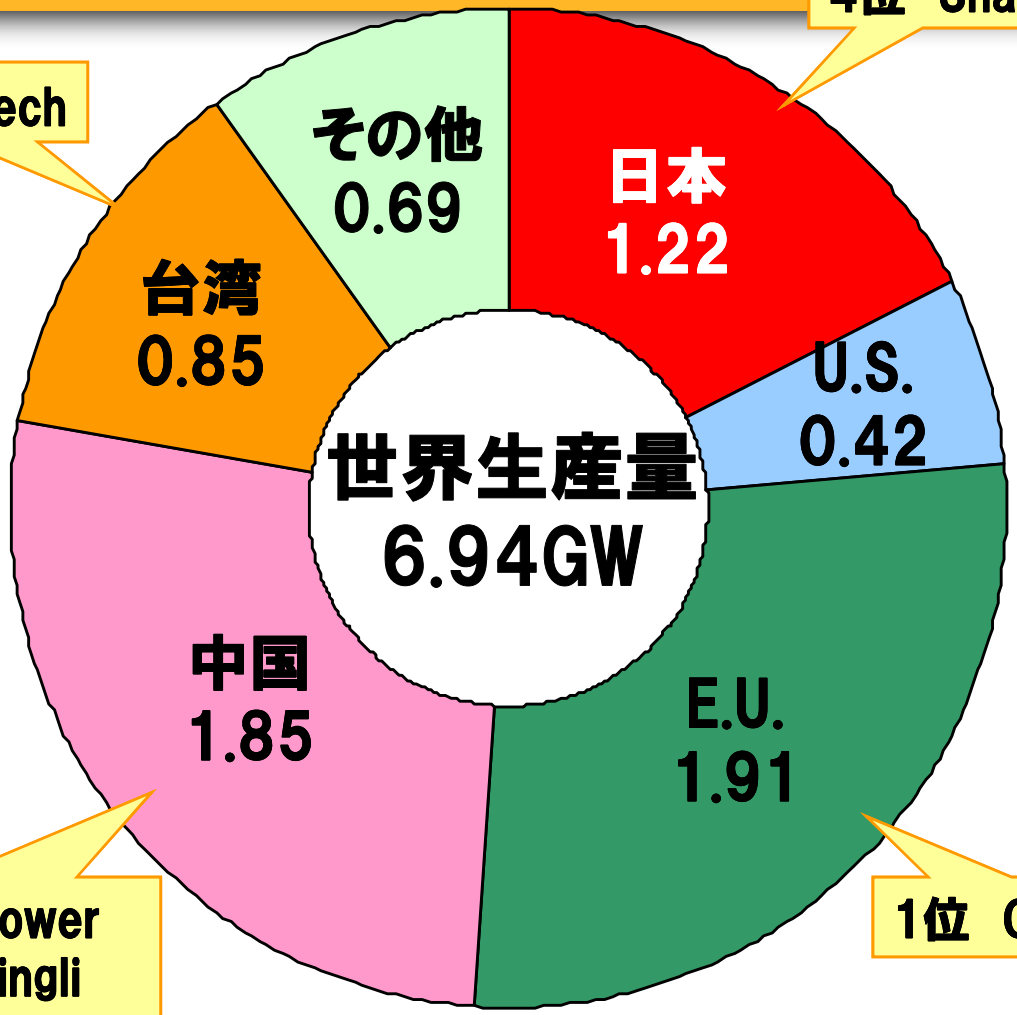
世界の太陽電池生産量推移



©PVTEC Y.KUWANO

出典:PVNEWS April 2009

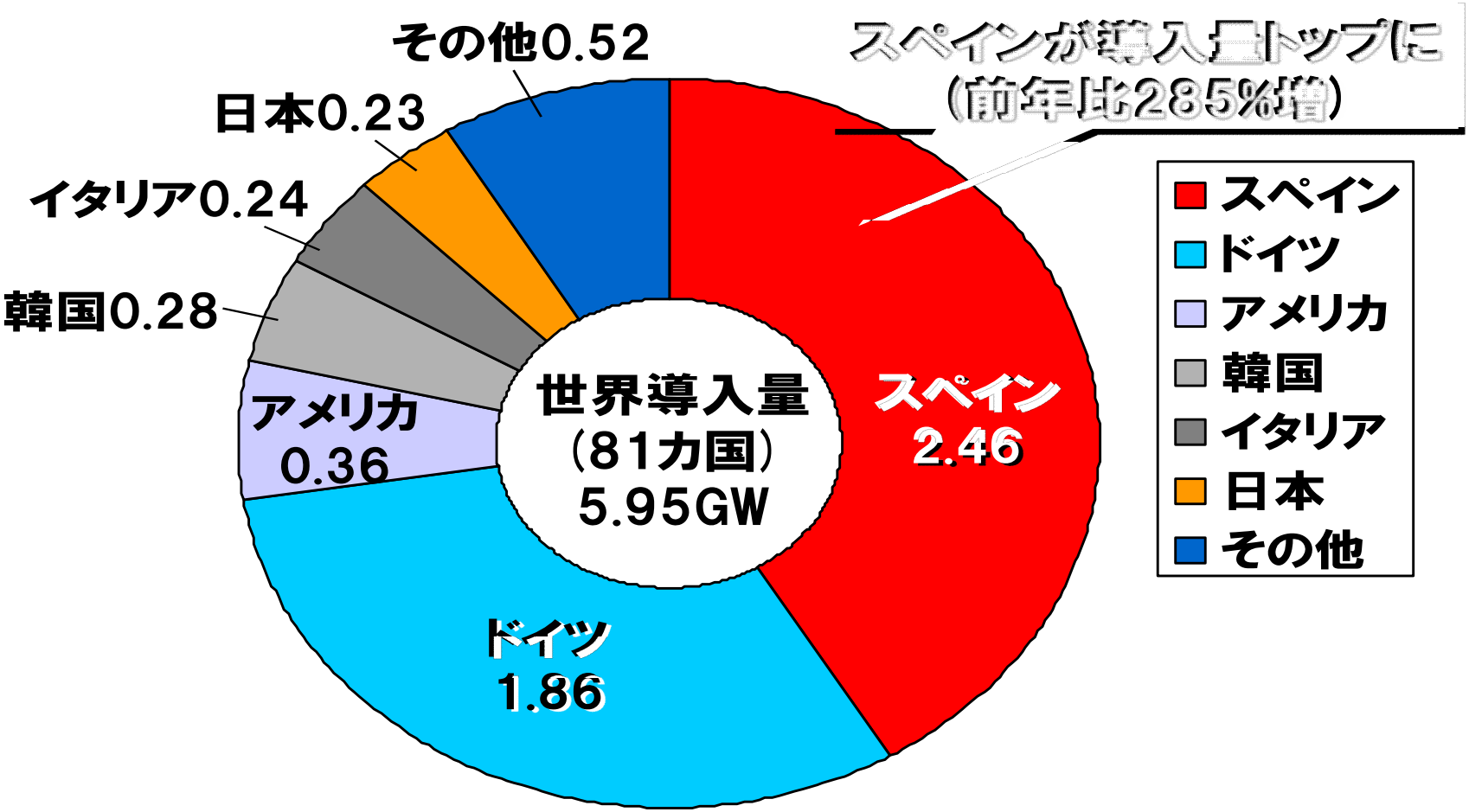
世界の太陽電池生産量（2008年）



出典：PVNEWS April 2009

© SANYO

太陽光発電の導入量（2008年）



出典 ： MARKETBUZZ™ 2009

© SANYO Electric Co., Ltd. 2008

何が確認され何が課題なのか？

1. この50年で確認されたこと

①変換効率は、4～10倍以上に向上できた（シリコン系）

