

# 脂溶性機能成分を低コストで 容易に抽出する方法

北海道大学

大学院水産科学研究院

応用生命 生物資源化学専攻

教授 宮下 和夫

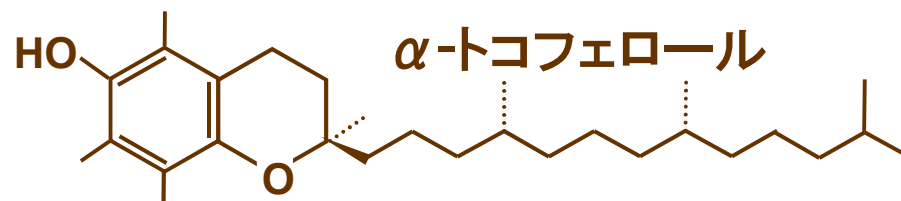
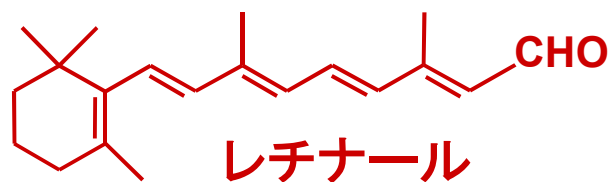
平成31年2月21日

# 脂溶性機能成分とは？

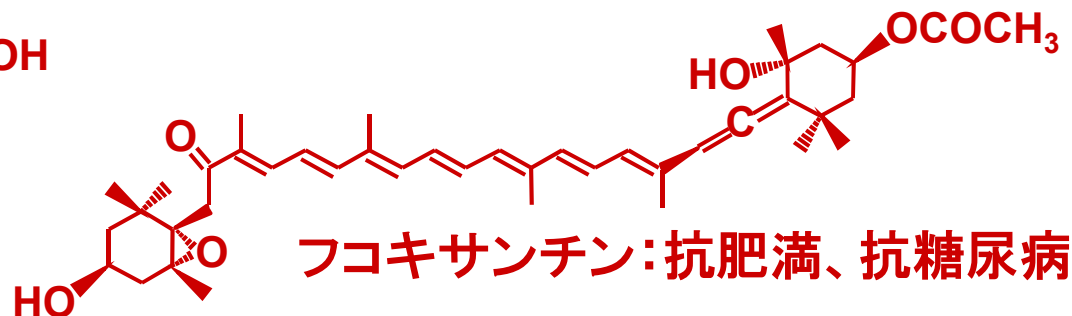
■ 食品素材に含まれる健康増進・疾病予防機能を有する成分のこと

■ 以下のような成分が良く知られている。

➤ 脂溶性ビタミン(ビタミンAやトコフェロール類など): 抗酸化活性など



➤ カロテノイド: 抗酸化活性などの生理活性、赤色色素としての利用



➤ 多価不飽和脂肪酸(オメガ3とオメガ6): 様々な生体機能を有する必須成分



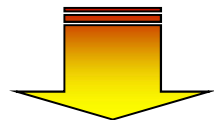
➤ 植物ステロール類: 脂質代謝改善作用

## ■生理作用の特徴:

- ▶ 多くの場合、オメガ3脂肪酸やカロテノイドに見られるように、作用の分子機構が明確(タンパク質や多糖類などの高分子とは異なる)
- ▶ 脂質代謝・糖代謝改善作用などを介したメタボリックシンドロームの予防・改善作用を示す

## ■利用上の問題点:

- ▶ 動物・微生物・種子由来と比較して植物葉部・藻類脂質の利用は少ない
- ▶ 精製による機能性成分の消失がある
- ▶ 素材製造コストが問題となることが多い



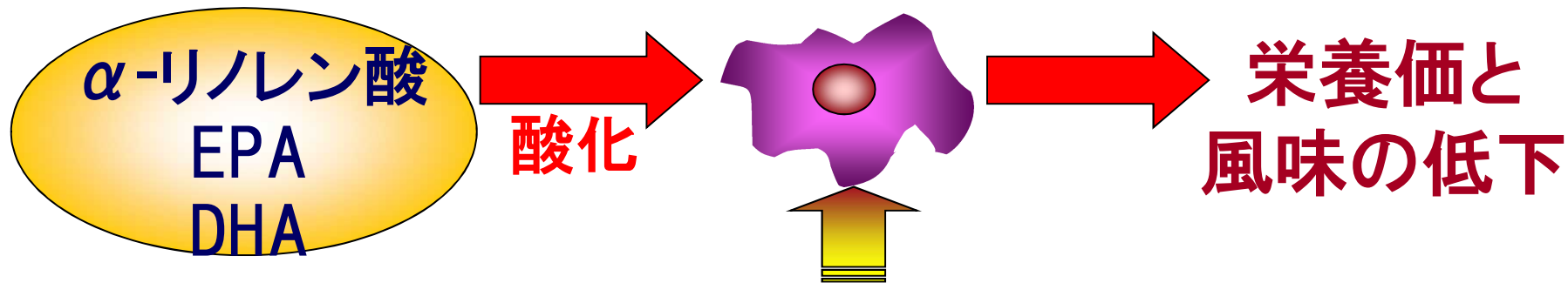
- 植物・藻類からの脂質の抽出法の開発
- より安価で簡便な方法が求められる

# 植物葉部・藻類由来脂質の 新規分離法の開発

- 植物葉部脂質・藻類脂質：オメガ3PUFA、カロテノイド、ステロール、セラミドなど機能性脂質に富むが、有効活用されていない
- オメガ3PUFAとは？ → ヒトにとって必須の栄養成分
  - 主なオメガ3： $\alpha$ -リノレン酸（アマニ油など）、EPAとDHA（魚油など）
  - 主な生理作用：血中脂質改善と血圧のコントロールによる動脈硬化リスク軽減、炎症改善、網膜・脳機能維持など



アマニ油や魚油など極めて酸化されやすいため食品素材に応用しにくい

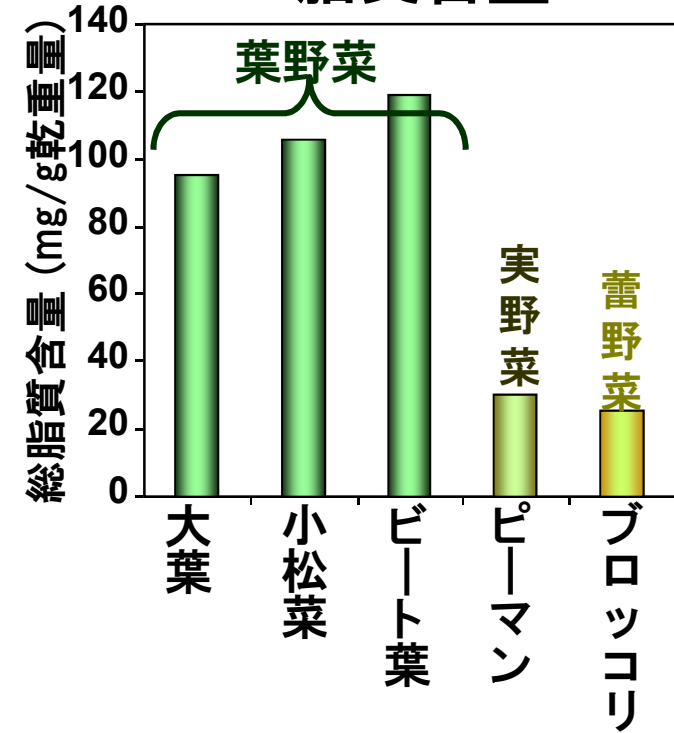


植物葉部や藻類などに着目し、安定でより機能性に優れた新たなオメガ3PUFA 酸素材を開発

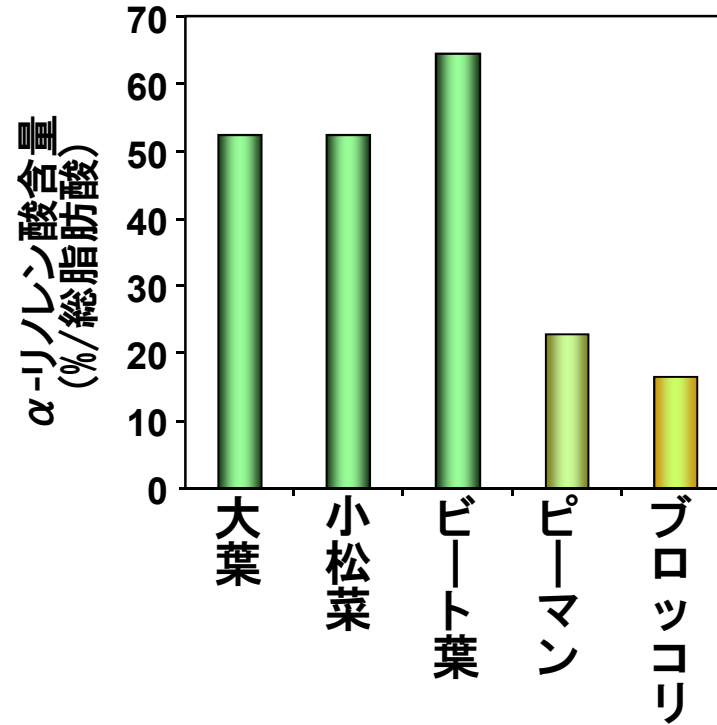
なぜ葉部や藻類なのか？ ← 植物葉部と藻類にはオメガPUFAが多い。主要脂質クラスはグリセロ糖脂質でこの形態でのPUFAは酸化されにくい

