



ナノサイエンスで未来の太陽電池を創る

金光義彦 教授

田原弘量 助授 半田岳人 D1

湯本郷 研究員 鎗田直樹 M2

京都大学化学研究所 (宇治キャンパス)

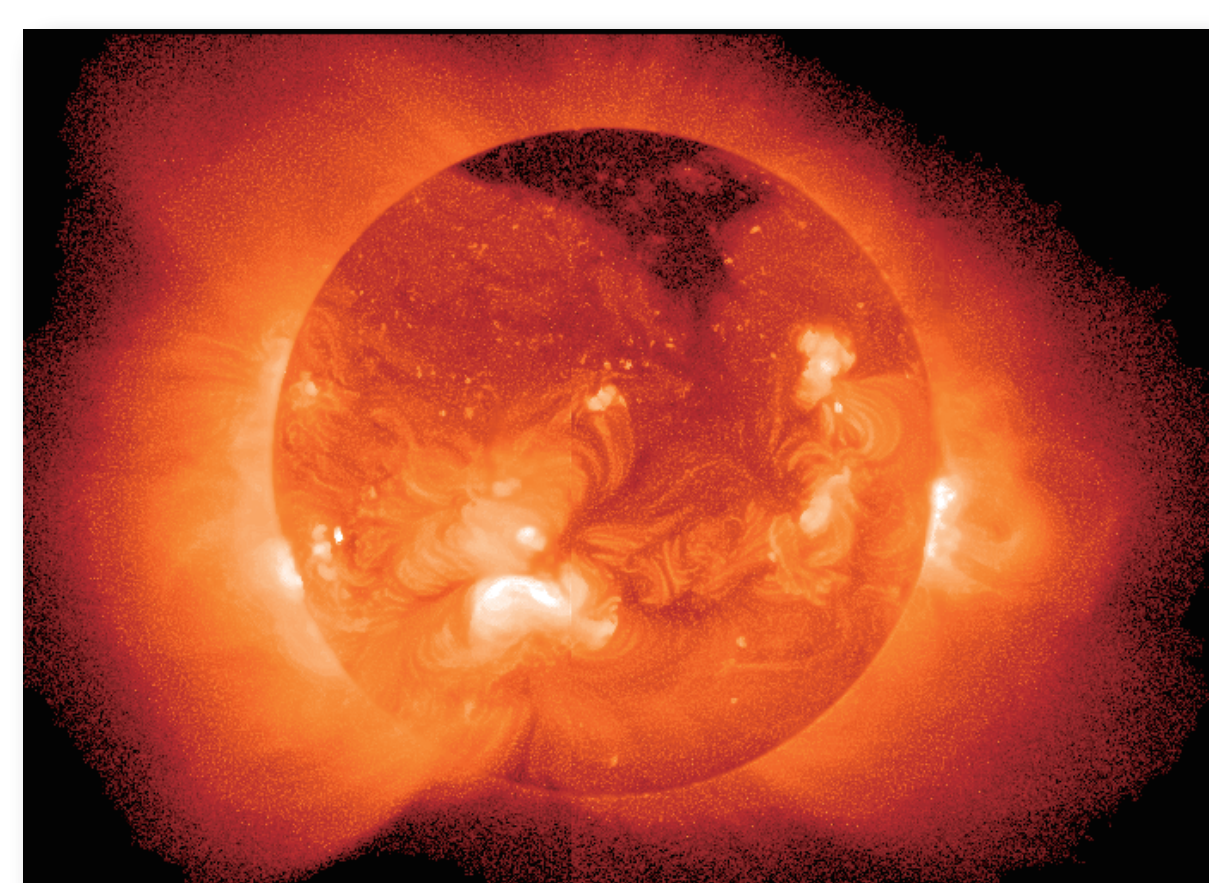
光ナノ量子物性科学研究領域



半導体ナノ粒子やカーボンナノチューブなどのナノ物質に現れるユニークな性質を最先端のレーザー分光法を用いて調べ、物理現象の解明と新しい材料の開発を目指し、研究を行っています。

太陽光を電気に変える

既存の太陽電池には理論的に予測される限界が存在しています。それは使われている半導体材料によって決まってしまうため、不可避免の問題になっています。



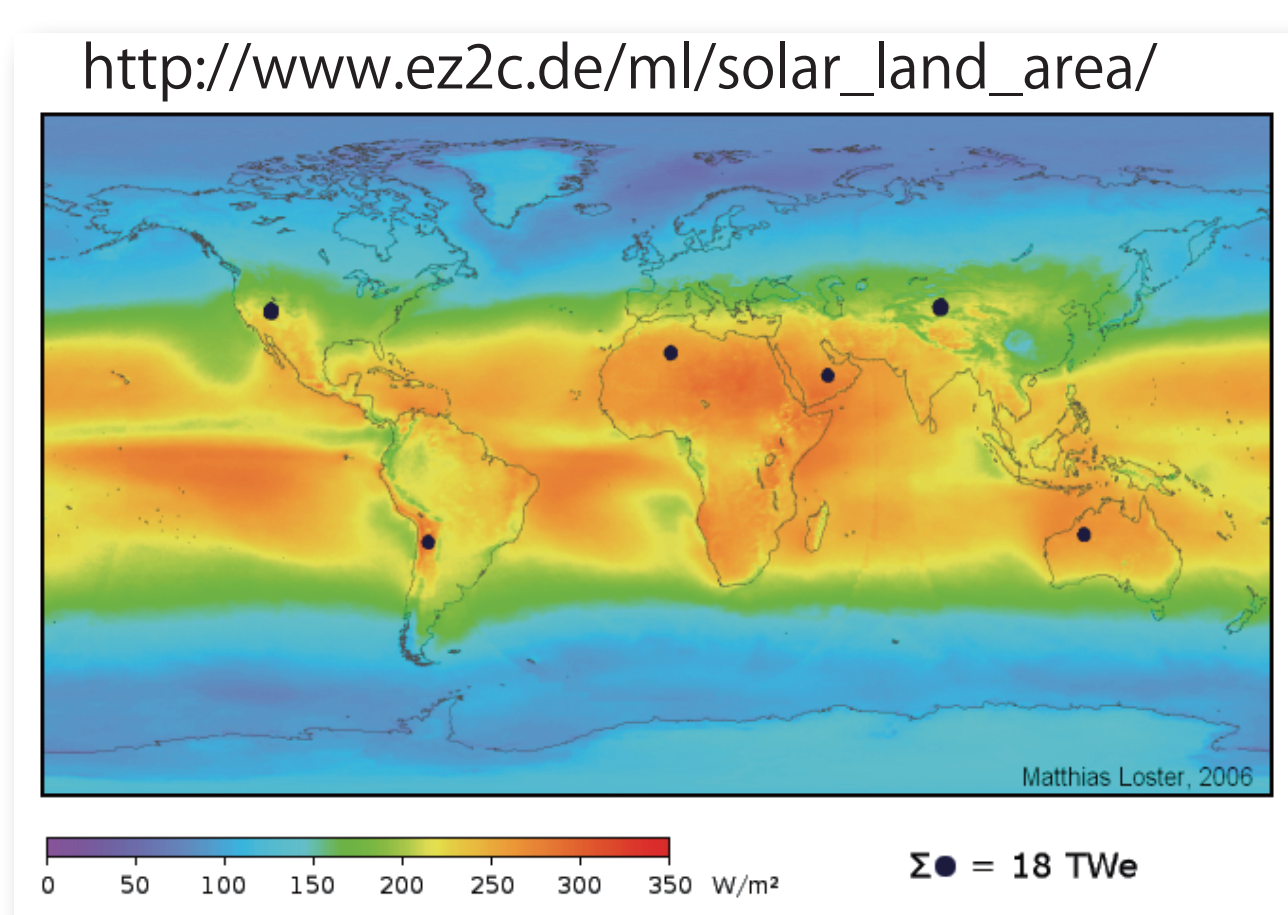
太陽の温度:

~6000℃

太陽から出る全てのエネルギー:

4×10^{26} W

地表で太陽から一年間に受け取るエネルギー ~ 1000 kWh/m²

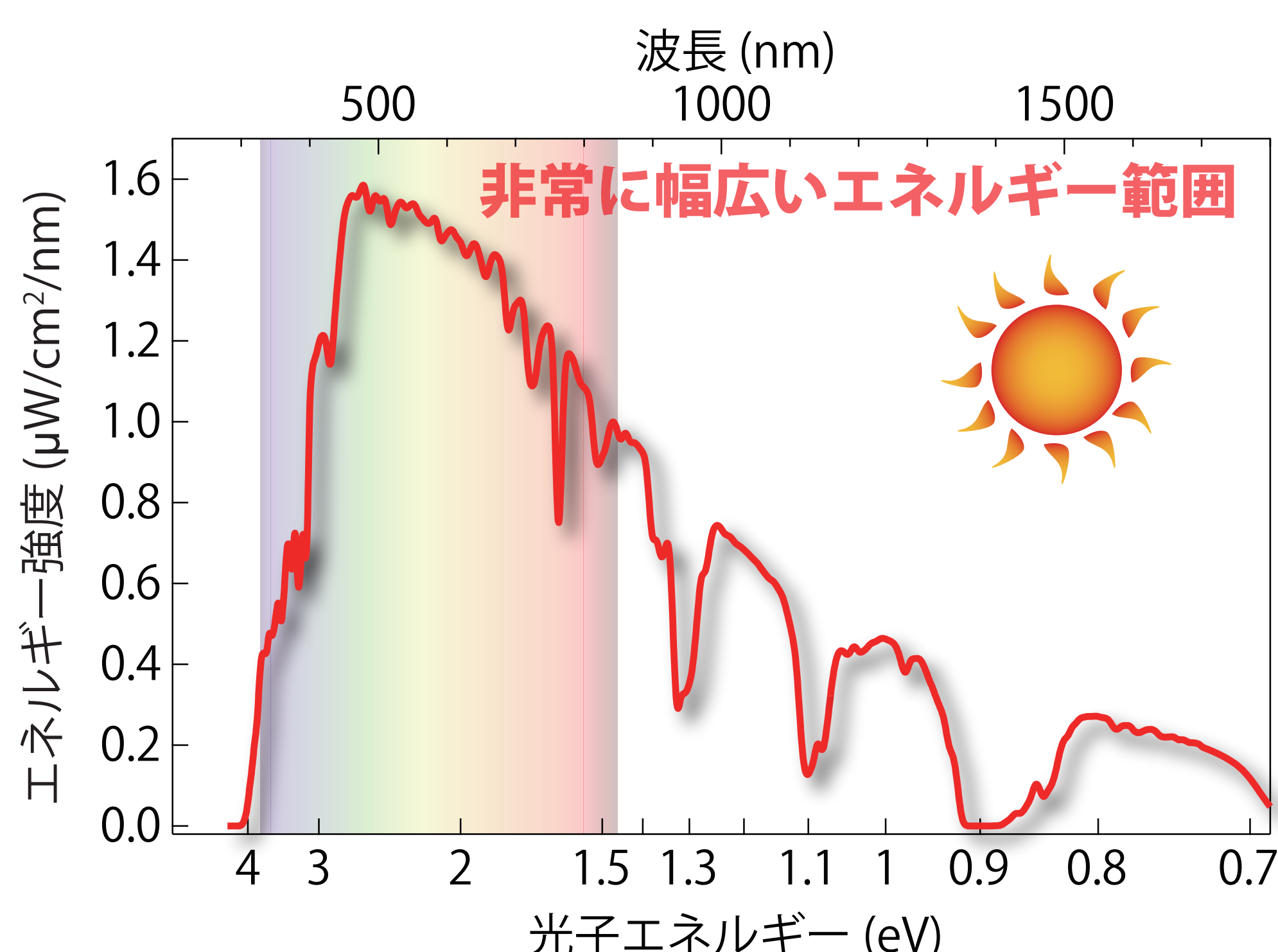


日本の一年間の電力消費量 (1 兆 kWh) を太陽電池で賄うには?