②コストは約1/100程度に低下できた

③PVシステムとして逆潮流ありで問題ないことが実証

④信頼性は20年以上大丈夫である

⑤太陽光発電はCO_2削減に極めて有効である

⑥産業規模は世界で2兆円規模になった。近い将来10兆円規模になるだろう。

2. 今後の課題

①更なる低コスト化、あと1/2～1/4へ

②信頼性の向上　20年から50年へ

③日本及び世界での普及を加速するための

新しい政策（New deal）

©PVTEC Y.KUWANO

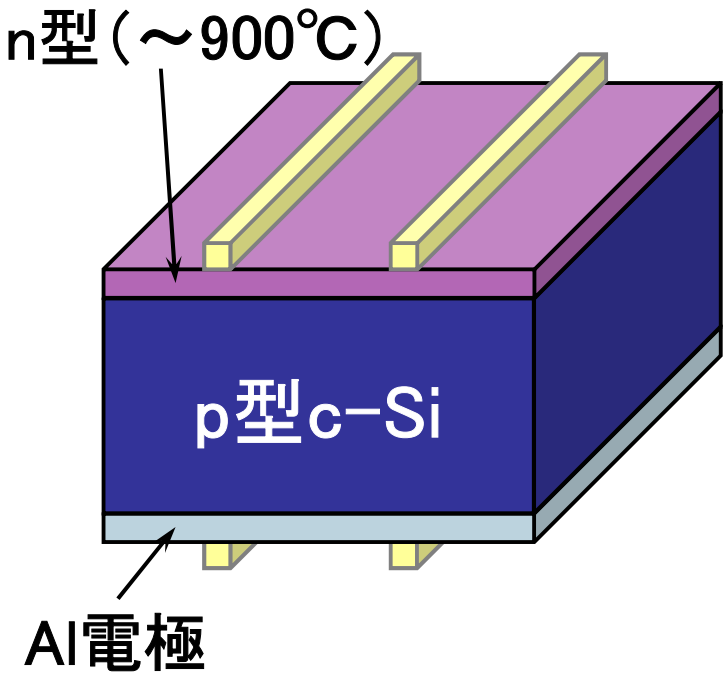
従来型とHIT太陽電池の構造比較

HIT太陽電池の特長(当社独自の構造)

