

# 野菜の機能性（抗酸化力等） に関する研究について

（独）農畜産業振興機構主催  
平成22年度 野菜セミナー  
（4月27日）

東京デリカフーズ株式会社  
経営企画室長

有井雅幸（薬学博士）

デリカフーズグループ  
<http://www.delica.co.jp>  
Farm to Wellness倶楽部  
<http://www.fw-club.jp/>



# 目次

1. デリカフーズグループについて
2. 消費者ニーズ
3. 野菜の機能性
4. 抗酸化力について
5. 野菜の消費拡大に向けて



# 自己紹介

東京理科大学大学院 薬学研究科修了(薬学博士)。  
財団法人 癌研究会癌研究所(特別研究員)、  
キッコーマン株式会社(機能性食品グループ長)を経て、現職。

(財)日本健康・栄養食品協会 評議員、健康と食品懇話会 副会長、  
食品安全委員会や厚生労働省のリスクコミュニケーションパネリスト  
等を歴任。

ベジタブル・フルーツマイスター(野菜ソムリエ)、食生活アドバイザー。

生鮮食品での栄養／機能表示の具現化(保健機能食品等)や、  
調理科学を駆使して「食の美味しさと健康」を活かした企業経営を  
目指す。



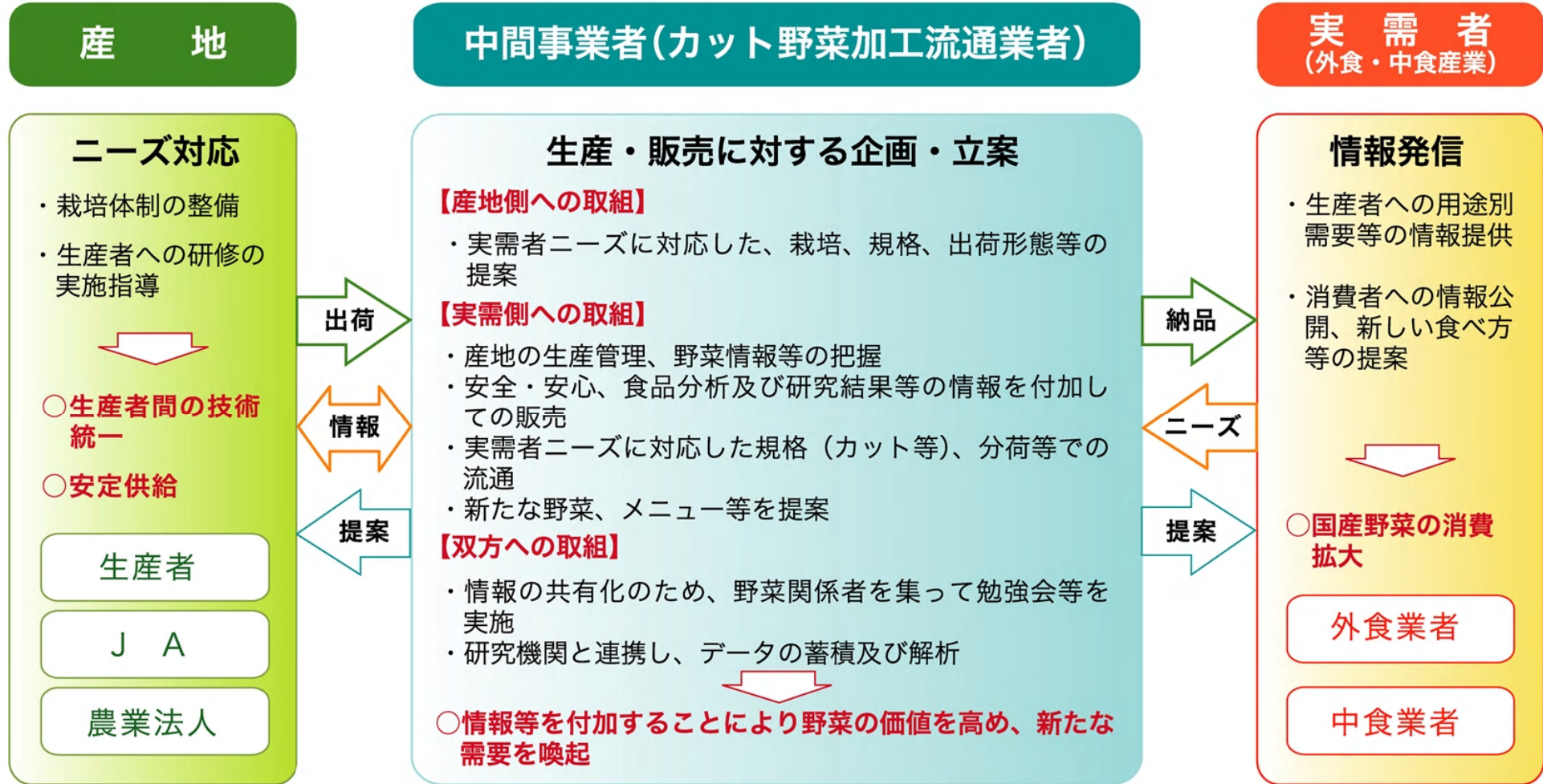
# デリカフーズグループ エリアマップ



<http://www.delica.co.jp>



# デリカフーズグループ 事業概要

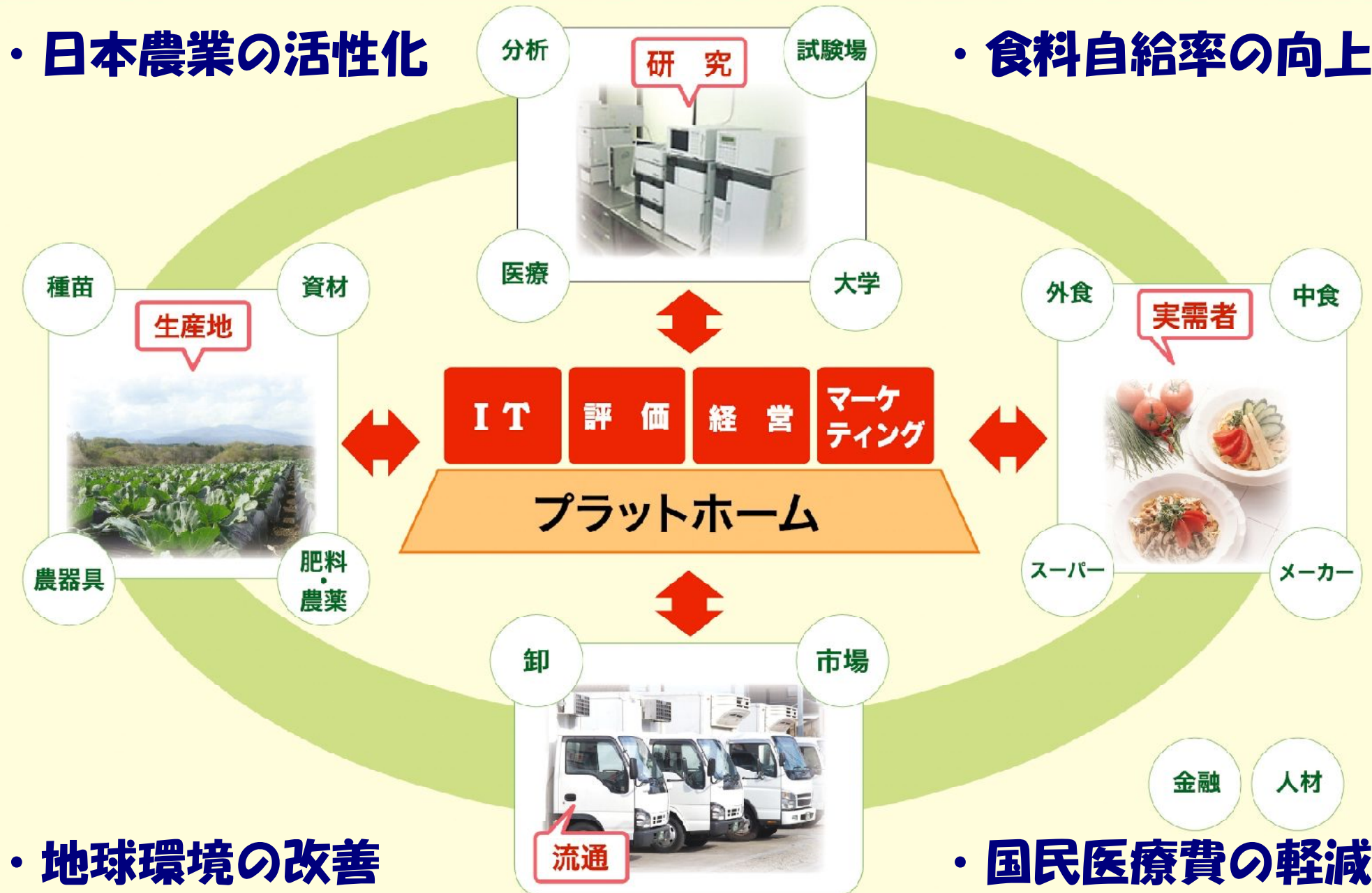


出典:国産原材料による加工・業務用需要への対応指針(平成21年3月 農水省生産局)

