



光エネルギーって何？ — 光合成から次世代型太陽電池まで —

静岡大学 創造科学技術大学院
昆野昭則

サイエンスカフェ in Shizuoka (2011.10.20)

Shizuoka University



光エネルギーとは？

光子(photon)のエネルギー

$$\varepsilon_p = h \frac{c}{\lambda}$$

光エネルギーはどうやって測る？

太陽電池(光電変換素子)で測る

サイエンスカフェ in Shizuoka (2011.10.20)

Shizuoka University

様々な再生可能エネルギーと潜在的供給能力

太陽光

100'000 TW at Earth surface
10,000 TW (technical value)
(1.5 hr sunlight globally = 13 TW-yr)

エネルギー需要
~ 14 TW by 2050
~ 33 TW by 2100

風力
14 TW

バイオマス
5-7 TW
all cultivatable
land not used
for food

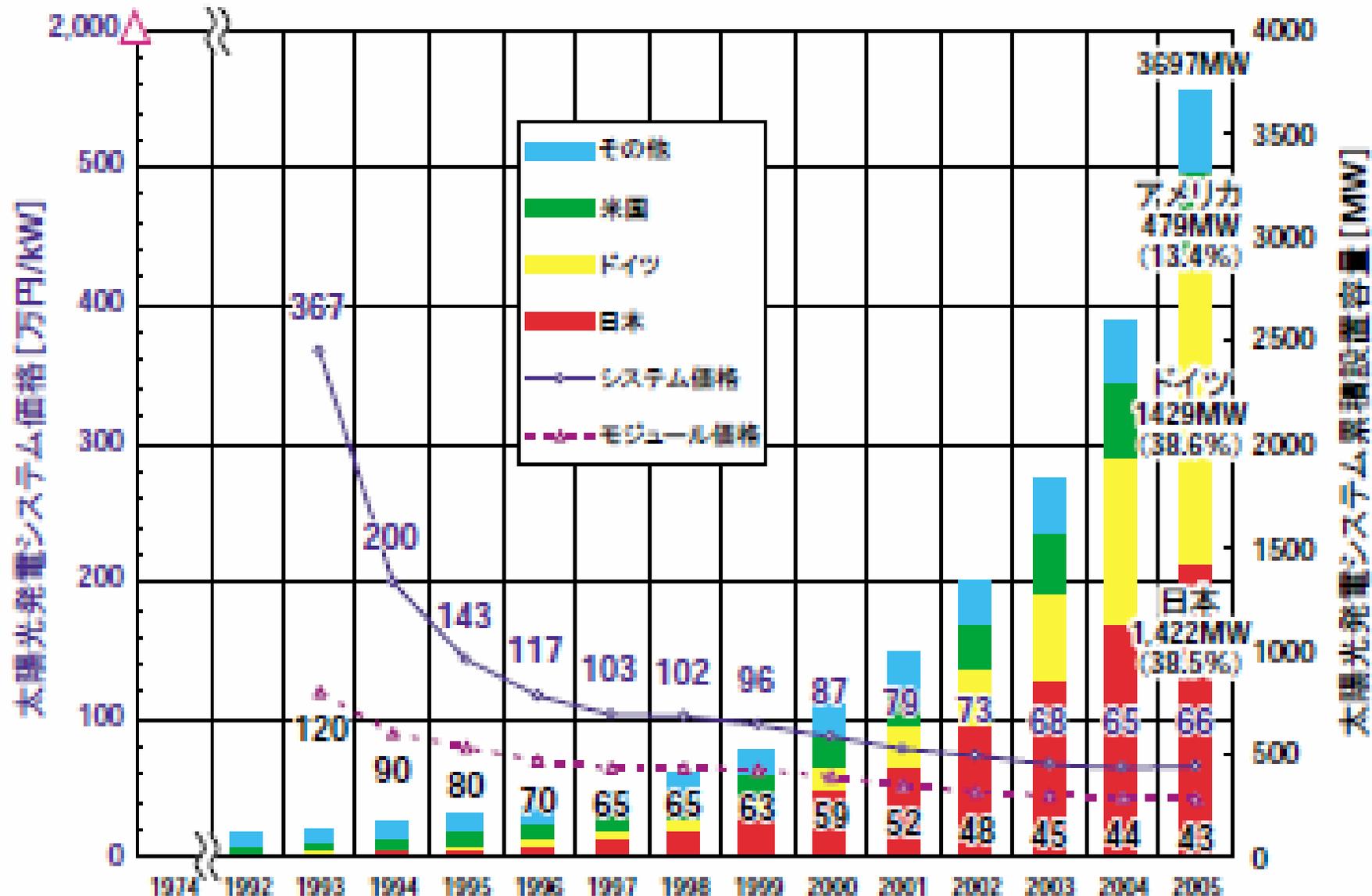
波力
0.7 TW



地熱
1.9 TW

水力
1.2 TW technically feasible
0.6 TW installed capacity

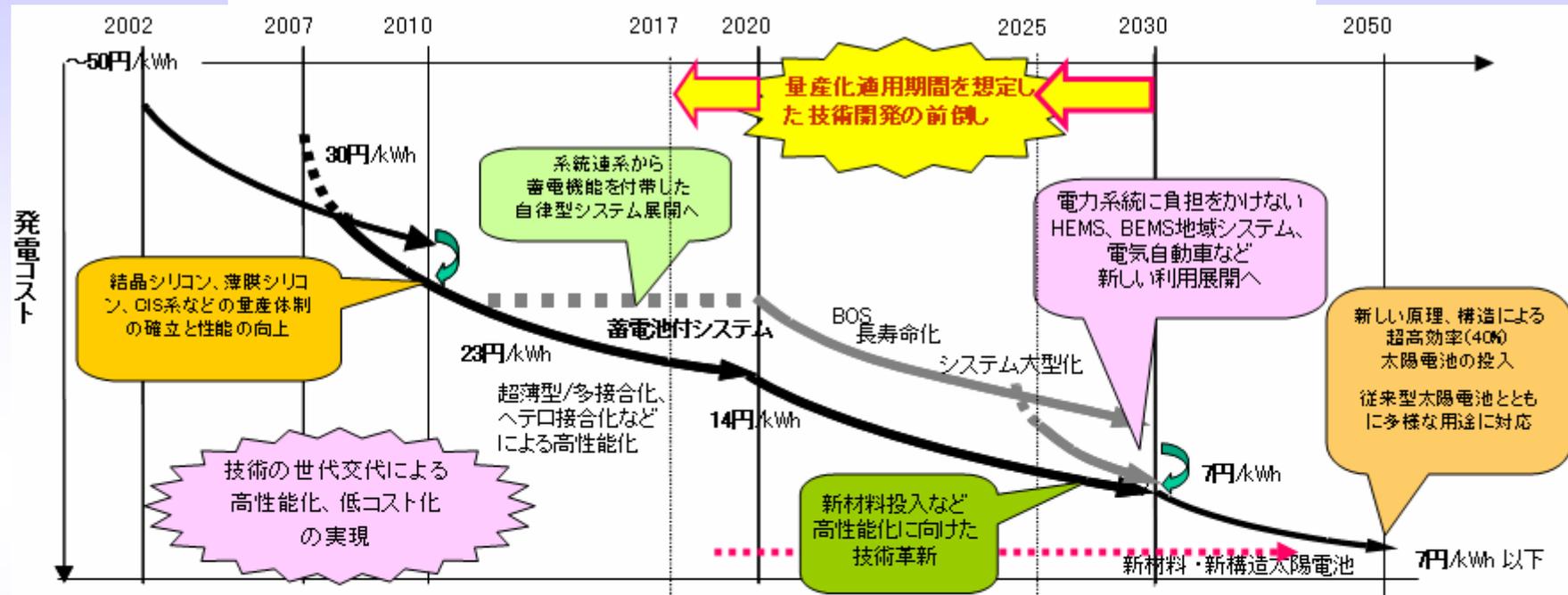
世界の太陽光発電システムの導入量と価格



出典: NEDO資料



太陽光発電コストと普及シナリオ



実現時期(開発完了)	2010年~2020年	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以下)
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%
国内向け生産量(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	戸建住宅、公共施設	住宅(戸建、集合) 公共施設、事務所など	住宅(戸建、集合)公共施設、 民生業務用、電気自動車など充電	民生用途全般 産業用、運輸用、 農業他、独立電源