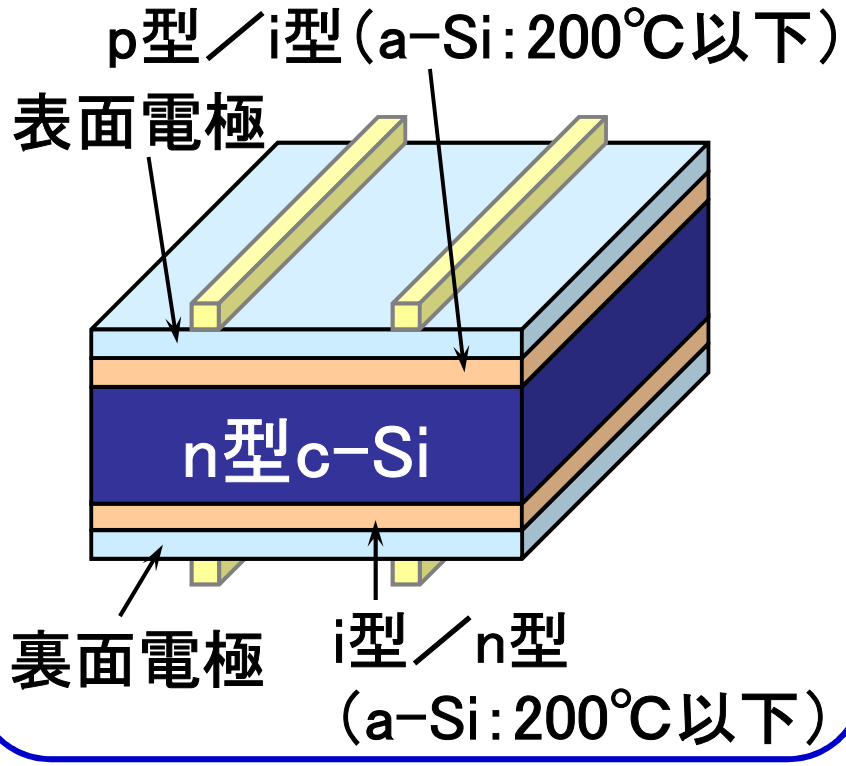
① a-Siとc-Siのハイブリッド構造(高効率化・低温接合形成が可能)

② 表裏対称構造(薄型化に有利、両面発電が可能)

