



平成22年 9月15日
熊本大学 第2回テニユア・トラック
シンポジウム
於：熊本大学・工学部223教室

熊本大学のテニユア・トラック制度 ＝世界を動かす研究を担う若手研究者への思い＝



熊本大学長
谷口 功



社会的な背景

日本の地盤沈下：世界ランキング

一人当たりのGDP

2000年（3位）⇒2008年（23位）

世界に占めるGDPシェア

1990年（14.3%）⇒2008年（8.9%）

国際競争力

1990年（1位）⇒2010年（27位）

坂の上の雲を追ってきた時代からの転換

現在社会のキーワード

国際化（アジア・環黄海から全世界へ）

留学生／国際連携 ==> 国際的存在感（世界の熊本大学）

人／モノ／カネ ==> 長い歴史の国際交流

環境（エコ・エネルギー・循環社会）：自然

低炭素負荷材料・技術／環境関連研究／先導基盤研究

自然を守る ==> 極めて高い関心

健康（安全・安心社会・医療）：命

生命科学／創薬／先端医療／地域医療／医療関連技術

命を守る ==> 極めて高い地域医療水準

観光（文化・歴史・地域社会・交流）：社会

五高記念館／永青文庫（貴重史文書）／地域社会貢献

社会の発展 ==> 豊かな観光資源

#観光＝「観国之光、利用賓于王」（易経）：

（国の光を観るはもって王の賓たるに用いるに利（よろ）し）

世界的な経済危機と高等教育

100年に一度の不況？ ==> 経済危機は3年に一度やってくる

高等教育の課題（752大学（国立86）／385短期大学）

- ・機能分化：理念・目的の明確化（機能分化／評価の反映／効率化：法人化の基本概念）
==> 我が国を代表する研究拠点大学
- ・教育の質保証：社会からの付託／国際性（国際通用性） ==> 国際社会で活躍できる人財
- ・大学間の連携：限られた財政・資源の有効活用（国公私の連携） ==> 国内・国際連携

- ・日本は天然資源い乏しい： 知恵で生きていくしかない
- ・天然資源は有限： 創造力には無限の可能性
- ・科学技術と人財で： 我が国は、大飛躍を果たすべき
==> 教育機関の重要性

社会構造の変化が不可避／3度目の難局？／乗り切るしかない

黒船／第2次世界大戦：2度の難局を乗り切ってきた

==> どうなるべきか／どうするべきか を明示

新たな課題： 高等教育経費についての未曾有の困難な状況

主な競争的資金採択状況

グローバルCOEプログラム

細胞系譜制御研究の国際的人材育成ユニット

実施期間:平成19~23年度
 分野:生命科学
 拠点リーダー:発生医学研究所 糸 昭苑 教授



エイズ制圧を目指した国際教育研究拠点

実施期間:平成20~24年度
 分野:医学系
 拠点リーダー:医学薬学研究部 満屋 裕明 教授



衝撃エネルギー工学グローバル先導拠点

実施期間:平成20~24年度
 分野:機械、土木、建築、その他工学
 拠点リーダー:自然科学研究科 秋山 秀典 教授



地域結集型研究開発プログラム

次世代耐熱マグネシウム合金の基盤技術開発

実施期間:平成18~22年度
 研究代表者:自然科学研究科 河村 能人 教授

科学技術振興調整費

挑戦的若手研究者の自立支援人事制度改革

「若手研究者の自立的な研究環境整備促進」事業
 実施期間:平成19~23年度

みなまた環境マイスター養成プログラム

「地域再生人材創出拠点の形成」事業
 実施期間:平成19~23年度

異分野融合型イノベーション推進人材の育成

「イノベーション創出若手研究人材養成」事業
 実施期間:平成21~25年度

先進Mg合金開発に関する東アジア連携の構築

「アジア・アフリカ科学技術協力の戦略的推進」事業
 実施期間:平成21~23年度

イノベーション人材の創出に向けて

科学技術支援： 先の時代への投資！／人材育成は国の礎！

イノベーション人材(求められる人材)：

世界と戦える人材： (<=大学(院)の改革が必要)

こと興しができる人材： (= >価値の創造 ができるように)