NEDO太陽光発電ロードマップ(PV2030+)

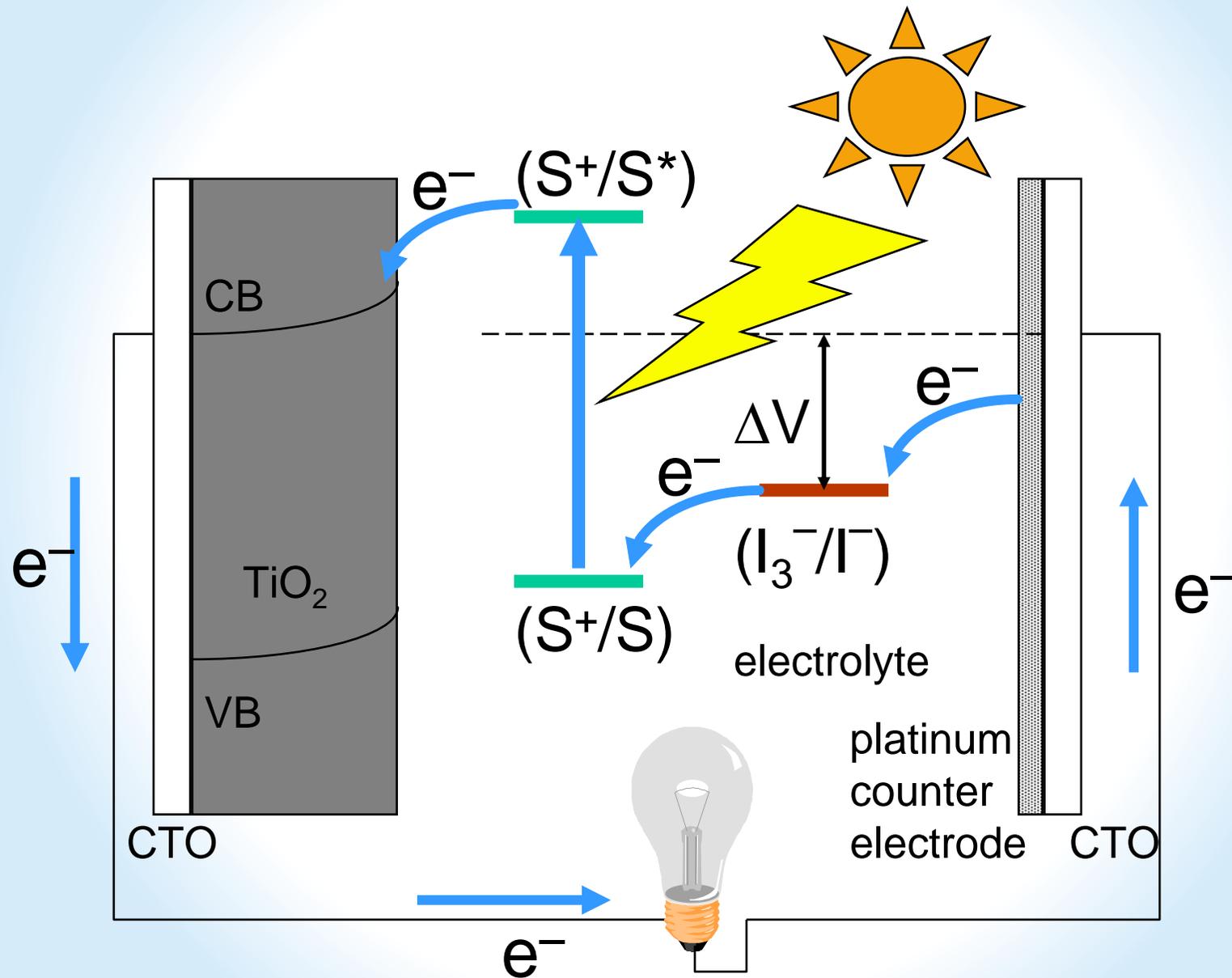


色素増感太陽電池の長所

- シリコン型太陽電池に比べて原料コストが安価、製造が容易、環境にやさしい
- アモルファスシリコン太陽電池なみ(10%)の変換効率
- 軽量・フレキシブル化ができる。
- デザイン性が高い。いろいろな色が可能。

