

## 国内野菜の消費向上を目指して-機能性野菜の開発-

タキイ種苗（株）・研究農場 基礎研究 G  
六角啓一

### 1. はじめに

20 世紀後半より地球規模での人口増加、温暖化、砂漠化が進む一方、国内では農業人口が減少、食糧自給率も低下し続けています。今、人類にとって必要不可欠な「食」と「農業」をいかに守るか、が問われています。そのような中、弊社は長年培った「自然交配」技術と、「バイオ」技術を駆使した研究により、「病気や害虫に強い」「収穫量が多い」「荷造りや輸送がしやすい」「味がよい」「栄養素が豊富に含まれている」といった新しい品種を次々と開発し、国内外の農業生産者・消費者のニーズに応えながら、世界の「食」と「農業」を支えています。「豊かな地球への貢献」という経営理念を実践するため、高品質の種子を開発、世界市場に供給していくという弊社の事業は、これから、ますます重要なものとなっていくと考えております。

### 2. 野菜消費の現状と機能性野菜に対する期待

以前は食糧供給の社会的な要求から「収量」の多い野菜が望まれていましたが、近年我が国における急速な経済成長とともに食生活の多様化が進み、従来の「収量」に加え「揃い、見た目」、「おいしさ」を持つ品種が求められるようになりました。反面、野菜消費は年々減少傾向を続けております。平成 14 年国民栄養調査結果（厚生労働省）によると、野菜消費量（1 人 1 日当り 350 g 目標）の充足率は 77% 付近にまで落ち込んでいます。

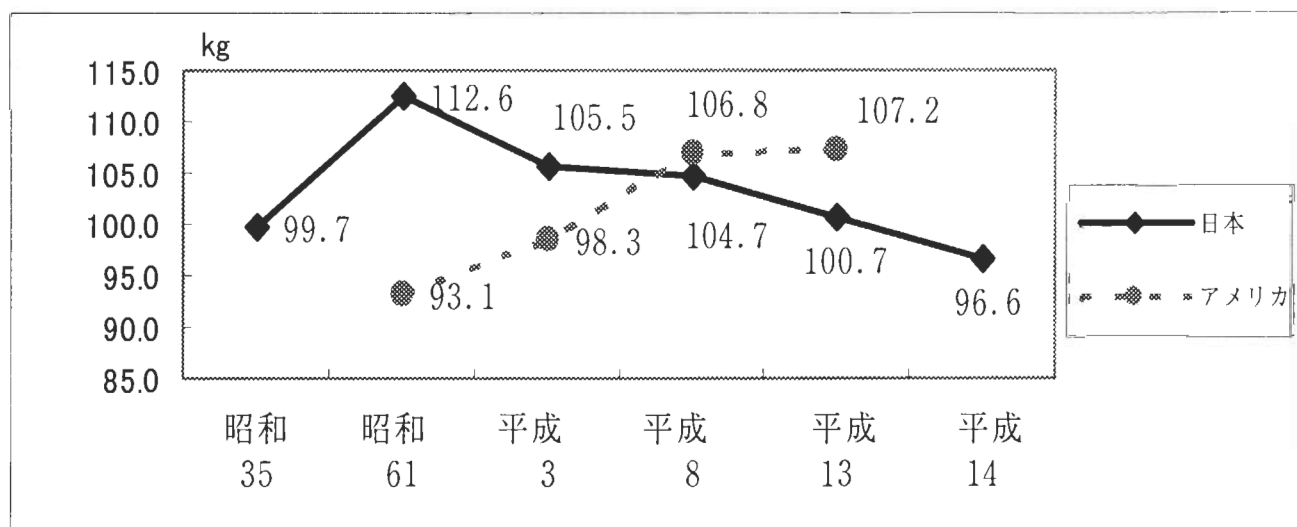


図1 日本国内における 1 人当たりの野菜消費量の推移  
(農林水産省「食料需給表」、FAO「Food Balance Sheet」)

特に10代～30代における充足率の低下は生活習慣病の若年齢化の原因の一つではないかと推測しています。また、農林水産省の食料需給表をもとに年次の変動を見ると、昭和61年頃から野菜の消費が減少し始め、平成14年には昭和61年の約86%まで低下しています（図1、2）。