# 農産植物葉部脂質の特徴

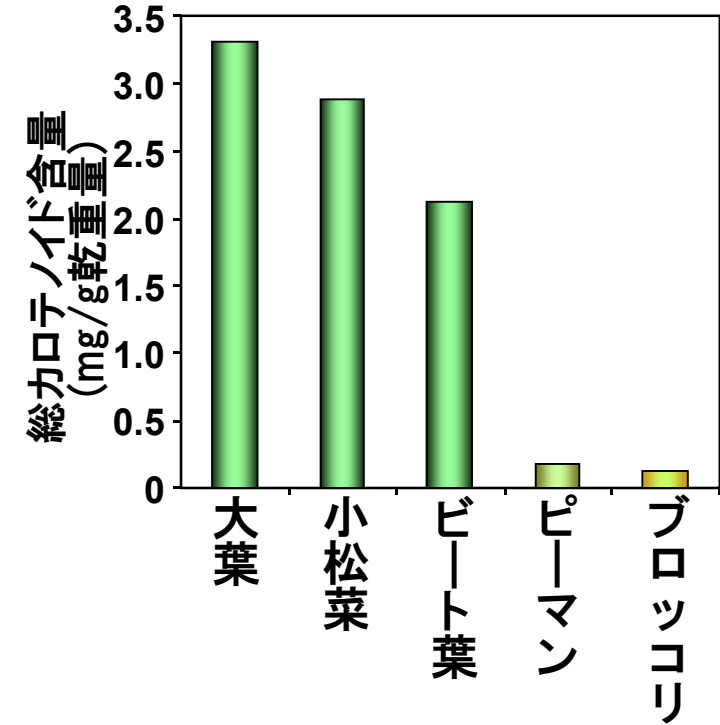
## 脂質含量



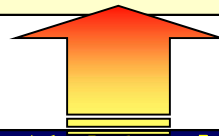
## $\alpha$ -リノレン酸含量



## カロテノイド含量

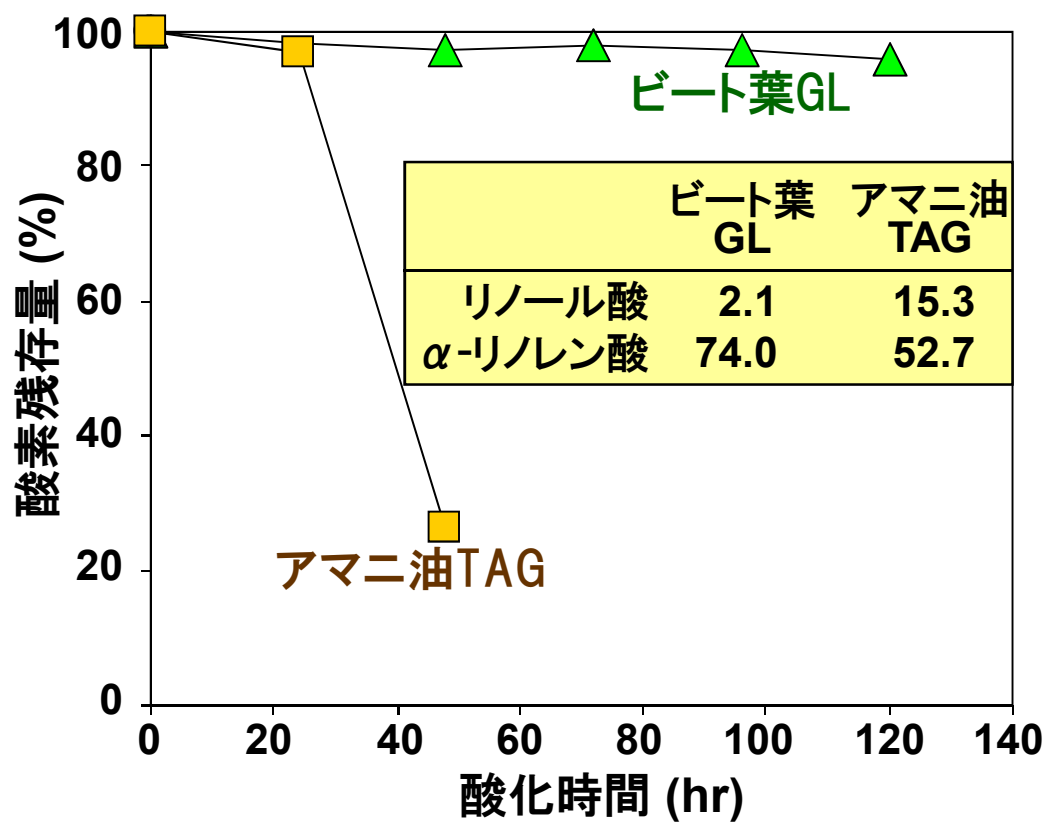
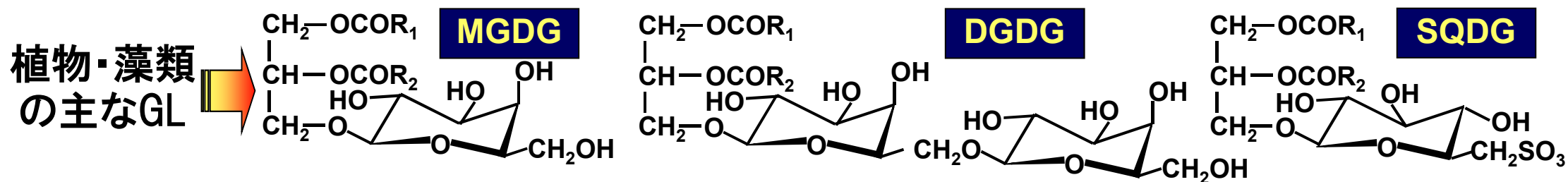