Farm to Wellness 倶楽部の全体像

・ 日本農業の活性化

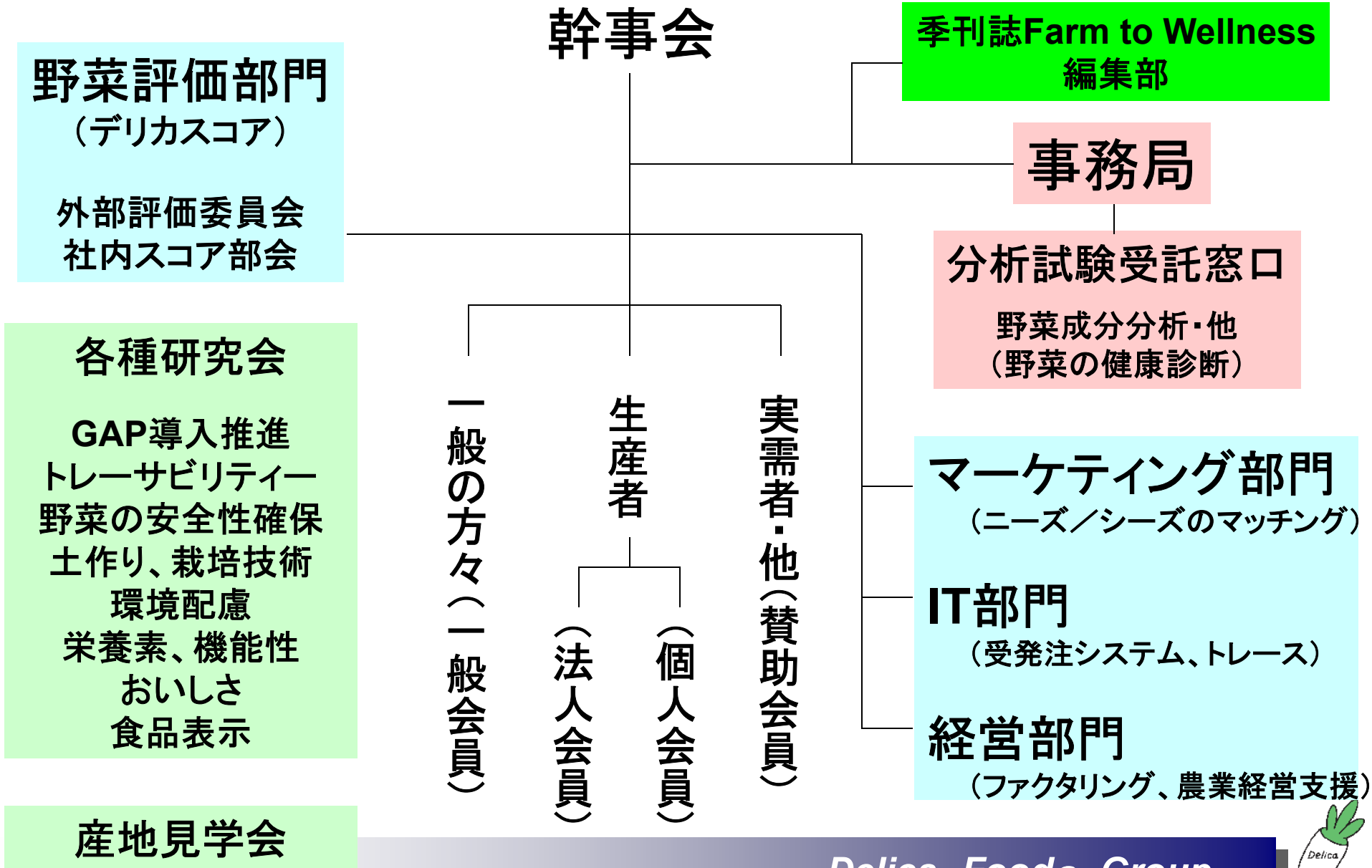
・ 食料自給率の向上



・ 地球環境の改善

・ 国民医療費の軽減

# Farm to Wellness 倶楽部 組織図

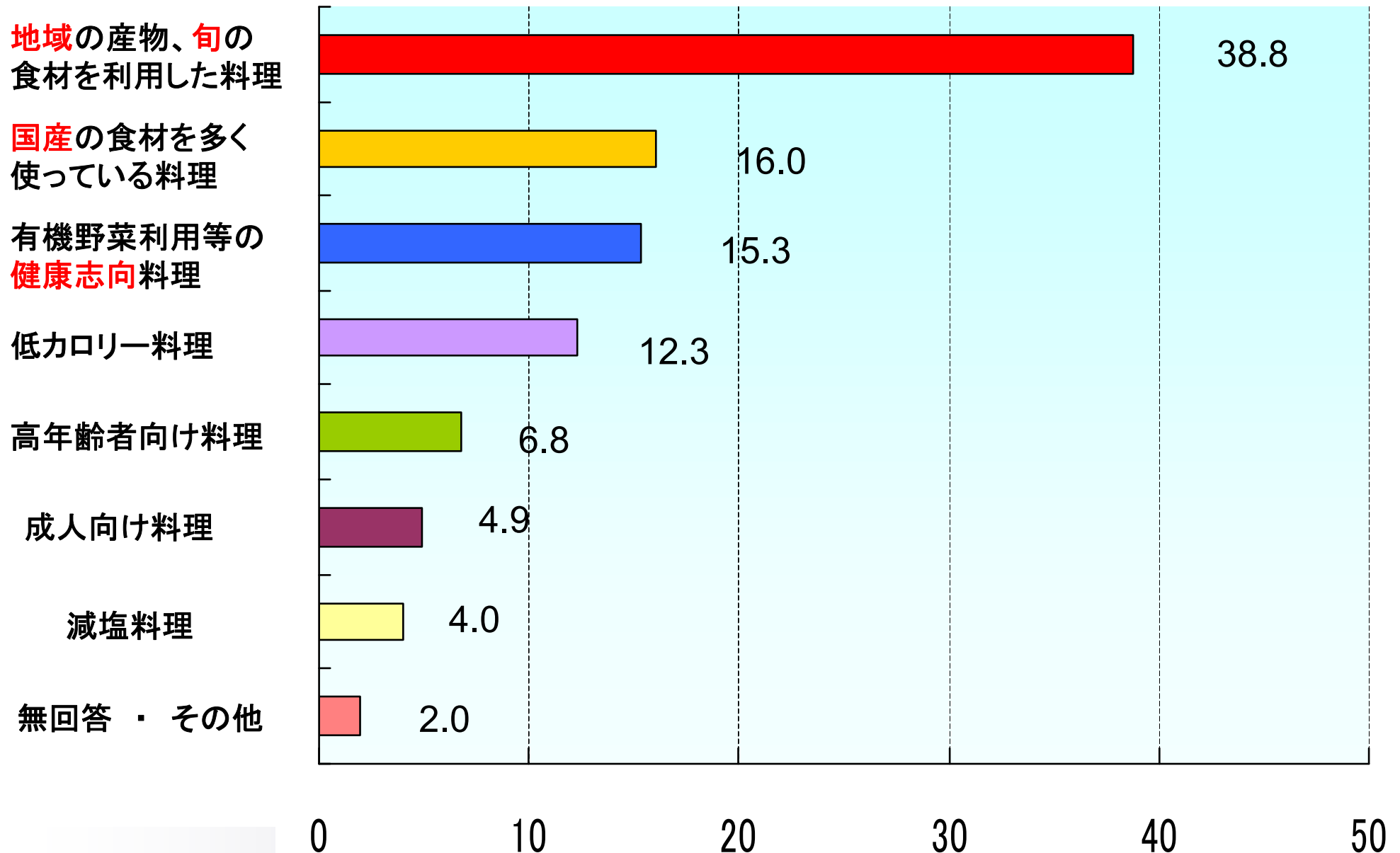


1. デリカフーズグループについて
2. **消費者ニーズ**
3. 野菜の機能性
4. 抗酸化力について
5. 野菜の消費拡大に向けて

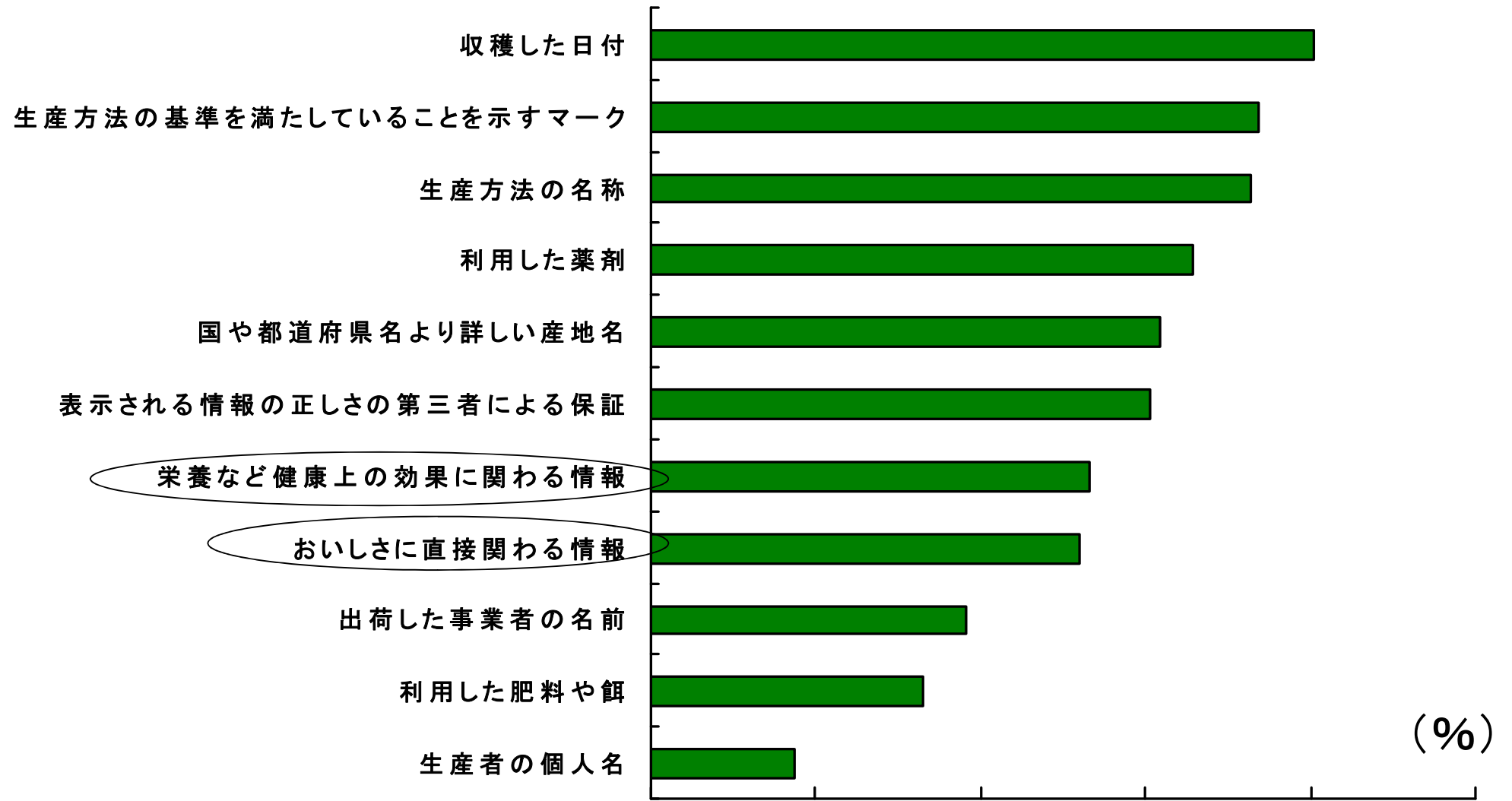




## 外食する際、あったら良いと思う料理（複数回答％）



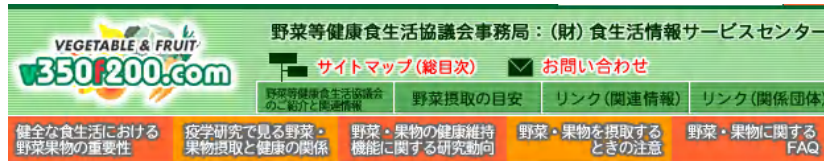
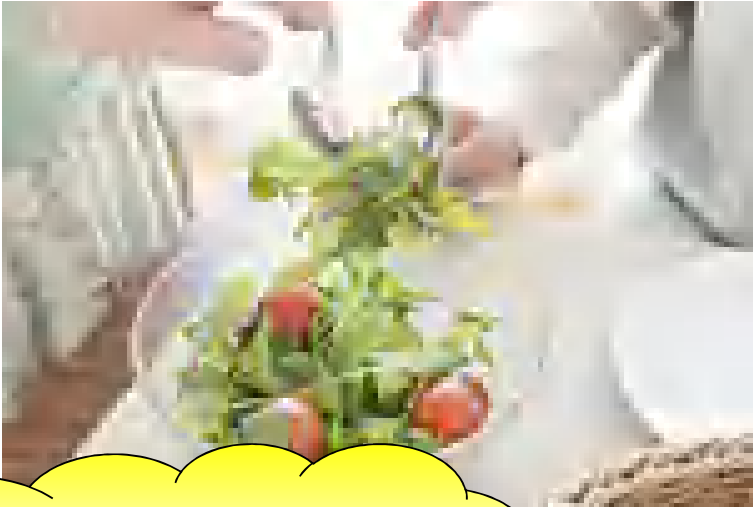
# 生鮮食品の購入時、消費者が知りたい情報



資料;平成18年度 農林水産省消費・安全局  
 食品の情報開示へのニーズに関する消費者調査 (平成18年11月 第1稿)より



# 食についての消費者ニーズ



安全・安心

美味しさ

健康



1. デリカフーズグループについて
2. 消費者ニーズ
3. **野菜の機能性**
4. 抗酸化力について
5. 野菜の消費拡大に向けて



# 生活習慣と疾患リスク ～野菜の摂取～

生活習慣		各種疾患			
		肥満	2型糖尿病	虚血性心疾患	ガン
食物 ・ 栄養	高エネルギー食の多量摂取	↑ ↑			
	食物繊維	↓ ↓	↓	↓	
	カリウム摂取			↓ ↓	
	ナトリウム高摂取			↑ ↑	
	野菜および果物	↓ ↓	↓	↓ ↓	↓
飲酒	少量～適量			↓ ↓	
	多量			↑ ↑	↑ ↑
体重	腹部肥満		↑ ↑		
	過剰体重(肥満)		↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑
	軽い体重(軽度の痩せ)				
運動	定期的な運動	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓