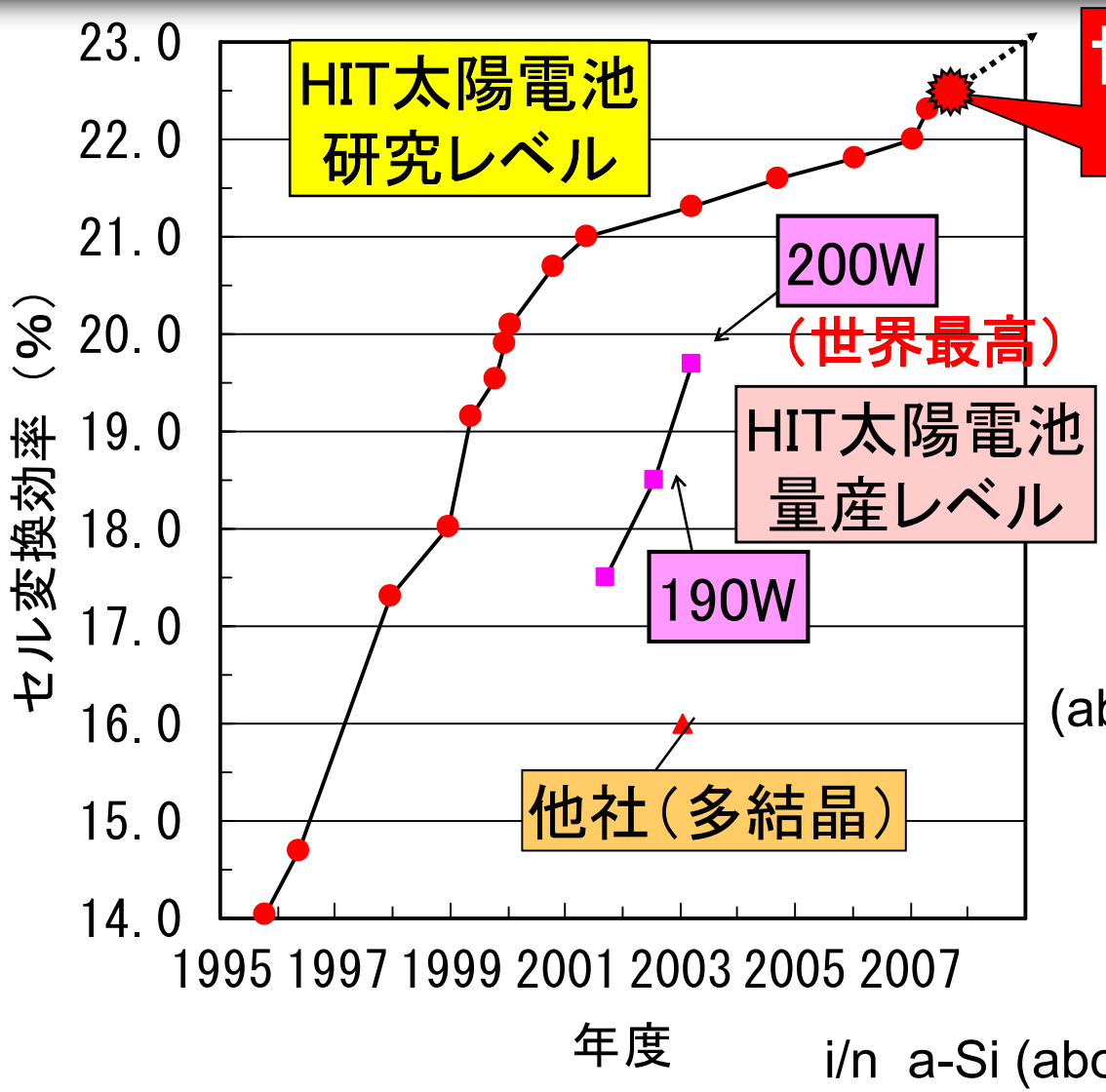
従来型c-Si太陽電池



HIT太陽電池

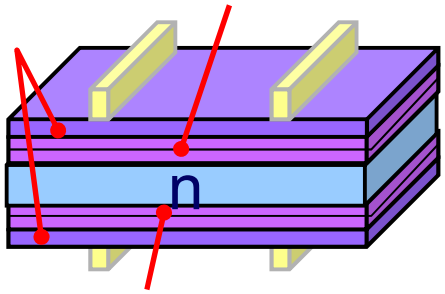


HIT太陽電池の効率推移(100cm²)



世界最高効率
23%

p/i a-Si
(about 0.01μm,Ts=< 200°C)