葉物野菜には**脂質(油)**が多い。葉の脂質には種子などの他の組織では少ない **$\alpha$ -リノレン酸**が多い(通常>50%)。



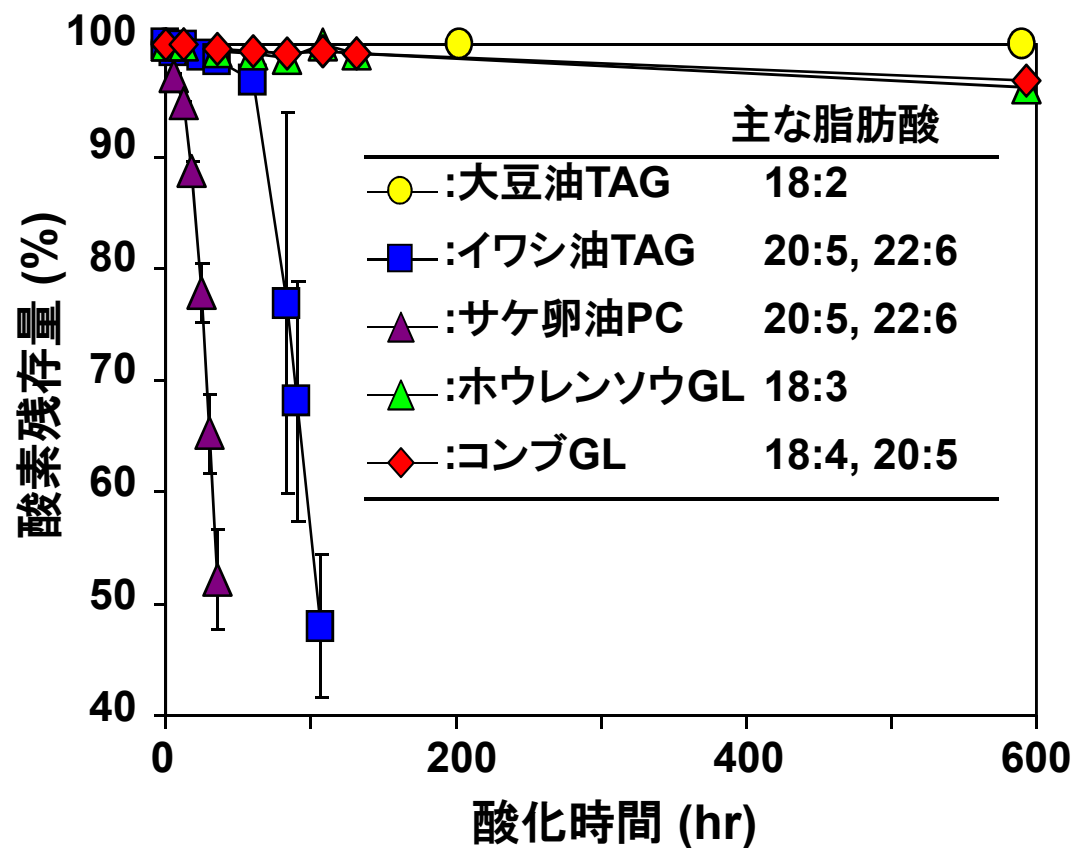
約100種の農産植物原料について分析:大麦・小麦若葉、トウモロコシ葉、ビート葉、ケールといった **$\alpha$ -リノレン酸**含量および**カロテノイド**、**セラミド**などが特に高い原料を見出す

# グリセロ糖脂質(GL)： 植物葉部・藻類由来の主な脂質



プロパナールなどの臭気成分生成

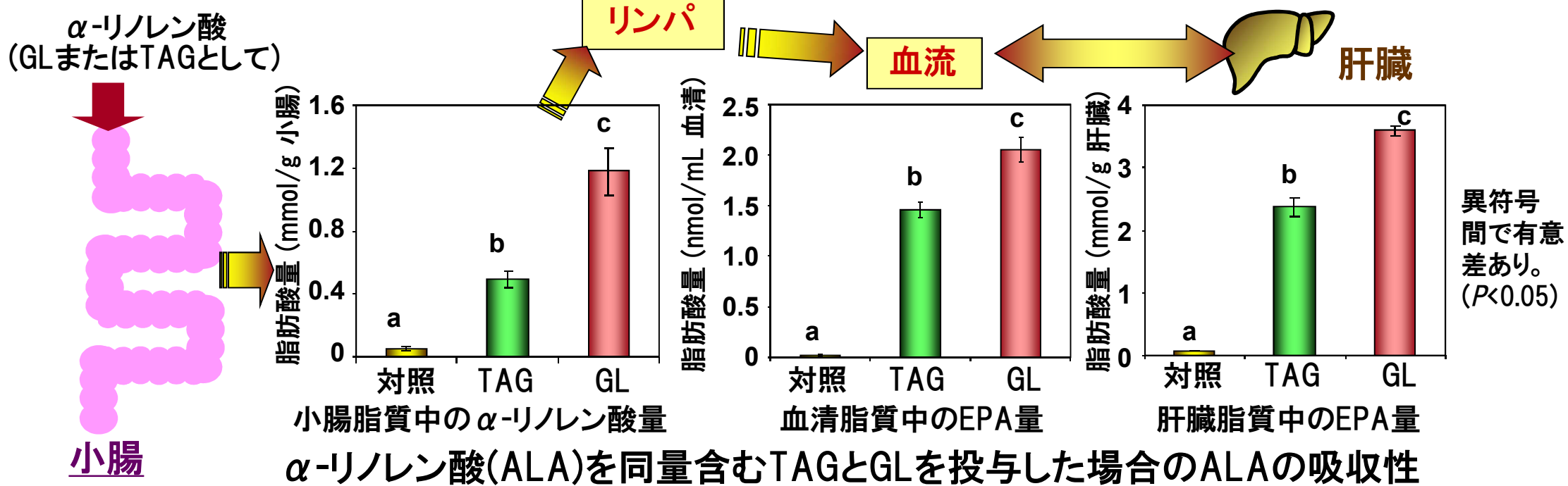
- ビート葉GL: 酸化開始200時間後でも臭気成分検出されず
- アマニ油TAG: 酸化開始48時間後で多量のプロパナール生成



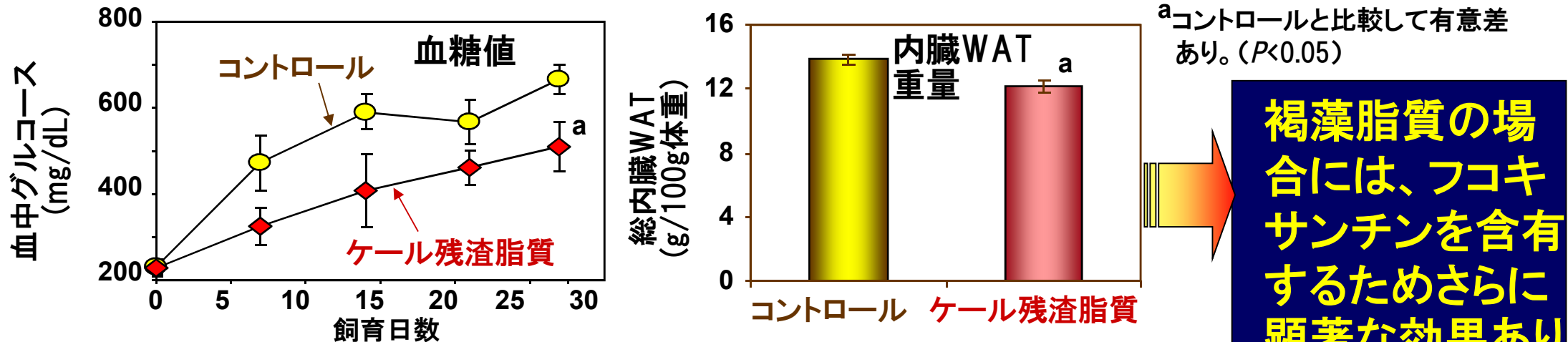
**GLは18:3, 18:4, 20:4, 20:5を多く含むにもかかわらず酸化しない**

