

## ヤーコン (YACON) の機能性活用による長野県民の健康・栄養状態改善の意義に関する一考察

### A discussion on a significance of Yacon (*Polymnia sonchifolia*) application for an improvement of health and nutritional conditions in the people of Nagano Prefecture

村澤初子<sup>1)</sup> Hatsuko MURASAWA, 印南 敏<sup>2)</sup> Satoshi INNAMI

#### 要旨

長野県は健康長寿県として全国的に注目されているが、最近の県民健康・栄養調査の結果をみると、若い世代の食生活や運動不足の面から将来の生活習慣病増加が懸念される状況にある。日常の食生活が中高年以降の健康に大きな影響を与えることが明らかになっており、近年は種々の生活習慣病の予防に機能性を有する食品の活用が盛んである。そこで、本県でも健康野菜として栽培されているヤーコンに着目し、その中に含まれる機能性成分である食物繊維、フラクトオリゴ糖（難消化性）、ポリフェノールなどの摂取がメタボリックシンドローム該当者・予備群の増加傾向にある本県民の健康・栄養状態の改善策の一つとして有効である可能性が高いと推測し、その活用は地域おこしにも貢献するであろうと提言した。

キーワード：ヤーコン，フラクトオリゴ糖，メタボリックシンドローム，健康・栄養状態，長野県

**Abstract:** It has been noticed in the whole country that the people of Nagano Prefecture are famous in longevity. However, the recent report of the health and nutritional conditions in the people of Nagano Prefecture showed the increases of metabolic syndrome applicants and reserve group, hypertension in women. Then, the increase of lifestyle-related disease will be concerned in future. Daily food life has been demonstrated to greatly influence on the health status of person from middle aged. Recently a high interest is centered to functional foods to prevent the various lifestyle-related diseases. In this paper, we paid attention to Yacon which has been known rich in fructo-oligosaccharide, dietary fiber and polyphenols as functional components. We discussed about the significance of Yacon application for an improvement of health and nutritional conditions in the people of Nagano Prefecture, above mentioned.

Our proposal is that Yacon will play a role as useful food material for an improvement of metabolic syndrome applicants and reserve group, and further the promotion of regional area.

**Key word:** Yacon (*Polymnia sonchifolia*), Fructooligosaccharide, Metabolic syndrome, Health and nutritional condition, Nagano Prefecture

#### I はじめに

長野県の平均寿命は平成17年都道府県生命表によると男性が79.84歳で全国第1位、女性は86.48歳で全国第5位、一人当たりの老人医療費は全国最低、高齢者の就業率が全国一高いことから「健康長寿

県」として全国的に注目されているが、平成19年度の県民健康・栄養調査の結果では、若い世代の朝食欠食、野菜摂取減少、身体活動量の不足等が明らかになり、将来の生活習慣病増加が懸念されるとともに中高年のメタボリックシンドローム該当者・予備群は男性2人に1人、女性5人に1人と全国と同様な状況を示し、生活習慣病対策の強化の必要性が明らかになった。こうした状況に対し、長野県では県民健康・栄養調査結果を健康づくり施策に反映させ、「健康長寿 No.1 の確立」の実現に向けた取り

所属

1) 生活科学科健康栄養専攻助教

2) 国立健康・栄養研究所名誉所員、東京農業大学生物応用化学科客員研究員

組みを推進していくこととしている<sup>1)</sup>。

筆者の一人村澤はヤーコンの保健的機能性に着目し、2009年11月に本県木島平村で開催された第5回全国ヤーコンサミットの基調講演において、機能性を有するヤーコンの摂取が長野県民の健康・栄養状態の改善策の1つとして有効である可能性が高いと推測し、その活用は地域おこしにも貢献すると期待されるとの提言を行った。本稿はその経過をまとめたものである。

## II 長野県民の健康・栄養状態の現状

長野県衛生部（現健康福祉部）がまとめた平成19年度県民健康・栄養調査報告<sup>2)</sup>を基に、食物摂取状況、食塩摂取状況、食事状況、身体活動・運動状況、身体状況の各調査について主に生活習慣病との

関連から現状を分析した。

### 1 メタボリックシンドロームの状況

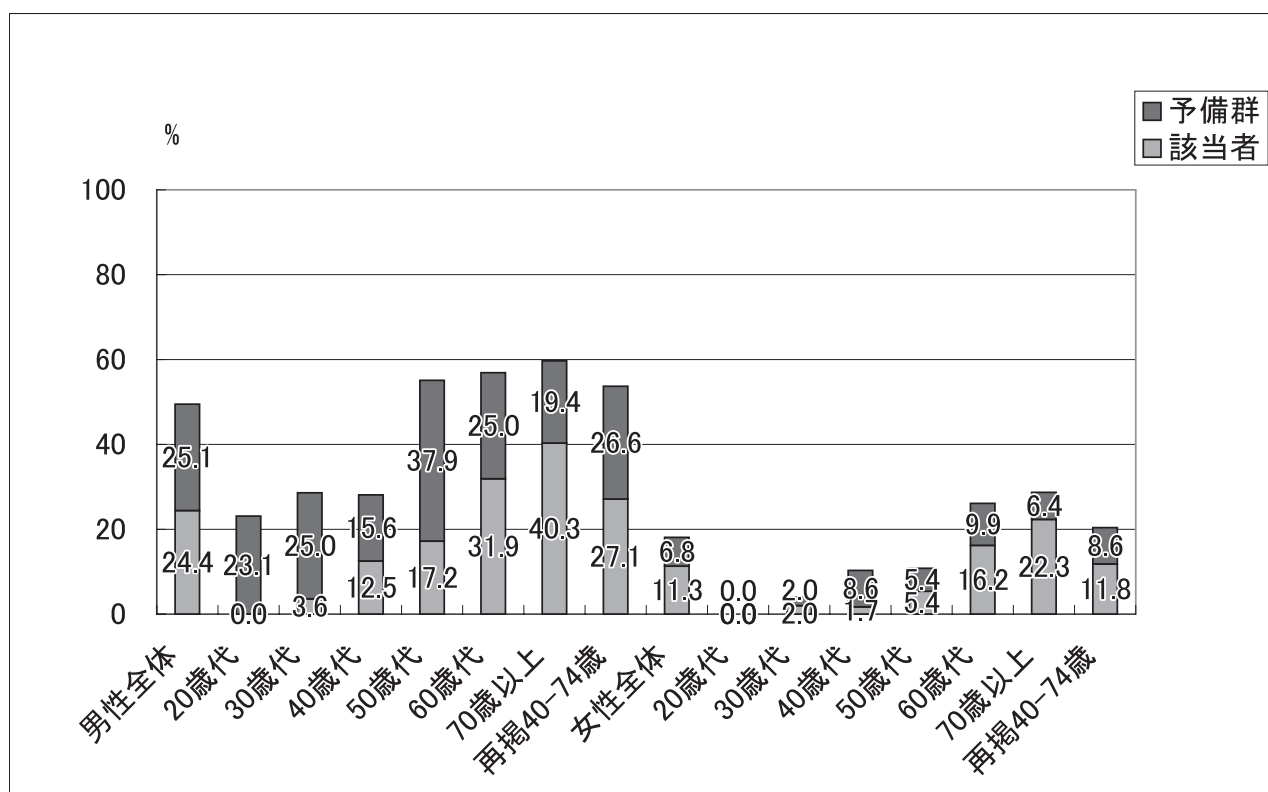
メタボリックシンドローム該当者・予備群の状況は図1-1のとおりである。

平成19年国民健康・栄養調査結果（図1-2<sup>3)</sup>による全国との比較では同様の傾向を示している。

男性は、年齢とともに該当者・予備群の割合が高くなるが、30歳代では該当者3.6%予備群25.0%と、既に比較的若い世代からその傾向が高い。女性も年齢とともに該当者・予備群の割合が高くなるが、その傾向が高くなるのは60歳代からである。

男性では40-74歳の中、該当者27.1%、予備群26.6%で両者の合計が53.7%、実に2人に1人、女性では40-74歳の中、該当者11.8%、予備群8.6%で両者の合計が20.4%、5人に1人であった。