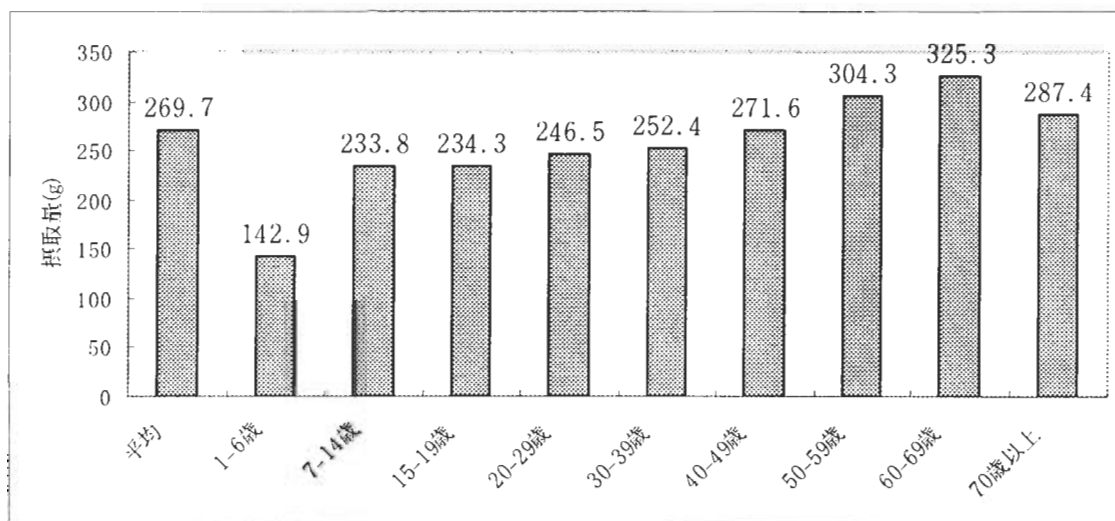


図2 1人1日当たり・年代別の野菜摂取量  
 (厚生労働省「平成14年国民栄養調査結果の概要」)

一方、アメリカでは医療費増加の解消を目的に「Five a day」プログラムをスタートさせ、野菜の消費量拡大に成功しています。この要因の一つに野菜の持つ機能性を中心に、消費者に対して野菜の重要性を積極的にアピールしたことが考えられます。日本でも数年前からこのようなアメリカでの活動を参考に国・地方公共団体、民間会社を中心に野菜消費拡大の取組みが始まっております。弊社もその一端を担うべく、従来の育種目標に加え新たな品種改良のコンセプトとして「機能性野菜」を掲げ、開発に取り組んでいます。

### 3. 作物別の機能性について

日常的に食べられている野菜には多くの栄養・機能性成分が含まれ、健康維持を目的に世界的に多くの研究が行われています。弊社におきましても、各作物における栄養・機能性成分について研究、品種改良を行っております。今回はこの概要について説明します。

#### 1) トマト (Solanum lycopersicum)

トマトは、ナス科 (Solanum) の野菜で、ほかにはナス、ジャガイモ、トウガラシ、ピーマンなどがあります。トマトは比較的良く食べられている野菜の1つで、総務省の平成17年(2005年)家計調査によれば1世帯当たりの年間支出額は生鮮野菜類中1番目、購入数量(重量ベース)は4番目になります。弊社でも1948年(昭和23年)に「福寿一号トマ

ト」を発売以来、交配種のトマトを開発・販売しております。特に、「タキイ交配桃太郎トマト」を1985年（昭和60年）に発表、同時に”おいしい”トマトの代名詞となりました。その後も次々と”おいしい”桃太郎シリーズの品種改良を進め、今後はその“おいしさ”に加えて、栄養、機能性成分を高めたトマト品種の開発を目指しております。

