

緑葉野菜および緑葉野菜を利用した加工食品の 硝酸含有量

寺沢 なお子[†] 北 優貴[‡]

[†] 金沢大学人間科学系 〒920-1192 金沢市角間町

[‡] 金沢大学教育学部 〒920-1192 金沢市角間町

E-mail: [†] terasawa@ed.kanazawa-u.ac.jp

要旨

市販の緑葉野菜の硝酸含有量および緑葉野菜の茹で、水さらし、および茹で水への食塩添加による硝酸含有量の変化について調べた。また近年、種々の緑葉野菜を用いたジュースや、ハウレンソウ等の緑葉野菜を使った離乳食が数多く出回っていることから、これらの硝酸含有量についても調べた。その結果、ハウレンソウとミズナの硝酸イオン量（葉柄含む）は、食品成分表の値のそれぞれ2倍、3倍近い含有量であった。またハウレンソウよりもサラダハウレンソウの方が硝酸イオン含有量が高かった。茹で時間はいずれも長い方が硝酸イオン量が減少したが、水さらし時間の影響は小さかった。茹で水への食塩添加の影響はほとんどなかった。野菜ジュースでは、緑葉野菜を多く使用した商品や濃縮汁使用商品の硝酸イオン量が高い傾向にあり、最も硝酸イオン量が高かった試料では約50mg/100mlの硝酸イオンが含まれていた。離乳食では、今回測定した18試料のうち11種類で硝酸イオンが検出され、うち9種類でEUにおけるベビーフード中硝酸イオン基準値（0.2mg/g）を超えていた。最も硝酸イオン量が高かった試料ではEUの基準値の5倍の含有量であった。

キーワード： 緑葉野菜，硝酸，加工食品，野菜ジュース，離乳食

1. はじめに

野菜はカロテン、ビタミンC、無機質、食物繊維などの豊富な食材であり、抗ガン効果や抗酸化効果等が認められている。そのため、厚生労働省が推進する健康づくり運動「健康日本21」では、健康増進の観点から成人一人当たり野菜を1日350g以上（うち120gは緑黄色野菜）摂取することを目標にしている¹⁾。しかし近年は、輸入野菜の残留農薬に対する懸念とともに、高濃度の硝酸塩を含む野菜の摂取に対しても懸念を抱く消費者が増えている。

硝酸塩は動植物体など自然界に広く分布しており、また食品加工上では古くから食肉製

品の発色剤として使用されてきた²⁾。硝酸塩自体は一般に害作用を呈さず、ヒトでは摂取された量の約7割は24時間以内に尿中に排泄される^{3) 4)}。しかし、多量に摂取すると、一部の排出されなかった硝酸塩は口腔内や腸内の細菌により亜硝酸塩に還元され、肉や魚に含まれるアミン類と結合して発ガン性を有するニトロソアミンを生成する^{2) 3) 4) 5)}。また、亜硝酸塩が血液中のヘモグロビンと結合しメトヘモグロビンを生成すると、酸素の運搬ができないメトヘモグロビン血症を招き、酸欠を起こす^{4) 5) 6)}。海外では、多量の硝酸塩を摂取したことによる乳児の死亡事故も起きている。1956年に起きたブルーベビー事件では、硝酸塩濃度の高い水で作られたミルクを与えられた乳児や、同様の水を使用した離乳食を与えられた生後3ヶ月未満の乳児が、メトヘモグロビン血症を発症している⁴⁾。これを発症した乳児は体重当たりの硝酸塩摂取量が多かったことに加え、生後3ヶ月未満の乳児は胃酸をほとんど分泌しないため胃内のpHが高く、胃や腸において微生物による硝酸の還元が起こり亜硝酸塩を生成したことから起きたものであるとされている^{3) 4)}。これに対し、胃酸の分泌が始まる生後5~6ヶ月から離乳食を開始する日本のような場合には、このような事例が生じる恐れは極めて少ないと考えられている^{4) 6)}。

FAO/WHO合同食品添加物専門家会合（JECFA）では、硝酸塩の一日許容摂取量（ADI）を定めている（体重1kg当たり硝酸塩として5mg以下、硝酸イオンとして3.7mg以下、1995年^{6) 7)}）。厚生労働省が2000年に報告した日本人の硝酸塩摂取状況調査⁷⁾によると、日本人はADIの約1.5倍の量を摂取しているが、そのうち87%以上は野菜などの植物性食品に由来しているとされている⁸⁾。

植物は、土壌中の窒素を根から主に硝酸塩の形で吸収し、光合成により作られた炭水化物を用いてアミノ酸を生成し、さらにタンパク質を合成する。このように、硝酸塩は植物の生長に必要な窒素供給源であるが、取り込む量が過剰であったり、日照不足等により光合成が不十分で硝酸塩がアミノ酸やタンパク質に合成されない場合、硝酸塩のまま野菜中に蓄積される⁴⁾。このため、窒素肥料（化学肥料）の過剰投与は野菜の硝酸含有量の増加につながる。