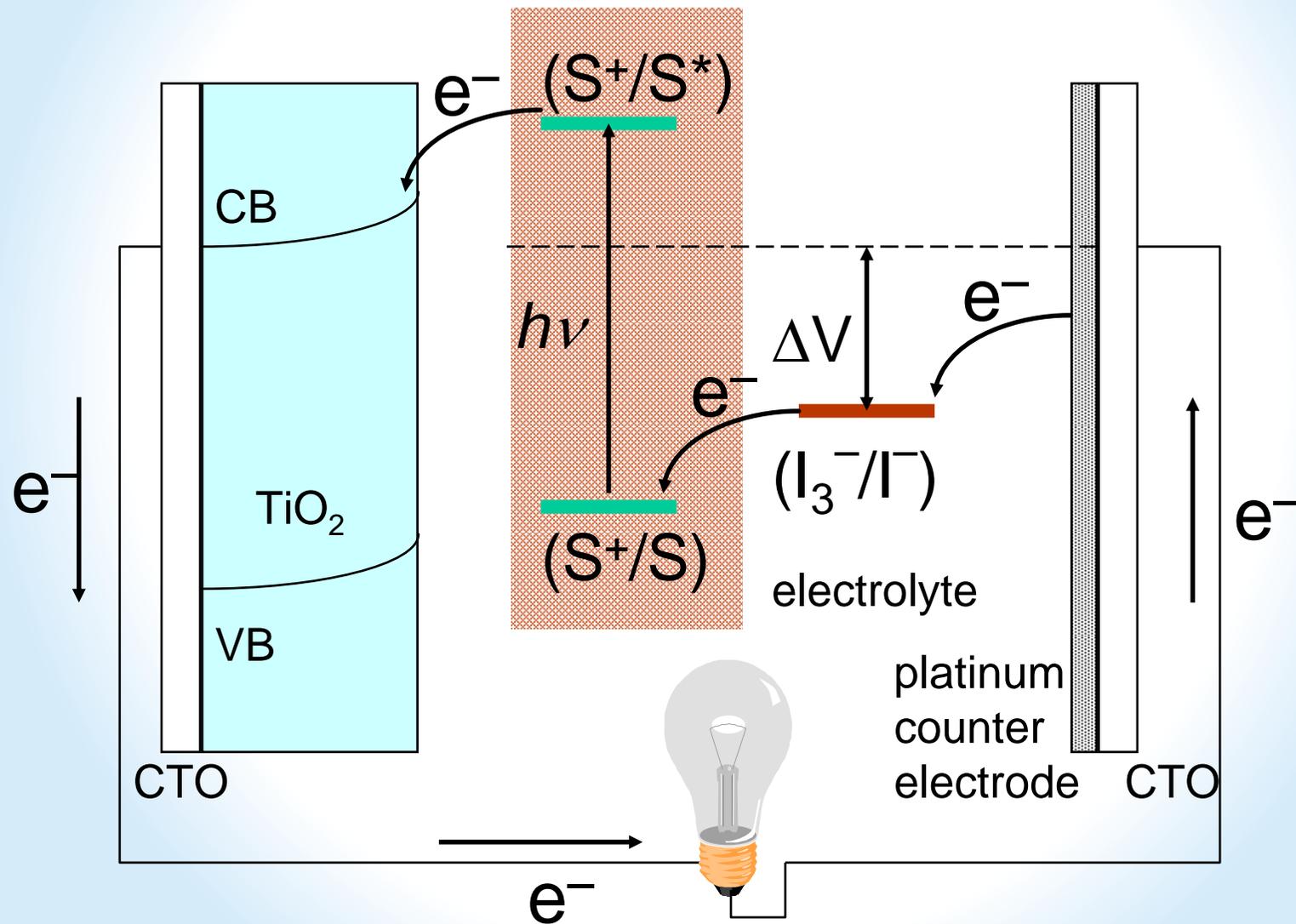


色素増感太陽電池のしくみ