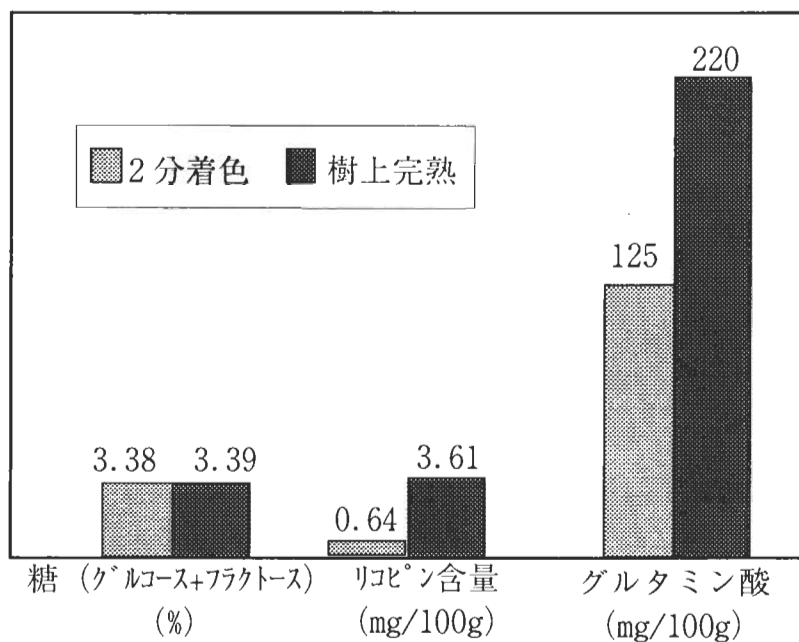


図3 桃太郎の収穫時期による成分変動（タキイ研究農場調査）

トマトには抗酸化性を持つリコピン、カロテンなどのカロテノイドや GABA（ $\gamma$ -アミノ酪酸）などの多くの栄養・機能性成分が含まれています。ただし、このような成分は他の作物同様に品種、栽培環境、熟期などに大きく影響されます（図3）。

## 2) ニンジン (Dacus carrota)

ニンジンにはセリ科の野菜で、カロテノイド含量が高い「野菜の優等生」として日常的に使われております。

東洋系品種は栽培が古く、“滝ノ川”は1716年～、“金時”は徳川中期に記録があります。欧州系は1796年頃に長崎市等で栽培され、その後に“長崎三寸”と“長崎五寸”になりました。F1（一代雑種）品種の育種は1945年に米国で始まり、弊社から、わが国初めてのF1種“向陽五寸”を昭和38年（1963）に発表、現在はそれを改良した“向陽二号”（1985年発表）が国内の栽培での主流になっています。

ニンジンにはカロテン、ルテインなどのカロテノイドをはじめ、機能性成分が多く含まれています。現在開発中の機能性ニンジンは、特にカロテン、リコピン、アントシアニン（ポリフェノール）含量が高く、栽培性に優れた品種の開発を目指しています。

### 3) アブラナ科 (Crucifera brassica, raphanus)

アブラナ科野菜には、大きく分けて Brassica 属と Raphanus 属があります。Brassica 属の中には、結球性のキャベツ、花蕾を利用するブロッコリやカリフラワー、葉腋の腋芽が 2 cm 余りの小球となるメキャベツ、不結球性のケールなどが属する Oleracea 種、ハクサイ、コマツナ、ミズナなどの Rapa 種、クロガラシの Nigra 種、カラシナ類の Juncea 種、西洋ナタネの Napus 種などに分けられます。一方、Raphanus 属の野菜にはダイコンがあります。

アメリカで行われましたデザイナーフーズ計画（植物性食品によるがん予防計画）の中でもアブラナ科野菜は上位にきており、機能性成分を多く含む野菜として世界的にも注目される野菜の 1 つです。特にアブラナ科には発がん抑制酵素として知られる第二相解毒酵素を誘導する成分であるイソチオシアネート類が多く、ブロッコリーのスルフォラファンを含めて大きな期待が寄せられています。

アブラナ科野菜では細胞内で別々の場所に存在していたグルコシノレート（芥子油配糖体）とミロシナーゼと呼ばれる酵素が、細胞が壊れることにより反応が起こり、イソチオシアネートが生成されます。ブロッコリーではグルコラファニンというグルコシノレートがミロシナーゼによりスルフォラファンになります。このスルフォラファンが第二相解毒酵素である GST（グルタチオントランスフェラーゼ）などを誘導します（図 4）。

