

テーマ 食品廃棄物を機能性材料としてリサイクルする発電デバイス材料の新規開発

研究者 谷藤 尚貴 (米子工業高等専門学校 物質工学科)

概要

CO₂削減を指向する社会に必要とされるエネルギー生産の手段として、太陽電池および燃料電池の機能改善と実用化に向けた材料開発を進めてきた。3年目の課題としては、昨年の研究開発による生命機能を持つ素材を発電装置の要として広く活用するための応用研究を試みて、各デバイスに役立てるための性能改善を目指して検討を実施した結果、新たな化学物質を燃料として発電する成果を得た。

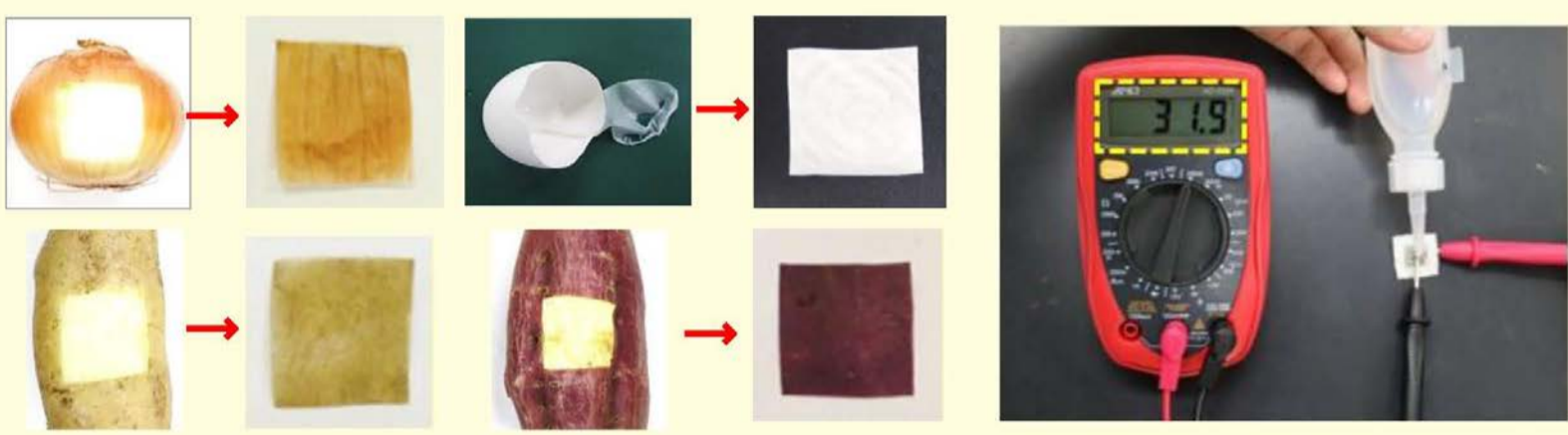
研究内容

研究の概要

目的:天然薄膜が持つ生命を保持する機能を有効利用する

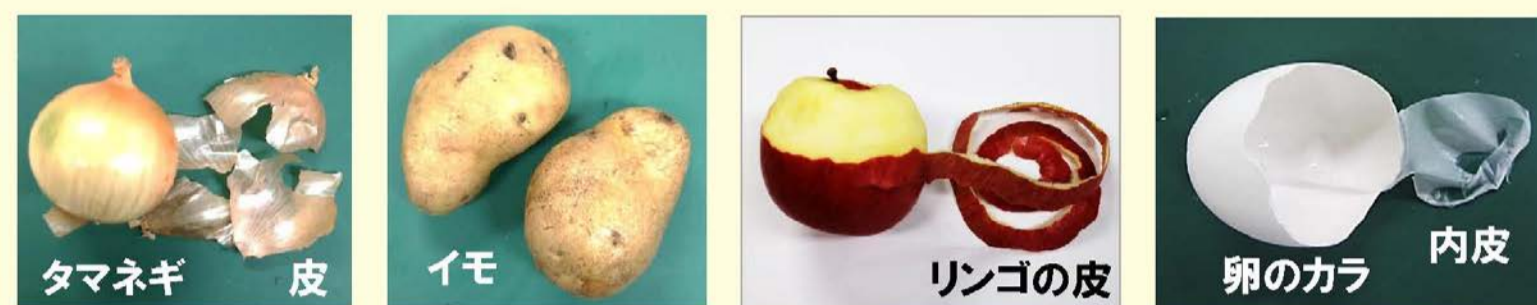
燃料電池の新しい電解質膜として応用することに成功

- ① 両面を白金コートした天然薄膜が燃料の添加で発電した
→膜が持つプロトン移動特性を発見
- ② 天然薄膜を用いた燃料電池の性能改善に成功
→膜の電極固定や添加物導入による改良法の発見