# JPHC Study

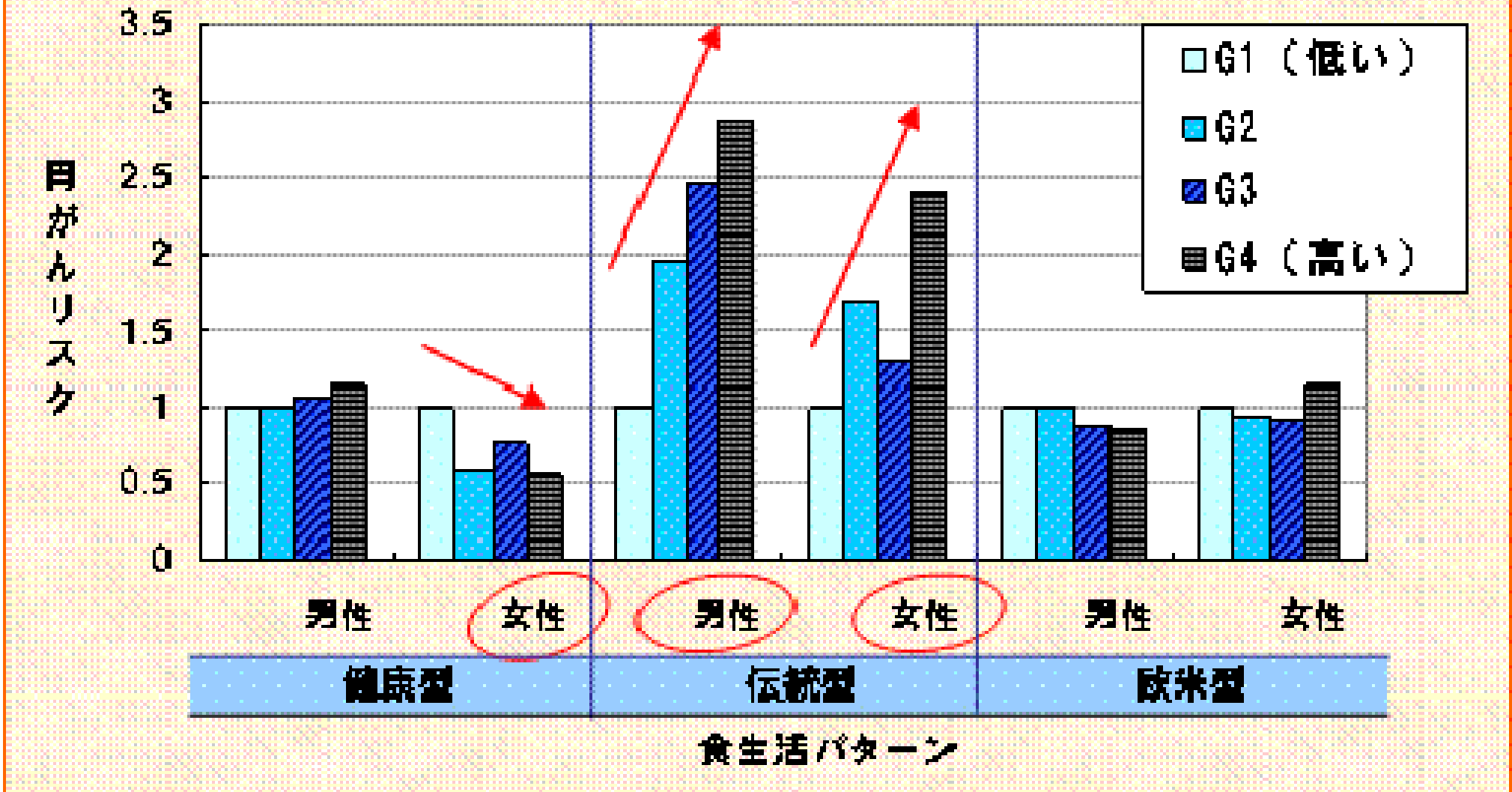
(Japan Public Health Center – based prospective Study)

<http://epi.ncc.go.jp/jphc/index.html>

- 日本の地域住民約14万人を対象に1990年にスタートした大規模な疫学調査プロジェクト。
- 「多目的コホートに基づくガン予防など健康の維持・増進に役立つエビデンスの構築に関する研究」
- 厚生労働省ガン研究助成金に基づき、全国11保健所と国立がんセンター、国立循環器病センター、大学、研究機関、医療機関等が共同(主任研究者:津金昌一郎 国立がんセンター)。
- これまでに、5年後および10年後調査を終え、さらに2012年に向けて追跡調査を継続中。



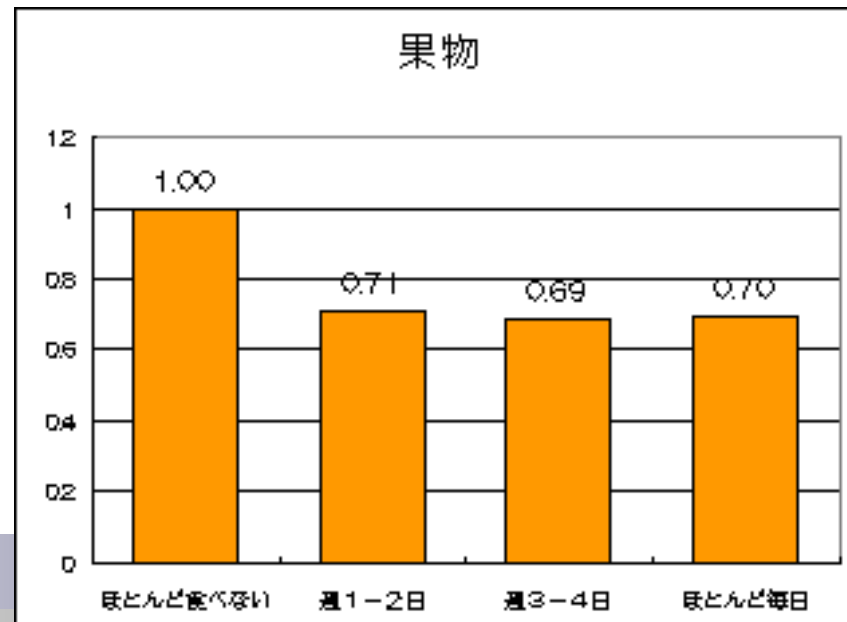
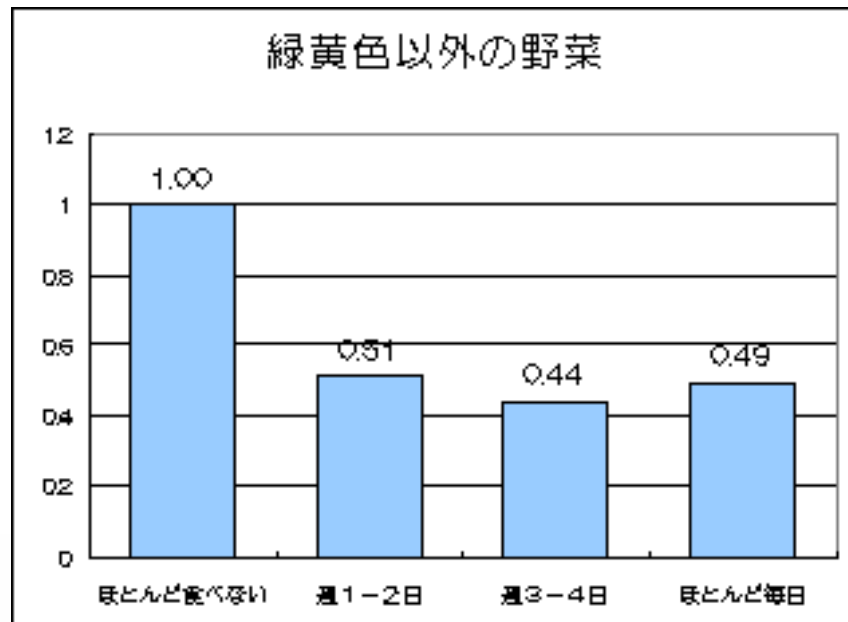
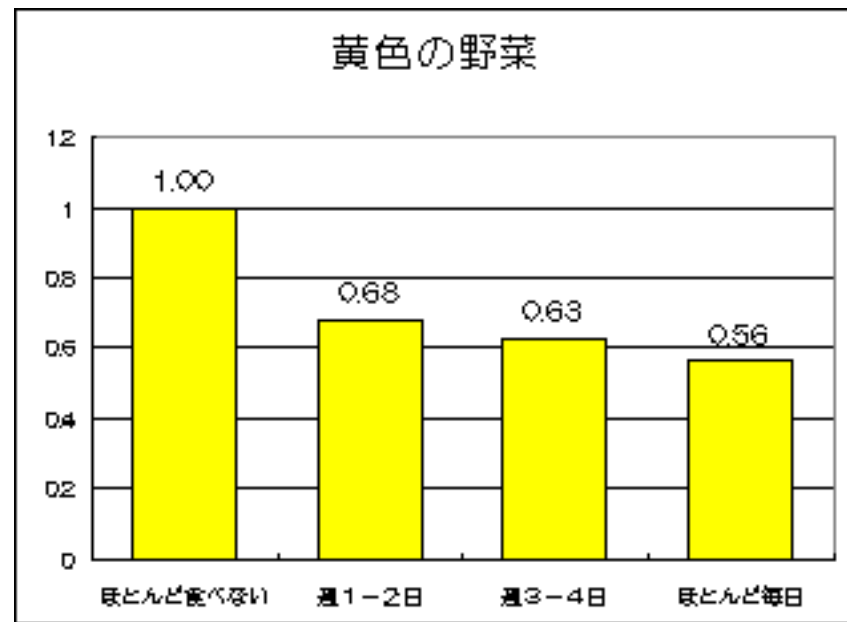
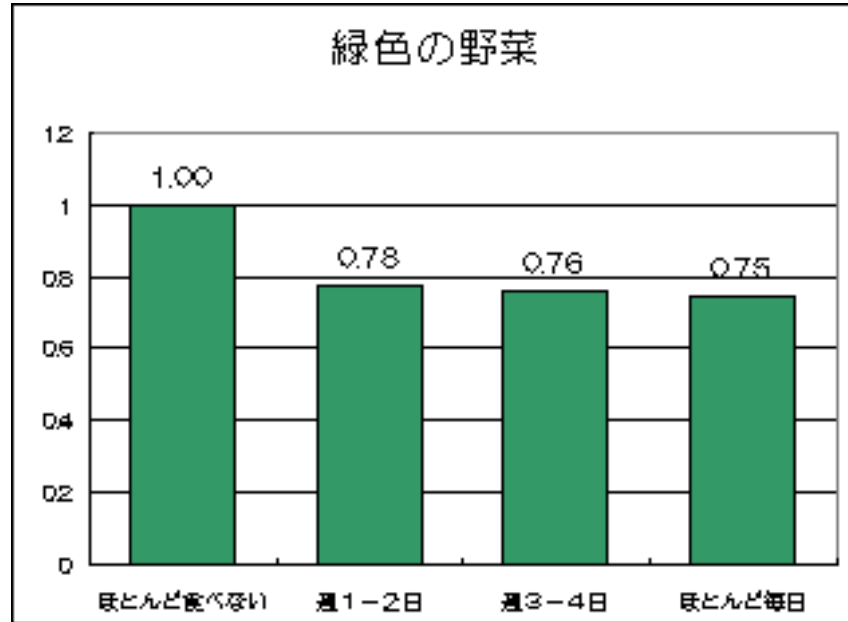
## 食生活パターンと胃がん発生率の関連



3つの食生活パターンに当てはまる度合いが「低い」から「高い」まで4段階にグループ分けし、グループ間で胃がんのリスクを比較。胃がん発生率に関連するほかの要因{年齢、肥満度、総カロリー、学歴、遺伝的要因、飲酒・喫煙(男性のみ)}の影響を考慮。