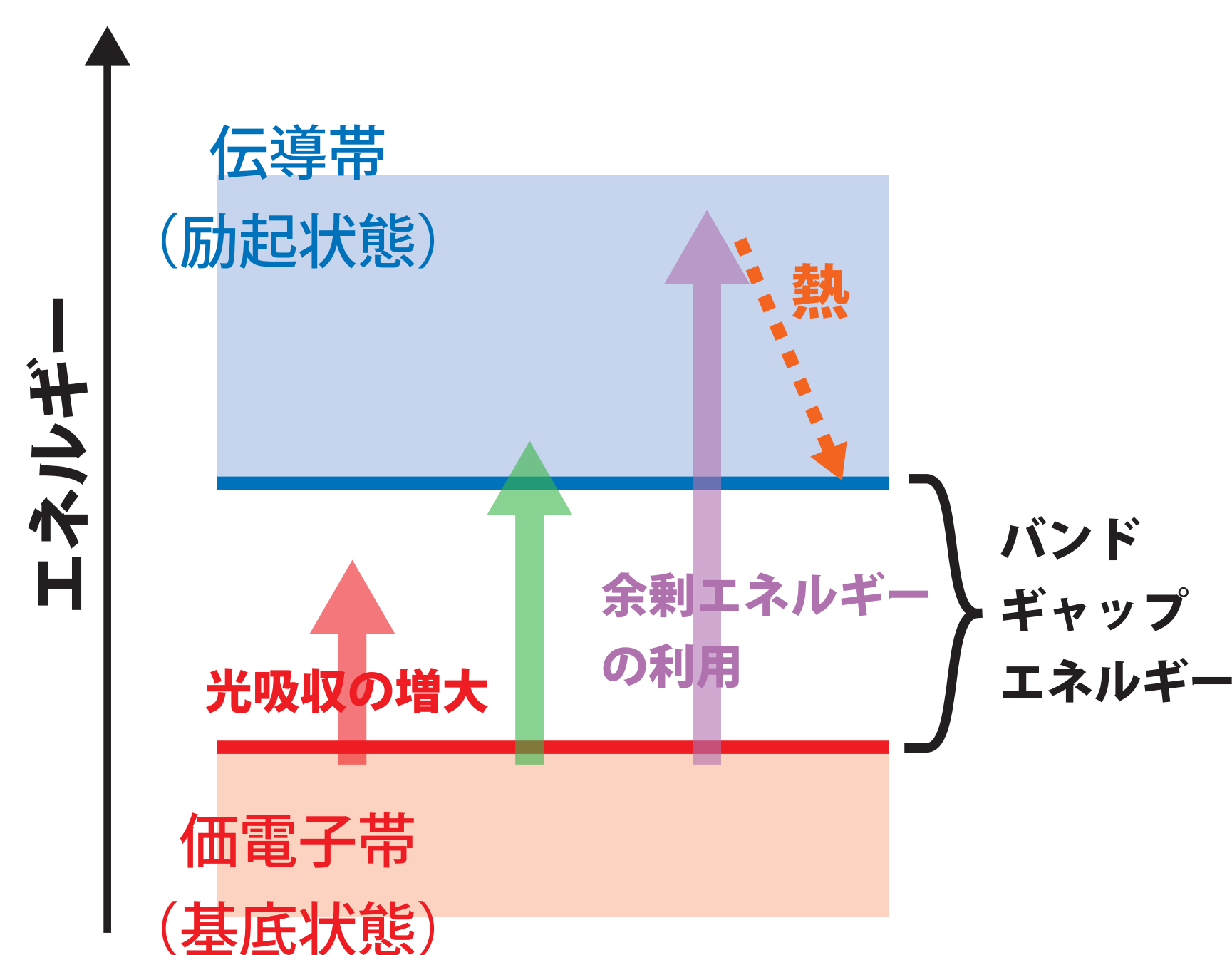


効率 100%の太陽電池が 1000 km² 必要 !! (~ 京都市の面積)

太陽光スペクトル (AM 1.5)



太陽電池のメカニズム

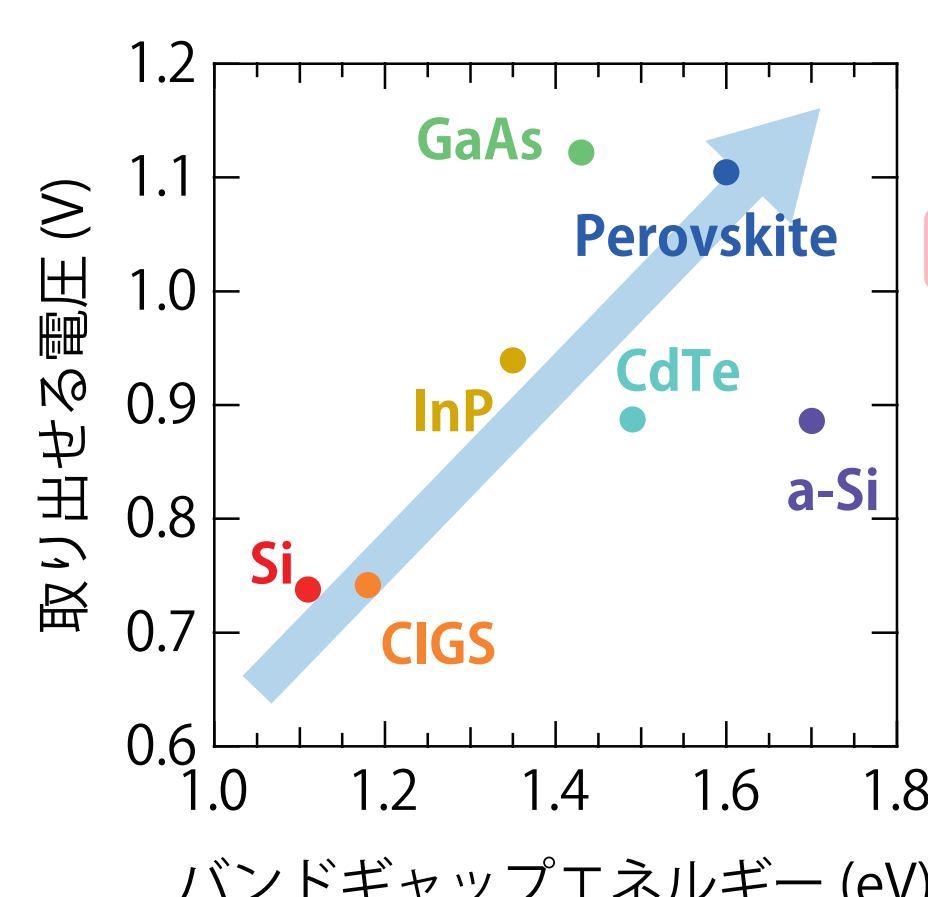
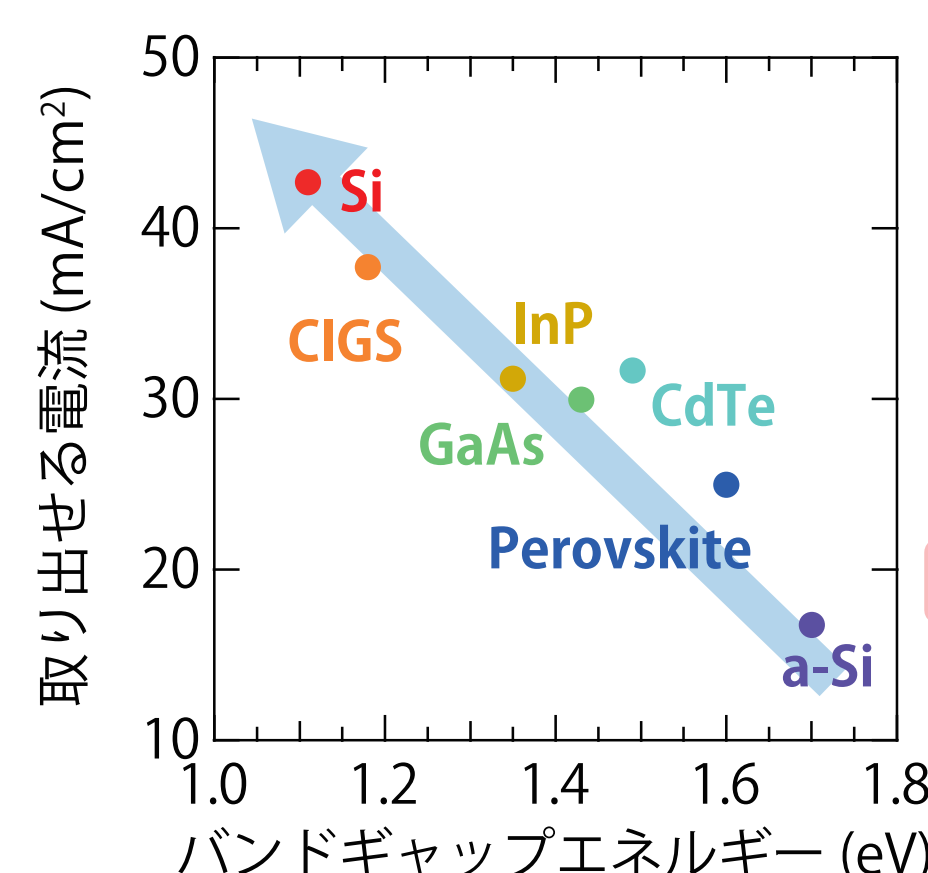