真のサイエンス(新しい科学・技術を生み出す)を創出して欲しい！

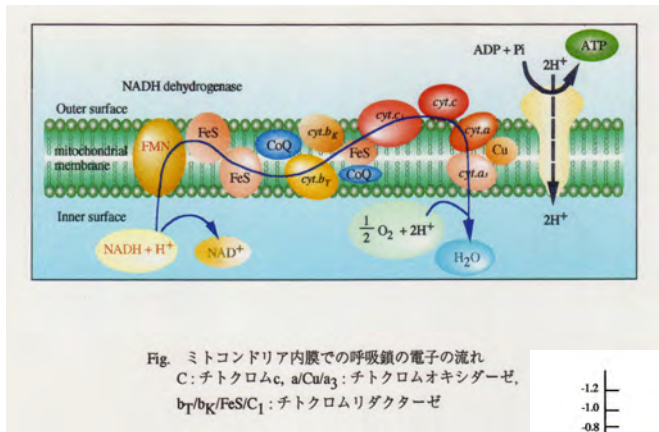
目的志向的な課題解決型科学技術の推進を！

==> 世界から認められる

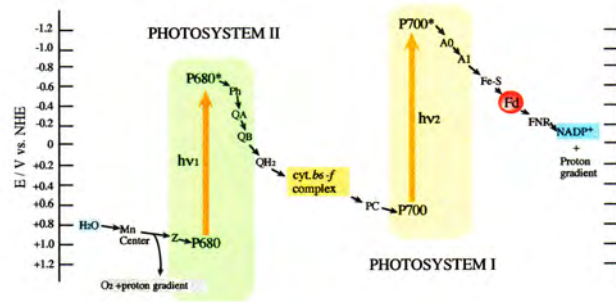
国際的に活躍： コミュニケーション(特に英語は必須)／人的ネットワーク

態度・志向性： 自己管理／チームワーク／倫理観／社会的責任感／生涯学習
 創造的思考力を総合的に活用して、課題を解決できるように

Electron Transfer Reaction of Biological Molecules At Electrodes



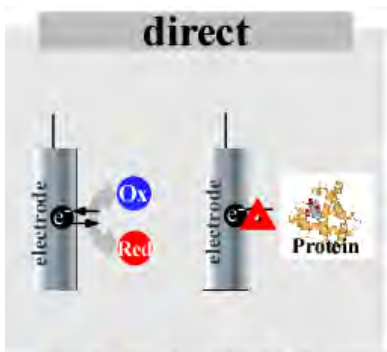
私の研究例の紹介 生物電気化学



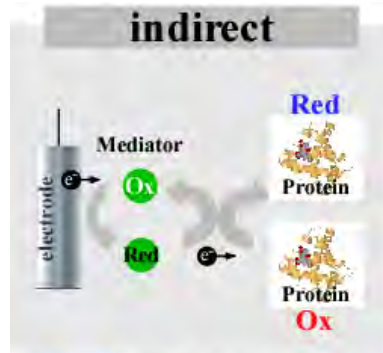
研究実施例（生物電気化学）

- ・金属タンパク質の電極上での直接電子移動反応 ==> **金属タンパク質の生物電気化学に関する新しい学術領域を開拓**。生物電気化学の電子移動反応分野の急速な展開 **（基礎）**
- ・ジスルフィドおよび**チオール系化合物**を用いた**金及び銀電極表面の簡便な湿式修飾手法を発見**（1982年） ==> **世界的にSAM (Self-Assembling Monolayer) ブーム**（界面の性質改変のための21世紀のキーテクノロジーの一つとして認知）サイエンス・テクノロジーの幅広い領域で活用 **（手法開発）**
- ・遺伝子工学的なタンパク質のポイントミューテーション技術を導入して、電気化学的手法を用いて**金属タンパク質の生物機能の解明** ==> **機能電極を用いた生物電気化学領域への寄与** **（応用領域の拡大：多くの生物化学者との共同研究ができた）**
- ・単結晶電極を用いた構造規制表面を用いて**電極界面構造の分子レベルで解明** / **各種界面電気化学法の開発** **（基礎：より深い理解を）**
- ・機能電極や生物電気化学を応用した**機能デバイス・センサ素子を開発** **（応用：医学者と）**
- ・新規**生物燃料電池の作製** **（チャレンジ：より大きな電流を）**

Direct or Indirect ?



