

食品等に含まれる生理活性の高い**抗酸化物質**(antioxidant)の簡便な**“その場”**分析

- 両連続相マイクロエマルジョン (BME, 水と油の混合溶液) 中での**電気化学分析** (定性・定量分析)
同じ溶液から分離せずに、**親水性抗酸化物質と親油性抗酸化物質の同時個別検出**
- 両連続相マイクロエマルジョン (BME) **ハイドロゲル**薄膜/電極一体型の**電解質溶液フリー**電気化学分析
測りたいものにそのまま**“浸す”**、**“垂らす”**、**“押し当てる”**だけで、通常は困難な**油や固形物も測定可能**

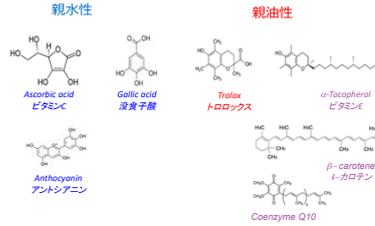
食品中の抗酸化能測定 (評価)

「抗酸化」とは**体が酸化しないように抑制する作用**
物質の定性定量分析ではなく、**overall抗酸化力の評価が必要**

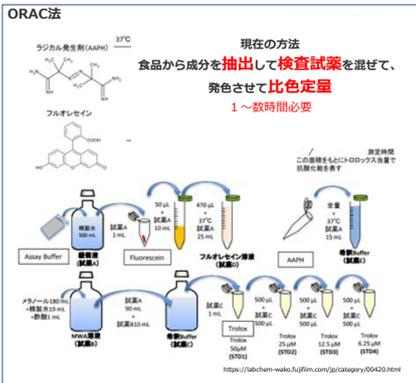
= ルーチンワーク

機能食品・健康食品・アンチエイジング
測定ニーズの高まり
抗酸化能力評価世界市場
6,300億円 (2023年)

天然抗酸化物質の例



既存分析法 (比色定量法) の問題点



- 抽出、試薬添加などの操作が必要で、**専門の機械、技術者が必要**
- 測定時間が長い
- 現場測定不可!
- 油や透明でない試料の測定が困難

緑黄色野菜:

ニンジン: β -カロテンが豊富。
ほうれん草: ビタミンCや β -カロテンが豊富。
ブロッコリー: ビタミンCやカロテノイドが豊富。

果物:

キウイ: ビタミンCが豊富。
イチゴ: ビタミンCやアントシアニンが豊富。
柑橘類: ビタミンCが豊富。
ブルーベリー: アントシアニンが豊富。

海藻:

わかめ、こんぶ、ひじき: ポリフェノールやミネラルが豊富。

ナッツ類:

アーモンド: ビタミンEが豊富。

魚介類:

うなぎ、イワシ、サバ: コエンザイムQ10が豊富。

その他:

緑茶: ポリフェノール (カテキン) が豊富。
コーヒー: ポリフェノール (クロロゲン酸) が豊富。
赤ワイン: ポリフェノールが豊富。
カカオ: カカオポリフェノールが豊富。
オリーブオイルなど各種 食用油
ビールなど酒類

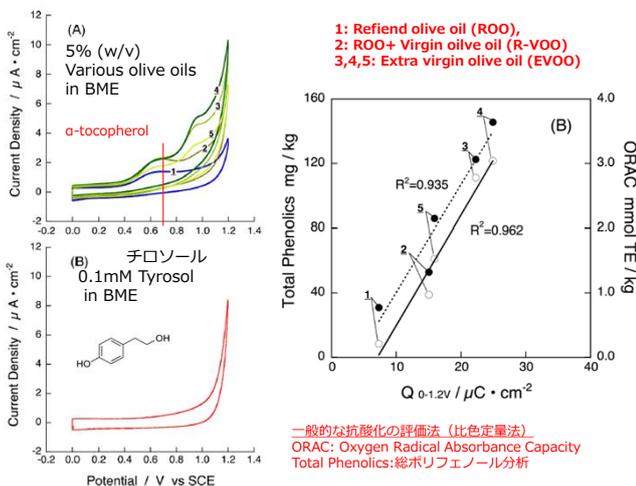


“どこでも (現場で) 、すぐ (~分単位) 測れる”

その場分析技術を社会に

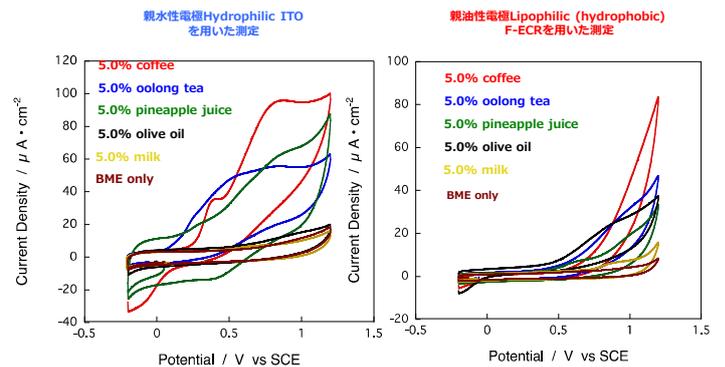
BME-EC測定事例

市販オリーブオイルのBME-EC分析と通常の分析法との比較



生産、加工現場で

様々な食品の抗酸化能測定の実例



両連続相マイクロエマルジョン電気化学による食品の抗酸化能分析

BME電解溶液を用いた溶液系電気化学分析システム

親水性抗酸化物と親油性抗酸化物の同時選択的分析

Ascorbic acid (アスコルビン酸)