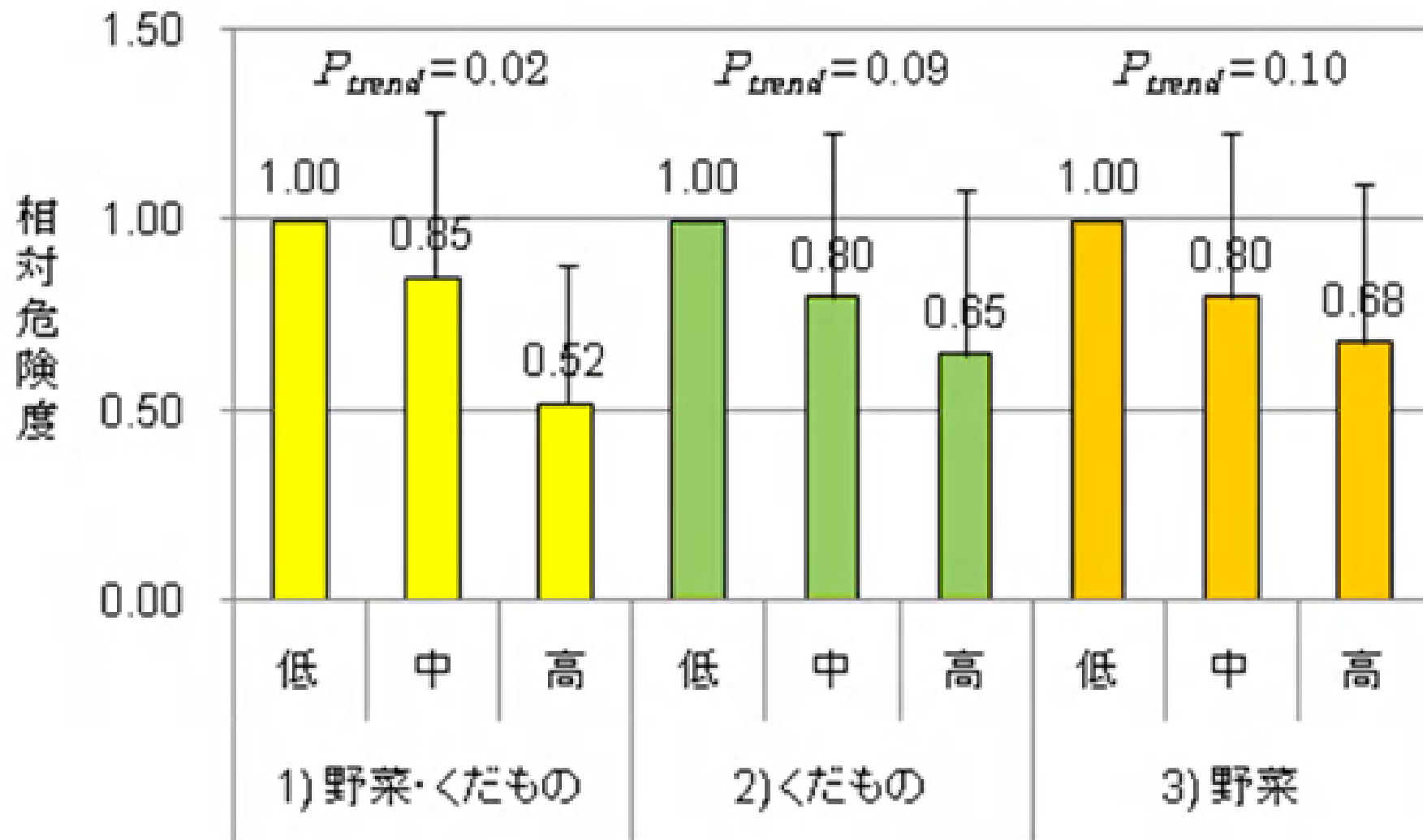


# 野菜(色別)摂取と胃ガンリスク(日本人)





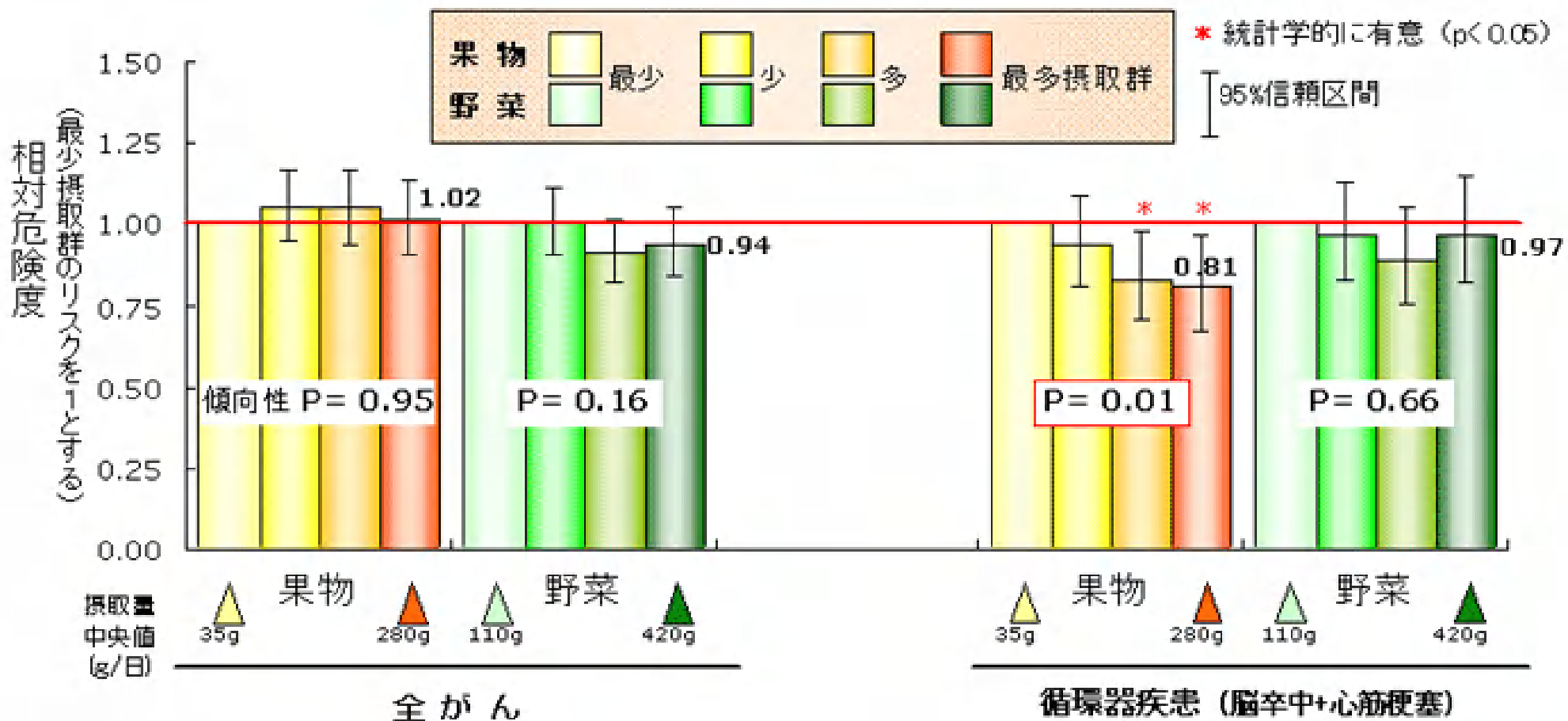
グラフ① 野菜・くだもの摂取と「食道がん」



野菜・果物の種類別には、**キャベツ・大根・小松菜**などが含まれる十字花科の野菜でのみ統計学的に有意な関連がみられた。十字花科の野菜は、実験研究などで発がんを抑制するとされる**イソチオシアネート**を多く含んでいるという特徴がある。



図1. 果物、野菜摂取量と全がんおよび循環器疾患の相対危険度



これまで欧米を中心に、野菜が循環器疾患に予防的であることが報告されてきたが、欧米と日本を含むアジアでは、野菜や果物の摂取量や、発生率の高い循環器疾患の種類(欧米では心筋梗塞が大半を占めるが、日本では8割以上を脳卒中が占める)、結果に影響する喫煙率などが異なる。野菜でどの程度循環器疾患が予防出来るのかを見極めるには、今後、特にアジアでの同様の研究結果が積み重ねられる必要がある。

Delica Foods Group

JPHC (2007)



## 調理別のビタミン類の残存率

### ●茹でる(ほうれん草を3分)

カロテン …… **90%** ビタミンB<sub>1</sub> … **70%**  
 ビタミンB<sub>2</sub> … **80%** ビタミンC …… **48%**

### ●蒸す(じゃがいもを丸ごと40分)

ビタミンB<sub>1</sub> … **96%** ビタミンB<sub>2</sub> … **96%**  
 ビタミンC …… **74%**

### ●生で水にさらした時のビタミンC残存率

かぶの葉 …… **100%** レタス …… **100%**  
 ほうれん草 …… **80%** 白菜 …… **48%**

### ●大根おろしのビタミンC残存率

おろした直後 **100%** 5分後 …… **90%**  
 10分後 …… **85%** 20分後 …… **80%**

### ●ほうれん草の茹で時間によるビタミンC残存率

1分 …… **74%** 2分 …… **61%**  
 3分 …… **48%** 4分 …… **40%**

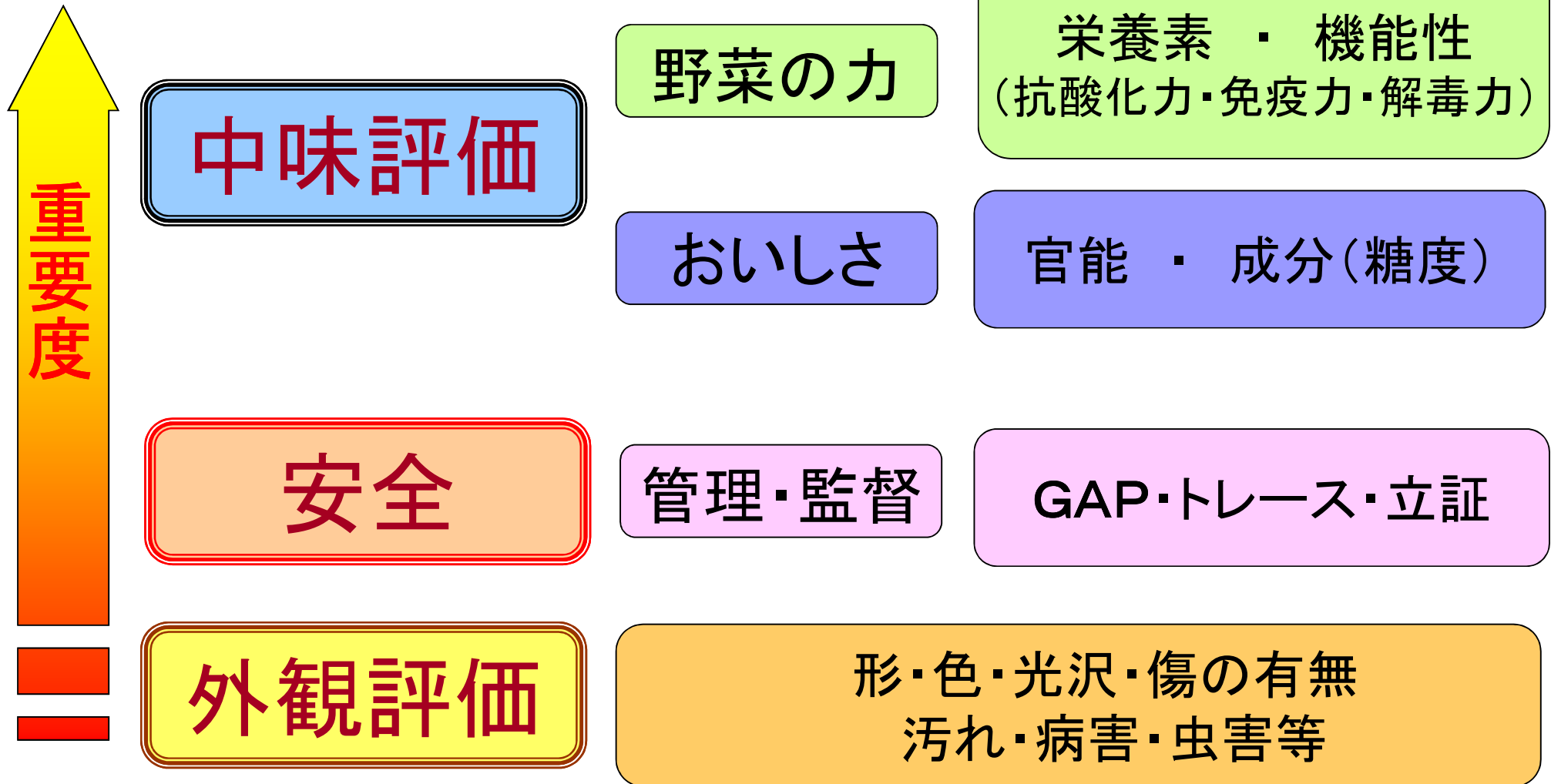


## 野菜の力を十分に発揮するためには

- 野菜350g(緑黄色120g)で足りているのか？
- 野菜の種類は？
- 野菜の食べ頃は？ 旬？
- 野菜の食べ方は？ 生食、調理、加工？
- **野菜の中身は？ 栄養素(VC)、機能性(抗酸化力)？**
- 野菜の生産、流通、保存方法は？
- 他の食品の影響は？ 塩分、油、糖？
- 食事バランスは？ PFC、ビタミン、ミネラル？
- 食生活パターンは？ 伝統型、欧米型、健康型？
- 喫煙、飲酒、運動の影響は？