図1-1 メタボリックシンドロームの状況（長野県）



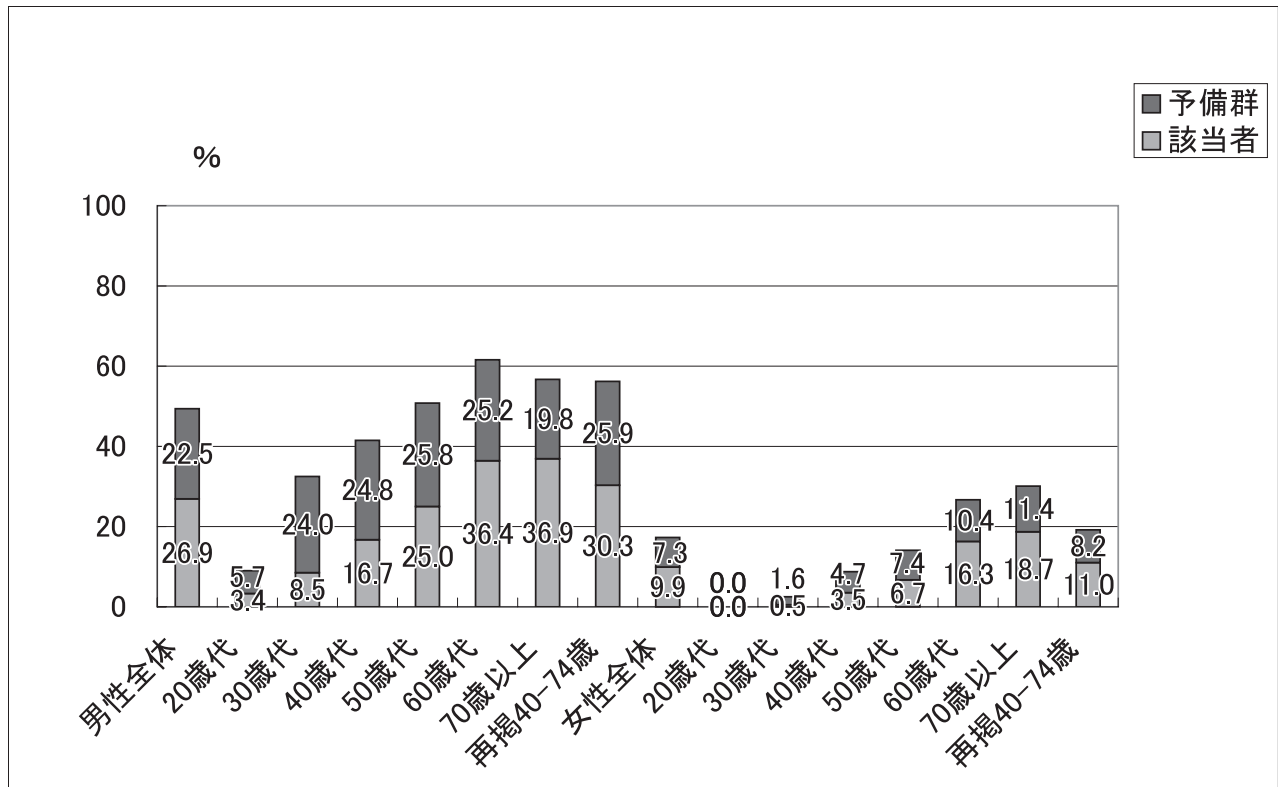
メタボリックシンドローム該当者・予備群の定義

（厚生労働省：都道府県健康・栄養調査マニュアルによる。）

ウエスト周囲径 [男性 85 cm 以上、女性 90 cm 以上] かつ、下記の3項目のうち2項目以上該当する者を「該当者」1項目該当する者を「予備群」とする。

- ① HDL コレステロール 40 mg/dl 未満、またはコレステロールを下げる薬服用
- ② 収縮期血圧 130 mmHg 以上、かつ/または拡張期血圧 85 mmHg 以上、もしくは血圧を下げる薬服用
- ③ HbA1c 5.5% 以上または、インスリン注射または血糖を下げる薬服用

図 1-2 メタボリックシンドロームの状況（全国）



こういう現状から、平成 24 年度を終期とする長野県健康増進計画「健康グレードアップながの 21」では該当者・予備群の 10% 以上の減少を目標としている<sup>4)</sup>。その実現のためには、性差を考慮した内臓脂肪の減少を重点とする対策が必要であり、食生活や運動などの生活習慣の改善が重要である。

## 2 糖尿病の状況

糖尿病が強く疑われる人（以下有病者という。）及び糖尿病の可能性を否定できない人（以下予備群という。）の状況は図 2-1 のとおりである。有病者の割合は男性 10.5%、女性 6.0%、予備群の割合は男性 23.9%、女性 26.2% となっている。

長野県、全国とも 40 歳代以降に有病者・予備群が増えていく傾向がみられ、平成 19 年国民健康・栄養調査結果（図 2-2）<sup>3)</sup>による全国との比較では、男性は有病者の割合は低いが、予備群の割合が高い傾向がみられる。女性では有病者、予備群の割合ともに高い傾向がある。こうしたことから糖尿病の予防に意を配することはもちろんであるが、すでに糖尿病の疑いを否定できない状況にある人及び糖尿病が強く疑われる人に対して、食事や運動などのよりよい生活習慣の改善と合せて適切な治療が奨励されることとあり、特に女性に対してはそうした対応がより一層望まれる。

## 3 高血圧の状況

高血圧疾患の受療率は図 3-1 のとおりである<sup>4)</sup>。全国と同様に他の疾患に比して高く、総患者数は男女合わせて 15 万 2 千人と推定されている。平均寿命の長さや受療行動などに性差があるとも考えられるが県民の患者数の男女比は女性の方が高い状況である（図 3-2）<sup>4)</sup>。

高血圧は脳血管疾患や虚血性心疾患のリスク要因となるものであり、そのコントロールが重要である。

## 4 摂取食事の状況

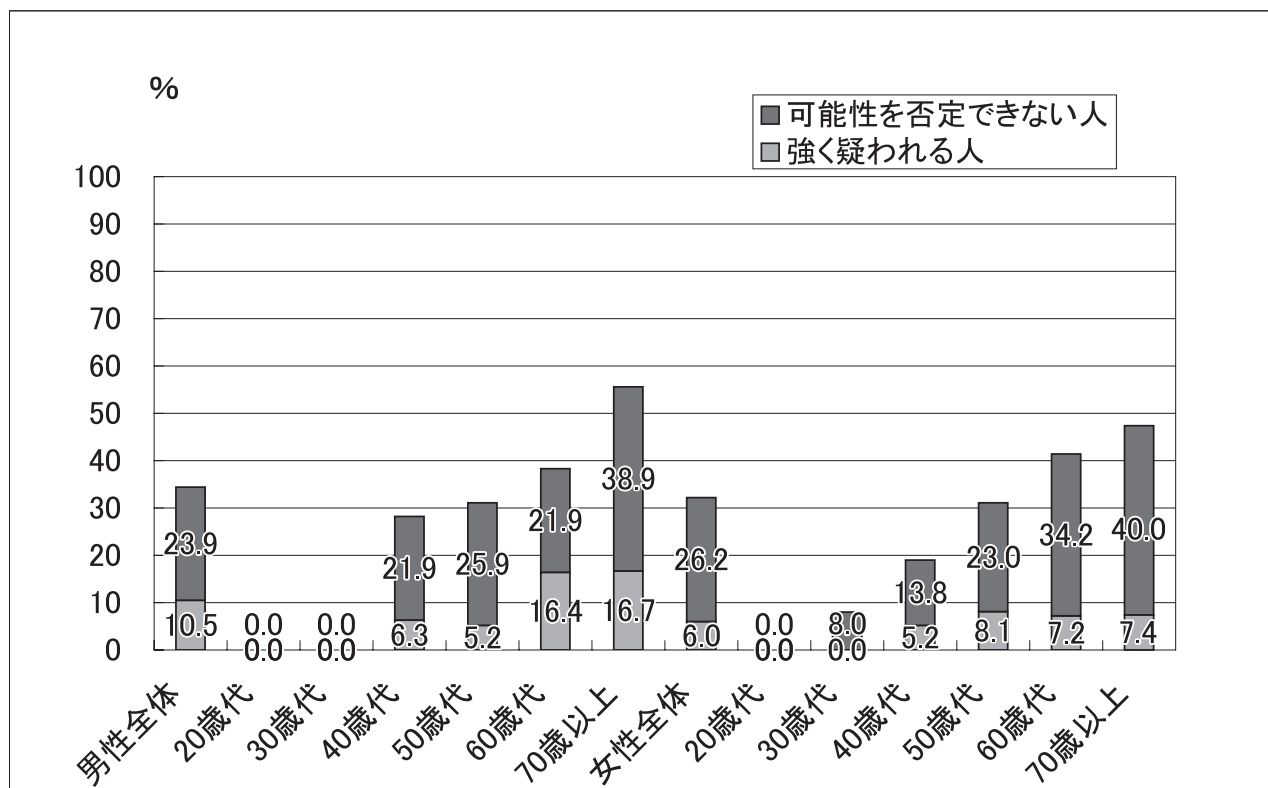
### (1) 野菜の摂取状況

性別年齢階級別の野菜摂取の状況は図 4-1 のとおりである。

男女とも若い世代ほどで摂取量が少ない傾向にある。平成 19 年国民健康・栄養調査結果（図 4-2）<sup>3)</sup>によって全国と比較してもこの状況は同様であるが、長野県の方がやや多い摂取量となっている。