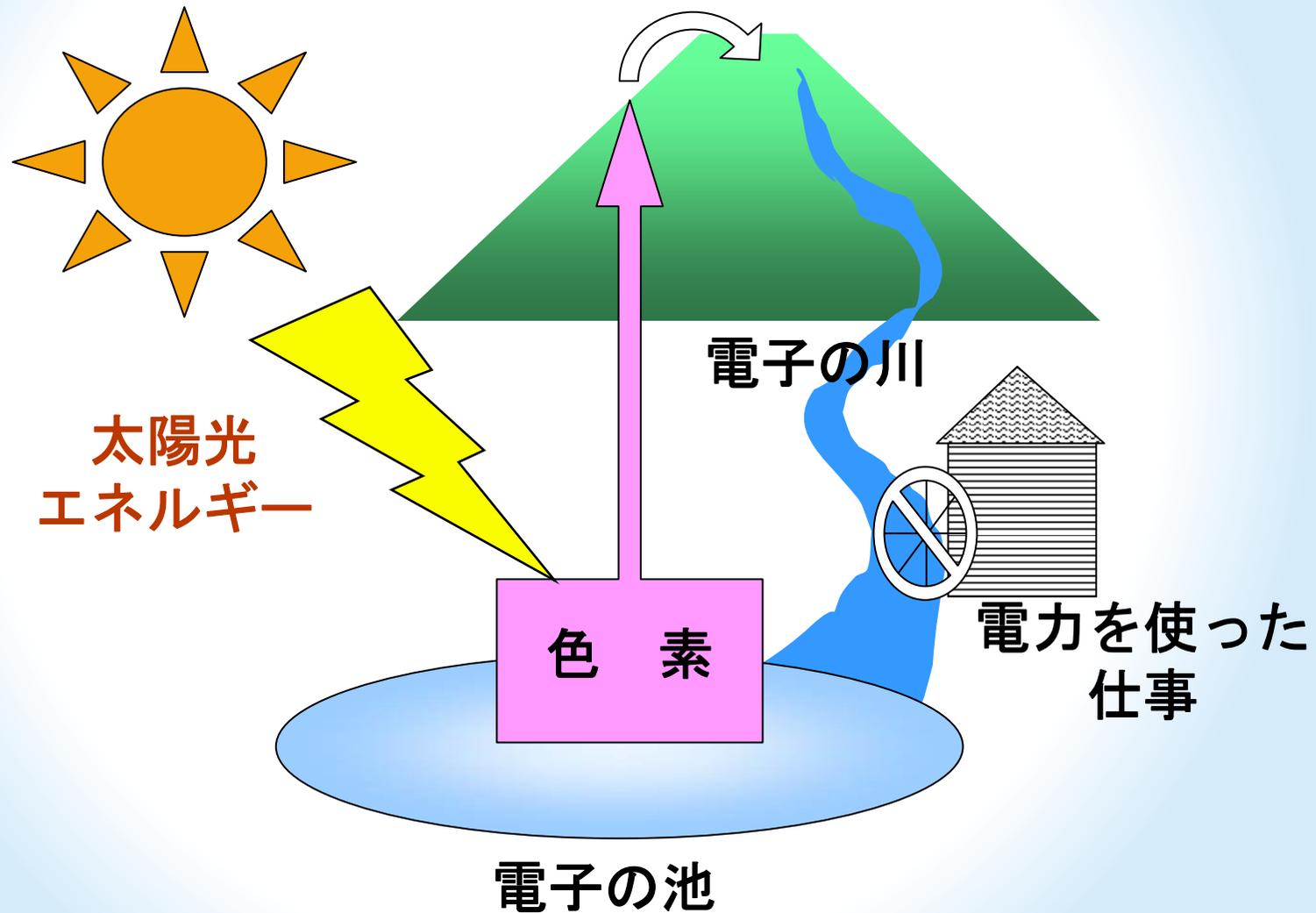


色素の働きは？