# 野菜の評価基準 ～中身評価の重要性～



# 野菜の中身評価 ～成分について～

## 1. 栄養素として

**ビタミンC**、カロテン、葉酸、その他のビタミン、  
**カリウム**、カルシウム、鉄、その他のミネラル

## 2. おいしさ(嗜好性)として

●色素 クロロフィル、カロテノイド、フラボノイド、  
アントシアニンなど

●呈味成分

- ・甘味成分 蔗糖、ブドウ糖、果糖、その他の糖分
- ・酸味成分 有機酸(クエン酸、リンゴ酸など)
- ・旨味成分 グルタミン酸、その他のアミノ酸

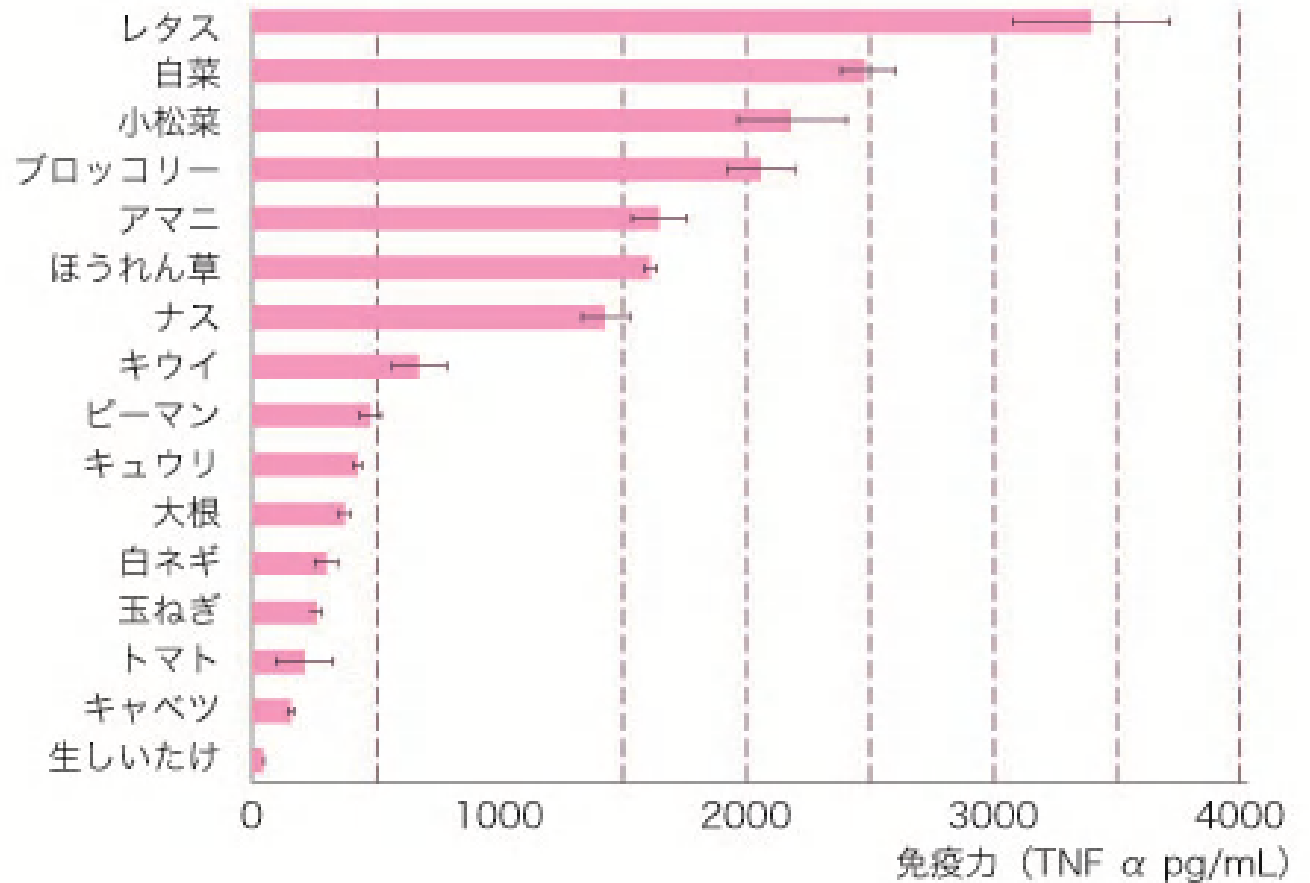
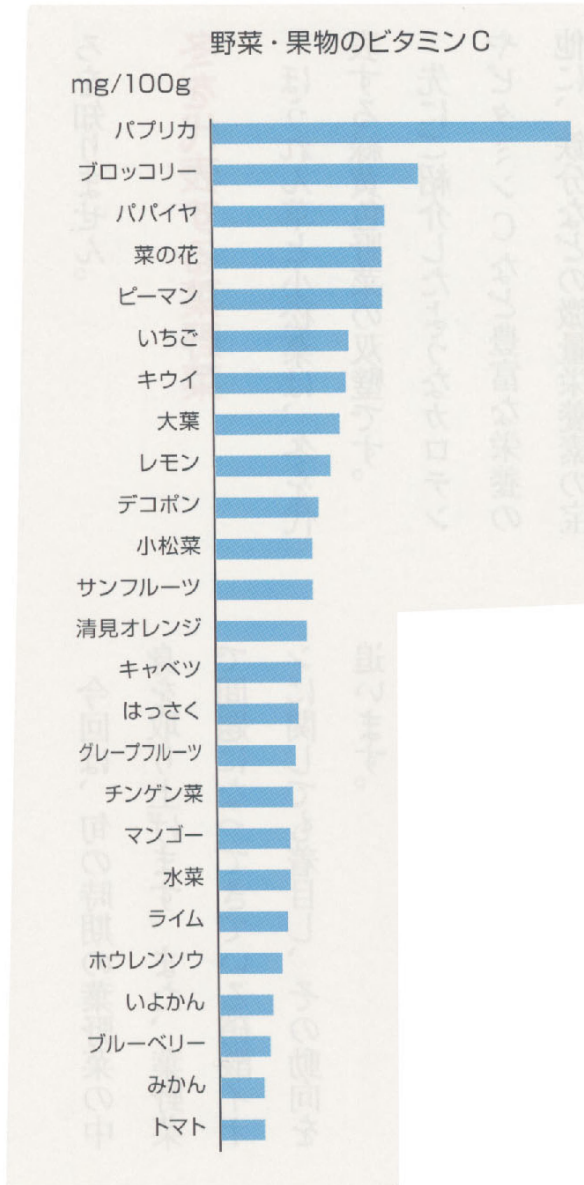
●物性(テクスチャー)

## 3. 生体調節機能(機能性)……**抗酸化力、免疫力、解毒力など**

**食物繊維**、**ポリフェノール**、フラボノイド、ビタミンC、ビタミンE、  
カロテノイド、含硫化合物、その他(非栄養素)



# 野菜に含まれるビタミンC、と免疫力



季刊誌Farm to Wellnessより抜粋



# 野菜や果物の機能性について

抗酸化力



ブルーベリー キウイ いちご かぼちゃ ほうれん草

体の老化をくいとめる力  
活性酸素を除去する力

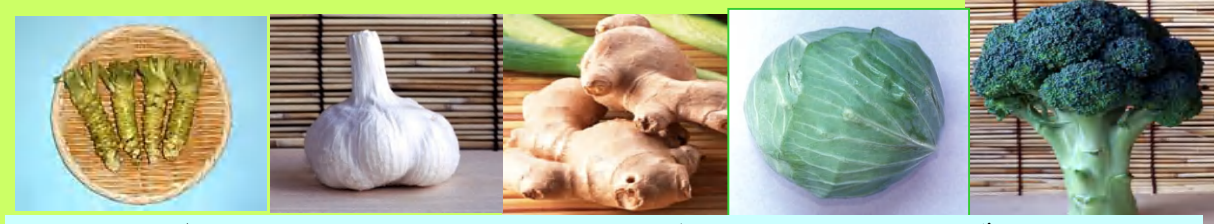
免疫力



レタス 大根 バナナ すいか 白菜

体の異常を監視して  
体を守る

解毒力



わさび にんにく しょうが キャベツ ブロッコリー

体の中から  
いらぬ物を出す

酵素力



メロン パパイア パイナップル マンゴー

すべての細胞の  
代謝に係わる



1. デリカフーズグループについて
2. 消費者ニーズ
3. 野菜の機能性
4. 抗酸化力について
5. 野菜の消費拡大に向けて



# 活性酸素とは？

## 広義の活性酸素

### 狭義の活性酸素

過酸化水素  
( $H_2O_2$ )

スーパーオキシド  
( $O_2^-$ )

一重項酸素  
( $^1O_2$ )

ヒドロキシラジカル  
( $HO\cdot$ )

オゾン

過酸化脂質

一酸化窒素

二酸化窒素



# 活性酸素の発生を増やす要因



# 活性酸素が体にも与える影響

スーパーオキシド  
(O<sub>2</sub><sup>-</sup>)



老化

一重項酸素  
(<sup>1</sup>O<sub>2</sub>)



日焼け



疾病

ヒドロキシラジカル  
(HO<sup>•</sup>)



# ORAC 値（活性酸素吸収能力）

## Oxygen Radical Absorbance Capacity

米国農務省 (USDA) と国立老化研究所  
(National Institute on Aging) の研究者らが開発した  
**抗酸化力**を示す指標


※測定方法で特許取得

- 米国内の市場では、商品（食品）にORAC値を表示し流通。  
※米国食品医薬品局 (FDA) に認定されているわけではない。
- ORAC値はTrolox（水溶性ビタミンE）量に換算して表示する。  
※単位 (ORAC units) は  $\mu\text{mol TE (Trolox Equivalent)} / \text{g}$ 。



# 米国における食品へのORAC値表示例

**HERSHEY'S** Antioxidant Unit




**ORAC** per serving of foods which contain antioxidants.

Food	ORAC Value per serving
Dark Chocolate	9380
Blueberries	8708
Cocoa (natural)	8260
Raspberries	6895
Pecans	5382
Cranberries	5201
Cherries	4705
Walnuts	4362
Prunes	3431
Milk Chocolate	3200
Grapes (red)	1764
Almonds	1536
Kaisins	1215

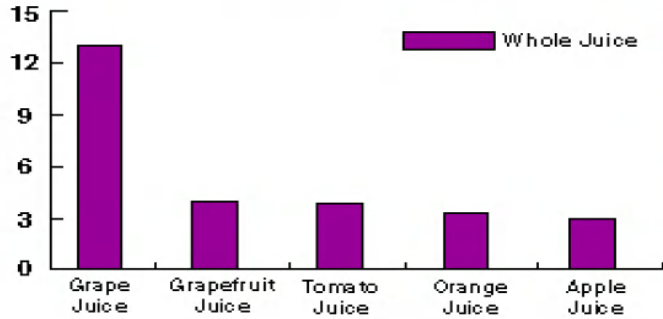
<http://www.hersheys.com/nutrition/antioxidants.asp>

**Welch's** Antioxidant Unit



**Welch's Purple 100% Grape Juice**

### Antioxidant Power of Popular Fruit Juices



Juice Type	Antioxidant Power (Relative)
Grape Juice	13.5
Grapefruit Juice	4.5
Tomato Juice	4.5
Orange Juice	3.5
Apple Juice	3.5

[http://www.welchs.com/healthy/health\\_purple.html](http://www.welchs.com/healthy/health_purple.html)

**4000\*** Compare Antioxidant Power Antioxidant Unit

1 serving of *go greens* has greater Antioxidant Power than the following 6 fruits and vegetables combined!