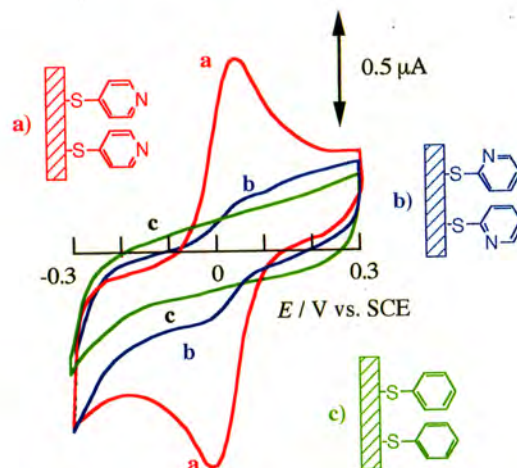
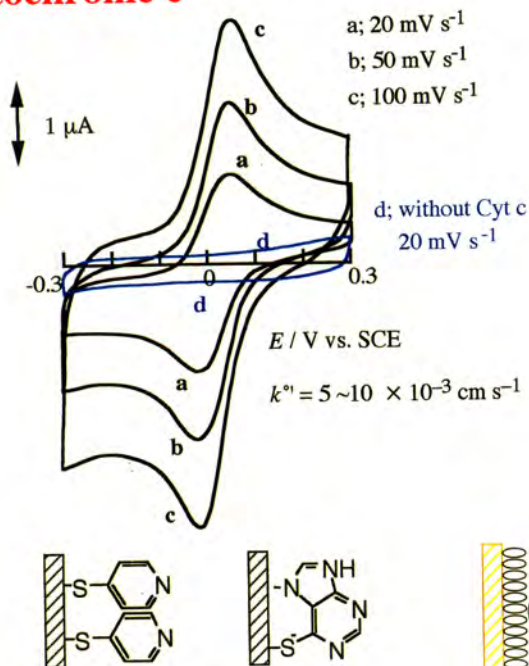
➡➡ Cyclic Voltammometry



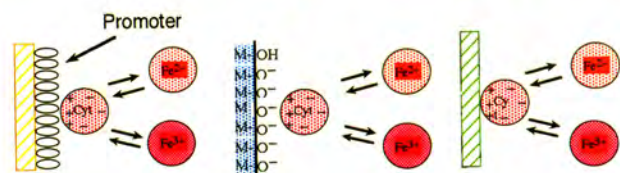
➡➡ Spectroelectrochemistry

For communication with (Metallo)-proteins
at electrode surfaces ==> Surface modification

Cytochrome c



機能電極表面修飾剤
(電子移動プロモーター分子修飾電極)



Promoter-modified

Metal oxides

Hydrophilic surface

J. Chem. Soc., Chem. Commun., 1032 (1982);
J. Electroanal. Chem., 140, 187 (1982); 164, 385 (1984); 206, 341, (1986);
Comments on Inorg. Chem., 17, 163 (1995)
Chem. Lett., 353 (1997) etc.

生物電気化学研究

生体分子機能電極の開発
 金属タンパク質の電子移動解析と
 生体機能解析
 電極界面の原子・分子レベルでの解析
 バイオセンサーの開発

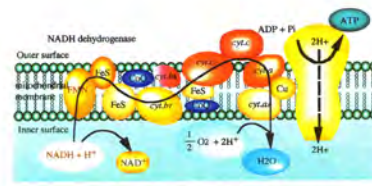
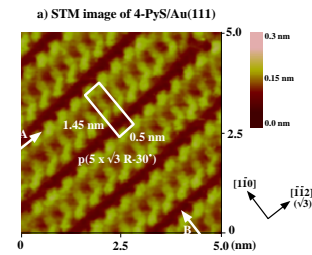
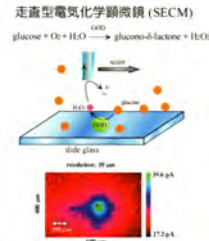


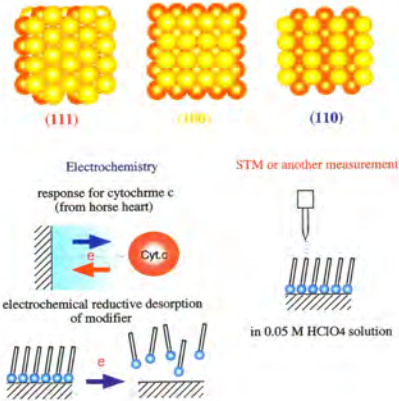
Figure Respiratory chain in mitochondrial membrane.