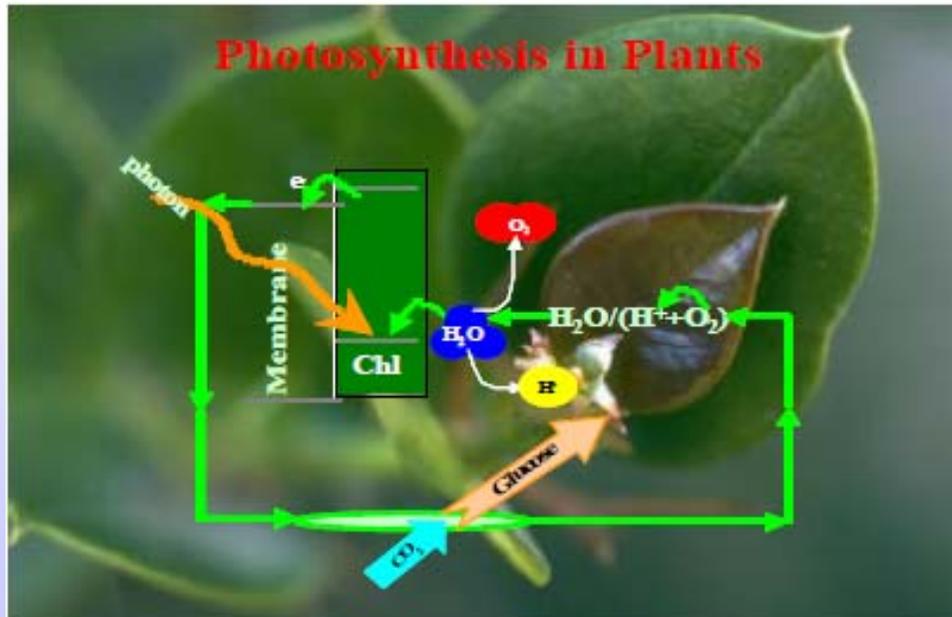
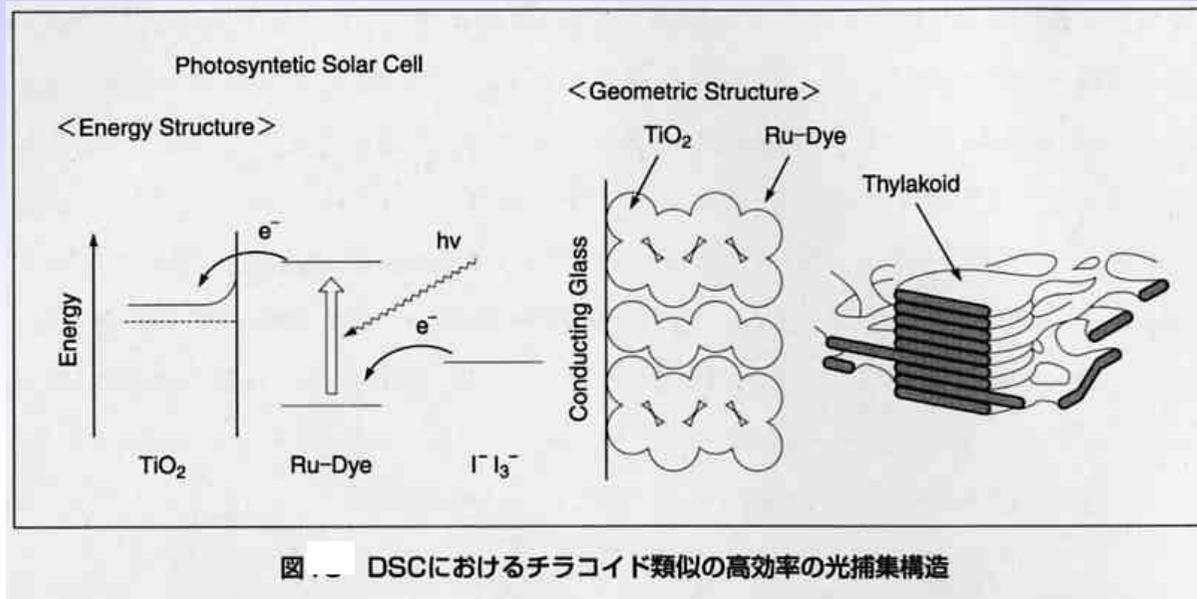