# 植物葉部・藻類脂質の有効性

■ GL形態のオメガ3脂肪酸は一般の油脂の形態(TAG)より吸収されやすい

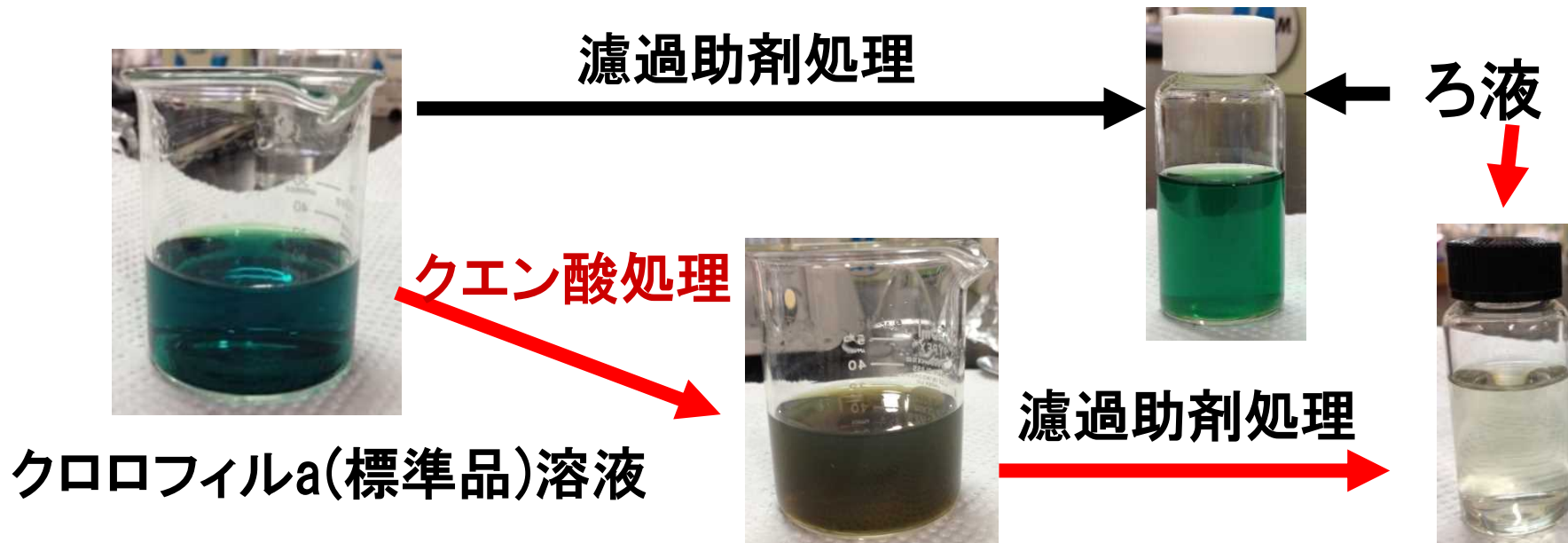


■ 植物葉部や藻類脂質中の機能性成分: オメガ3+カロテノイド+α

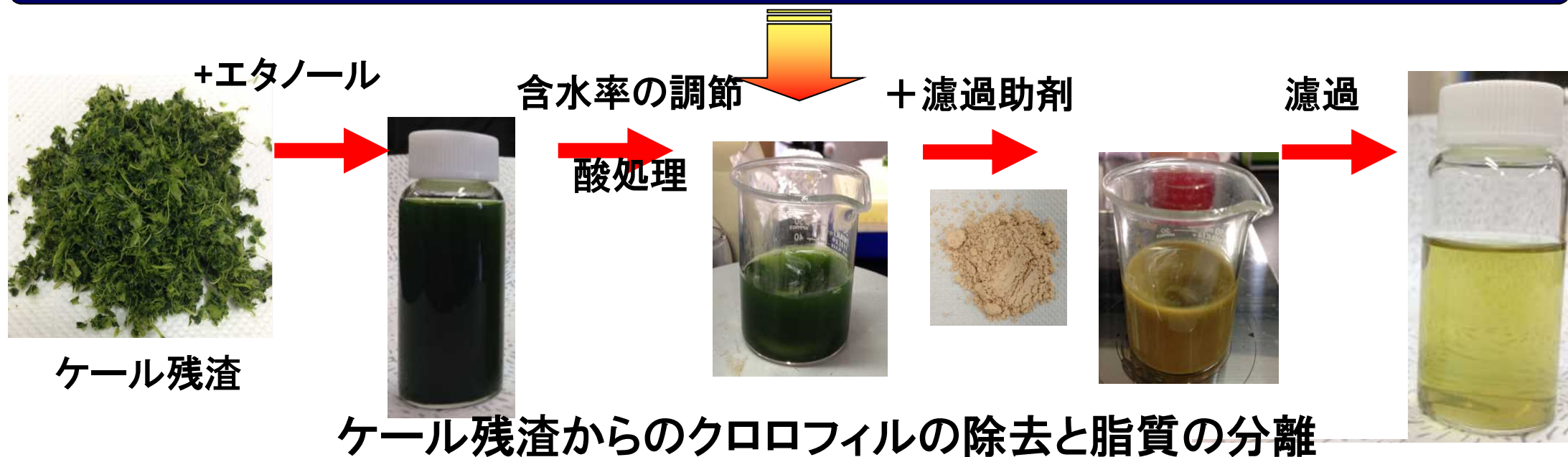


ケール残渣脂質の血糖値と内臓白色脂肪組織(WAT)重量に及ぼす影響

# 簡便な脂質抽出： クロロフィルの新規分離法を含む



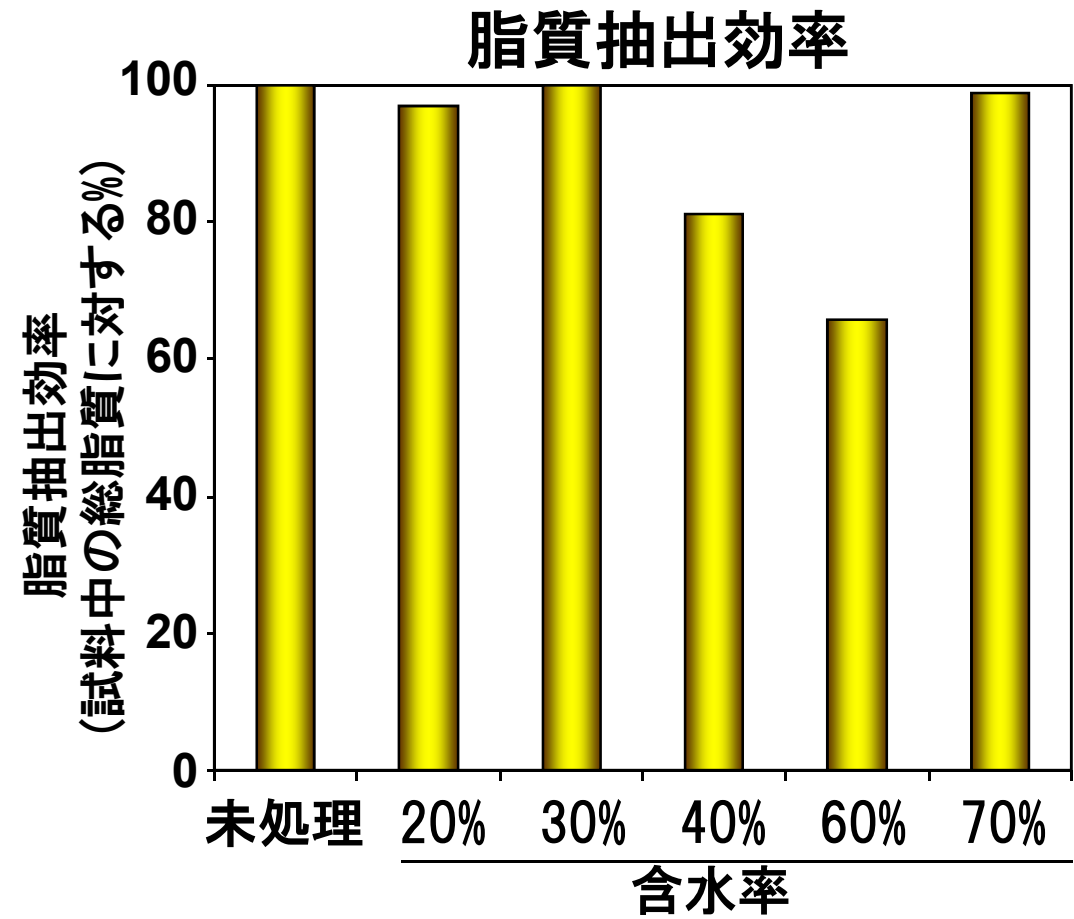
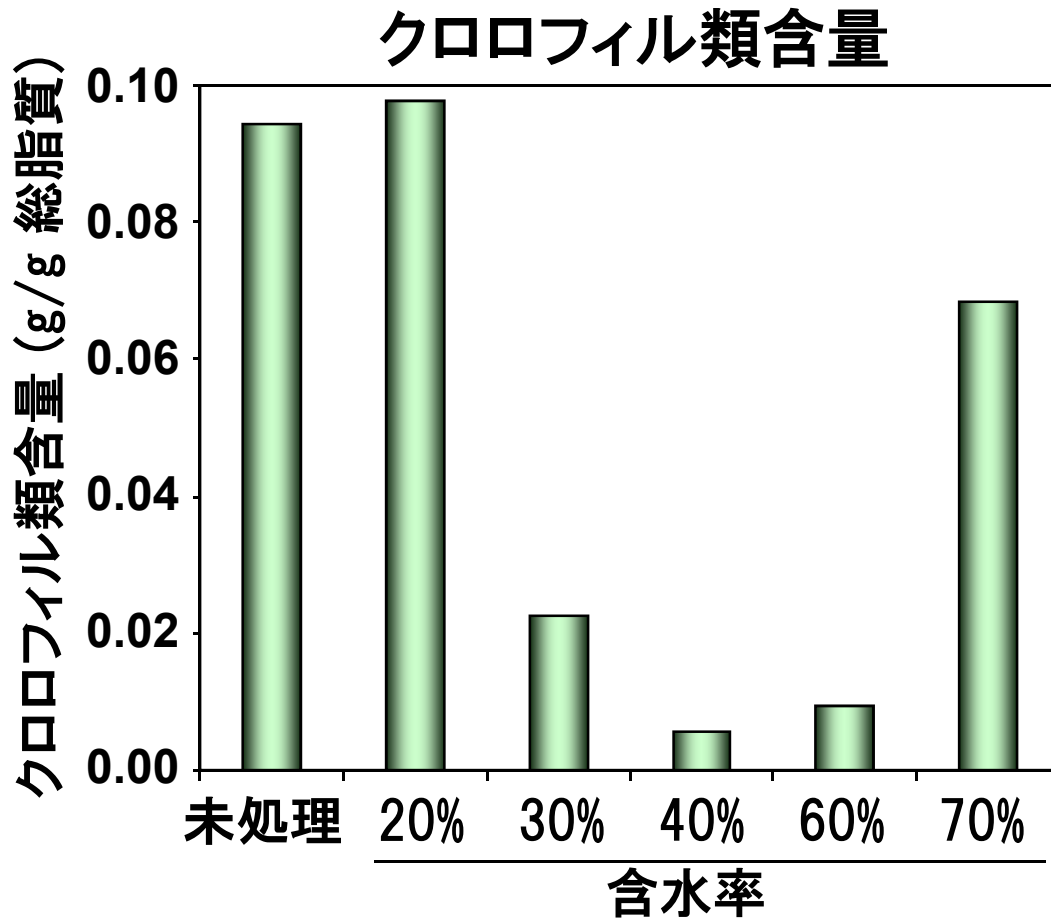
クロロフィルを酸処理によりフェオフィチンに変換すると濾過助剤で完全除去できる