野菜は食物繊維やカリウム、ポリフェノール等の供給源である。既述の「健康グレードアップながの 21」<sup>4)</sup>では、20～40 歳代の野菜摂取目標量を 350 g と定めているが、50～120 g 近く不足している。摂取量が 350 g を超えるのは男女とも 50 歳以上の年齢である。この背景には若い世代の嗜好の変化があ

図 2-1 糖尿病の状況（長野県）



糖尿病が強く疑われる人、糖尿病の疑いを否定できない人の定義

国民健康・栄養調査【糖尿病実態調査（H9, H14）と同様の判定基準】

糖尿病が強く疑われる人：HbA1cの値が6.1%以上または血糖を下げる薬を服用している（全国：現在糖尿病の治療を受けている）者

糖尿病の疑いを否定できない人：HbA1cの値が5.5（全国：5.6）%以上、6.1%未満で上記以外の者

図 2-2 糖尿病の状況（全国）

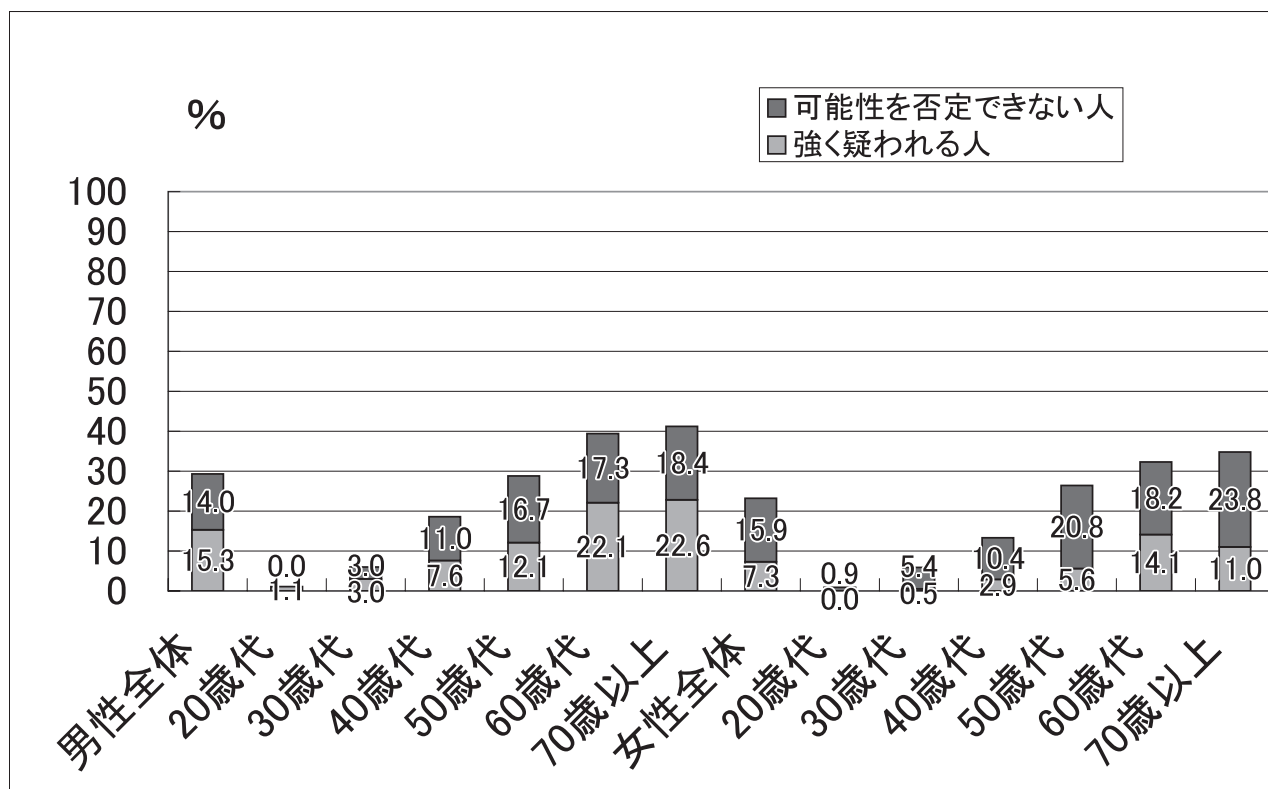


図 3-1 主な疾患の受療率（平成 17 年）

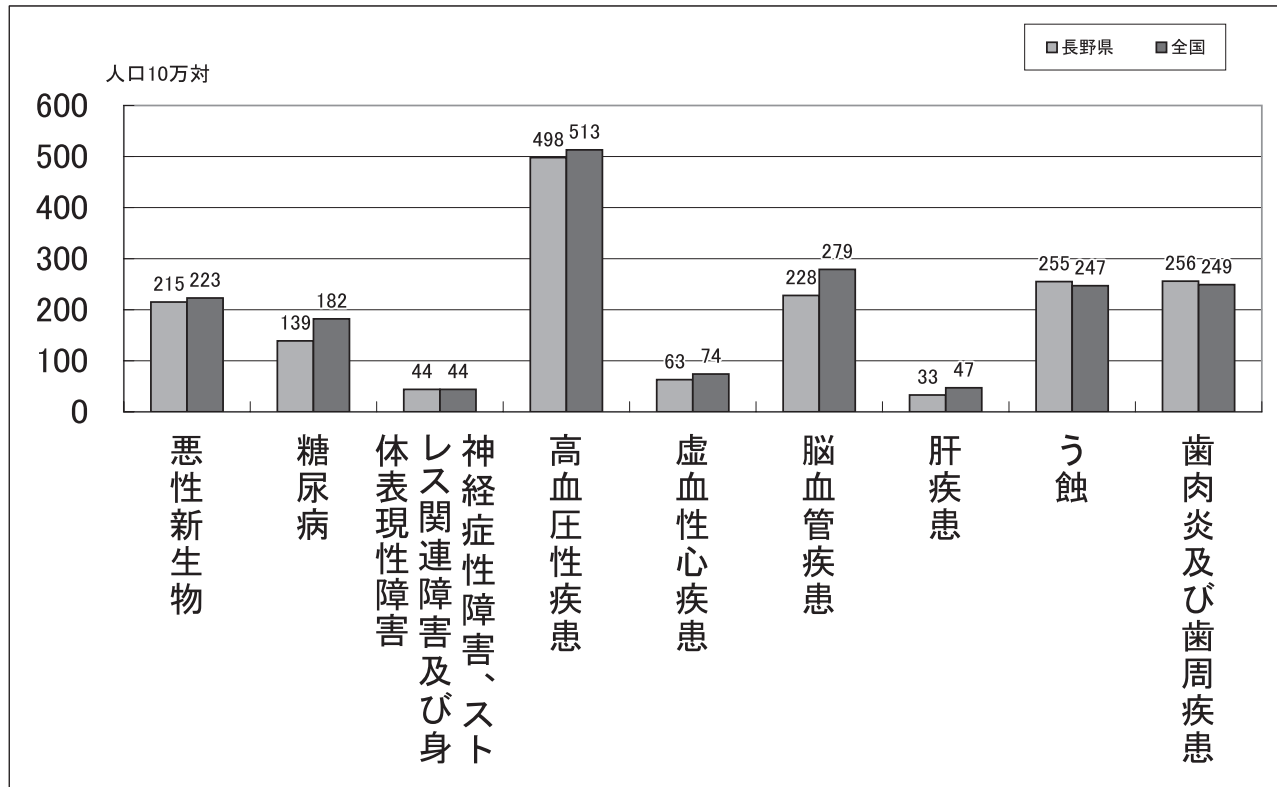


図 3-2 主な疾患の総患者数（平成 17 年）

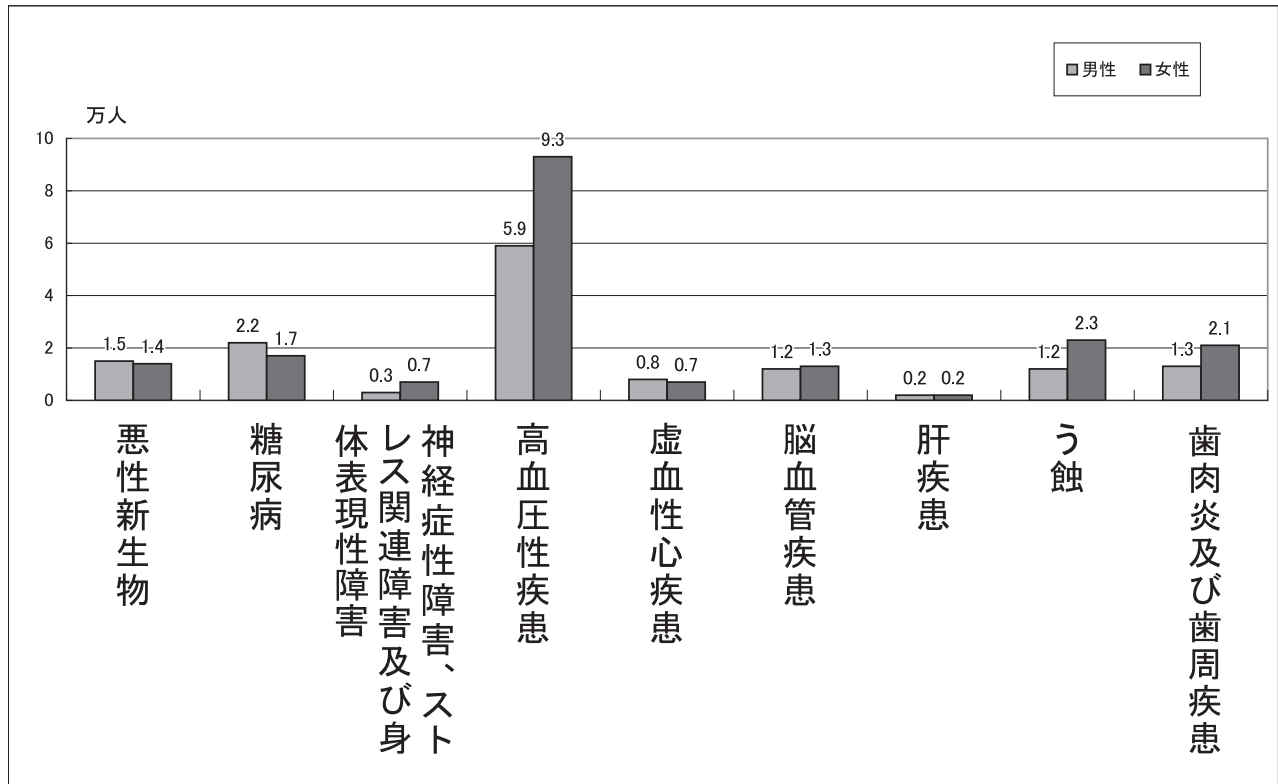


図 4-1 野菜摂取量の状況（長野県）

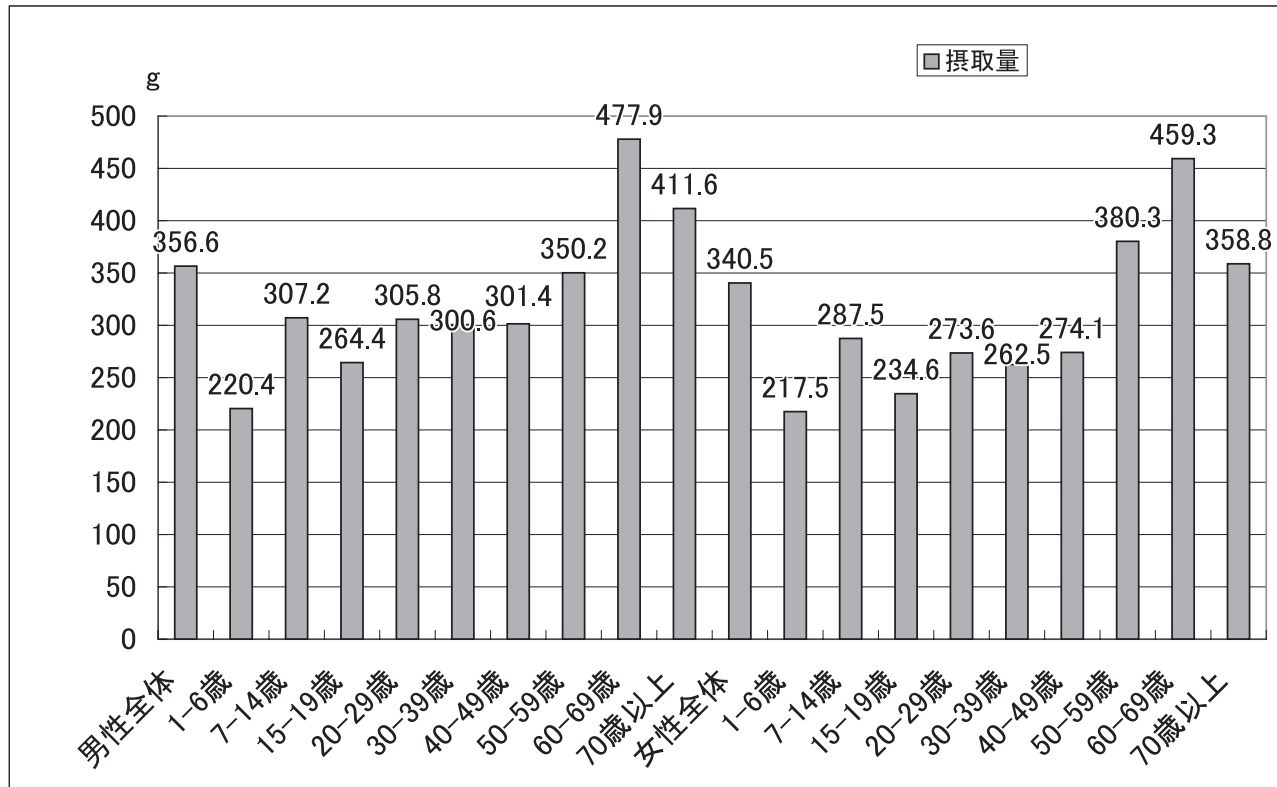


図 4-2 野菜摂取量の状況（全国）

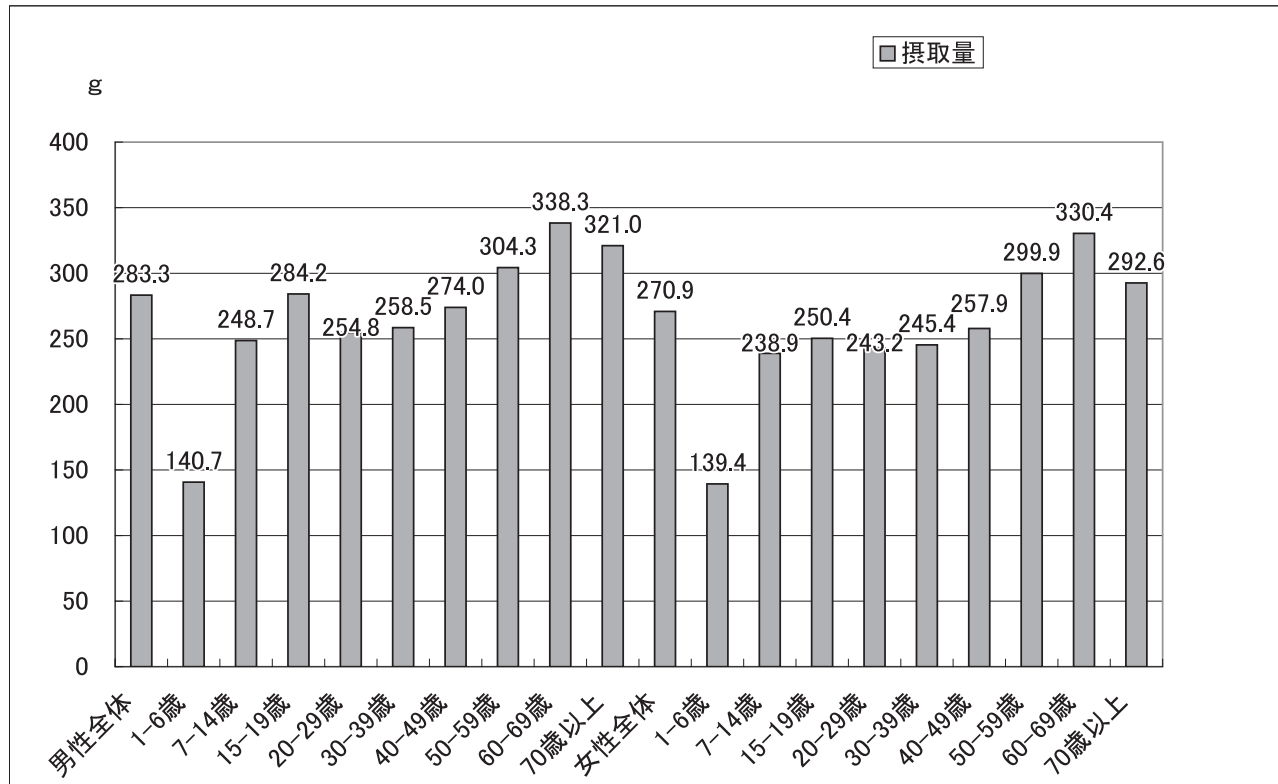


表1 性別・年齢階級別の食物繊維摂取状況  
(全国<sup>3)</sup>と長野県<sup>2)</sup>との比較)