機能電極表面のSTM像



電気化学顕微鏡による酵素活性評価



Electron Transfer Reaction of Biological Molecules At Electrodes

==> バイオ燃料電池
 グルコースー空気電池
 (生体エネルギー：呼吸鎖類似)

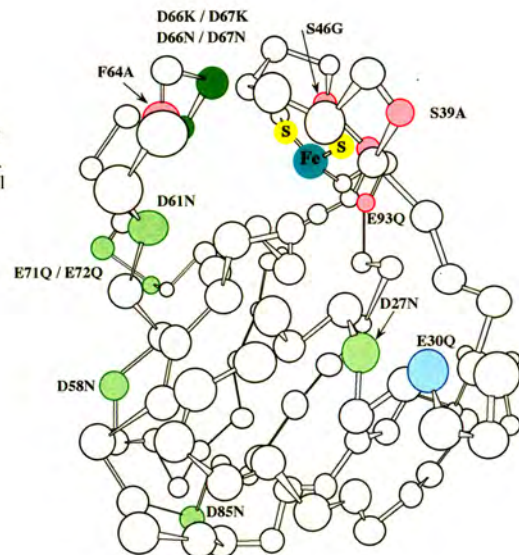
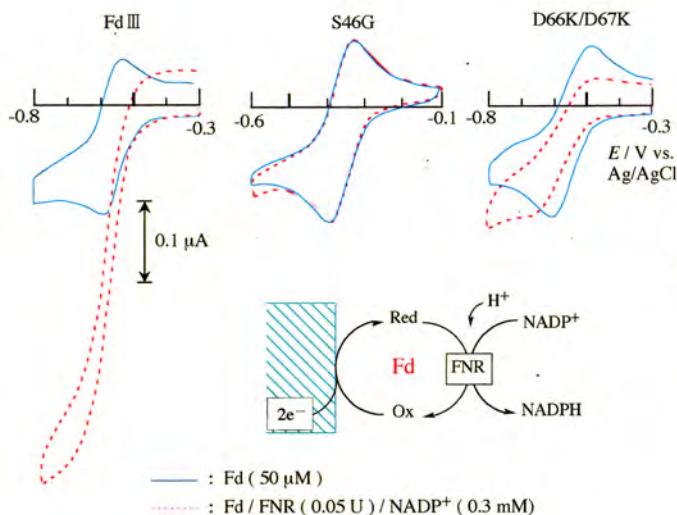


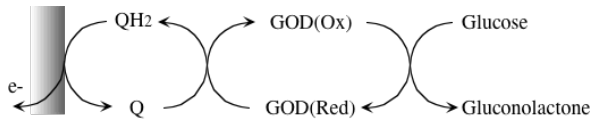
図 機能電極を用いたトリスー塩酸緩衝溶液中 (pH 7.5) でのフェレドキシン (Fd)–FNR (フェレドキシン–NADP⁺–リダクターゼ)–NADP⁺系の電気化学的挙動と改変アミノ酸残基の位置。

未改変 Fd では、電気化学的な触媒電流が観測されるが、S46G 改変体では、その酸化還元電位のシフトのため触媒電流が、見られない。また、D66K/D67K 改変体では、酸化還元電位が変化しないにもかかわらず、触媒電流がほとんど流れず、Fd のこのアミノ酸残基が FNR と会合するために重要であることがわかる。

S = セリン; G = グリシン; D = アスパラギン酸; K = リジン 例え、S46G は、セリン-46 をグリシンに改変したことを示す。

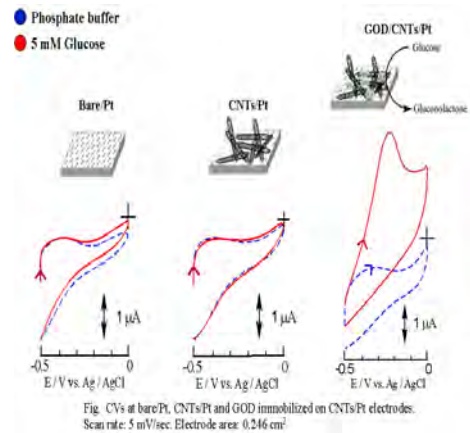
酵素の電気化学 Enzyme Electrochemistry

Mediated ET



Artificial Organs, 14, 28-34 (1990);
Biosensors and Bioelectronics, 5, 87 (1990).