ケール残渣からのクロロフィルの除去と脂質の分離



# クロロフィル類の除去と脂質抽出効率に 及ぼす含水率の影響



### 脂質中の脂肪酸組成 (wt%)

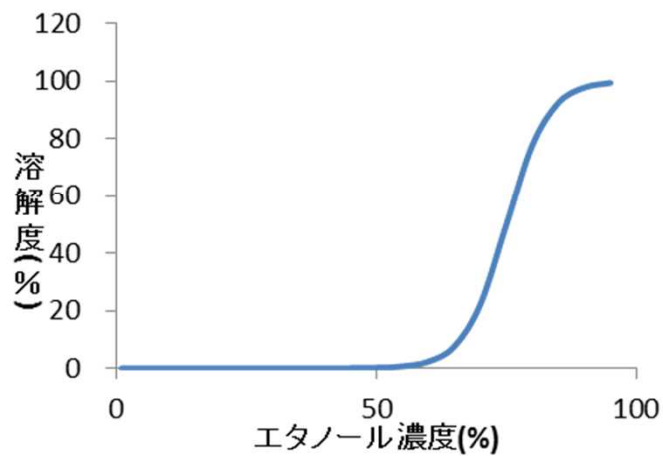
	未処理ケー ル残渣脂質	クロロフィル除 去後残渣脂質
16:0	13.3	12.3
18:2n-6	9.3	8.3
18:3n-3	64.6	67.3

### 脂質中のカロテノイド含量 ( $\mu\text{g/g}$ 脂質)

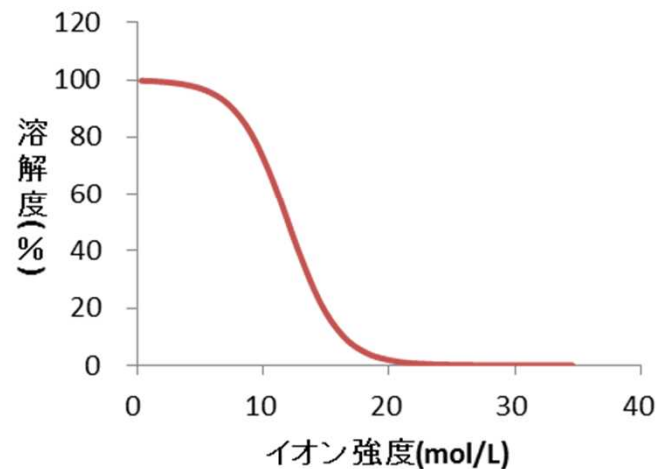
	未処理ケー ル残渣脂質	クロロフィル除 去後残渣脂質
ルテイン	1320.0	1421.0
ネオキサンチン	400.0	450.2
ビオラキサンチン	187.6	190.1

# クロロフィル除去のメカニズム

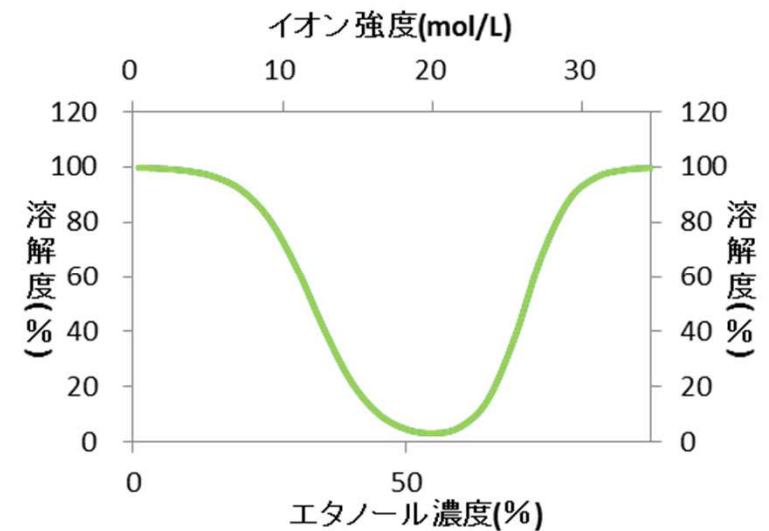
- クロロフィルをフェオフィチンに変換することによるエタノール/水混液への溶解度の低下
- 最も溶解度が低い含水率での凝集
- 塩析効果による凝集の促進
- 凝集の核としての濾過助剤



溶解度に及ぼすエタノール濃度(含水率)の影響



溶解度に及ぼすイオン強度の影響



エタノール60%(含水率40%)付近で溶解度は極小値

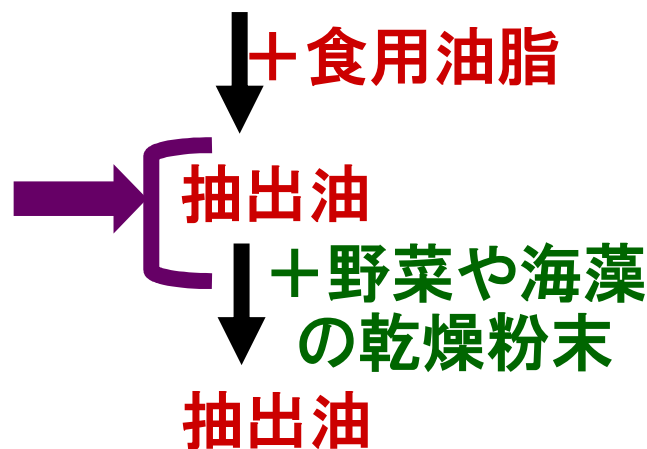
# 食用油による脂溶性機能成分の 効率的な抽出方法の開発

- 機能性脂質成分は通常有機溶媒により抽出するが、その場合、有溶媒を完全に除去することはもちろん、目的成分についての精製を行い安全性試験などを実施する必要がある
- 一方、食用油により食品素材中の脂溶性成分を抽出できることは古くから知られており、得られた油脂抽出物には独特の風味がある
- 油脂抽出物はそのまま食品素材として活用できる
- しかし、これまで食用油による脂溶性機能成分の抽出技術について検討した例は少ない