	男性 g/日		女性 g/日	
	全国	長野県	全国	長野県
15～19歳	13.7	13.0	12.6	10.9
20～20歳	13.1	14.3	12.5	13.0
30～39歳	13.4	14.4	12.9	12.3
40～49歳	13.8	14.5	13.0	12.9
50～59歳	15.4	15.7	15.8	16.5
60～69歳	17.6	19.6	17.3	19.0
70歳以上	17.4	18.1	16.0	15.3

り、加えて朝食欠食や外食の機会増加は野菜の摂取量の減少を招く結果となっている。

この様な現状に対して、若い世代を重点に、そのライフスタイルや価値観に対応した野菜の摂取量を増やす取組みが必要である。

## (2) 食物繊維の摂取状況

性別年齢階級別の食物繊維摂取の状況は表1のとおりである。男女とも若い世代ほど摂取量が少ないという傾向があり、全国とも同様な状況であるが、長野県民は全国と比較すると概ねわずかに多い結果となっている。

日本人の食事摂取基準 2010 年版では成人（18 歳以上）の目標量を男性 19.0 g 以上、女性 17 g 以上を設定し、生活習慣病の一次予防のため積極的な摂取を勧めている<sup>5)</sup>。男女とも 60 歳未満の比較的若年層に不足者が目立っているのは上記（1）の野菜の摂取不足が要因の一つとなっている。食物繊維の供給源には、野菜のほかに穀類、イモ類、豆類、果実類、海藻類、きのこ類等がある。摂取量や摂取頻度、メニュー構成等を考慮すると、主食、副菜、汁もの、その他（漬物や果物等）での摂取が効果的であって、野菜を始めとした多種類の食品の摂取増が望まれるところであり、ヤーコンは野菜（根菜類）としての素材にとどまらず、爽やかな甘みを有して生食可能な特長を持つことから調理のバリエーションの豊富な食材であり、機能性成分の摂取に有益な食品である。

## (3) ミネラルの摂取状況

カリウムについては日本人の食事摂取基準 2010 年版では高血圧の一次予防を積極的に進める観点から目標量を男性 18～29 歳 2,800 mg、30～49 歳 2,900、50 歳以上 3,000 mg、女性 18～29 歳 2,700 mg、30～49 歳 2,800、50～69 歳 3,000 mg、70 歳以上

2,900 mg と設定している<sup>6)</sup>。長野県の 60～69 歳の男女とも 3,000 mg を超えてはいるものの他の年齢層では全国の傾向と変わらず不足の状況<sup>2,3)</sup>であり、その背景には野菜や果実等の摂取量が少ないという要因がある。

また、カルシウムについては、全国と同様に日本人の食事摂取基準 2010 年版での推奨量より少なく、さらに女性の 15-39 歳では全国よりも摂取量が少ない状況である<sup>2,3)</sup>。

鉄については、男性の 1-6、15-19 歳、女性の 15-19、30-39 歳で全国より少なく、特に女性は全国同様日本人の食事摂取基準 2010 年版での推奨量より少ない状況である<sup>2,3)</sup>。

ミネラルの不足は一般的には食事・栄養素等のアンバランスを反映しており、青年期、成人期、高齢期の各ライフステージ特有の食行動や摂食機能等を考慮した対応策が必要である。

## (4) 食塩摂取の状況

成人 1 人 1 日当たりの食塩摂取量は減少の傾向を示しているが、日本人の食事摂取基準 2010 年版では成人の男性 9.0 g/日未満、女性 7.5 g/日未満を目標量<sup>6)</sup>としており、依然として摂取量は多い（図 5<sup>2)</sup>）。平成 19 年の国民健康・栄養調査結果<sup>3)</sup>では男性 12.0 g、女性 10.3 g であるのに対し、長野県では男性 12.8 g 女性 10.9 g である<sup>(2), 図 6<sup>2)</sup></sup>。本県は男女とも全国平均よりも食塩摂取過多の傾向にある。

高血圧の予防には減塩が重要であり、乳幼児期からのより良い食生活習慣獲得に向けた食育がポイントとなる。一方、成人期では長い間の食塩摂取過多の習慣を改善することは現実には決して容易ではなく、減塩食品の利用、薄味嗜好への改善、食べ過ぎの予防、カリウムの積極的摂取等多様なアプローチが必要である。

図5 食塩摂取状況（年次推移、長野県・全国）

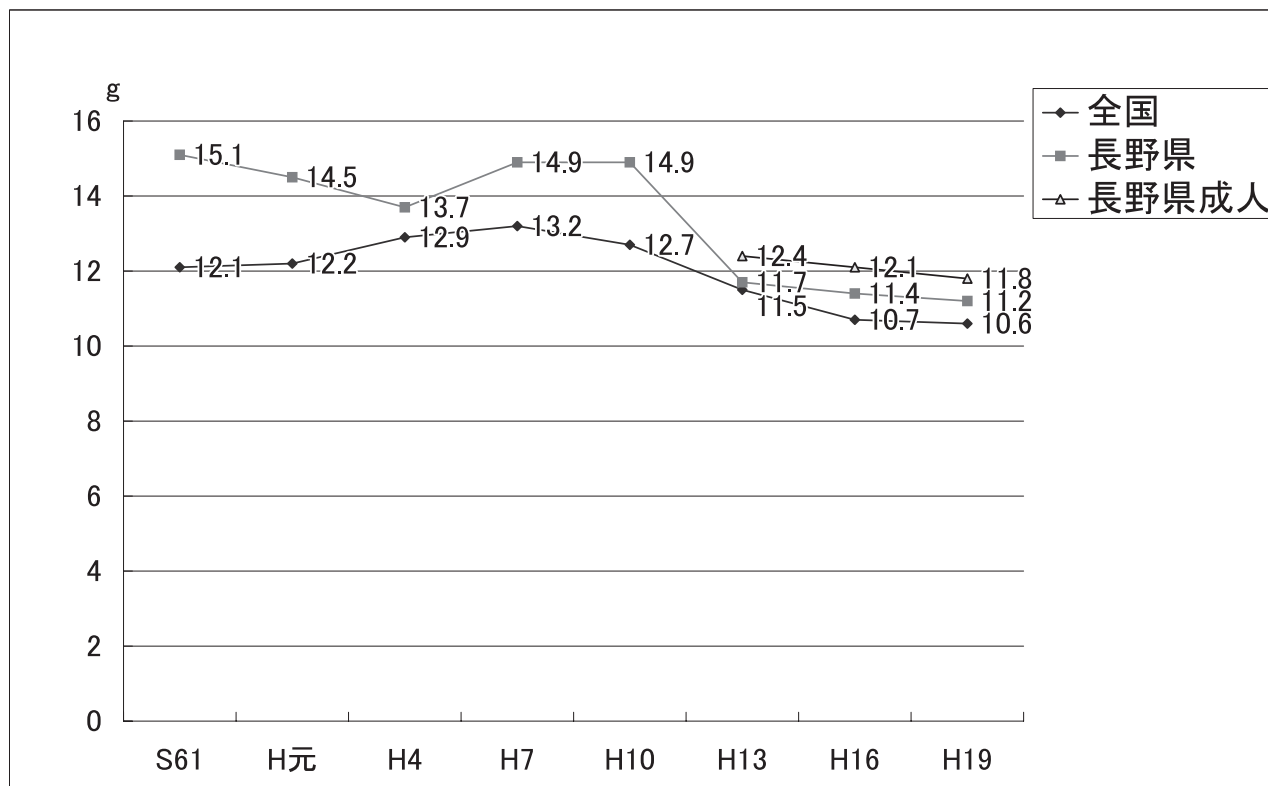
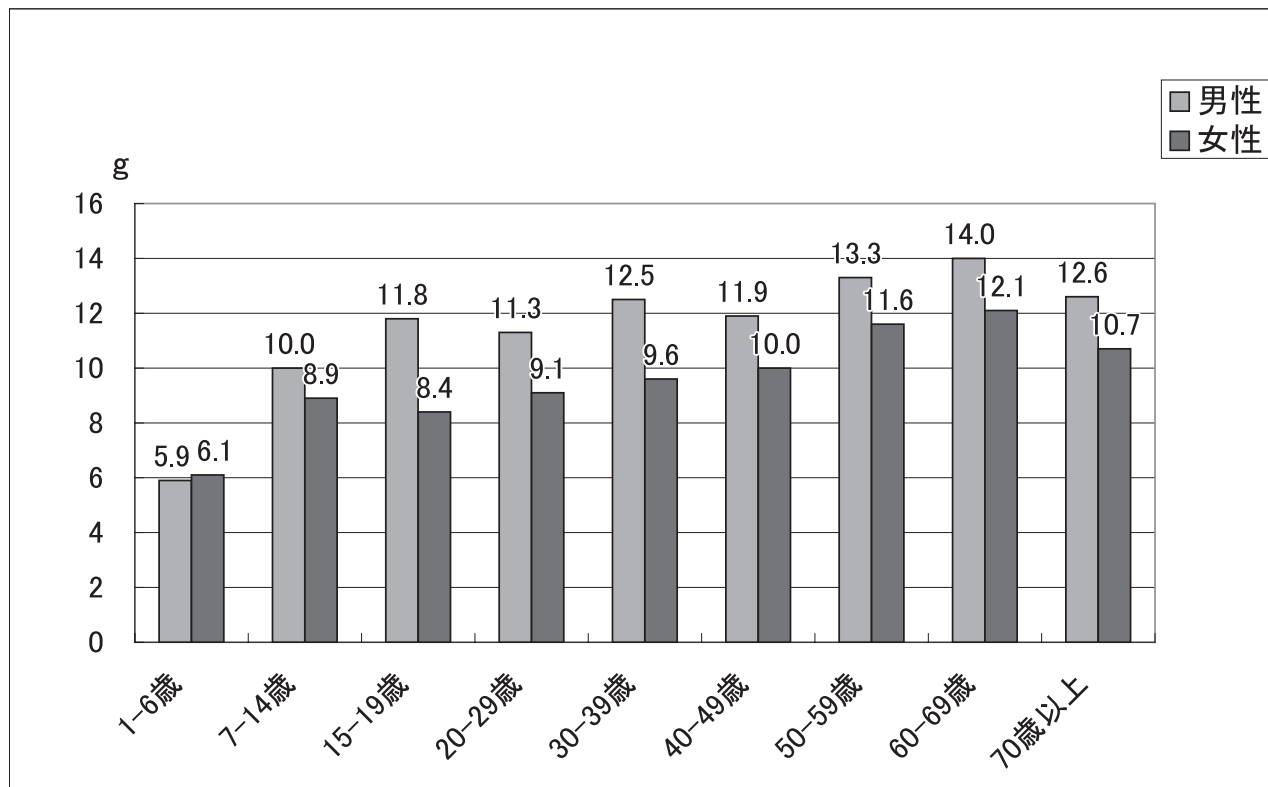