電圧 ∝ バンドギャップエネルギー
電流 ∝ 吸収された光の数

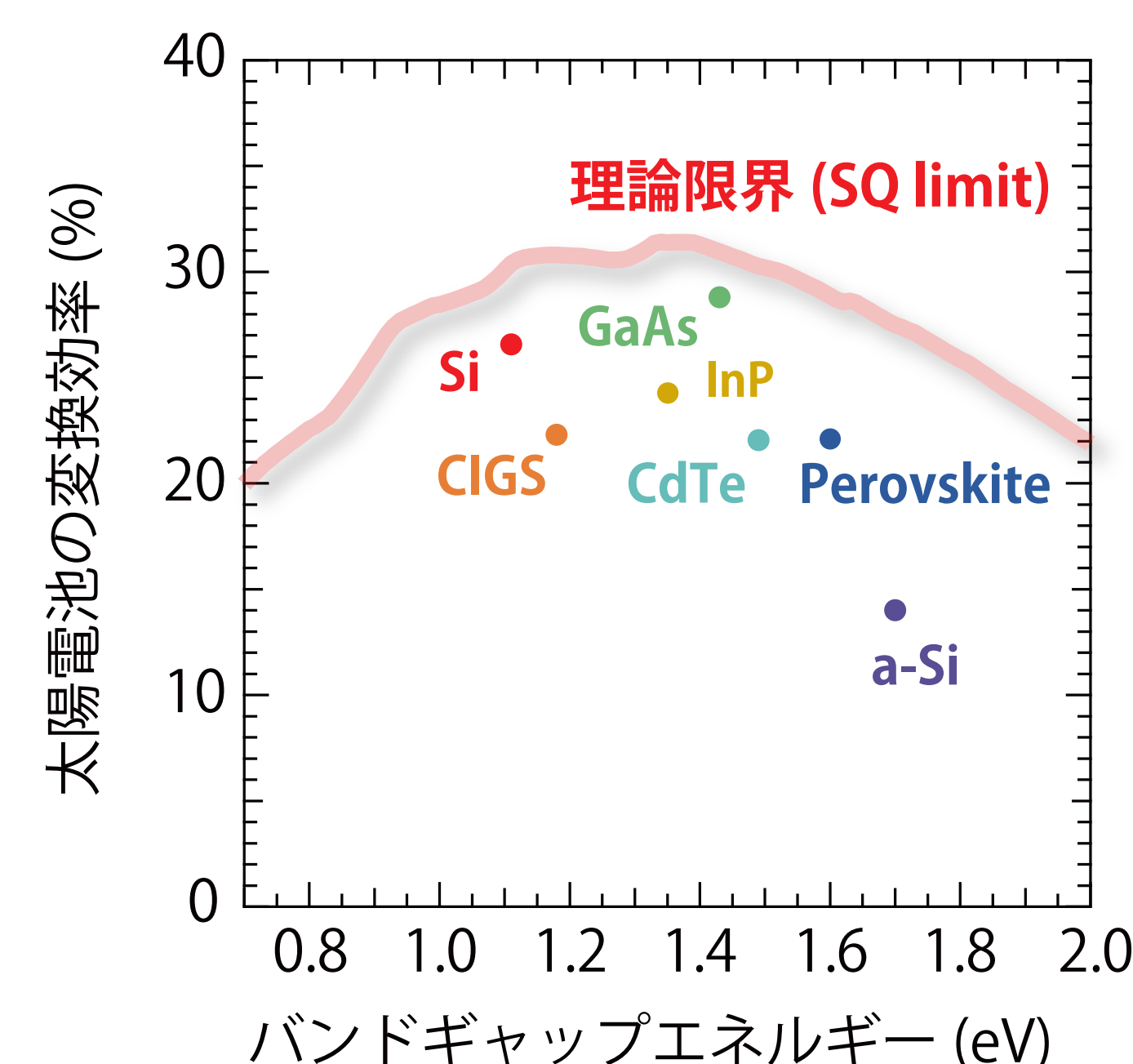
電力 = 電圧 × 電流

半導体が光を吸収し、電気エネルギーを作る

典型的な太陽電池材料の特性と理論限界



M. A. Green et al., Prog. Photovolt: Res. Appl. **25**, 668 (2015).



- 多接合太陽電池の開発
- 新しい物理現象の利用