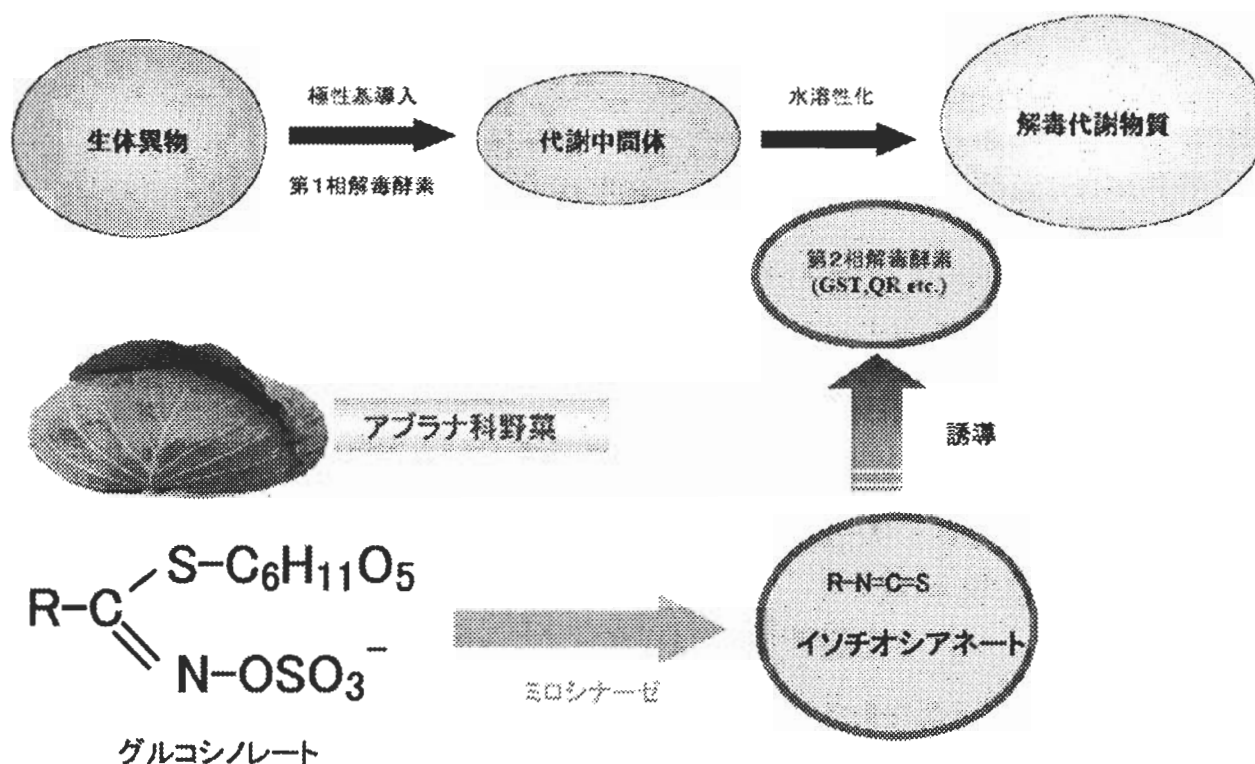


図 4 アブラナ科野菜の解毒代謝のメカニズム

一方、ダイコンにもスルフォラファンと同程度の解毒酵素誘導活性を持つスルフォラフェンを含むことがお茶の水女子大学と弊社の共同研究により明らかになりました（図5）。

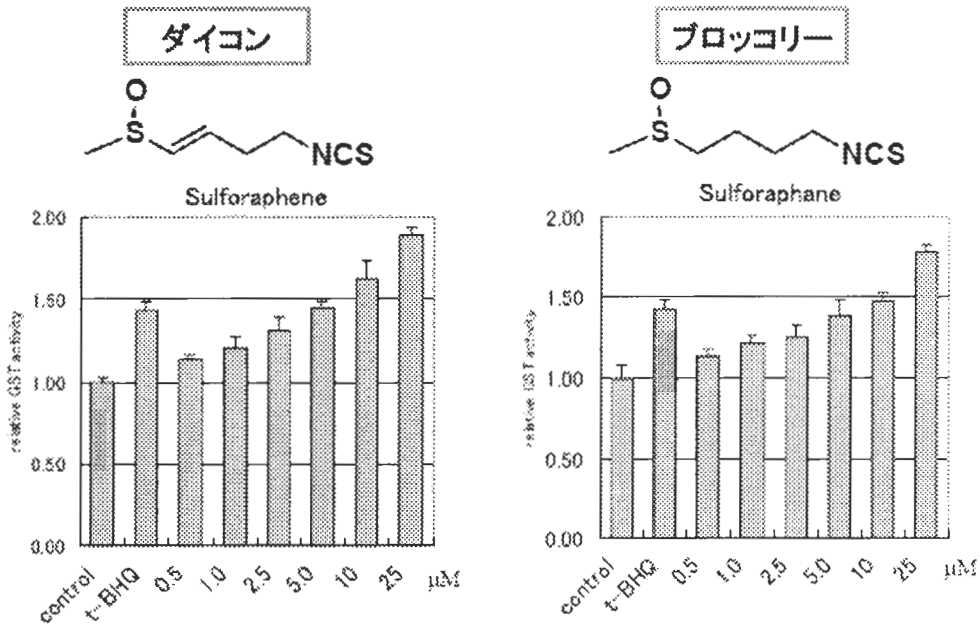


図5 ダイコンとブロッコリーに含まれるイソチオシアネートの解毒酵素誘導の比較

#### 4) タマネギ

タマネギはユリ科 (Liliaceae) -ネギ属 (Allium) の野菜です。最も古い作物のひとつで、紀元前 5000 年以前にペルシアで用いていたといわれ、紀元前 4000 年のエジプト王朝時代には祭壇に供えられ、食用に供せられていました。日本の導入されたのは明治初年であり、歴史は浅いが、食生活が洋風化されるに従い、栽培が盛んになり、現在では食生活に欠かせない野菜となっています。