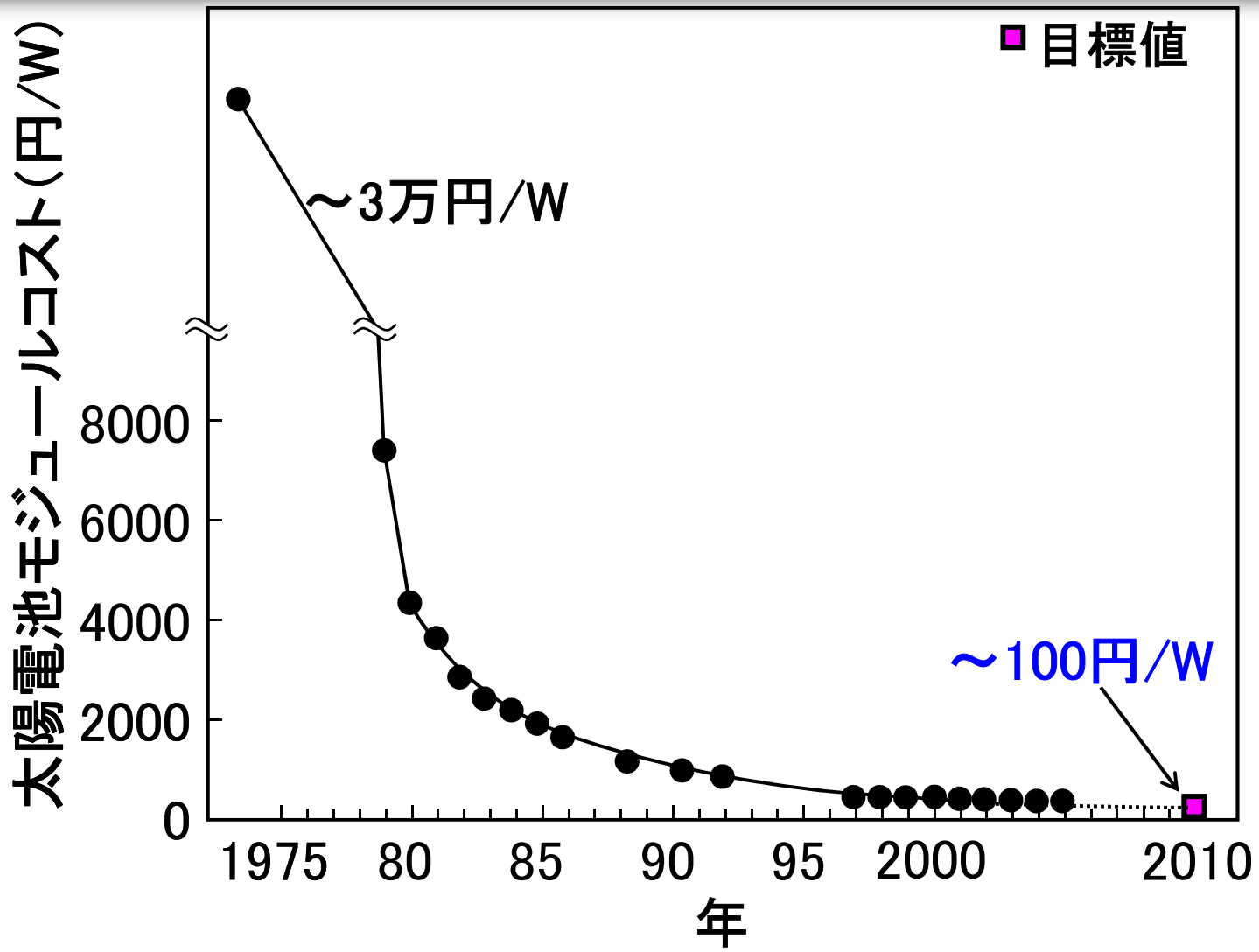


i/n a-Si (about 0.01μm, Ts=< 200 °C)