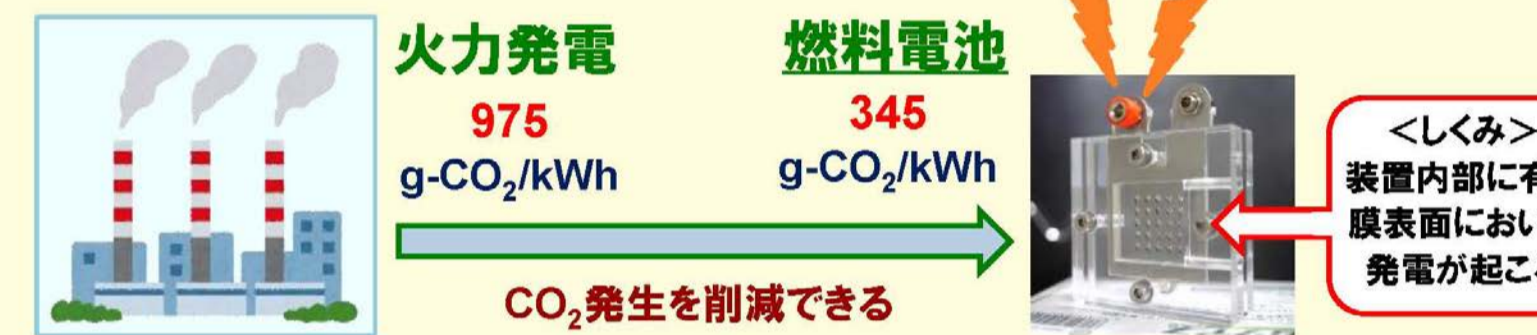
研究背景

① 天然に存在する薄膜(野菜や卵)が持つ機能とは?



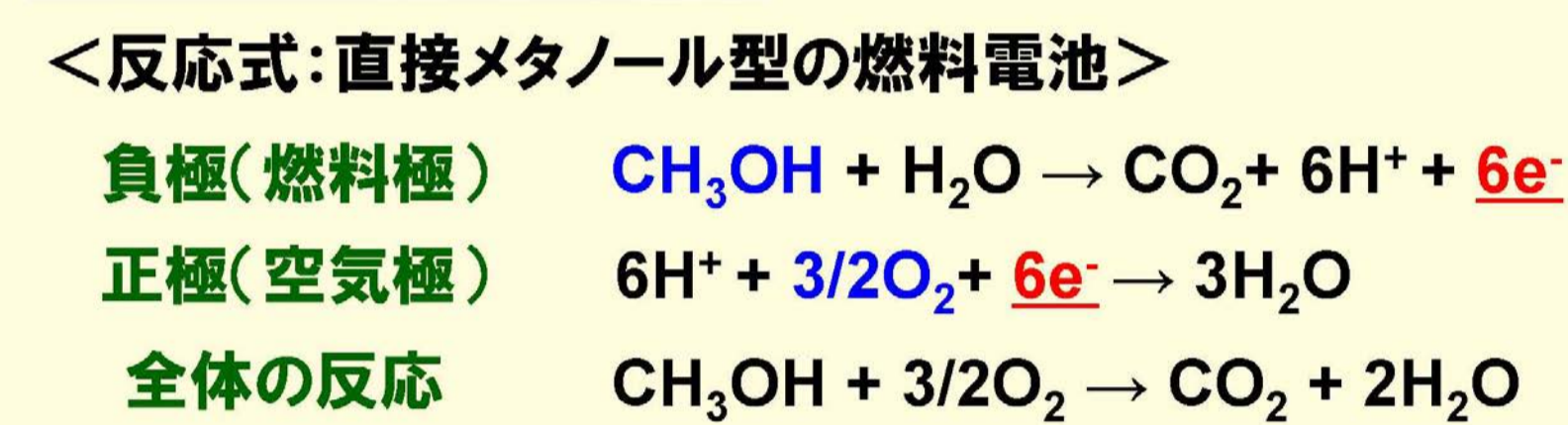
→ 中身を腐敗や酸化から守る(=新しい生命の発生を保護)

② 薄膜の持つ機能を本来の目的以外に応用したい!