図6 性・年代別食塩摂取の状況（長野県）





### Ⅲ 食品としてのヤーコン

#### 1 ヤーコンの作物的特徴とその来歴

ヤーコンは大型のキク科の多年生草本であり、クワイモやダリヤに近縁で人の背丈を越え2 m以上に成育し、秋に収穫期を迎える。地下に2種類の栄養器官をつくり、食用となる塊根と繁殖器官（苗）となる塊をつくるのが特徴である。また地上部には茎と葉が成育し、茎は約10本、葉は長さ40 cmを超える大きさである。

ヤーコンの栽培の歴史は古く、2000年以上前から、南米大陸アンデスからアマゾンにかけての中央アンデス東側斜面を起源地としている。ヤーコンの栽培には標高の高い、雨に恵まれた、厳しい夏の暑さのない地域が適地となる。こうした生育環境を持つヤーコンが日本に導入されたのは1984年で、ペルー原産の系統がニュージーランドで栽培されたものが入ってきた。我が国での栽培に大きく貢献した中西建夫は著書<sup>7)</sup>中で、導入当初は生育特性や塊根の成分など不明な点が多かったが、新しい作物に興味を持つ人々によって全国各地で栽培された結果、夏の涼しい地域では生育が健全で旺盛なこと、イモの収量がきわめて多く、品質も優れていること、病害虫の被害が少なく農薬は基本的には必要ないので、作って安心、食べて安全の健康に良い野菜としている。塊根は果物としては香り、味覚、視覚の点で不十分な面があり、アンデス高地での栽培は衰退しているが、日本で再評価された新しい作物であると述べている。こうした関係者の努力により全国的に栽培されるようになるが、現在のところ、日本におけるヤーコンの栽培地と栽培面積、生産量に関する政府や自治体などの統計報告は無い状況であり、NPO法人「日本ヤーコン協会」（ヤーコン研究会改組の新組織）では事業の一つにヤーコン栽培の実態把握のための現況調査を実施する予定で、その結果への期待は数年後となる。

#### 2 日本におけるヤーコンの研究

世界的にはほとんど知られていなかったヤーコンの本格的な研究が1986年に月橋輝男と共同研究者ら<sup>8)</sup>によって始められた。塊根の成分分析の結果、多量のフラクトオリゴ糖を含むことを発見し、その研究成果を1990年に発表した。ヤーコンは農林水産省の新規導入作物のプロジェクト対象となり、四国農業試験場（現四国近畿中国農業研究センター）

の中西建夫がその品種改良に取り組み、世界初の改良品種を育成した。調理法の開発には女子栄養大学の高橋敦子<sup>9)</sup>が当たった。こうして新しい価値を付加されたヤーコンは南米への里帰りはもとより、アジア・アメリカ・ヨーロッパへと栽培が拡大していくこととなった<sup>9)</sup>。日本の研究では、塊根にはフラクトオリゴ糖のほかに、食物繊維、カリウム、ポリフェノールなどの含まれることがわかり<sup>7)</sup>、さらに茎葉部に血糖値の上昇を抑制する成分が含まれていることも発見された<sup>10,11)</sup>。

現在、健康づくりや臨床等において、これらの成分の有効性に関する研究が進められている。

こうした研究成果を基にヤーコンは体調を整え健康の向上に役立つ優れた機能性を持つ食品であると考え、丹羽勝は「コンディショニングフード」として高い評価を掲げ、人々の食生活を豊かにし、健康を増進し、さらには農産物の新需要により地域を振興させるためにその普及へ期待を寄せている<sup>9)</sup>。

#### 3 ヤーコンの調理特性と加工について

ヤーコンの調理・加工にあたっては、塊根部と茎葉部の2部位に分け、それぞれの部位に含まれる栄養成分の特徴を十分に活かし、美味しさと機能性との両立を図ることがポイントである。

##### (1) 塊根部

ヤーコンのおいしさは生食時、ほのかな甘みと「梨のようなシャキシャキ」した食感にあるといわれている。水分が多いこと、糖質は比較的多く、その多くがフラクトオリゴ糖であり、でんぷんはほとんど含まれないためである。フラクトオリゴ糖は貯蔵中に時間の経過とともにフラクタン分解酵素により分解され、ブドウ糖や果糖、蔗糖を生成するので甘味が多くなり食べやすくなる<sup>12,13)</sup>。

調理時における留意点はフラクトオリゴ糖とカリウムは水溶性であること、皮を剥いて空気に触れると黒変することである。この黒変（アク）はポリフェノールであり、ビタミンCや柑橘果汁、酢、短時間の加熱などによって黒変を予防することである。こうした性質を踏まえて多彩な調理法、加工法が検討されている。加工にあたってはヤーコン中のフラクトオリゴ糖の損失を可能な限り少なくして、その機能性を生かすために収穫後直ちに水分を除き乾燥し粉末化することが望ましい。そのために従来種々の粉末化法が試みられてきたが、最近川島誠一郎<sup>14)</sup>らは褐変を防止フラクトオリゴ糖含量を損なわないヤーコン塊根の粉末化法を開発した。なお、ヤーコンはお惣菜として、生で和える他に煮る、炒める、

揚げる、蒸す、漬けるなどの幅広いメニューが開発され<sup>15)</sup>、さらにはすりおろしてジュース、ゼリーの加工やパン、菓子、うどん、ラーメン、焼き肉のタレ、乾燥させて切干に、粉末にして麺や茶に添加されている他、焼酎などにも加工されている。抽出物は食品添加物として食肉加工用の抗酸化剤に利用できる可能性を持ち、物性改善の効果もある<sup>16)</sup>。

## (2) 茎・葉部

主には乾燥・粉末にして利用される。お茶に加工するほか、粉末にして麺類に混ぜると腰が強く時間がたっても伸びが少なく麺質が向上する。色は緑色になり差別化にも貢献している<sup>16)</sup>。

## 4 ヤーコンに含まれる機能成分の特徴

### (1) フラクトオリゴ糖、食物繊維

ヤーコンの機能性はフラクトオリゴ糖によって特徴づけられるとあってよいだろう。フラクトオリゴ糖はグルコース (G) とフラクトース (F) が結合したいわゆる蔗糖に F が 2~9 個結びついたもので、後述するフラクタンと呼ばれる多糖類の中で重合度 (結び付きの割合) の低いオリゴ糖を指している。収穫直後の塊根では全糖に占めるフラクトオリゴ糖 (GF 2 から GF 9) の割合が 90% にも達するという<sup>12)</sup>。塊根保存中のフラクトオリゴ糖の分布とその変化について Ohyama ら<sup>8)</sup>、金山ら<sup>13)</sup> など幾つかの報告が見られるが、ここでは糖量を数値化している Ohyama ら<sup>8)</sup> の収穫後低温貯蔵 3 ヶ月経過の分析結果を紹介する (表 2-1)。GF 6 から GF 9 までに比べて GF 2 から GF 5 までの含量が多いが、それにもましてフラクトース、グルコース、蔗糖の含量が著しく高い。浅見ら<sup>12)</sup> や金山ら<sup>13)</sup> は収穫時以後の分布変化を調べ、重合度のより高いオリゴ糖が減