©PVTEC Y.KUWANO

環境問題解決までの時間は？

太陽電池コストの推移と予測



©PVTEC Y.KUWANO

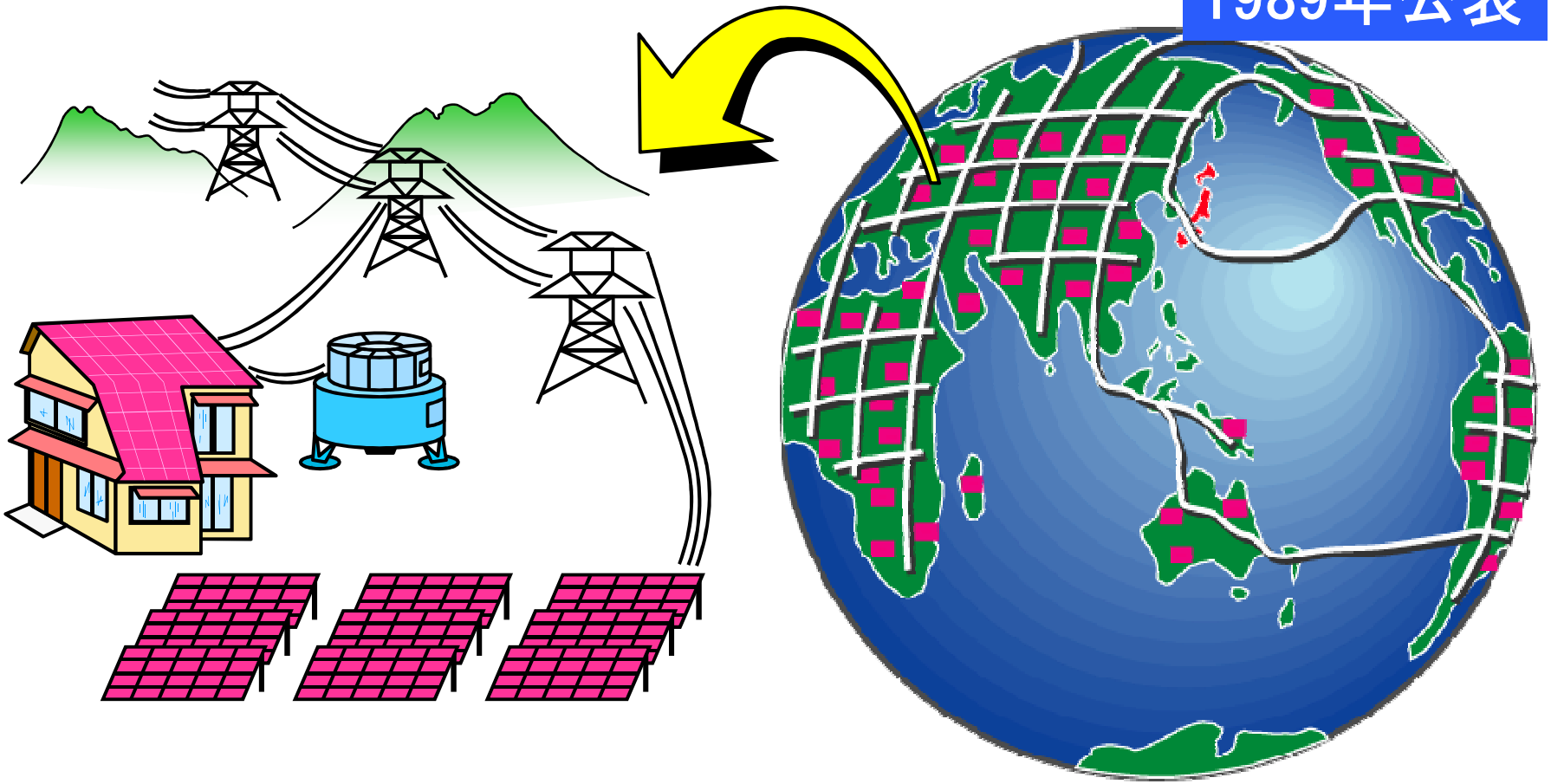
第4章

日本と世界の取り組み
人類究極の解決策として
「ジェネシス計画」

太陽電池と超電導ケーブルによる「世界的太陽光発電システム」

GENESIS (Global Energy Network Equipped with Solar Cells and International Superconductor Grids)