→ 発電部位が膜できている燃料電池は有用な応用先になると予想

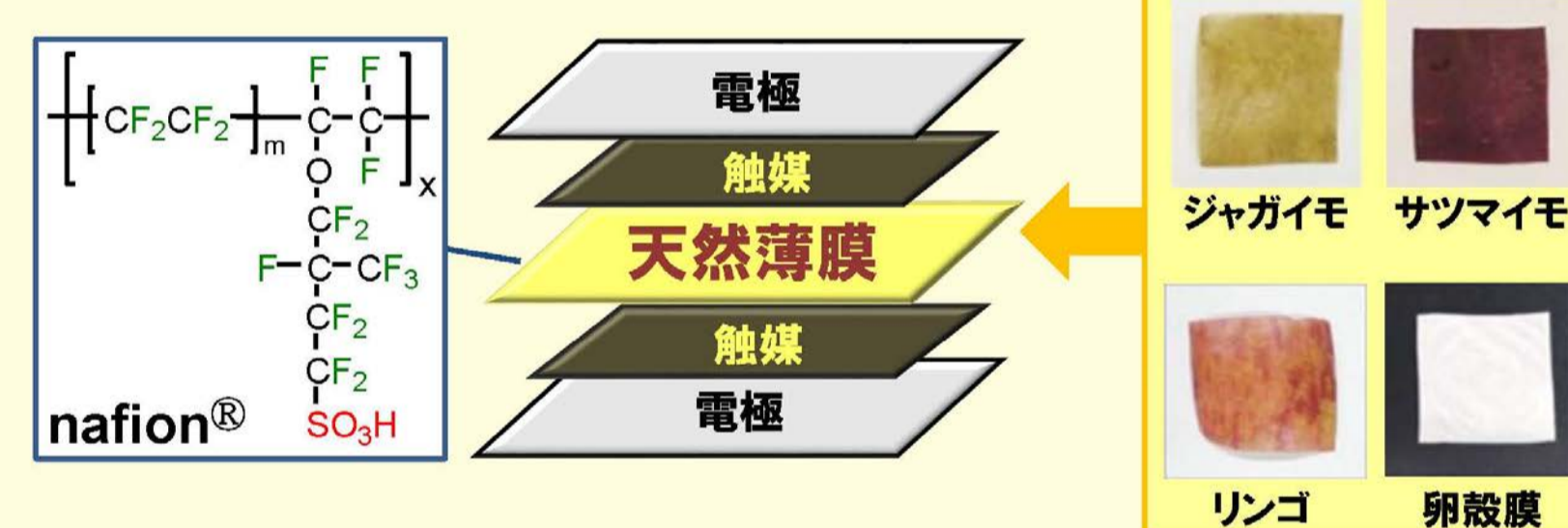
燃料電池の構造と電極での化学反応



燃料電池の問題点と薄膜の活用

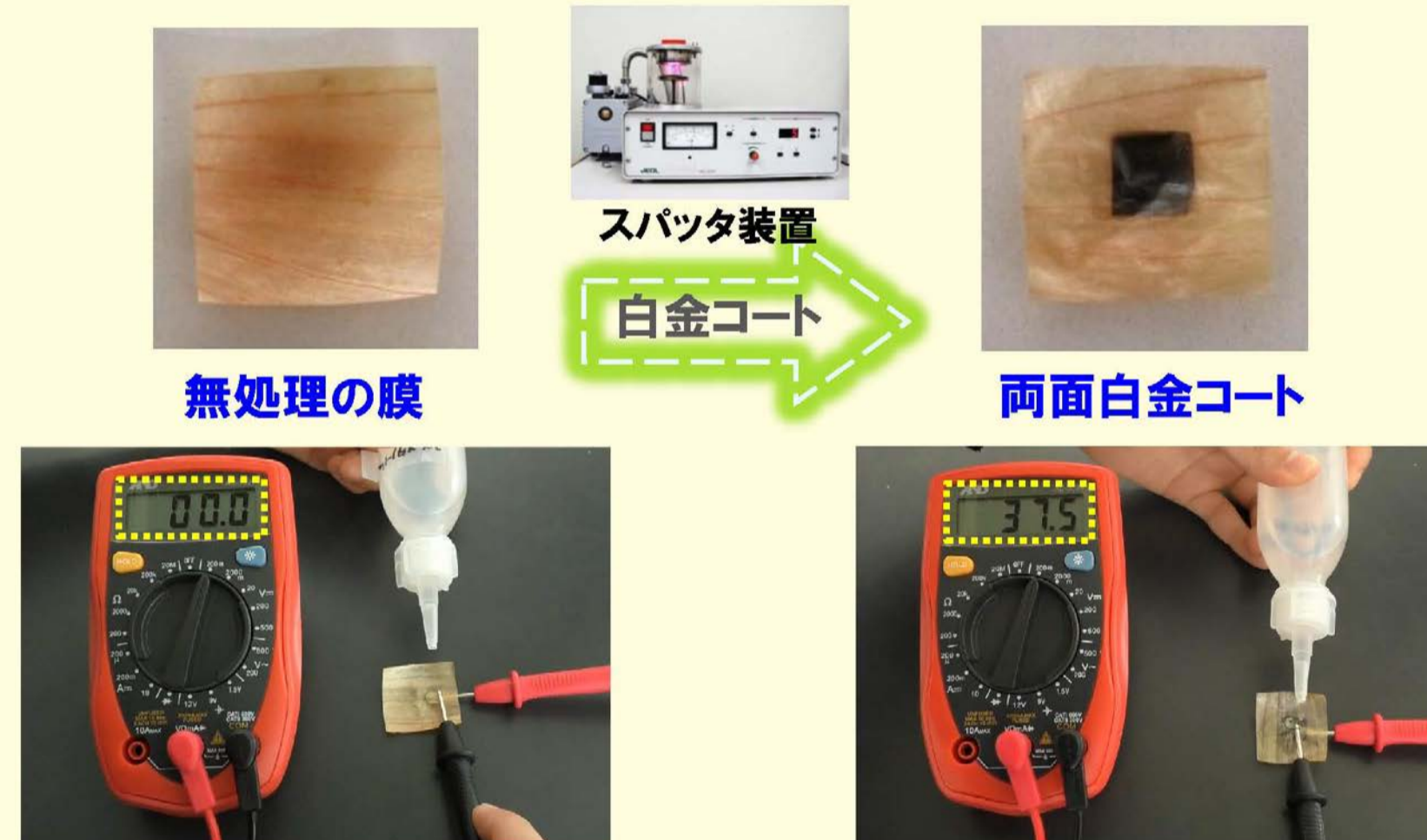
燃料電池実用化のカギ:電解質膜の改善

- 出力の低下が克服できていない
- 40年以上 新素材が出現していない



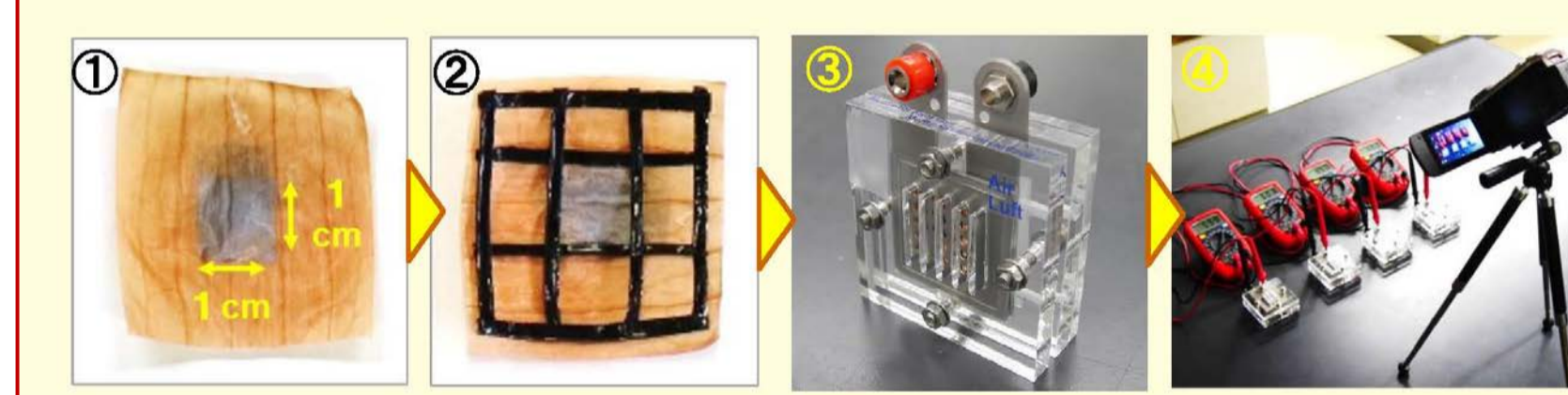
天然薄膜を使って燃料電池に新しい提案が可能

基礎実験:基本構造の決定と動作確認



天然薄膜への白金コートにより材料化に成功確認

植物の薄皮を電池にする手順



- ① 植物から切り出した薄膜※を3.0~2.8cm四方に切り整えて切片中央にスパッタコート装置を用いて白金コート※※
- ② ①で作製した膜に両面導電テープを格子状に貼り付けた
- ③ ②の膜を電極間に挿入して燃料電池キットを組み立てた
- ④ 3%メタノールをセル内に導入した後に起電力の経時変化を2時間測定して0分と120分のI-V測定を行った