Item	Antioxidant Power
ToGo go greens	4000*
Banana	1037
Broccoli	700
Melon	499
Tomato	415
Spinach	396
Carrot	324



<http://www.togobrand.com/gogreens/>

**Unilever** Antioxidant Unit



### GREEN TEA FLAVONOID CONTENT



Product	Flavonoid Content (mg)
LIPTON GREEN TEA	190
ORANGE JUICE	36
BROCCOLI	10
CRANBERRY JUICE	4
COFFEE	0

**AOX** (Antioxidant Oxidation) **HERE!**

Tea is not a substitute for fruits, vegetables and juices.

[http://www.lipton.com/our\\_products/green\\_tea/grn\\_natural.asp](http://www.lipton.com/our_products/green_tea/grn_natural.asp)

# AOU研究会（日本）

（Antioxidant Unitは食品の抗酸化力に対する統一した指標）

■ 理事長

大澤俊彦

名古屋大学大学院生命農学研究科  
応用分子生命科学専攻教授



■ 副理事長

吉川敏一

京都府立医科大学大学院  
医学研究科生体機能制御学教授



■ 常任理事

渡邊昌

社団法人 生命科学振興会 理事長



津志田藤二郎

宮城大学 教授  
元食品総合研究所食品機能研究領域長



山崎長宏

財団法人 食品分析開発センター-SUNATEC 専務理事



「Antioxidant Unit」の  
食品への表示に関する  
検討を行っている  
(検討中)



# 抗酸化力の主な測定方法

## DPPH法

産地の評価、旬の発見  
現場での利用



## ORAC法

米国食品表示に対応  
食品機能性研究会、  
AOU研究会 との連携



## ESR法

生体内での反応を測定





# 抗酸化物質の事例

## ～ポリフェノール～

### A. 単量体

#### 1. フラボノイド

フラボン

シソ種子抽出物

フラボノール

カカオ抽出物、ソバ抽出物

フラバン

柑橘果皮抽出物

イソフラボン

大豆イソフラボン

アントシアニン

クランベリー抽出物、ブルーベリー抽出物

フラバノール

カテキン(緑茶抽出物)

#### 2. クロロゲン酸

コーヒー抽出物

#### 3. 没食子酸(GA)

#### 4. エラグ酸

ザクロ抽出物

### B. 多量体(重合体)

1. プロアントシアニジン ブドウ種子抽出物、クランベリー抽出物

2. エラグタンニン

甜茶抽出物、ユーカリ抽出物、グアバ抽出物

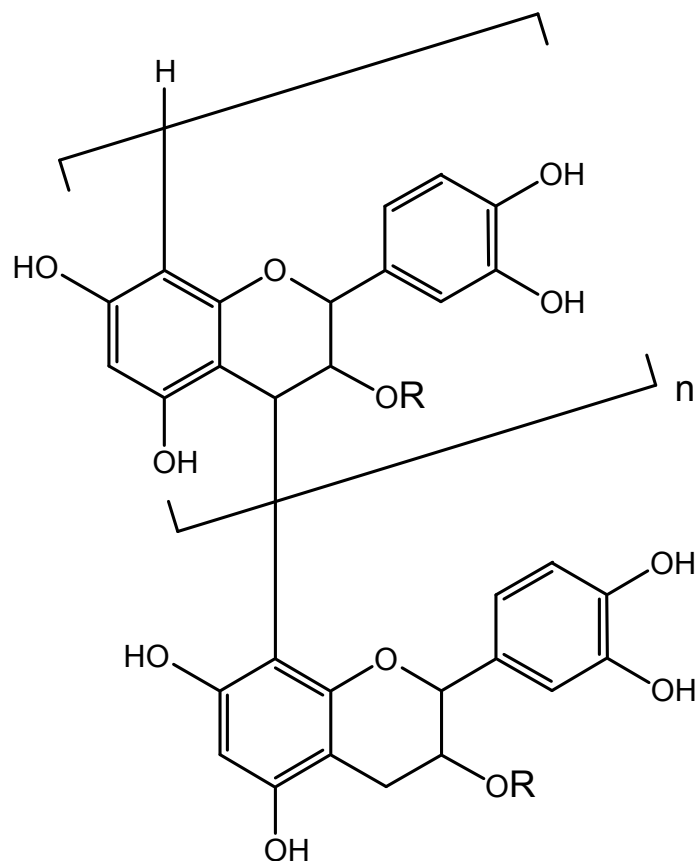
3. ガロタンニン



# プロアントシアニジンについて

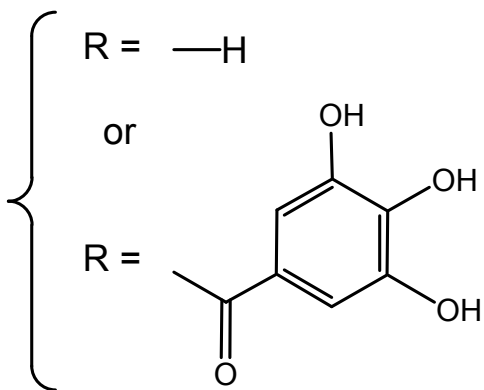
プロアントシアニジン(PA)とは、“酸で分解すると、赤色のアントシアニジン色素を生成する”、を意味する。

カテキンが重合した**縮合型タンニン** (n=1~30)



ブドウのPA含量 : 皮 35-200mg/kg  
種 120-1400mg/kg

赤ワインのPA含量 : 平均 45mg/グラス(150ml)  
ジュース : 微量



[存在部位] ブドウ種子以外にも、リンゴ未熟果実、柿渋、小豆種皮、落花生の渋皮、松樹皮等に、特に多く存在。

[存在意義] 酸素や日光などの自然界の酸化ストレスから、植物体(DNA含む)を保護。

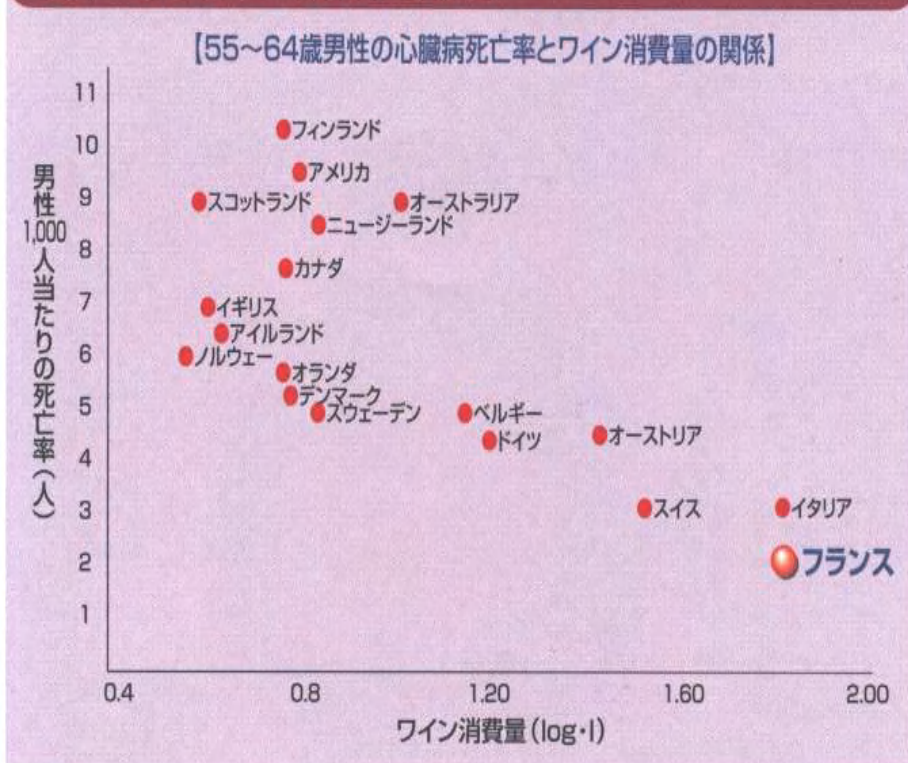


# フレンチ・パラドックス (疫学データ)

★ フランス人では、赤ワイン摂取と各種疾患は逆相関する。

- ① 動脈硬化を起因とする心臓病の死亡率
- ② 癌の死亡率
- ③ 老人性痴呆症 (アルツハイマー) の発症率

図1 フレンチ・パラドックス



★ フレンチ・パラドックスの謎とき

- ① 赤ワインは心臓病を予防
- ② 主な作用メカニズムはLDLの酸化抑制
- ③ 活性本体はポリフェノール
- ④ 主要成分はプロアントシアニジン
- ⑤ プロアントシアニジンは動脈硬化を予防
- ⑥ 「ブドウ種子抽出物」には、多量のプロアントシアニジンを含む



# ブドウ種子抽出物 学術エビデンス(1)

## 吸収・代謝・排泄

- ・ヒト体内吸収 (*Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 67 (5), 1140-1143, 2003)
- ・マウス体内動態・分布 (第124回日本薬学会年会, 2004)

## 抗酸化作用

- ・食品の酸化防止効果 (*Agric. Biol. Chem.*, 52(11), 2717-2722, 1988)
- ・DPPHラジカルに対する抗酸化作用 (*FOOD Style* 21, 2(2), 66-70, 1998)
- ・水溶性ペルオキシラジカルに対する抗酸化作用  
(*Agric. Biol. Chem.*, 54(10), 2499-2504(1990))
- ・*in vitro*(ESR)抗酸化作用 (*J. Agric. Food Chem.*, 47(7), 2544-2548, 1999)
- ・ラット体内抗酸化作用 (*J. Agric. Food Chem.*, 47(5), 1892-1897, 1999)
- ・プロアントシアニン重合度とヒト体内抗酸化作用  
(*New Food Industry*, 43(11), 1-9, 2001)
- ・ヒト有酸素運動による酸化ストレス予防作用 (第53回日本体力医学会大会, 1998)



# ブドウ種子抽出物 学術エビデンス(2)

## (消化管)

ラット胃潰瘍予防作用 (*J. Agric. Food Chem.*, 46(4), 156-1464, 1998)

ヒト腸内環境(細菌叢等)改善作用 (*Microbial Ecology in Health and Disease*, 13, 25-31, 2001)

ヒト消化管生理機能改善作用 (*FOOD Style 21*, 7(12), 57-62, 2003)

マウス大腸ポリープ予防作用(第89回アメリカ癌学会年会, 1998)

## (血管・血液)

ウサギ動脈硬化予防作用 (*Atherosclerosis*, 142, 139-149, 1999)

ヒト脂質代謝改善作用 (*FOOD Style 21*, 7(12), 57-62, 2003)

マウス血栓予防作用 (*Thrombosis Res.*, 115, 115-121, 2004)

ヒト血流改善作用(日本ヘモレオロジー学会誌, 5(1), 2002)

ラット血糖値改善作用(第73回日本農芸化学会大会, 1999)

マウス高血圧予防作用(米国Experimental Biology学会, 2003)

## (皮膚)

モルモット美白作用 (*Pigment Cell Res.*, 16, 629-638, 2003)

ヒト美白作用 (*Phytotherapy Res.*, 18(11), 895-899, 2004)

マウス皮膚ガン予防作用 (*Carcinogenesis*, 24 (8), 1379-1388, 2003)

## (目)

ラット白内障予防作用 (*J. Agric. Food Chem.*, 50(17), 4983-4988, 2001)