色々な太陽電池

既存の太陽電池の限界を超えた高い効率や低コスト化を目指して、色々な太陽電池が提案されています。デザイン面を考慮して、カラフルな太陽電池も開発されています。

ソーラーパネル

現在、一般の家庭でも幅広く用いられているソーラーパネル。比較的高い効率が得られるシリコンが主に使用されています。

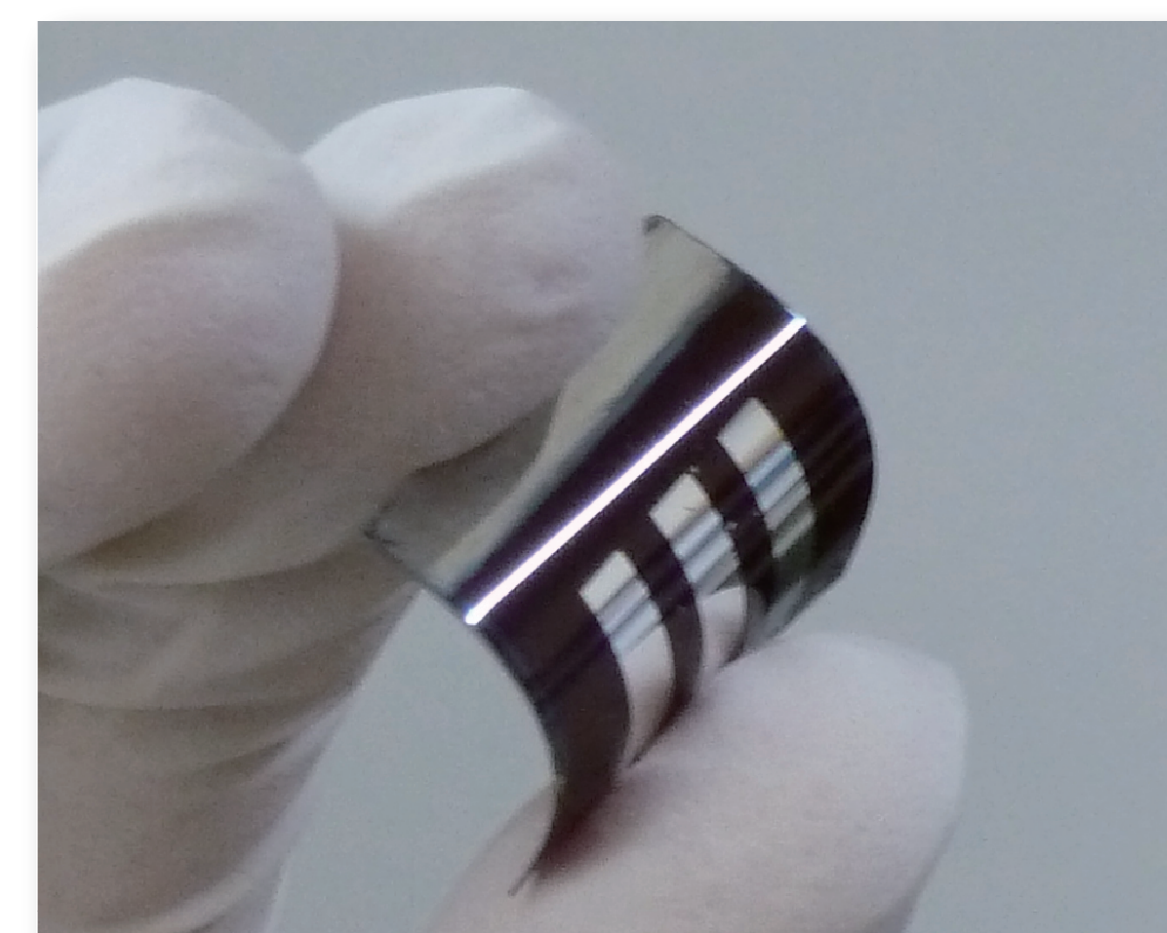
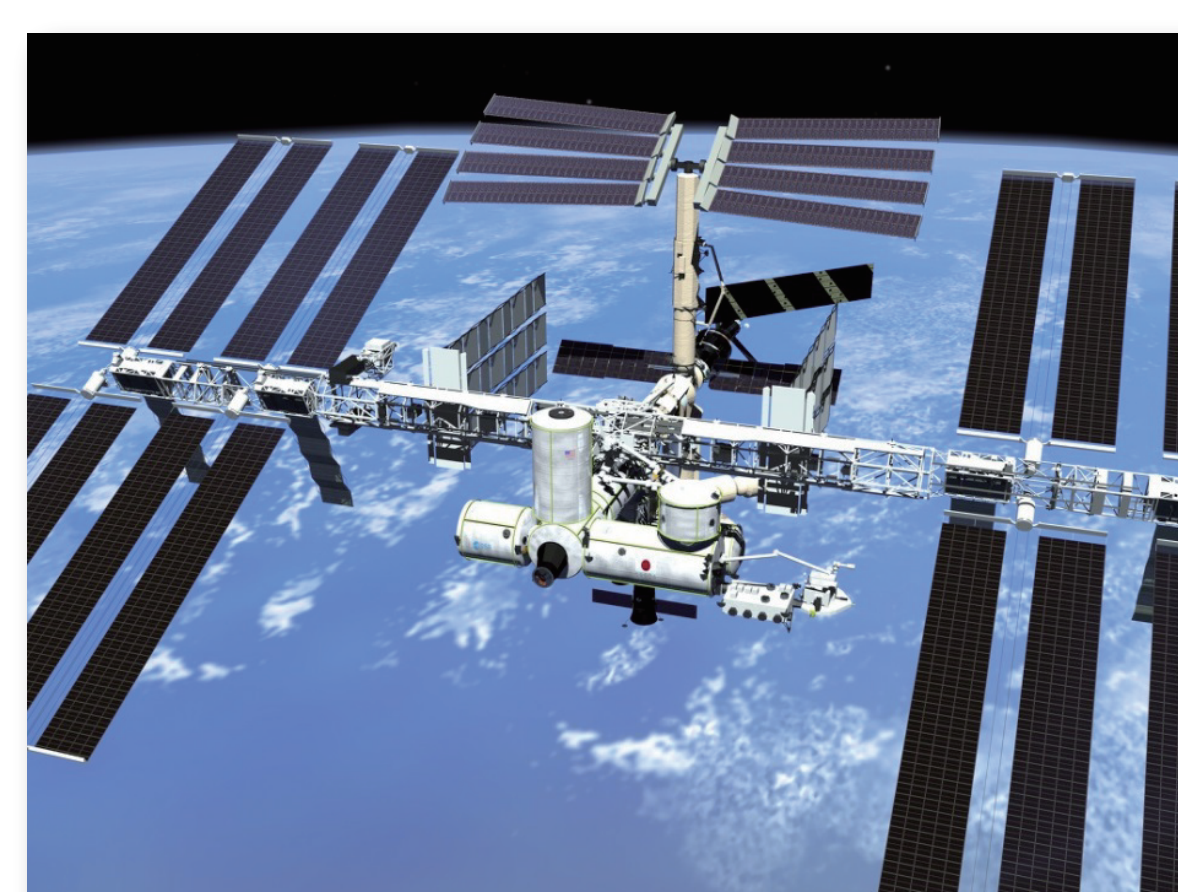