それぞれの用途とニーズ、課題を明らかに

Hydrophilic (親水性) Amphiphilic (両親性) Lipophilic (親油性)

Food Samples

F-ECR electrodes

Oxides

ITO electrode

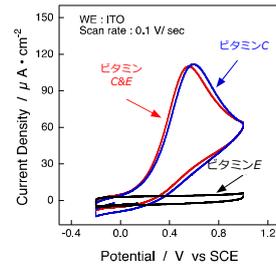
水と油が高連続的に混ざった溶液
親水性・親油性物質を同時に溶解

両連続相マイクロエマルジョン
Bicontinuous Microemulsion (BME)

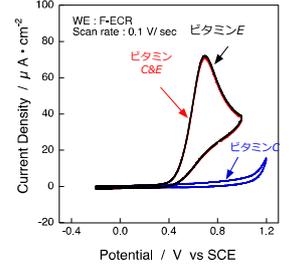
BMEを溶液として電気化学分析

食品中の抗酸化物質の電気化学分析
混ぜて数分で測定完了

水 (親水性物質) と油 (親油性物質) を同時に個別分析が可能
→目的の成分に合わせて測定可能



親水性電極
ビタミンCだけを検出



親油性電極
ビタミンEだけを検出

スタンドアロン電気化学分析システム ~ BMEハイドロゲル薄膜&電極一体型 ~

両連続相マイクロエマルジョン (BME) をゲル薄膜化して電極上に固定

BMEゲル薄膜コート

連続多孔性ゲル

“垂らすだけ、浸すだけ、押し当てるだけ”
数秒で測定可能

抗酸化物質

電解質

水相 (ゲル)

油相

電極

C.E. W.E. R.E.

オリーブオイル ↓ チョコレート トマト

酸化ピーク電流の面積で抗酸化能を評価できます

簡便な抗酸化能測定技術のふたつの選択肢

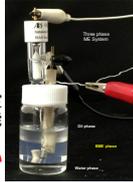
既存の測定法では困難な秒分単位の測定がどちらも可能

オイル、ワイン、お魚、お肉
もそのまま測れます。

BME電解溶液を用いた溶液系電気化学分析システム (BME-EC)

BME溶液 + 電気化学分析装置 + PC

BME液に測りたいものを混ぜてそのまま測定
電極は使い捨てではなく、再利用可能
BME液のみが消耗品 (販売?)
ランニングコストは低く、測定精度は高い



BMEゲルを用いた「全固体型」電気化学センサー (BMEgel-EC)

PC不要なスタンドアロン分析装置



“浸す、垂らす、押し付ける”
簡単・簡便・液体だけでなく固形物も測れる
センサー部分は使い捨て、コスト的には不利か?
精度的にはやや落ちる?

多くの研究実績あり技術として確立済み (論文文化済み)	開発状況	市販のSPEを用いてPoC実証済み (特許登録)
ユーザー向けシステムの開発 ・小型 (mL) セルシステム ・より安全な溶媒を使用 ・使用マニュアル (プロトコール)	開発プラン	商品化に向けたシステムの開発 ・SPEの自製化 (数千円→数十円) ・センサーの美学的課題解明 ・保存安定性・精度向上など

それぞれの用途とニーズ、課題を明らかに

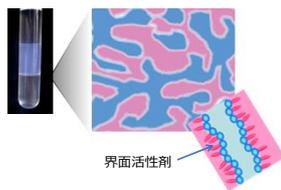
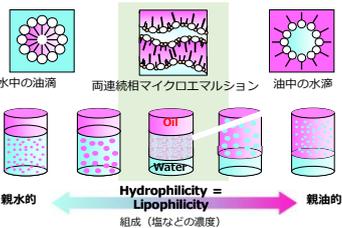
両連続相マイクロエマルジョン電気化学

マイクロエマルジョン
水と油が混じり合った「構造」を持つ液体

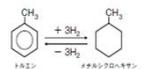
それぞれの用途とニーズ、課題を明らかに

両連続相マイクロエマルジョン
「構造」を持つ液体の電気化学の新展開

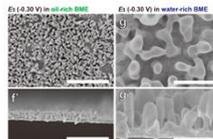
抗酸化能評価に限らない幅広い応用への協同研究展開中



ケミカルハイドライド: 水素貯蔵
水素ガスを取り扱いやすい液体物質に変換
BME中でのトルエンの電解合成



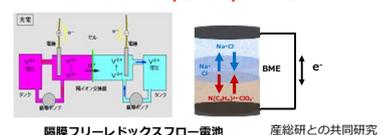
高機能な電極触媒作成技術
ソフトテンプレート電析



食品中の抗酸化能測定技術
BMEゲルを用いた
半固体電気化学分析システム

本研究

超大容量電力貯蔵(二次電池)システム



- エマルジョン: 平衡系 マイクロエマルジョン: 熱力学的平衡系
- 微視的には水と油が分離、巨視的には均質な混合液体 (溶液)
- BME: 水と油のどちらのミクロ溶液相、共に連続相
- 油にしか溶けない、水にしか溶けない、どちらも溶かすことができる液体
- 油中では電気化学できないが、BMEでは非電解質油中で電気化学が可能に