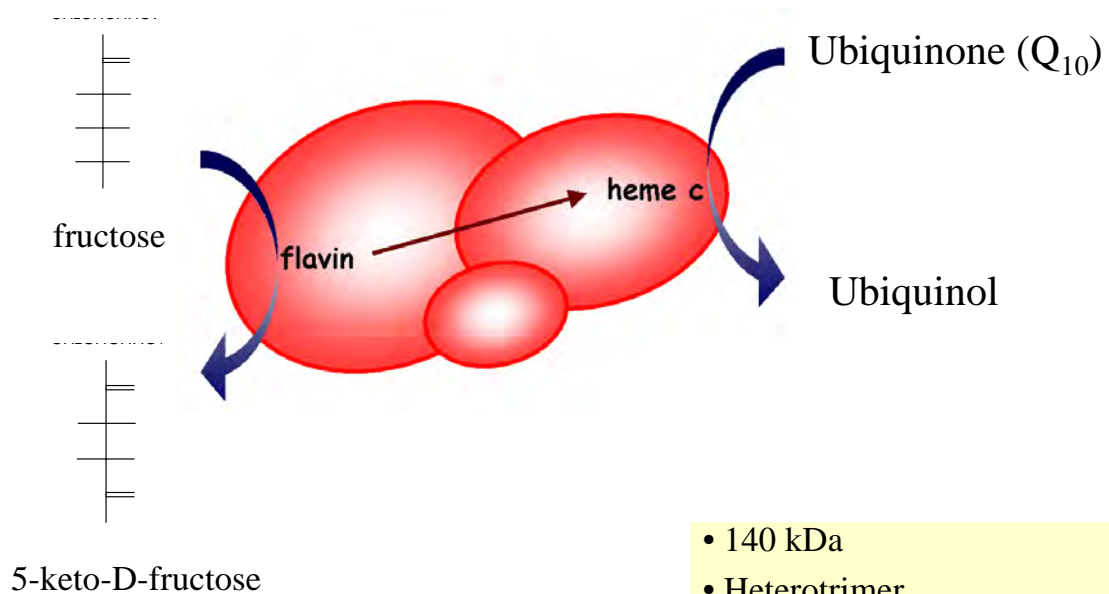
Direct ET 直接電子移動



J. Electroanal. Chem., 610, 1 (2007)
Electrochem. Commun., 10, 888 (2008);
Biosensors & Bioelectronics, 24, 1184 (2009).

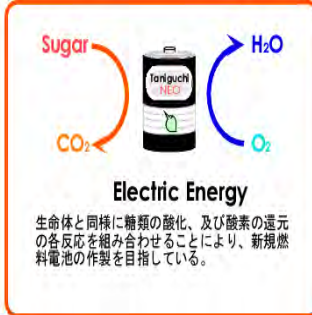
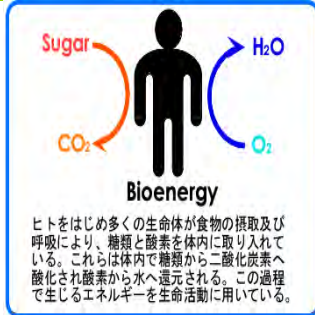
==> **Biosensors/ Bio-fuel Cells**