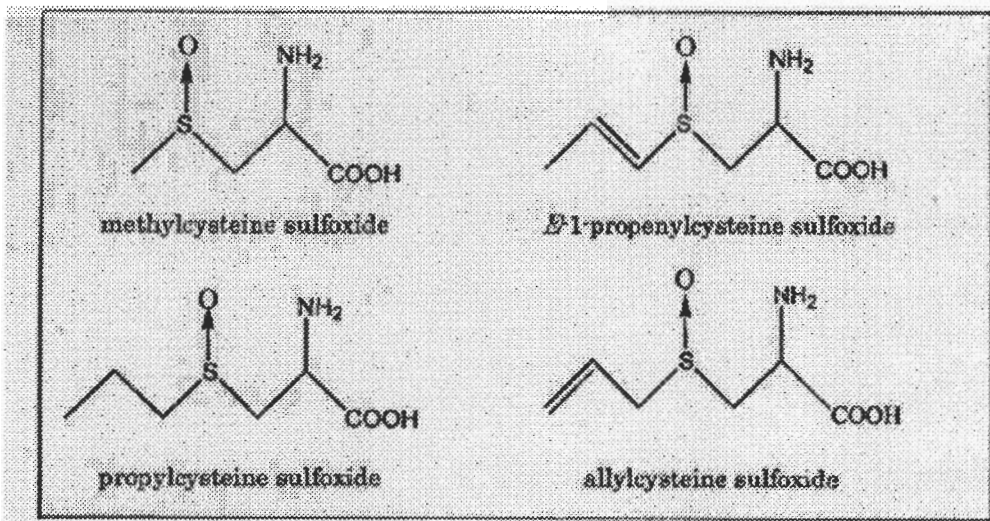


図6 タマネギ中の cysteine sulfoxide 類の構造

タマネギにはフラボノイドのケルセチン、cysteine sulfoxide 類が多く含まれています。

ネギ属の野菜には、主に4つのR基(アルキル基またはアルケニル基)が付いた cysteine sulfoxide 類(図6)が細胞質内に蓄積されており、組織の破壊などにより局在している酵素CSリアーゼ(=alliinase)と反応、スルフェン酸などを経由して香気成分である disulfide 類が生成してきます。ニンニクは allyl 基、ラッキョは methyl 基、ネギは propyl 基、タマネギは 1-propenyl 基の cysteine sulfoxide をおもに含み、この違いがネギ属特有の“におい”に反映します。

ネギ属の野菜に期待される機能性成分はこの一連の反応の中に出てくる含硫成分どうしの2次的生成物になります(図7)