色素は光を吸収して電子を高いエネルギー状態に持ち上げるポンプの働きをする

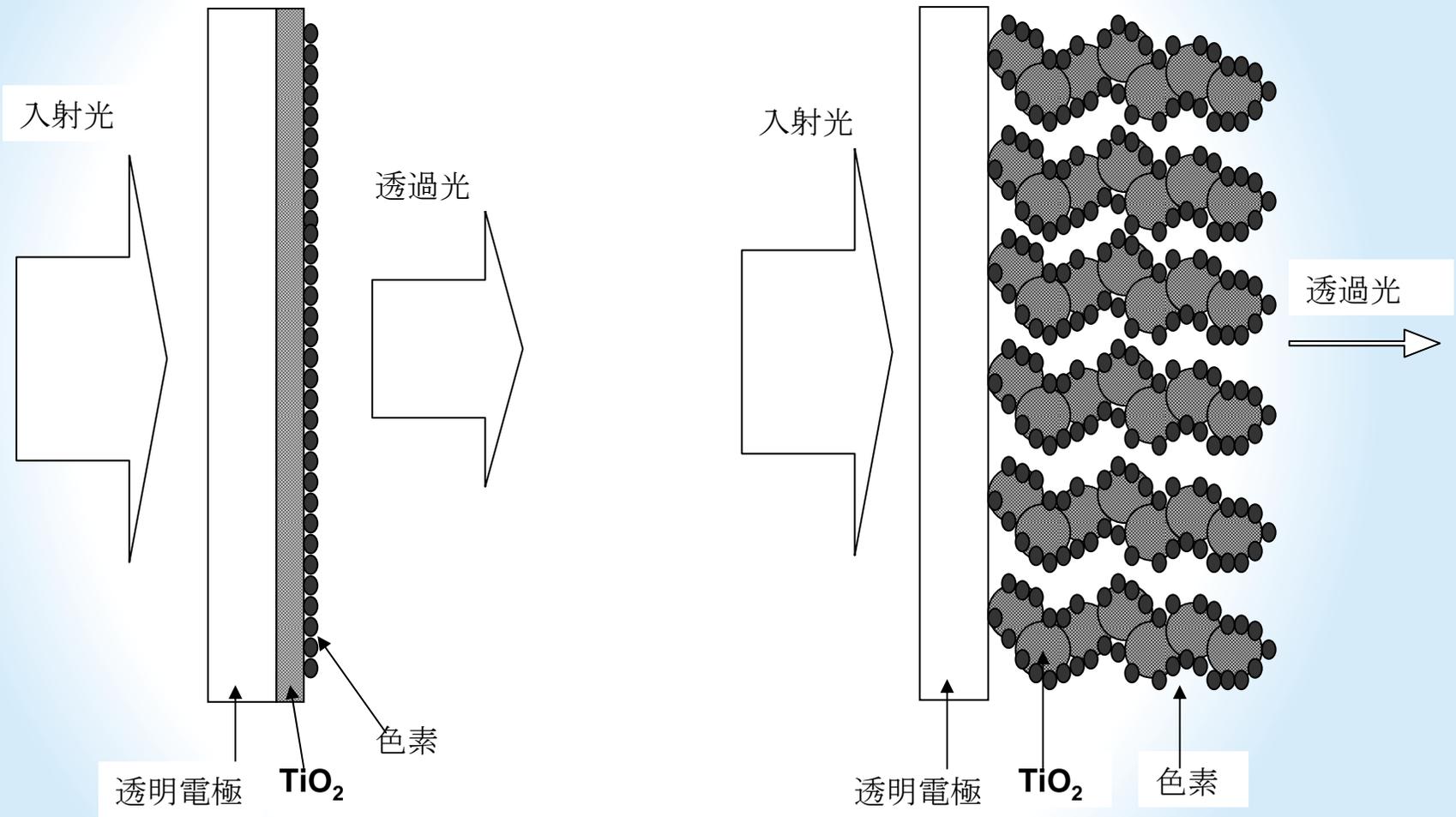


植物に学ぶ太陽電池





なぜ多孔質TiO₂が良いのか？



色素増感太陽電池の長所

- シリコン型太陽電池に比べて原料コストが安価、製造が容易、環境にやさしい
- アモルファスシリコン太陽電池なみ(10%)の変換効率
- 軽量・フレキシブル化ができる。
- デザイン性が高い。いろいろな色が可能。