1989年公表

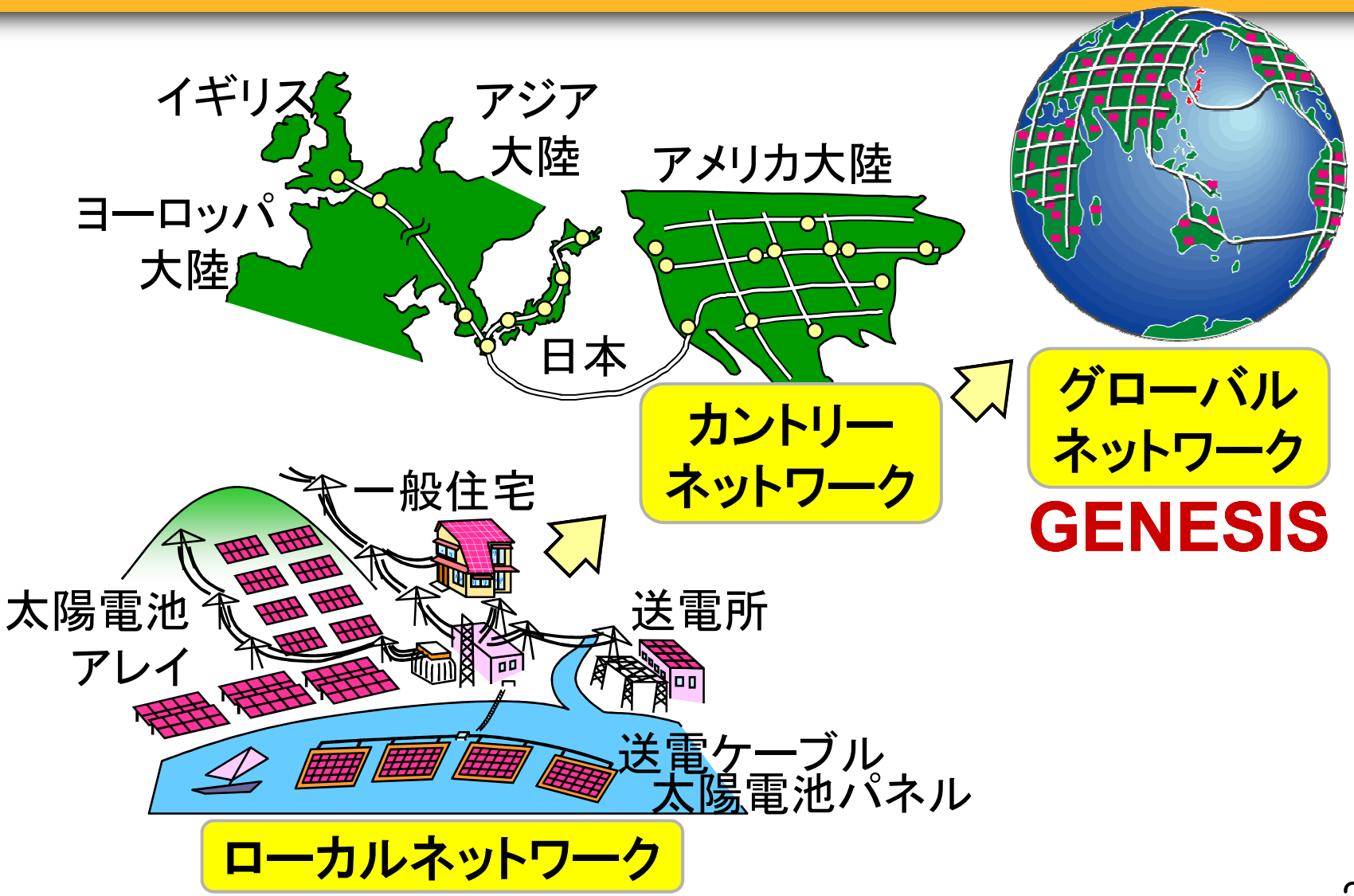


世界のエネルギー消費予測と太陽電池システムエリア換算

	2000	2010	2050	2100
全世界のエネルギー消費予測量（原油換算×億kl/年）	110	**140**	350	1,110
太陽電池システム変換効率（%）	10	**10**	15	15
太陽電池システムエリア（広さkm^2）	729	**802 (全砂漠面積の4%)**	1,030	1,850