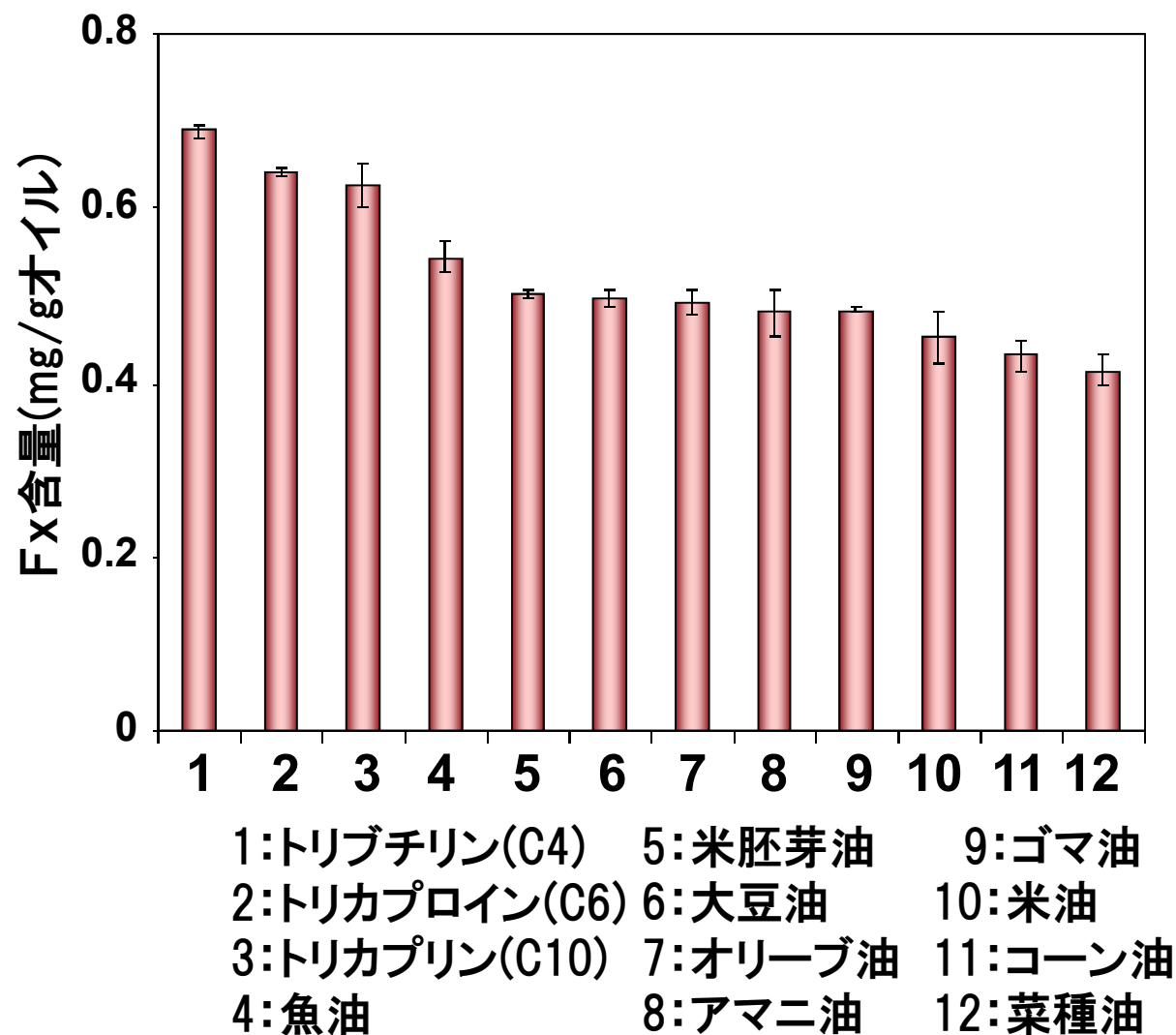
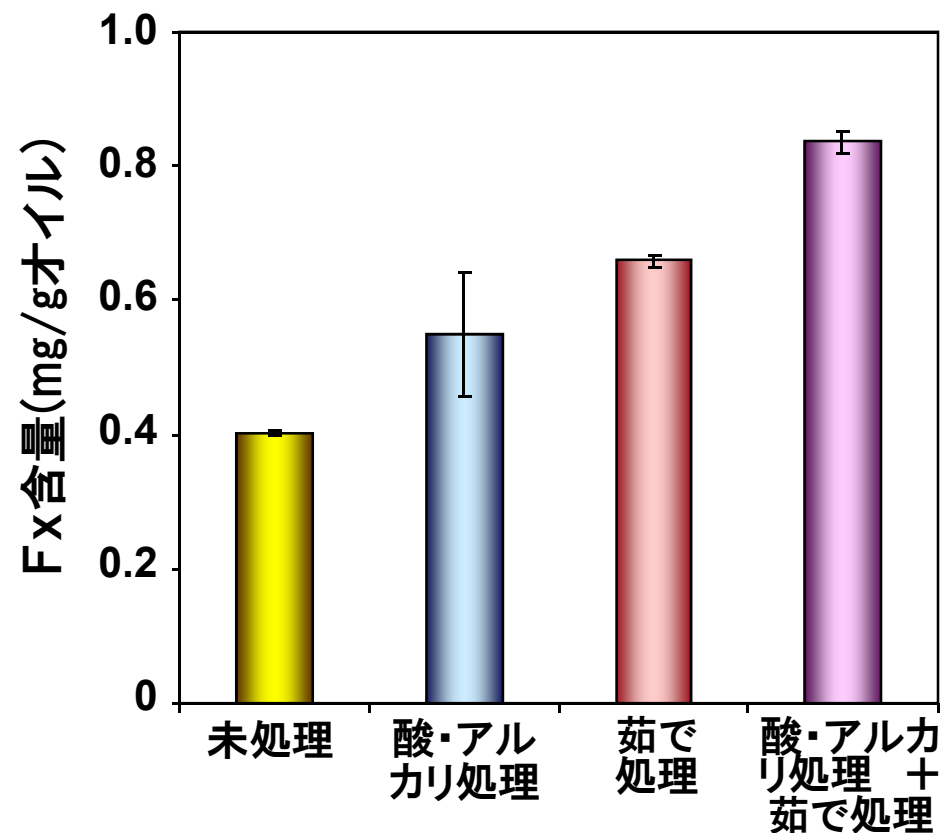
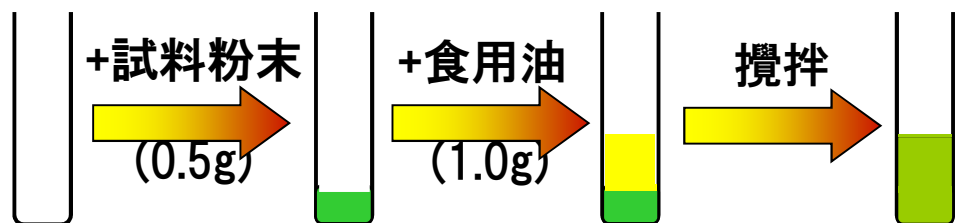
## 野菜や海藻の乾燥粉末