Fructose Dehydrogenase (FDH) as an anode catalyst



- 140 kDa
- Heterotrimer
- Membrane-bound
- Cofactors : flavin、heme c

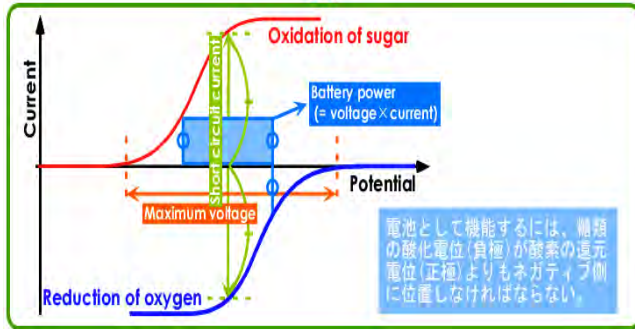
バイオ電池



グルコース: 1 g (1 円玉):
4.4 Wh

単3アルカリ乾電池
(8.3 ml; 17 g): 3 Wh

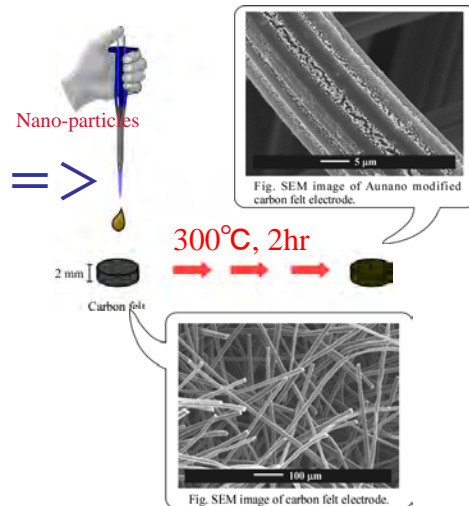
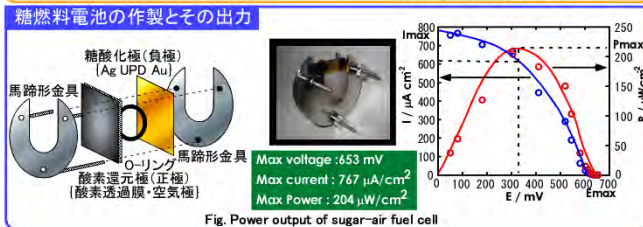
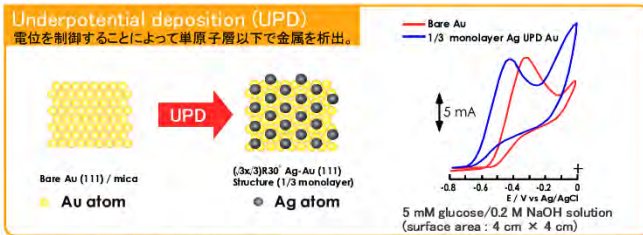
茶碗1杯分のご飯 =
単3乾電池 ~ 75 個分
お酒 3 ml =
単3乾電池1個分



- 1) 省エネルギーで反応が起こる触媒機能電極
- 2) 反応の選択性
==> 高性能触媒電極の作製 (酵素電極)

人はグルコース(糖)と空気(酸素)からエネルギーを得ている。これと類似のしくみを用いた、新しい燃料電池として、安全なバイオ資源を利用した「バイオ燃料電池」が世界的に注目を浴びている。エネルギーや環境問題の解決に、また、安全で豊かな生活のための新しい電源として役立てようとする挑戦が始まっている。本講演では、バイオ電池の現状を踏まえて、その将来を考える。

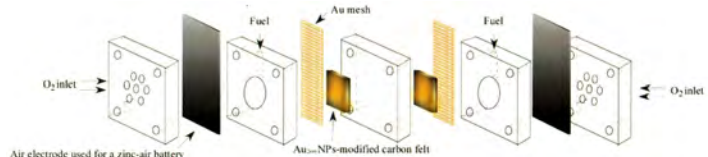
Glucose-Air Bio-Fuel Cell



==> For practical use



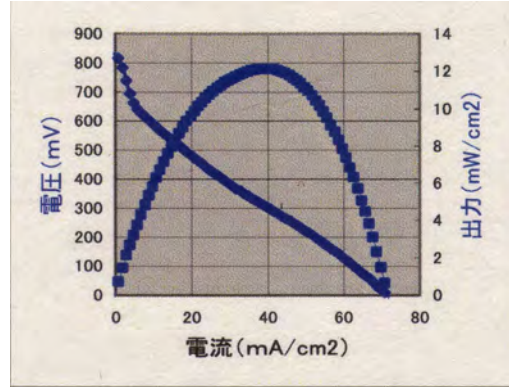
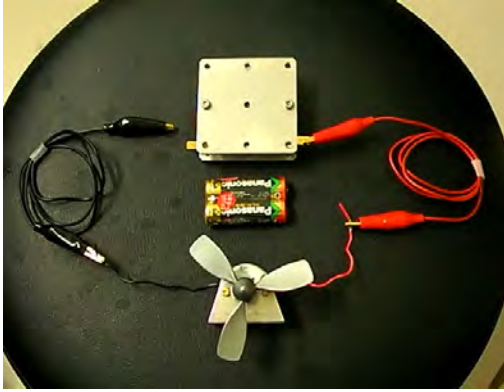
Glucose-Air Bio-fuel Cell
~10 mA/cm²