※使用した薄膜: たまねぎ, にんにく, ジャガイモ, さつまいも, リんご, 卵殻膜
 ※※白金塗布条件: 真空デバイス社製MSP-1Sで両面に1分間スパッタコートを実施(両面で約60μg塗布)
 ※※※作製したセル: 同一構成のセルを4個作製して明確な製造ムラのあるものを除いた平均値を求めた

燃料電池装置への組み込みの最適化

研究初期の問題点「作製した電池ごとに性能に大きなムラがでる」
 →卵殻膜の取り付け方法の改善で性能を引き出すことにした

【改善その1】膜をテープ固定して隙間を無くした
 →性能は明確に安定化した

※燃料のもれ防止は発電性能に影響した



格子状にテープで厚みを調整した固定法で最大値が発現

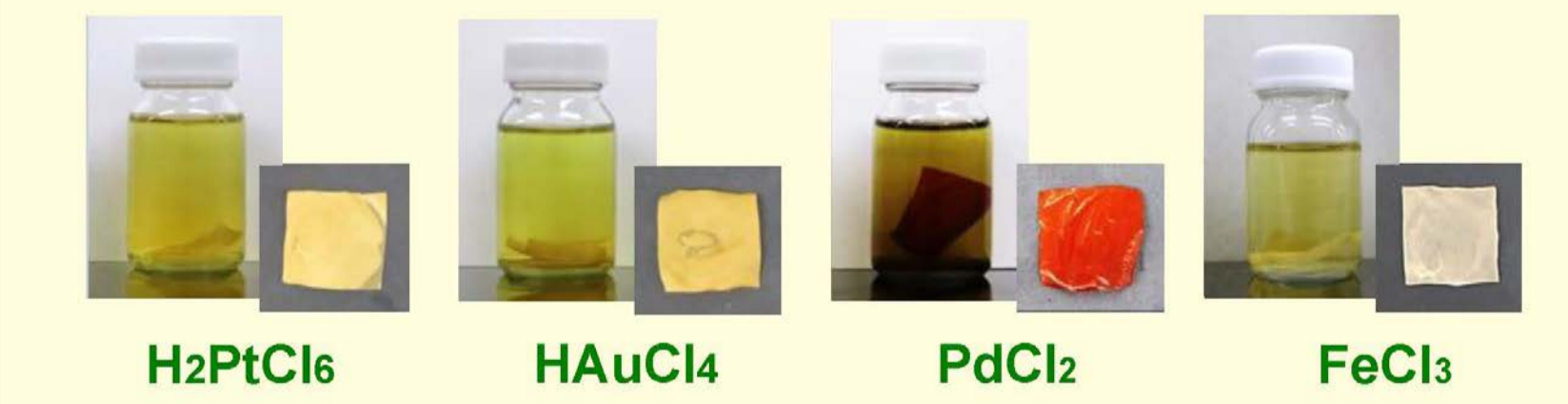
天然薄膜の発電性能比較

天然薄膜	最大出力 (μW)	内側 果肉と接する側へ 燃料を添加	外側 外気に触れる側へ 燃料を添加	性能の良かった面
タマネギ	2.47	0.498	2.47	内が5.06倍
ジャガイモ	0.422	0.348	0.422	内が1.21倍
さつまいも	0.486	2.13	0.486	外が4.38倍
ニンニク	0.500	0.820	0.500	外が1.64倍
リンゴ	1.42	2.06	1.42	外が1.45倍
卵殻膜	2.98	2.07	2.98	内が1.43倍

燃料に接する面の違いで性能に差が現れた

金属化合物による性能改善

【金属化合物の吸着:卵殻膜の場合】



【導入された金属イオンによる発電力(μW)の変化】

	無添加	H ₂ PtCl ₆	HAuCl ₄	PdCl ₂	FeCl ₃
卵殻膜	2.07	99.1 ^{x33}	35.7 ^{x12}	69.9 ^{x24}	47.3 ^{x16}
タマネギ	2.47	21.7 ^{x8.8}	16.8 ^{x6.8}	17.4 ^{x7.0}	16.8 ^{x6.8}
さつまいも	2.13	2.75 ^{x1.3}	13.8 ^{x6.5}	4.30 ^{x2.0}	3.16 ^{x1.5}

金属イオン導入によって発電性能は最大値を示した

応用分野

環境材料、エネルギー工学、廃棄物工学、スマートグリッド

連絡先

米子工業高等専門学校 物質工学科 准教授 谷藤 尚貴
 tanifuji@yonago-k.ac.jp、0859-24-5158