少し、逆に低重合のものや単糖、蔗糖が増加することを認めている。これは生芋に存在する加水分解酵素活性が収穫後の保存条件 (温度、期間) により変動しオリゴ糖含量に影響する。水分含量もそれなりに変動する (金山ら<sup>13)</sup>)。一方、ヤーコンは系統の違いによっても含量に差異が見られる (Hermann, M. ら<sup>17)</sup>)。このような幾つもの要因がフラクトオリゴ糖量の変動に関与しているためこれまでの報告の多くはフラクトオリゴ糖量を mg/g 乾物量で表現している。しかし、含量表示は可食部 100 g 当たりの重量 (g/100 gFW) にする方が他の食材との比較上便利である。また、ヤーコンのような新鮮物は収穫直後の測定値を基にして比較するのが妥当である。そこで、乾物 g 当たりで示された値を水分考慮の上算定し直した測定結果を含め、数例の報告を概観すると次のとおりである。

浅見ら<sup>12)</sup> は約 9.0%、金山ら<sup>13)</sup> は約 11%、本堂ら<sup>18)</sup> は 7.0%。Hermann, M ら<sup>17)</sup> は 10 系統の平均値 (フラクタンとして) 6.2% (3.1-8.9%)。参考までに丹羽の解説<sup>9)</sup> の中からヤーコンを含めた数種の食材中のフラクトオリゴ糖含量を表 2-2 に示す。丹羽はヤーコンの 8% という数値は上記の諸報告からみて収穫時の含量として妥当であろうとの見解 (私信, 2010) を示している。従来フラクトオリゴ糖を含むことで知られたゴボウやタマネギよりヤーコンの含量が多いことが分かる。

ヤーコンには食物繊維も含まれるが、表 2-3 に示すように収穫直後の新鮮な芋で約 1% 程度で高くない。その中で不溶性食物繊維は約 0.8%、水溶性食物繊維は 0.2% 程度である<sup>9)</sup>。ヤーコンの食物繊維の主体はフラクタンという水溶性多糖類で一般的にイヌリンと呼ばれる。蔗糖分子の F 側にさらに F が  $\beta$  (2,1) 結合で 10 個程度から 60 個程度まで結びついたものの混合体である。

ヤーコンにはこのようにフラクトオリゴ糖とイヌリンとが混在するが、収穫時期、貯蔵期間や貯蔵温度などにより両者の含量比率が異なるとされる。収

表 2-1 収穫後 3 カ月におけるヤーコン塊根の炭水化物含量 (Ohyama ら<sup>8)</sup>)

成分	含量 (mg/g 乾物)
フラクトース (F)	350.1
グルコース (G)	158.3
スクロース (蔗糖, GF1)	74.5
GF2	60.1
GF3	47.4
GF4	33.6
GF5	20.6
GF6	15.8
GF7	12.7
GF8	9.6
GF9	6.6
イヌリン	13.5
デンプン	不検出

表 2-2 各種作物のオリゴ糖含量 (g/可食部 100 g) (丹羽勝<sup>9)</sup>)

ヤーコン	8.0
タマネギ	2.8
ネギ	0.2
ニンニク	1.0
ゴボウ	3.6
ライムギ	0.7
バナナ	0.3

表 2-3 収穫直後品種別ヤーコン芋の一般成分（丹羽勝<sup>9)</sup>）

項目(100g中)	ペルー A種	サラダ オトメ	アンデス の雪	サラダ オカメ
水分(g)	88.5	89.8	88.3	89.6
たんぱく質(g)	0.6	0.4	0.7	0.4
脂質(g)	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
ミネラル(g)	0.4	0.4	0.5	0.4
糖質(g)	10.5	9.3	10.5	9.5
エネルギー(kcal)	44	39	45	41
ナトリウム(mg)	ND	1.7	2.7	ND
リン(mg)	15.5	14.7	21.5	16.2
鉄(mg)	0.19	0.21	0.23	0.21
カルシウム(mg)	9.3	9.9	8.5	12.9
マグネシウム(mg)	6.1	5.6	6.3	4.5
βカロチン(μg)	79	15	7	142
ビタミンB1(mg)	0.04	0.03	0.04	0.03
ビタミンC(mg)	2	3	6	3
総食物繊維(g)	0.9	1.0	1.1	1.1
水溶性-(g)	0.1	0.2	0.3	0.2
不溶性-(g)	0.8	0.8	0.8	0.9
ポリフェノール(mg)	80	90	80	100

穫後には生芋に存在する加水分解酵素により重合度の高いものは低重合のものへと分解されるためである。

フラクトオリゴ糖は生体内で種々の生理機能を有することが実験的および臨床的研究により認められている。その主なものを挙げると次のようである<sup>19)</sup>。

- ① 有効エネルギーは2 kcal/gと低いので体重増加の抑制に役立つ
- ② 血糖値の上昇抑制やインスリンの分泌刺激を少なくする
- ③ 虫菌をつくるミュータンス菌に利用され難いので虫菌予防に役立つ
- ④ Ca, Fe, Mgなどのミネラルの吸収促進作用
- ⑤ 脂質代謝の改善（血液中の中性脂肪、コレステロールの低下）
- ⑥ 排便および便性状の改善
- ⑦ 腸内細菌叢のバランスを保つ（ビフィズス菌、乳酸菌などの善玉菌を増加させ、病原菌や腐敗菌などの悪玉菌を減少させる）
- ⑧ 腸管免疫並びに免疫賦活作用がある

一方、ヤーコンに含まれるイヌリンは上述の如くフラクトオリゴ糖の多数結びついた重合体で分子量が大きく食物繊維として扱われる。しかし機能性の面ではフラクトオリゴ糖とはほぼ共通した働きを示す。純粋なイヌリン（チコリ由来）を用いた実験的、臨床的研究から明らかにされた主な生理機能を和田

正<sup>20)</sup>の解説から紹介すると、上記の作用の中、①、②、④、⑤、⑥、⑦の6項目を挙げている。この中で⑦の働きはプレバイオティクス効果と呼ばれ、腸管内でフラクトオリゴ糖に分解されビフィズス菌の増殖促進に役立っている。和田はさらに人の腸内細菌叢が有意に改善し、ビフィズス菌など善玉菌の増加と悪玉菌の減少が認められる摂取レベルはフラクトオリゴ糖で一日5g以上、イヌリンで1日8g以上であったとする海外における幾つかの臨床研究結果のまとめを紹介している。収穫後のヤーコンには可食部100g当たり約8gのフラクトオリゴ糖が含まれる（表2-2、丹羽<sup>9)</sup>）のでその有効利用が期待される。イヌリンについてはヤーコン中の含量が少ないのでフラクトオリゴ糖程の効果は見られないと考えられる。ただ、カルシウムの吸収効率率はフラクトオリゴ糖単独よりもイヌリンを組み合わせた場合有意な増加が認められたという臨床研究例が和田<sup>20)</sup>の解説で紹介されている。このことはヤーコンにイヌリンを多く含んでいる食品、例えばごぼう、ニラ、タマネギ、ニンニク、アスパラガスなどの野菜を組み合わせることに意味があるかも知れないと推測され、今後わが国での臨床研究が期待される。ところで最近わが国から「ルミナコイド」という新しい概念<sup>21)</sup>が発信された。「人の小腸内で消化されにくい食物繊維、オリゴ糖、糖アルコールなどの健康維持に役立つ食品成分」と定義されている。今後ヤーコンもこの概念の中で語られることになろう。

## (2) カリウム

カリウムは血圧を上げるナトリウムの尿中排泄を促す作用があり、血圧を低下させる。ナトリウム摂取源の多くは食塩であり、減塩は胃がんのリスクを下げることも明らかになっている。また、近年、脳卒中の予防、骨粗鬆症の予防にもつながることが疫学等の研究から示唆されている<sup>6)</sup>。

## IV ヤーコンの機能性活用による県民の健康・栄養状態改善の意義

### 1 野菜の摂取不足との関係

男女とも50歳以前の年齢層で不足の状況である。野菜の不足は食物繊維、カリウムの不足を招く結果となり、生活習慣病の一次予防の観点から積極的摂取を勧められている。両栄養素の不足は若年層における将来の生活習慣病のリスクを高めるとともに、現在の生活習慣病の一層の増加につながる懸念される。「生食」から「加熱」「加工」等幅広いメニューが可能なヤーコンは副菜、汁物、漬物、菓子等の材料になるので、現代の多様な食生活に対応した汎用性の高い食材として野菜不足の解消に有効である可能性が示唆された。