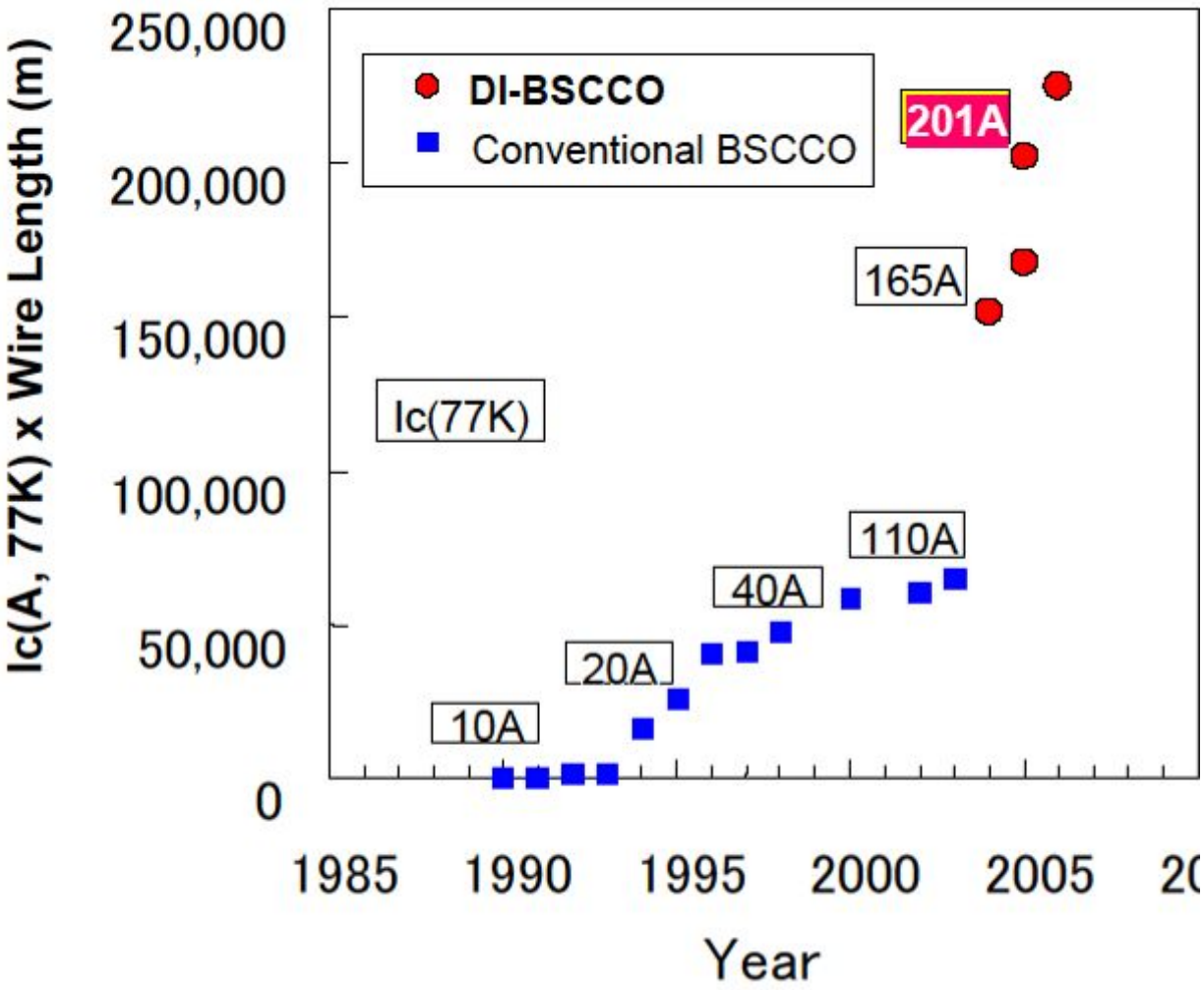
©PVTEC Y.KUWANO

GENESIS計画の実現に向けて



©PVTEC Y.KUWANO

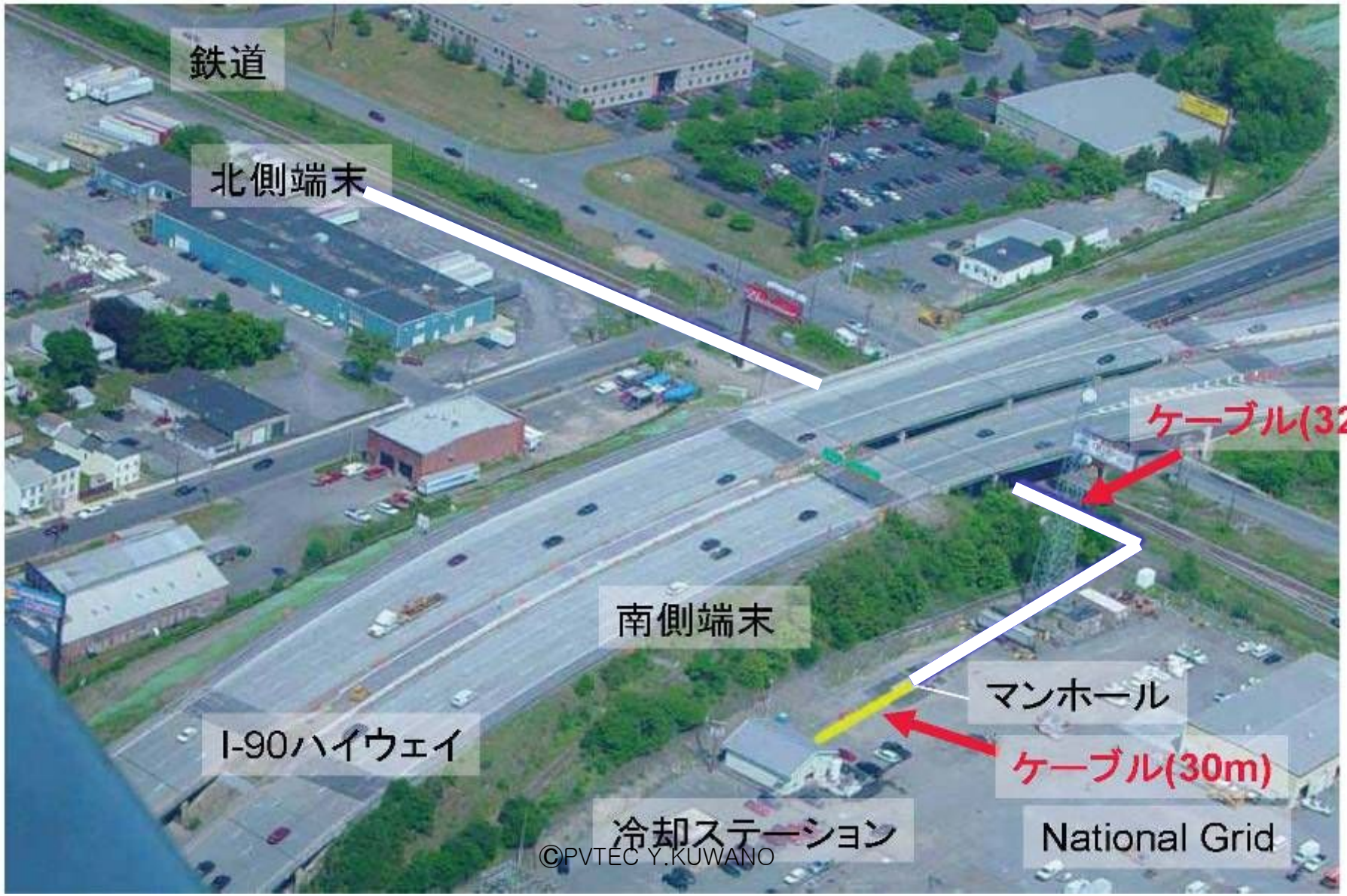
高温超伝導ケーブル(住友電工)



提供:住友電工

©PVTEC Y.KUWANO

オルバニー・ケーブル布設（住友電工）



©PVTEC Y.KUWANO

北アフリカ一帯の太陽光発電所から地中海周辺諸国・欧州諸国に電力を供給

©PVTEC Y.KUWANO

2008年10月26日日本経済新聞を基に作成

シルクロードジェネシス(SRG)計画

©PVTEC Y.KUWANO