色素増感太陽電池

効率はやや低いですが、安価かつ大面積化が可能で作製も簡単！カラフルな太陽電池も作れるため、外観を損ねません。

多接合型太陽電池

様々な材料でできた太陽電池を重ねることで、非常に高い効率を実現します。設置面積が限られている人工衛星に使われます。



未来の太陽電池

より高効率で安価な太陽電池を目指して様々な研究が行われています。

我々は一つの力になるのは

「ナノ物質」

だと考えています。

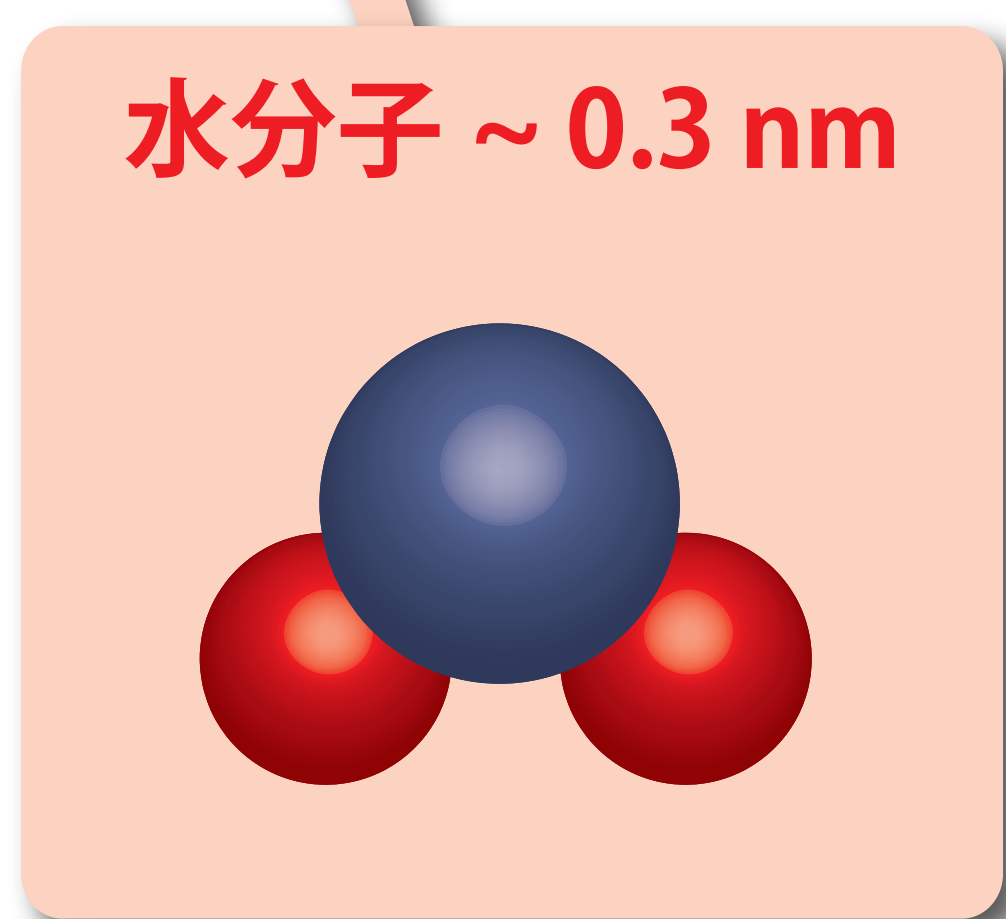
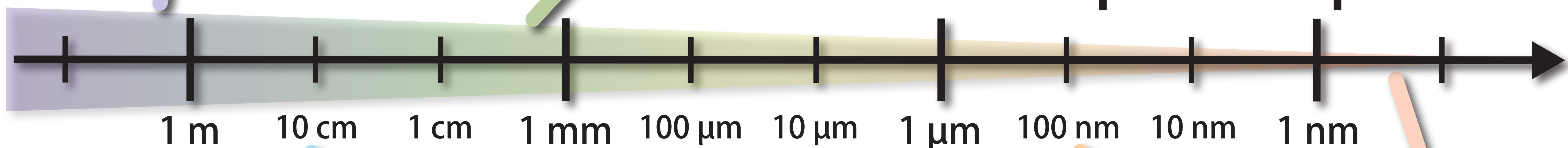
ナノって何なの？

最近、巷で話題になっている『ナノテクノロジー』。この頭についている『ナノ』は『ナノメートル (nm)』の略です。では、ナノメートルとはどのくらいの大きさでしょうか？



ナノメートルは
 $\frac{1}{1,000,000,000}$ メートル!!