## (脳)

ラット痴呆症予防作用 (*J. Agric. Food Chem.*, 52, 7872-7883, 2004)

## (筋肉)

ヒト筋力低下予防作用(第53回日本体力医学会大会, 1998)

## (乳)

ラット乳ガン予防作用 (*J. Nutrition*, 134, 3445S-3452S, 2004)

## (肺)

マウス癌肺転移予防作用(第124回日本薬学会年会, 2004)

## (免疫)

*In vitro*アレルギー予防作用(第124回日本薬学会年会, 2004)

ラット腸管免疫亢進作用(第63回日本癌学会学術総会, 2004)



# 野菜の評価基準 ～中身評価の重要性～



中味評価

野菜の力

栄養素 ・ 機能性  
(抗酸化力・免疫力・解毒力)

おいしさ

官能 ・ 成分(糖度)

安全

管理・監督

GAP・トレース・立証

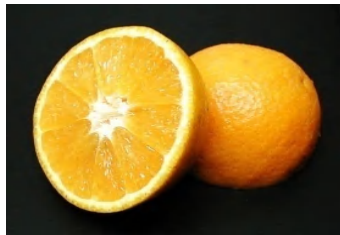
外観評価

形・色・光沢・傷の有無  
汚れ・病害・虫害等

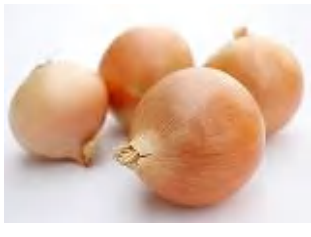


# 野菜の中身評価(成分分析)について

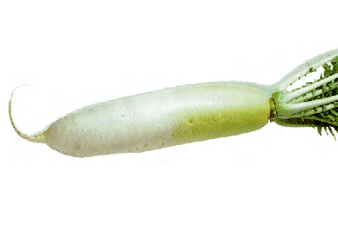
**ビタミンC**



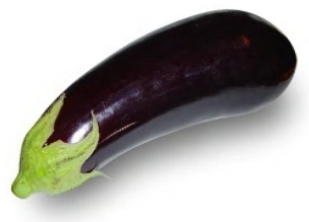
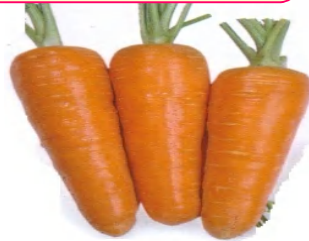
**抗酸化力**



**糖 度**



**硝酸イオン**

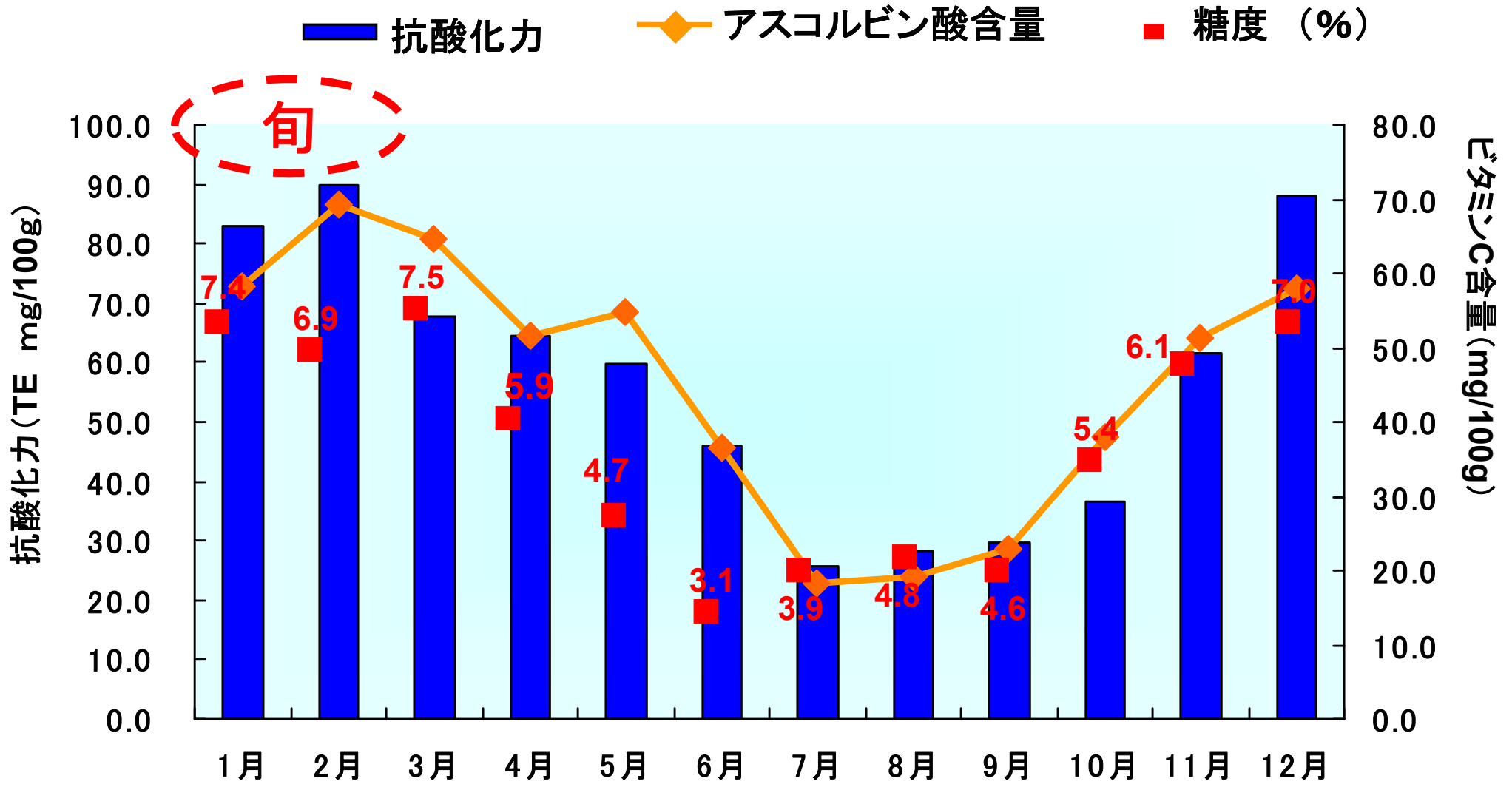


日本の野菜の平均値をつかむ

up



# ほうれん草の旬と、野菜の力(中身評価)



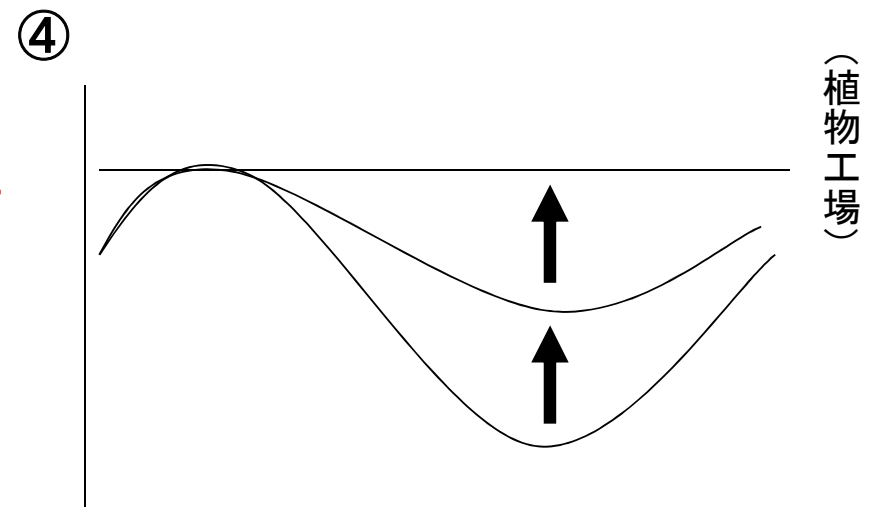
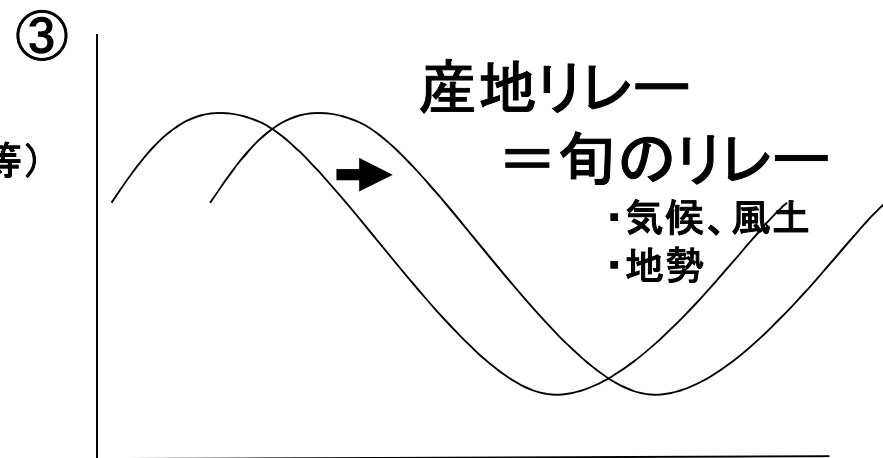
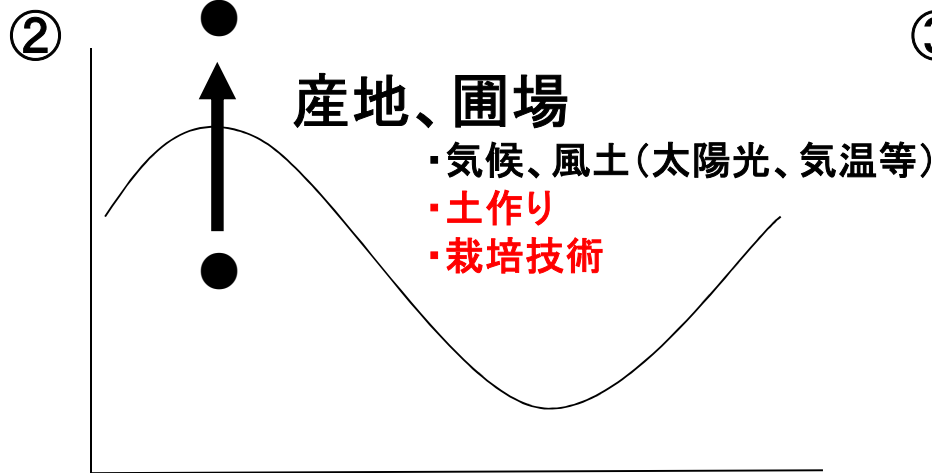
n=648 (2005年~2009年) デリカフーズグループ測定データ