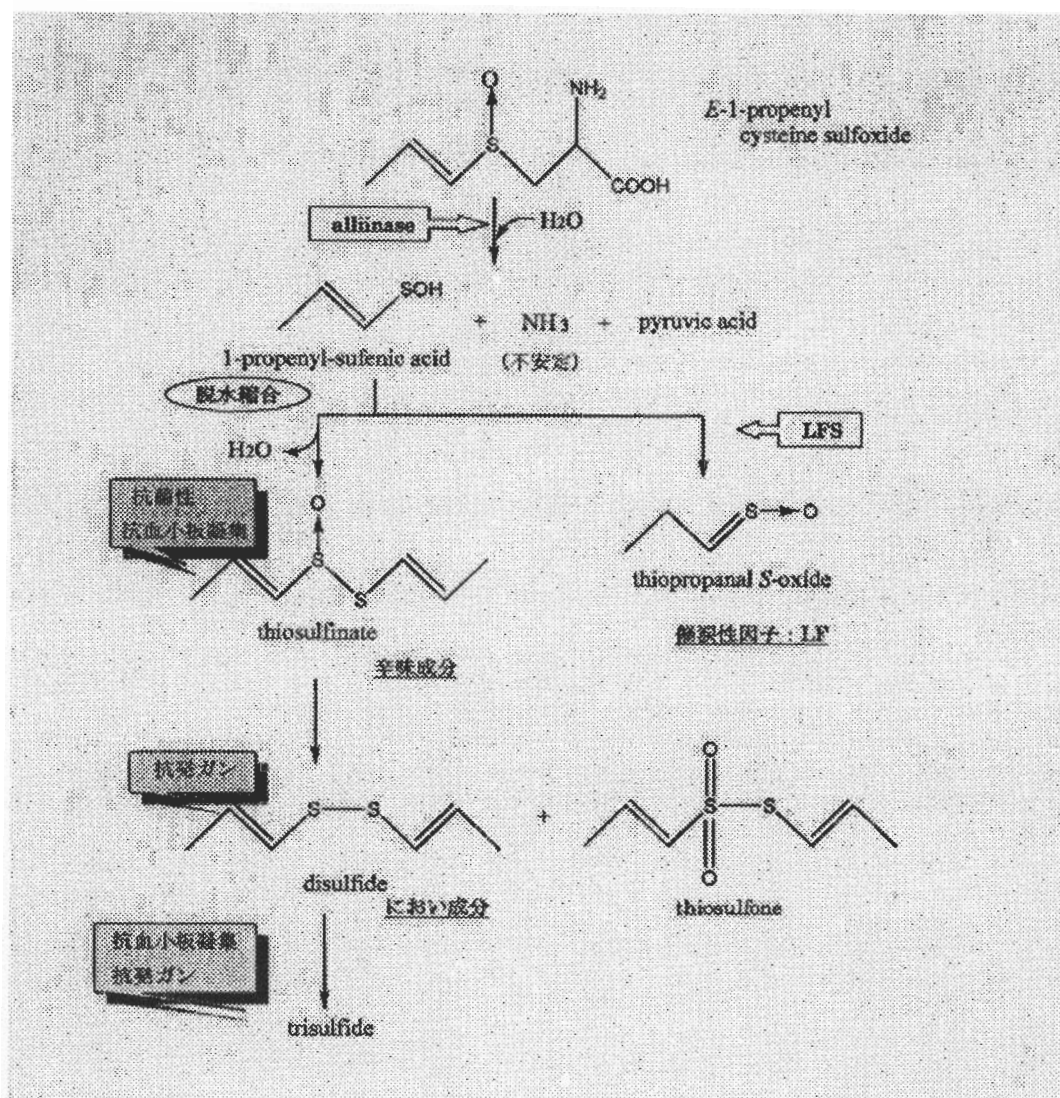


図7 タマネギより生成する含硫化合物の生成機構

## 5) レタス

一般的に食べられているレタスはキク科 (Asteraceae) -アキノノゲシ属 (Lactuca) -栽培種 (L. sativa) で、形態及び利用上から大別し、(1)玉チシャ (クリस्पヘッド型、バターヘッド型) (2)チリメンチシャ (3)立ちチシャ (4)カキチシャ (5)チシャトウの 5種類に分類されます

レタスを切ると白い乳液状の成分が出てきますが、この成分は lactucopicrin (ラクチュコピクリン)を中心とするセスキテルペンラクトン類で、ヨーロッパでは昔より軽い鎮静作用、催眠促進の効果があるとされ、民間療法的に使われているようです。この成分も系統により大きく変わることが判っています。

## 4. おわりに

野菜消費の拡大、それに伴う人々の健康維持・増進のために、野菜の持つ生理的な機能に対する研究、商品開発のニーズは今後ますます高まっていくと考えられます。各野菜の持つヒトに対する効果、摂取量の目安、安全性、高含量化、加工食品への応用など多くの課題はありますが、人々の健康に役立てるように1つずつ解決していかねばならないと弊社では考えております。