必要に応じてこの操作を繰り返すことにより抽出油中の農産葉部脂質含量が増大



- 乾燥粉末でないと抽出できない
- 抽出効率には粒子径、食用油脂の種類、抽出条件などにより変化
- 食用油脂として中鎖脂肪酸含有油脂を使用すると効率的

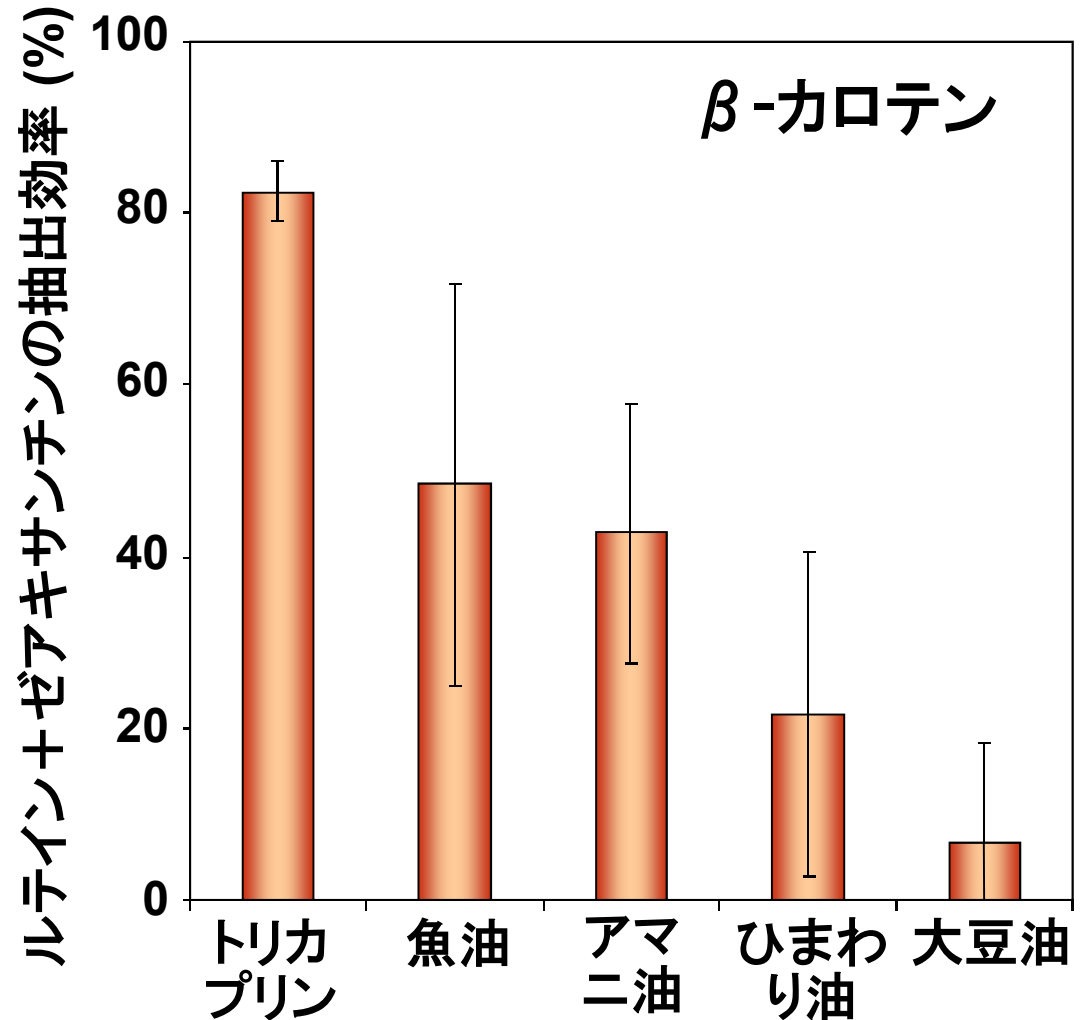
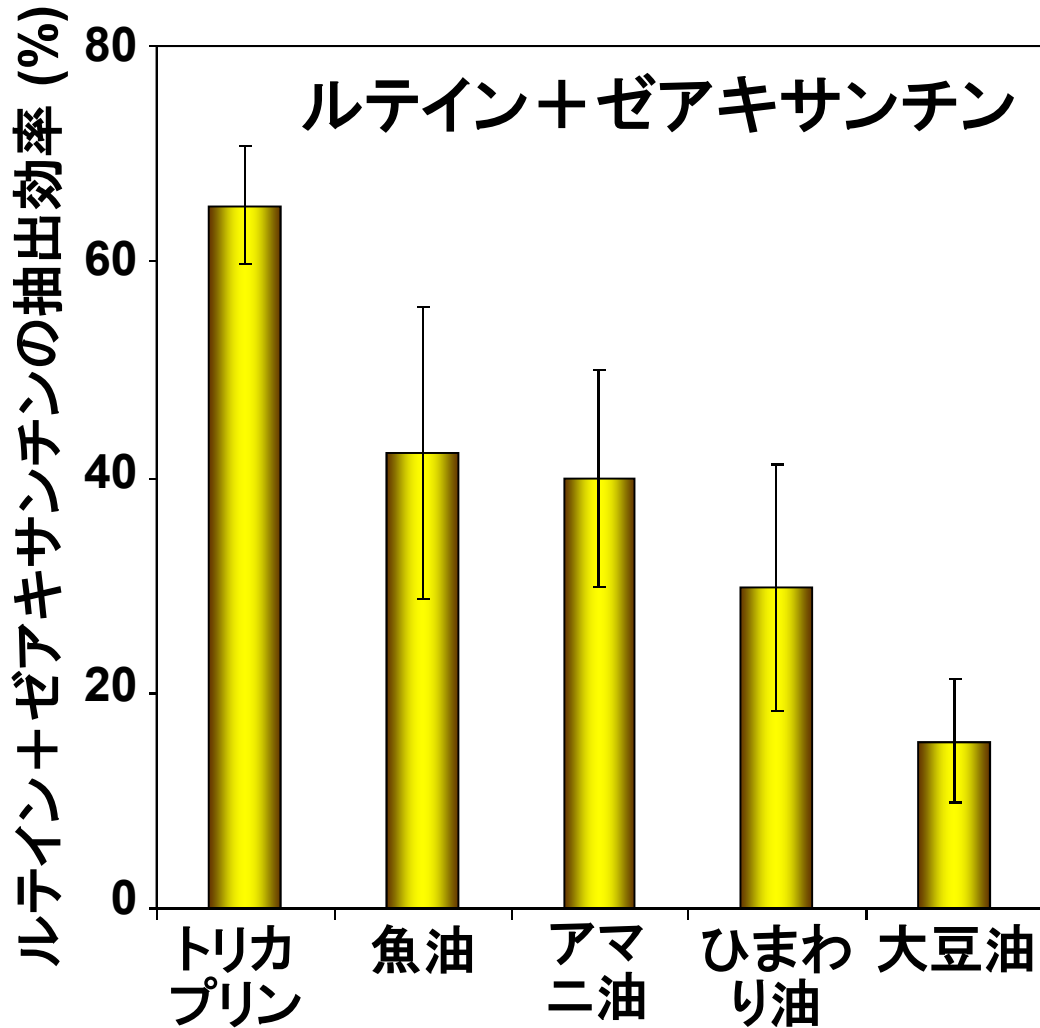
# 食用油によるアカモク粉末からの フコキサンチン(Fx)の抽出