Delica Foods Group





# 野菜成分と土壌・栽培技術との関係（仮説）

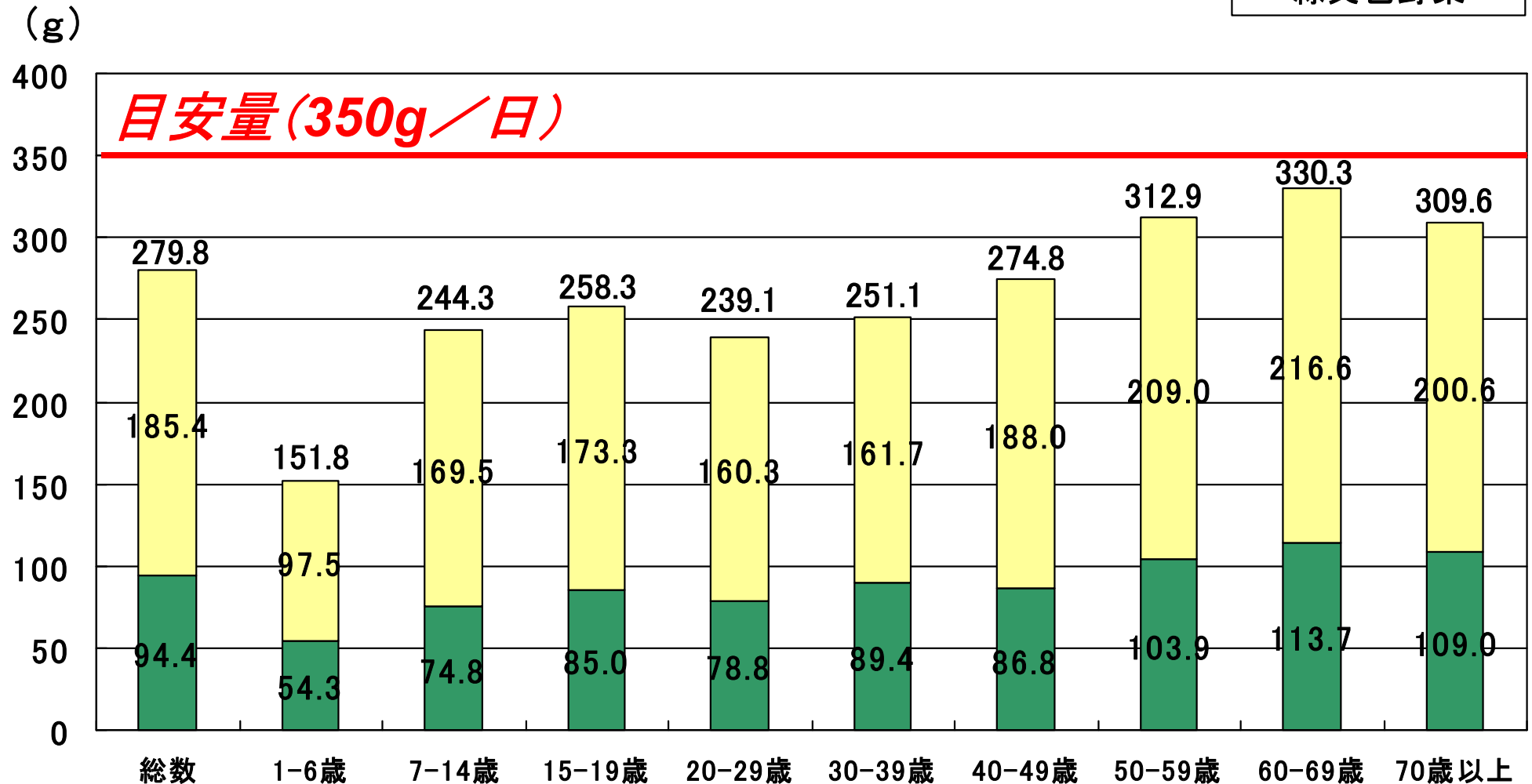
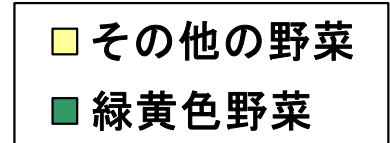


1. デリカフーズグループについて
2. 消費者ニーズ
3. 野菜の機能性
4. 抗酸化力について
5. **野菜の消費拡大に向けて**

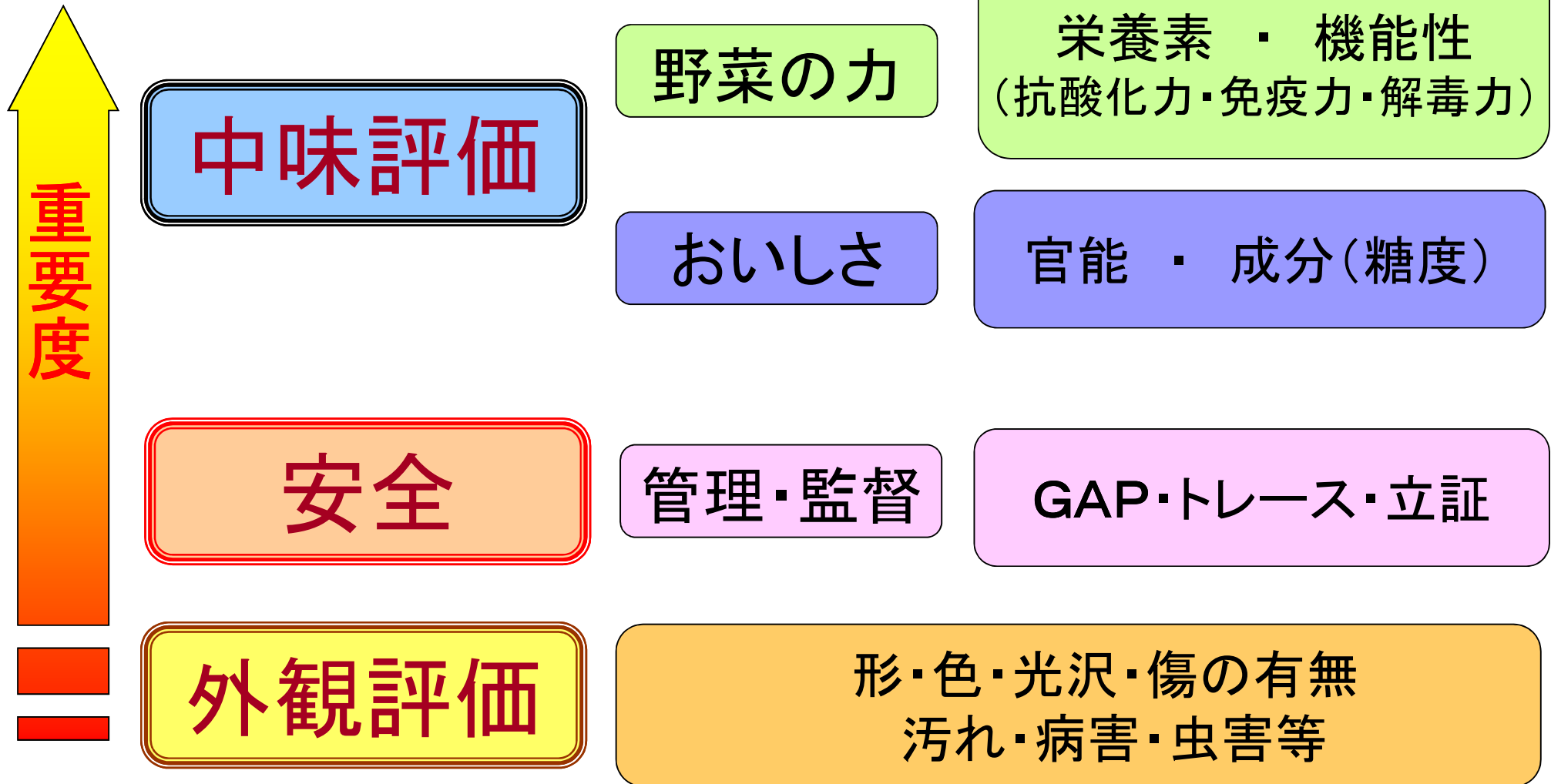


# 日本人の野菜摂取量は350gに達していない

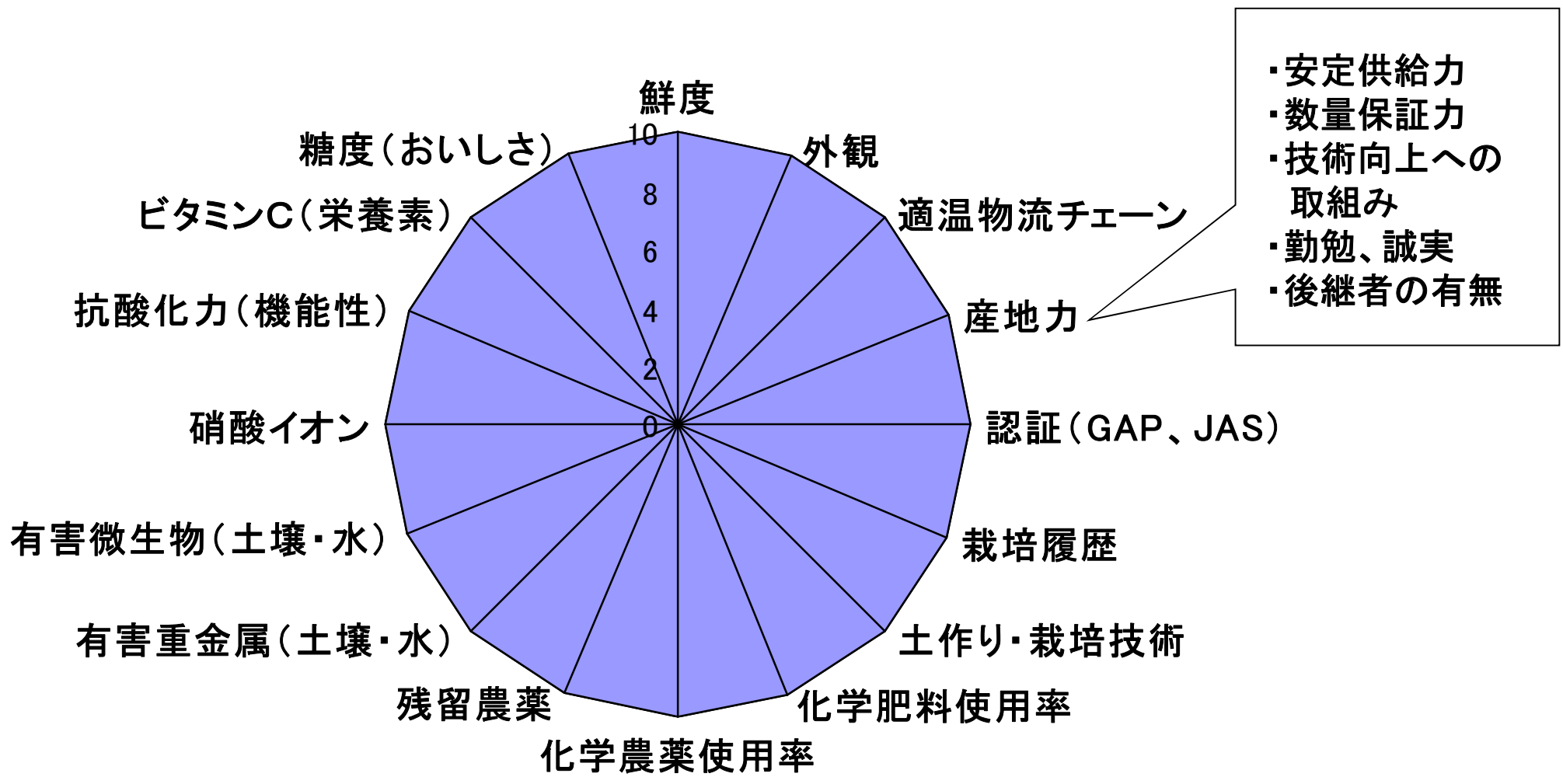
野菜類摂取量(1日1人あたり)



# 野菜の評価基準 ～中身評価の重要性～



# デリカスコア ~野菜評価基準(最新版)~



# 食をコーディネートするための基礎知識

- ・栄養と健康  
(栄養素の機能と働き、食事摂取基準、生活習慣病予防、食の機能性・野菜の抗酸化力など)
- ・食文化と食習慣  
(各種料理、調理方法、旬の食材など)
- ・食品学  
(加工・保存、生鮮食品・加工食品の表示、有機農産物など)
- ・食品衛生  
(食中毒、食品の変質、食の安全、HACCP、ISOなど)
- ・食マーケット  
(ミールソリューション、流通、小売業、飲食業など)
- ・社会生活  
(食品関連法規、食環境、LOHAS、フードマイレージ、ゴミ対策、リサイクルなど)



# デリカスコアに基づくビジネスモデル

食のシーン

安全・安心

トレース

美味しさ

地産地消

こだわり

栄養

コスト



ニーズ

食のコーデ

産地



シーン



デリカスコアを基盤として  
IT技術を駆使し  
食マーケティング  
を支援する



## より機能性の高いメニューづくり（目標）

1. 食材の組み合わせ
2. 季節・旬・産地の特徴を生かす
3. 調理方法の組み合わせ
4. 単品メニュー・セットメニュー・  
定食などの組み合わせ



抗酸化力と免疫力などで  
美味しいメニューにエビデンスをつける