ナノ物質



様々なナノ物質

実際にはどのようなナノ物質が研究されているのでしょうか？
ここでは、いくつかの興味深いナノ物質について紹介します。

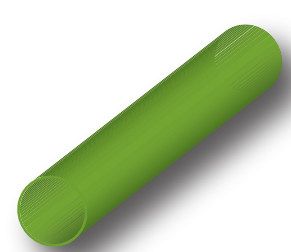
3次元



2次元



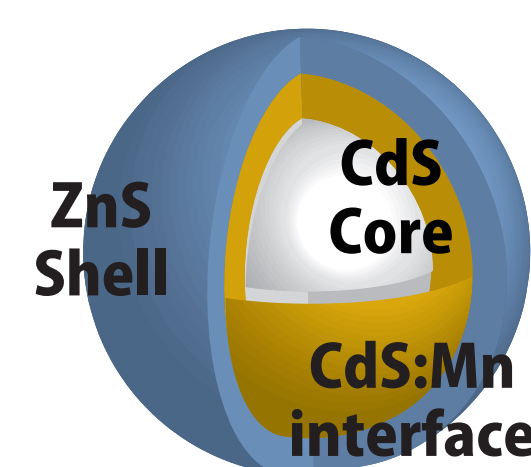
1次元



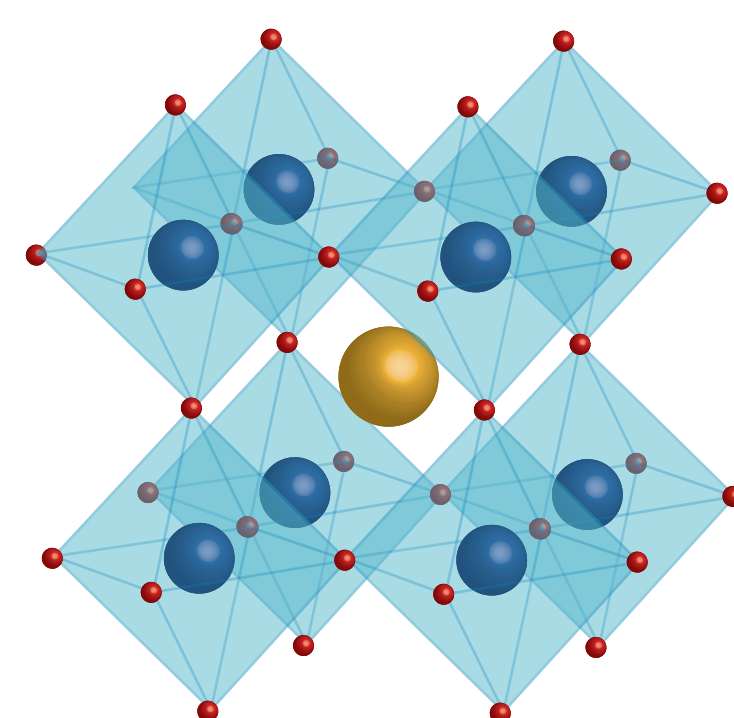
0次元



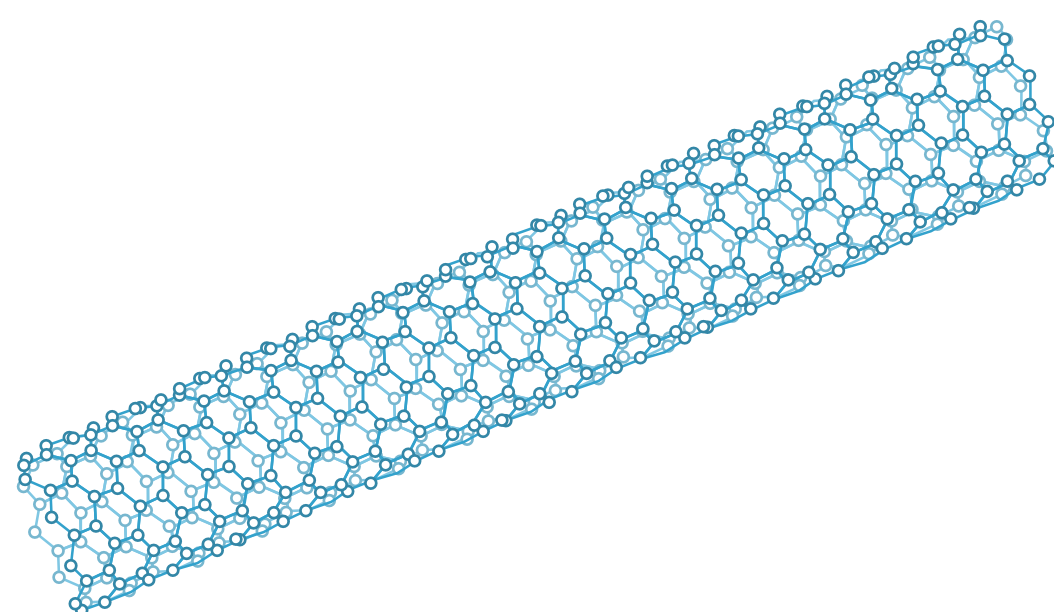
ナノ粒子



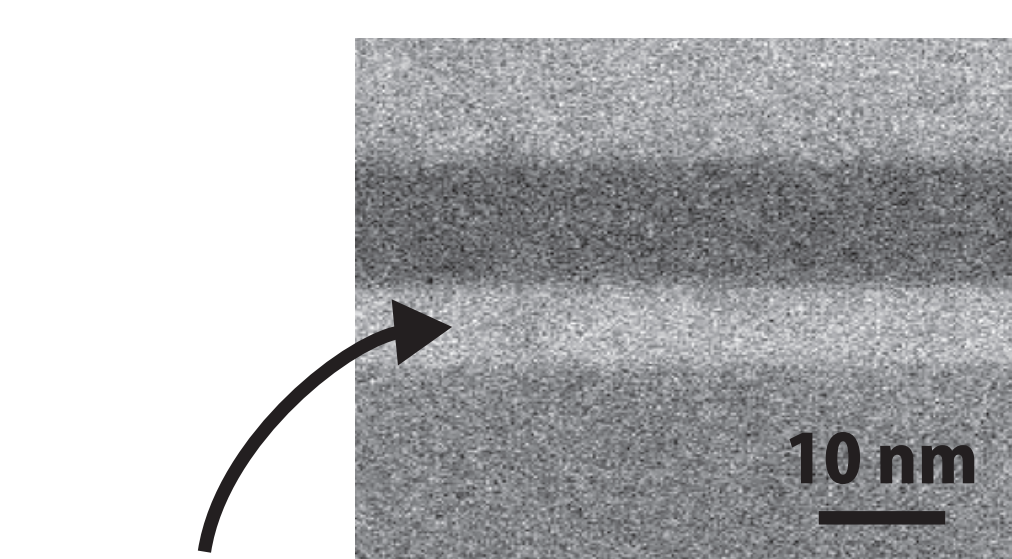
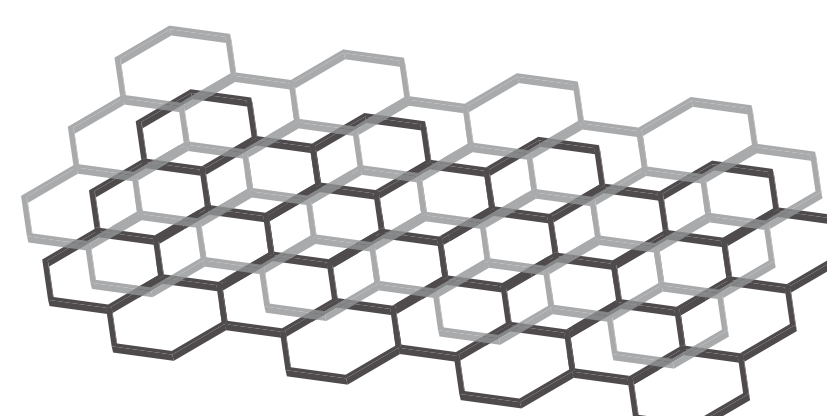
ペロブスカイト半導体