### 2 食塩摂取過剰状況との関係

食塩摂取量は1986年(昭和61年)から2007年(平成19年)の22年間に3.9gの減少をみている。県民の健康意識の高まりや、減塩運動などの食生活改善活動等が奏功したと考えられるが、依然として、全国よりも高水準での推移である現在、一層の減塩が必要な状況であり、とりわけ高血圧患者数が男性よりも多い女性における減塩の実践が望まれている。

高血圧予防の一方策としてヤーコンに含まれるカリウムのナトリウム排泄作用に期待がかけると推察した。

### 3 ミネラルの不足との関係

カルシウム、鉄の不足が若い世代にみられ、とりわけ女性にその傾向が強い。フラクトオリゴ糖にはミネラル吸収促進の機能があることから、その有効性が示唆された。

### 4 メタボリックシンドローム、糖尿病、高血圧等との関係

メタボリックシンドロームは内臓脂肪型肥満を基礎に高血糖、高血圧、脂質異常が複合的に関与して発症することから、肥満の改善を基本に血糖・血

圧・脂質の適正なコントロールが重要である。最近、Genta S. ら<sup>22)</sup>は肥満者やインスリン抵抗性のメタボな人にヤーコン芋から抽出したヤーコンシロップを飲ませたところ、体重、腹囲、BMI及び空腹時血清インスリン値の減少、血中LDL-コレステロールの減少及び排便回数の増加などを認め、これはシロップ中のフラクトオリゴ糖(0.14g/kg体重)の効果と報告している。

メタボリックシンドローム該当者・予備群が増加傾向にある現状の課題解決にはヤーコンの機能成分中、フラクトオリゴ糖、食物繊維が高血糖予防、血清脂質調節に、またカリウムが高血圧予防にそれぞれの一助として有効に機能し、共に課題解決に重要な成分としての可能性が示唆された。

さらに最も大きな機能性が期待されるフラクトオリゴ糖は腸内環境の改善を通して身体全体の体調を整え健康づくりに関わることも有益と推測された。

## V 終わりに

生活習慣病の予防を主とした食生活の改善は肥満予防(とりわけ内臓脂肪型肥満の予防)、血圧調節、高血糖予防、血清脂質調節などをターゲットとした方法が有効である。このような観点からヤーコンの役割を評価すると、含有されるフラクトオリゴ糖、食物繊維、カリウム、ポリフェノールは生活習慣病の一次予防や重症悪化抑制の一助として有効であり、メタボリックシンドローム該当者・予備群が増加傾向にある現在の県民の健康・栄養状態の改善に寄与する可能性が高いと示唆された。

一方、ヤーコンは農林水産省の新需要創造フロンティア育成事業による取り組みが進められ、調理用素材の他、様々な加工食品の原料等にその活路を見出し、すでに数多く商品化されている。しかし、未だ、「日本食品標準成分表」に栄養成分が記載されるに至っていないことや生産、流通、消費の面での課題も多いのが現状である。本県の特産品である寒天は食物繊維の豊富な機能性食品にとどまらず、新しい用途の開発が進み、医薬品や化粧品等の原料として全国的に多くの分野で利用されている。このような取り組みを参考として、ヤーコンについても更なる実験的・臨床的研究による機能性の実証化、実用化とともに、美味しさ・加工のし易さなどの面からもさらに検討の進むことが望まれる。殊にヤーコンの特徴であるフラクトオリゴ糖とイヌリンの機能を生かすために収穫直後の塊根の出来るだけ簡便で安価な粉末加工法の開発研究とその利用法の一層の伸

展が期待される。

以上のことから、ヤーコンは長野県民はもとより国民の健康・栄養状態の改善策の一助となり得るとともに、地域おこしのための素材としても潜在的に有益な役割を担う可能性が高い食品であると提言する次第である。

## VI 謝辞

本稿執筆にあたり、貴重な資料と多くの有益なご助言を頂きました茨城大学の丹羽勝先生、宮口右二先生に深く感謝申し上げます。また、ヤーコンの生産・加工・販売・研究等に携さわっておられ第5回全国ヤーコンサミット in 木島平村に参集された方々、サミット開催の木島平村の芳川修二村長様、同村の農業振興公社小湊敏夫事務局長様、同石川雅忠農地係長様には貴重な情報を頂きました。心から御礼申し上げます。

最後に、本学学長上條宏之先生には本提言のまじめにご協力頂きましたことに対し厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 長野県衛生部：平成19年度県民健康・栄養調査報告 はじめに 長野県衛生部健康づくり支援課 2009
- 2) 長野県衛生部：平成19年度県民健康・栄養調査報告 調査の結果第1～第3部 長野県衛生部健康づくり支援課 2009
- 3) 厚生労働省：国民健康・栄養の現状—平成19年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より— 結果の概要 第1部、第3部 第一出版 東京 2010
- 4) 長野県：長野県健康増進計画「健康グレードアップながの21」2009
- 5) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会：日本人の食事摂取基準 2010年版 II各論 4炭水化物 第一出版 東京 2009
- 6) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会：日本人の食事摂取基準 2010年版 II各論 6ミネラル 第一出版 東京 2009
- 7) 月橋輝男・中西建夫：新特産シリーズヤーコン—健康効果と栽培・加工・料理— 第1章 魅力がいっぱいの新作物 農山漁村文化協会 東京 2004
- 8) Ohyama, T., Ito, O., Yasuyoshi, S., Ikarashi, T., Minamisawa, K., Kubota, M., Tsukihashi, T., Asami, T.: Com-

position of Storage Carbohydrate In Tubers of Yacon (*Polymnia sonchifolia*) Soil Science Plant Nutrition 36, 167-171. 1990

- 9) 丹羽勝：機能性野菜ヤーコンの新需要開拓マニュアル（ヤーコンシーズ集）（農林水産省生産局新需要創造フロンティア育成事業「ヤーコンの機能性に着目した商品の提案及び新需要創造協議会の育成」平成21年度報告書）13-18 国立大学法人茨城大学 2010
- 10) 高道宏・寺田澄夫・坂登光雄：ヤーコン葉による食後過血糖の抑制 和漢医薬学会大会要旨集 1483 1997
- 11) 高道宏・近藤洋史・加養知義・村本敦比古・小出裕治・寺田澄夫・坂登光雄：耐糖能異常に対する Yacon 葉の作用 和漢医薬学会大会要旨集 16 40 1999
- 12) 浅見輝男・南沢 究・土屋哲郎・狩野佳弥子・堀幾太郎・大山卓爾・久保田正亜・月橋輝男：栽培・保存期間中におけるヤーコンのフラクトオリゴ糖などの各種糖類の変化 土壤肥科学雑誌 第62巻第6号 621-627 1991
- 13) 金山（奈良井）朝子・時田昇臣・麻生慶一：保存中のヤーコン塊根内フラクトオリゴ糖の変化 日本獣医生命科学大学研究報告第55号 104-111 2006
- 14) 川島誠一郎・寺田澄夫・田中雅之・野口直人：ヤーコン塊根部からの食品素材及びその製造法 特開平10-218782
- 15) 高橋敦子（新需要創出計画高機能生物チーム）：新需要創出成果 ヤーコン料理集 農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発課 2004
- 16) 月橋輝男・中西建夫：新特産シリーズヤーコン—健康効果と栽培・加工・料理— 第5章 料理と加工 農山漁村文化協会 東京 2004
- 17) Hermann, M., I. Freire, C. Pazos. Compositional diversity of the yacon storage root. Impact of a changing world. CIP Program Rept. 1997-98 Lima, Peru 1999.
- 18) 本堂正明・宇野豊子・奥村幸広：ヤーコン塊根の品質に及ぼす2℃、5℃および25℃貯蔵の影響 北海道立食品加工研究センター報告No.1 9-13 1994
- 19) 奥恒行・中村禎子：オリゴ糖；ルミナコイドの保健機能と応用 池田義雄監修 53-63 シーエムシー出版 東京 2009
- 20) 和田正：イヌリン；ルミナコイドの保健機能と応用 池田義雄監修 34-42 シーエムシー出版 東京 2009
- 21) 桐山修八・池上幸江・印南 敏・海老原清・片山洋子・竹久文之：日本における Dietary fiber の定義、用語、分類をめぐる議論と包括的の提案まで 日本食物繊維研究会誌 7 39-49 2003
- 22) Genta S, Cabrera W, Habib N, Pons J, Carillo IM, Grau A, Sánchez S: Yacon syrup: beneficial effects on obesity and insulin resistance in humans. Clin Nutr. 2009, 28(2) 182-187