V_{max}=0.9 V; I_{max}=12 mA/cm²; P_{max}=2.5 mW/cm²

作製したグルコース-空気（酸素）バイオ燃料電池

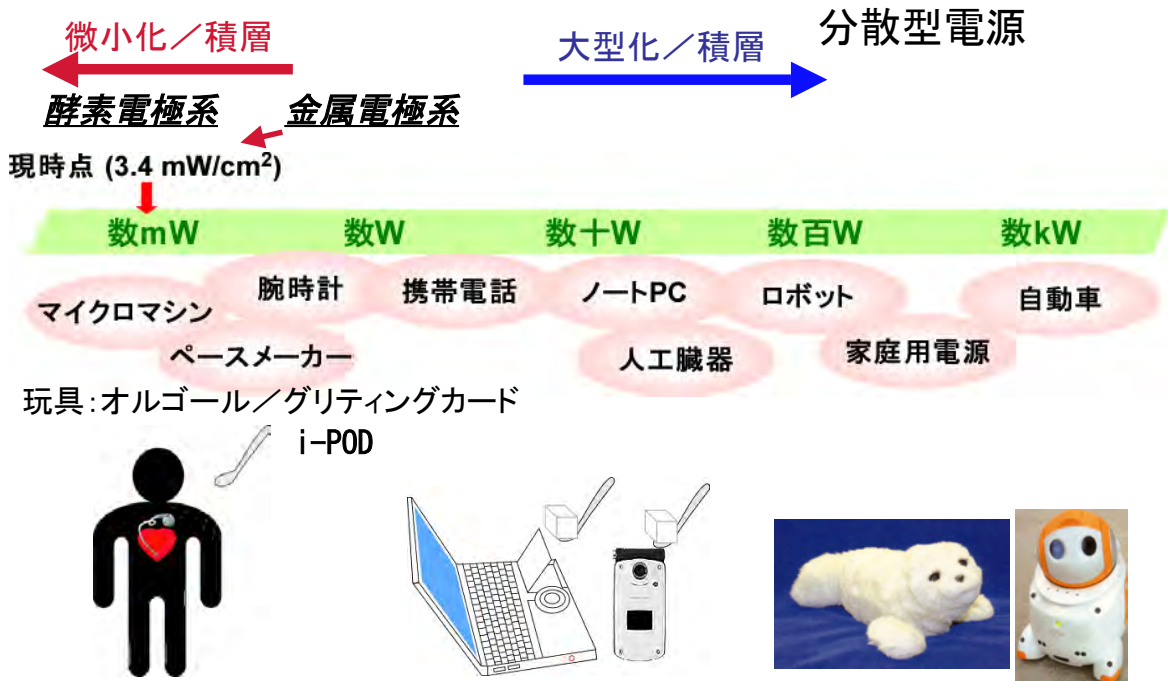
New Improved Glucose-Air Bio-fuel Cell



最大出力 : 12.2mW/cm² 最大電流 : 72mA/cm²

Maximum output power

Maximum output current



体内のブドウ糖と酸素を利用できるモバイル機器
した体内埋め込み型電池

食べ物(糖分)を採って、
動くロボット

生体内で発電

手軽で安全な燃料

癒しロボット

図 バイオ燃料電池の将来の展開 (大型から超小型まで様々なサイズの電池が可能)

経験や失敗から学んだこと

- 1) 一人でアメリカへ：叩けば扉は開かれる／英語（最低これだけは）
- 2) コンセプト（ネーミング）を創ることの大切さ（新しい分野を創る）
- 3) 友達／仲間（良い友達とライバル：仲間に好かれる）
- 4) 手を挙げてから考える（Noと応え、そして考えよ）
- 5) やって見なければ解らない

==>サイエンス・テクノロジー（学術研究）には厳しく
==>明るく／楽しく／元気よく
（だめでもともと／必ず見ている人がいる）

ご清聴ありがとうございました

輝く将来に向けて努力ください！！

野茂英雄：
「努力は必ず報われる。
報われないのはその努力が足りないからである」