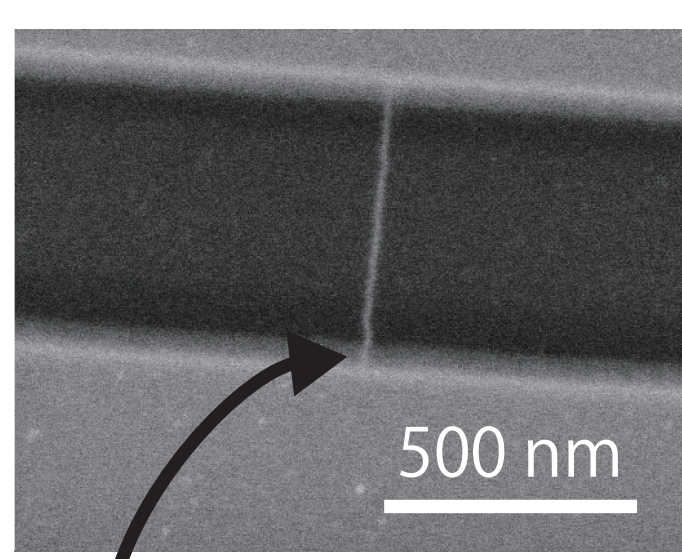
カーボンナノチューブ



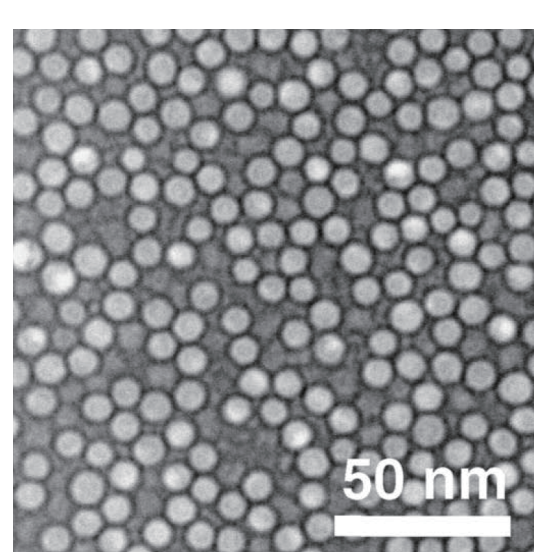
グラフェン



量子井戸



カーボンナノチューブ



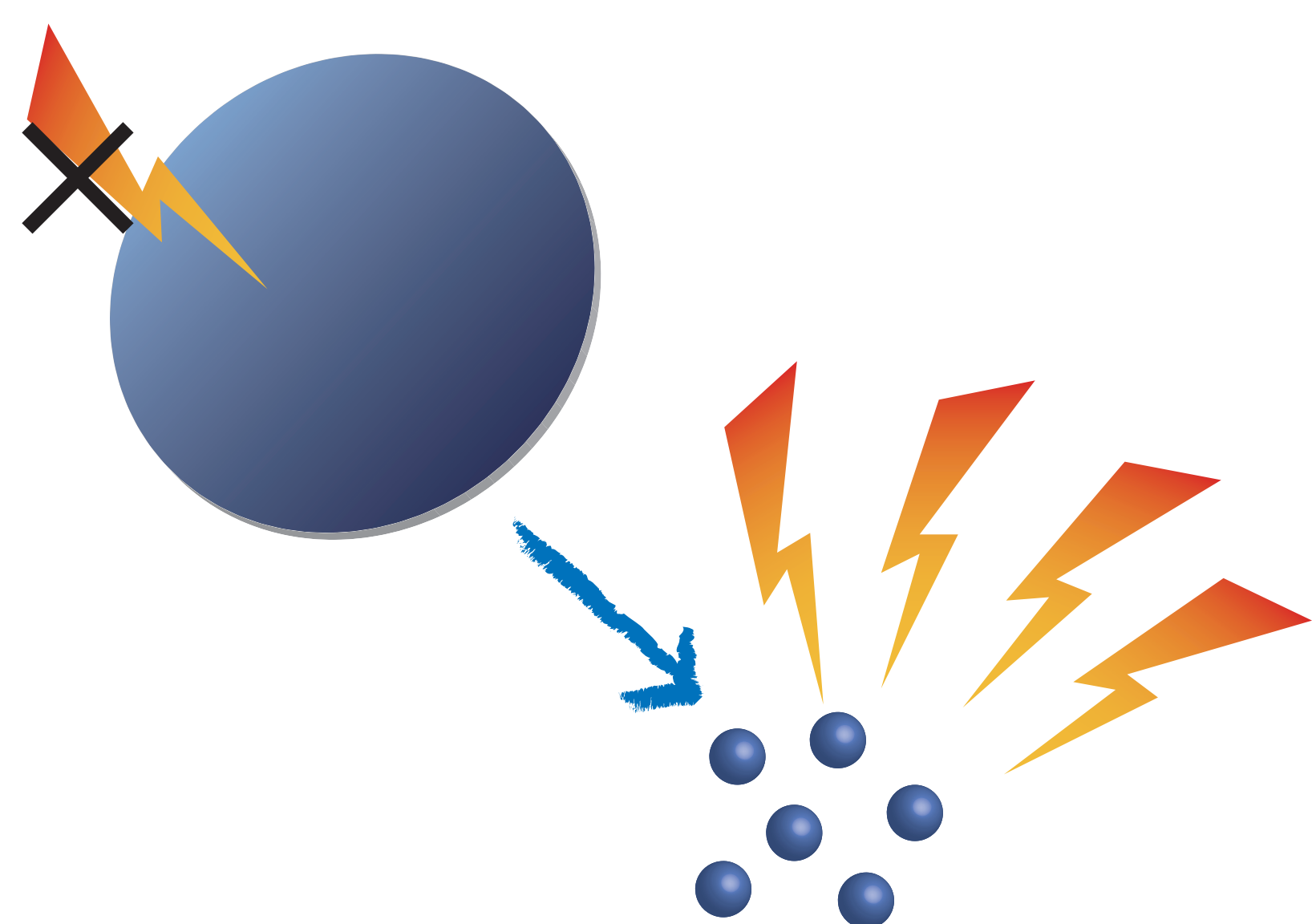
ナノ粒子

ナノ物質の光科学

ナノメートルの大きさの物質（ナノ物質）では、大きな物質とは異なった性質が現れます。
ナノ物質の大きさや形をコントロールすることで、今までにない新しい現象が観測できます。

光るシリコン

様々なものに使われている半導体の王様であるシリコン。通常は光らないシリコンもナノメートルまで小さくなると光るようになる。



七色のナノ粒子

教会などにあるステンドグラス。実は、すべての色が異なる大きさの金のナノ粒子によって作られています。
ナノ粒子は大きさによって光る色を制御できます。

高効率な太陽電池

現在の太陽電池の変換効率は 30% 程度が限界とわかっています。しかし、ナノ物質を使うことで、更なる高効率の実現が期待されます。