アカモク粉末からのトリカプリンによるフコキサンチン(Fx)抽出に及ぼす茹で処理(8分)と酸・アルカリ処理の影響

各種食用油によるアカモク粉末からのフコキサンチン(Fx)の抽出茹で処理(8分)の粉末から室温で1日放置

# 食用油によるホウレンソウ粉末からの カロテノイドの抽出

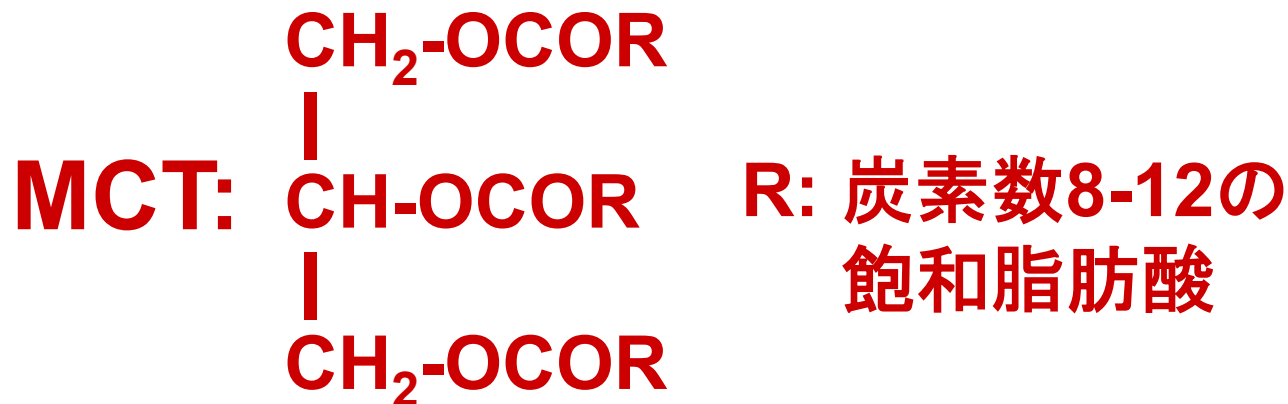


ホウレンソウ粉末からの食用油による各種カロテノイドの抽出効率

抽出効率: 有機溶媒で抽出した場合の値に対する%

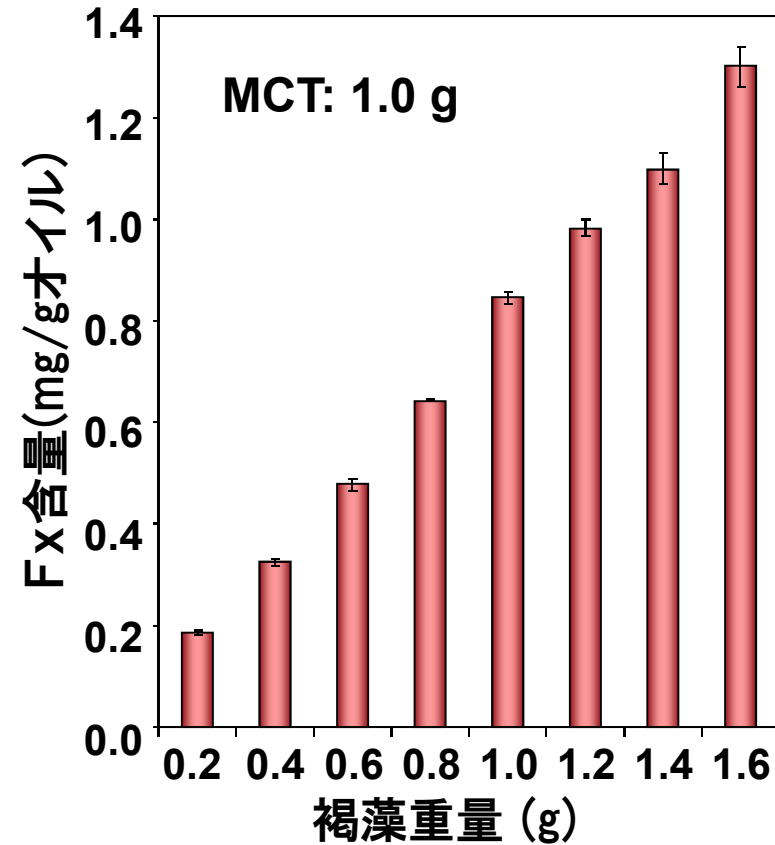
# 中鎖脂肪酸トリアシルグリセロール(MCT)

- MCTを用いたときに最も効率よくカロテノイドが抽出できた
- また、MCTに極性の高いリン脂質を少量添加することで抽出効率が向上したほか、温度、粉末の粒子径、粉末量、抽出時間も抽出効率に大きな影響を及ぼした
- MCTには様々な生理作用(心疾患予防、抗肥満、脳機能改善)が報告されている
  - ・ 植物葉部・藻類脂質を含むMCTは機能性脂質素材として活用できる

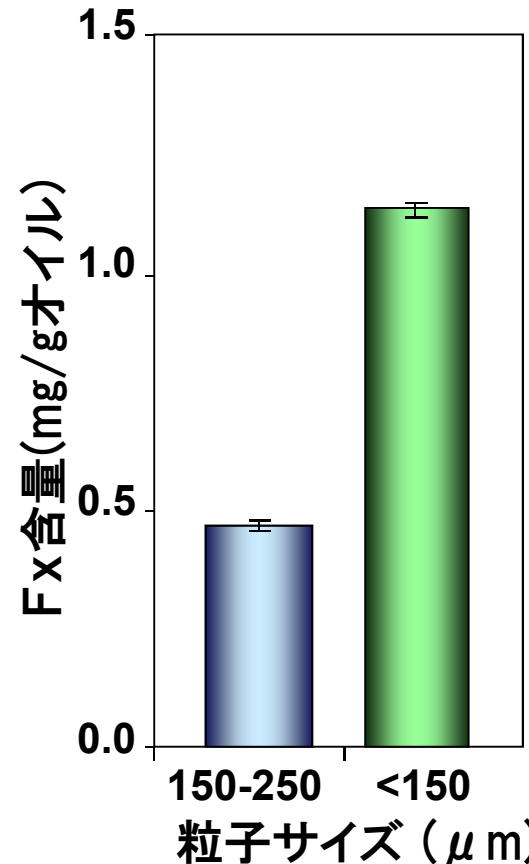


# 褐藻粉末からのフコキサンチン(Fx)抽出の最適条件

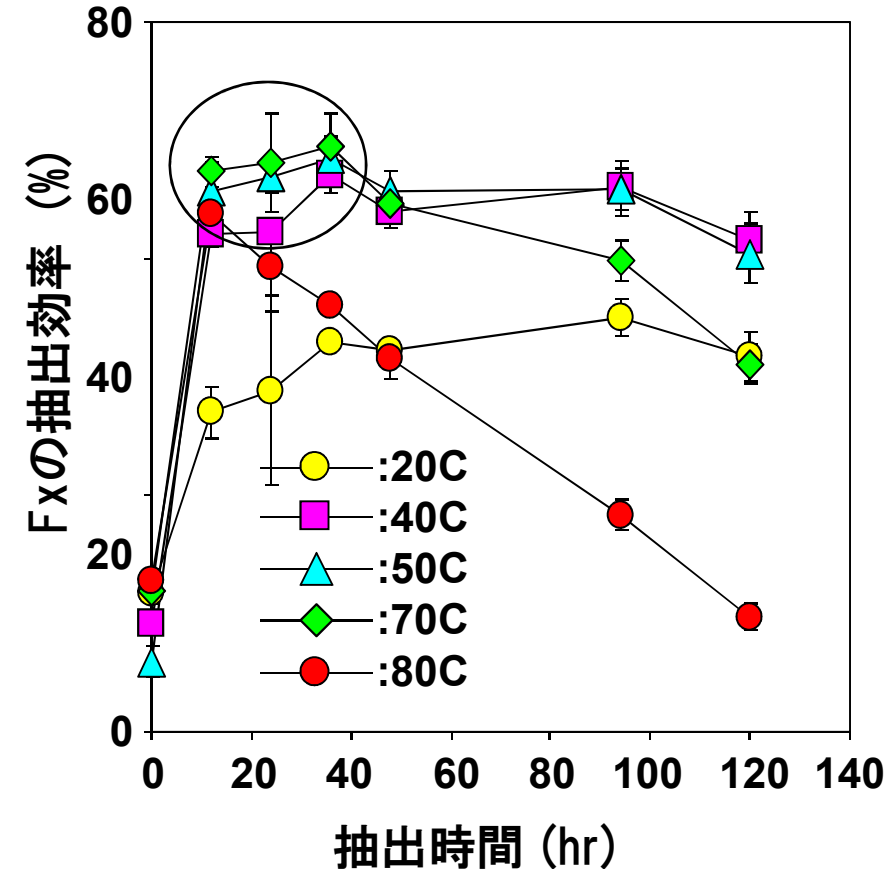
## 試料重量



## 粒子サイズ



## 抽出温度・時間



■ 褐藻粉末(アカモク)からのFx抽出の最適条件:

- ボイル後に粉末とすること、粉末の粒子径は $<150 \mu m$
- 抽出食用油はMCT、抽出温度は $40-70^{\circ}C$ 、抽出時間は12-36 hr

# 実用化に向けた課題

- 植物葉部・藻類脂質の優れた機能性が明らかとなり、簡便な抽出法も確立できたが、原料の供給と抽出素材の応用に関する知見が少ない



- 優れた機能性成分を含む原料であっても、十分な供給量の確保や安定な供給などが可能かどうか不明
- 抽出法の条件を変えることにより、機能性脂質成分の抽出効率も変化する
  - ➡ どの成分をターゲットにすれば付加価値の高い素材を生産できるかに関する知見がない



- 上記の知見やノウハウを有する企業との連携が不可欠



# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 食用油による脂溶性機能成分の効率的な抽出方法
  - 出願番号 : 特願2018-154819
  - 出願人 : 北海道大学
  - 発明者 : 宮下 和夫、細川 雅史、手良向 一嘉
- 
- 発明の名称 : 脂質抽出物の製造方法
  - 出願番号 : PCT/JP2017/047042
  - 出願人 : 北海道大学
  - 発明者 : 宮下 和夫、細川 雅史、黒川 皓平

# お問い合わせ先(必須)

**北海道大学**

**産学協働マネージャー 城野 理佳子**

**TEL 011-706-9561**

**FAX 011-706-9550**

**e-mail [jigyo@mcip.hokudai.ac.jp](mailto:jigyo@mcip.hokudai.ac.jp)**