湿式型色素増感太陽電池の問題点

- 電解液の液漏れ
- 電解液、腐食性のヨウ素の使用による劣化。
- 安定性、耐久性の問題

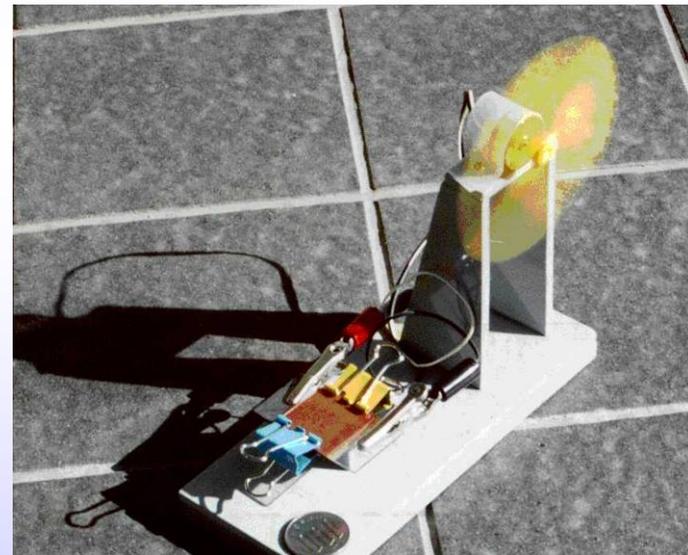
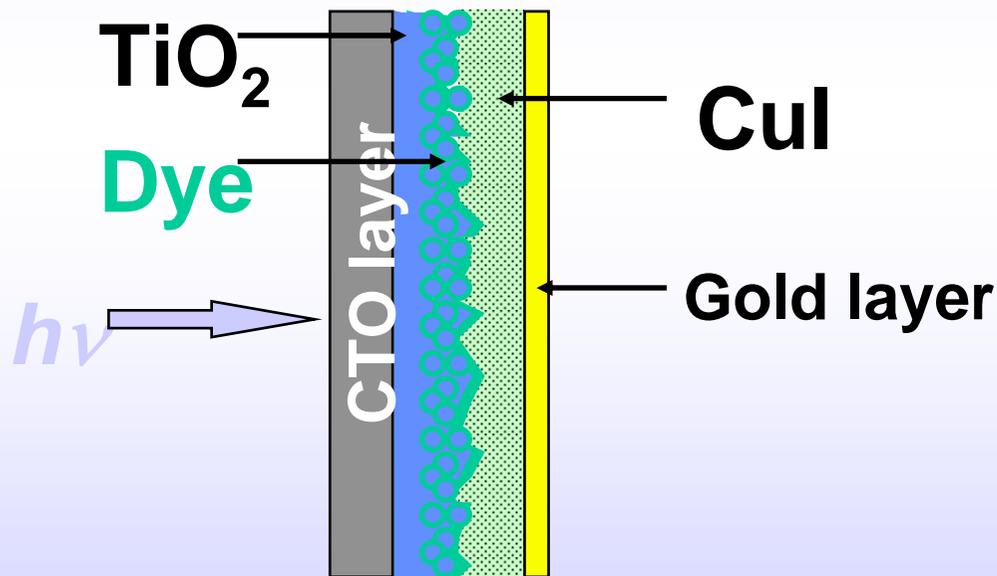
色素増感太陽電池の特長と課題

特長

低コスト、作製が容易
アモルファスシリコンなみの性能
軽量化、フレキシブル化が可能

課題

光エネルギー変換効率の向上
電解液部分の固体化
安定性の向上



ヨウ化銅CuIを固体層とする全固体型色素増感太陽電池



まとめ

色素増感太陽電池

- 化学反応(光酸化・還元反応)を使う。
- 将来の普及型(低価格)太陽電池として期待されている。
- 製造時に必要とするエネルギーが従来のシリコン太陽電池に比べて少なく、CO₂排出量も少ない。
- カラフルでデザイン性が高いので、インテリア等への応用も可能。

サイエンスカフェ in Shizuoka (2011.10.20)