このことから近年、有機肥料を用いた野菜に関心が集まっているが、有機質系肥料がホウレンソウの硝酸含有量を低下させる傾向にあったという報告⁹⁾とともに、有機堆肥でも牛糞堆肥は窒素含有量が比較的少なく、鶏糞堆肥は多い傾向にあることから、使用する有機肥料によっては慣行栽培品と大差ないという報告¹⁰⁾や、慣行栽培区や化成栽培区よりも有機栽培区の方がコマツナの硝酸含有量が高かったとの報告もみられる¹¹⁾。

また、夏場のホウレンソウ栽培で昇温抑制のために行われる過度の遮光栽培は、光合成

を抑制するため取り込んだ硝酸塩がタンパク質に合成されずに残る可能性があり、注意が必要との報告もある¹²⁾。

硝酸塩の濃度は、野菜の種類、収穫時期、環境条件などにより大きく異なる。一般的に、生育途中の植物体を食用とする葉菜類は硝酸塩濃度が高い傾向にある⁴⁾。また葉菜類の中でも、キャベツ、レタス、カイワレなどの淡色野菜よりも、ホウレンソウ、コマツナ、シュンギク、サラダナ、パセリなどの有色野菜の方が硝酸含有量が高い傾向にあり¹³⁾、さらに、葉よりも茎や葉柄の方が硝酸塩を多く含んでいる^{8) 13)}。さらに品種によっても異なり、ホウレンソウでは品種により硝酸含有量に 2 倍近い差が認められたとの報告もある⁸⁾。一方、ホウレンソウの硝酸塩はカボチャの場合と異なり、貯蔵中にはほとんど減少しないことも報告されている¹⁴⁾。

以上のことから本研究では、まず現状を明らかにするため市販の緑葉野菜の硝酸含有量を測定した。また、硝酸塩は水溶性のため、野菜を洗う、茹でるなどの際に溶出する^{2) 7) 8)}。また茹で水に食塩を添加することで硝酸除去率が向上したとの報告もみられることから¹⁵⁾、緑葉野菜の茹で、水さらし、および茹で水への食塩添加による硝酸含有量の変化についても調べた。一方、近年では種々の緑葉野菜を用いたジュースが数多く出回っている。健康志向からこのような野菜ジュースを多飲する例もみられ、また乳幼児に飲ませる場合もあることから、各種野菜ジュースの硝酸含有量について調べた。さらに近年、市販の離乳食の利用者が増え、これを「よく使用した」「時々使用した」と答えた人の割合は昭和 60 年には約 48%であったが、平成 17 年には約 76%に増加している¹⁶⁾。緑葉野菜、特にホウレンソウを使った離乳食は数多くみられるため、これらに含有される硝酸量も測定した。

2. 実験方法

2.1 試料

2.1.1 緑葉野菜

平成 19 年 8 月～11 月に金沢市内のスーパーマーケットで購入した緑葉野菜 9 種類(ホウレンソウ、サラダホウレンソウ、コマツナ、シュンギク、シロナ、ミズナ(キョウナ)、ダイコンナ、モロヘイヤ、チンゲンサイ)を試料とした。これらは国産で可能な限り産地の異なるものとし、1 試料につき異なる日に 1 束ずつ、合計 3 束購入した。

2.1.2 野菜ジュース

平成 19 年 8 月～11 月に金沢市内で購入した市販の野菜ジュース（緑葉野菜使用のもの）37 種類を試料とした。1 試料につき、可能な限り賞味期限が異なる 3 本を購入した。

2.1.3 離乳食

平成 19 年 8 月～11 月に金沢市内で購入した市販の離乳食（緑葉野菜使用のもの）18 種類を試料とした。

2.2 緑葉野菜の茹でおよび水さらし方法

実験は試料を購入した日に行った。野菜を水で洗い、表面の水分を除去した。根の部分を取り除いた後、試料を 10g ずつ精秤して葉柄末端部を束ねた。これに対し、それぞれ次に示す処理を行った。

a) 生のまま, b) 1 分間茹でた後水さらししない, c) 1 分間茹でた後水さらし 30 秒, d) 1 分間茹でた後水さらし 60 秒, e) 3 分間茹でた後水さらししない, f) 3 分間茹でた後水さらし 30 秒, g) 3 分間茹でた後水さらし 60 秒

茹で水は 1.5 L とし、沸騰（95℃以上）したところにそれぞれ野菜を投入し、1 分間または 3 分間加熱した。また水さらし用の水は 1.0 L とした。茹でおよび水さらしはいずれもガラス容器を用いて行った。茹で水に食塩を添加する場合は、濃度 1% とした。

2.3 硝酸含有量の測定

緑葉野菜は各試料を刻み、乳鉢ですり潰した後、蒸留水を加えて一定濃度とした。これをガーゼおよび No.5C の濾紙で濾過し、蒸留水で適宜希釈して用いた。野菜ジュースは No.5C の濾紙で濾過し、蒸留水で適宜希釈して用いた。No.5C の濾紙で濾過できない試料の場合は、ガーゼで濾過してから同様に行った。離乳食はパッケージに示された調製方法に準じ、適宜沸騰水を加えて調製し、ガーゼおよび No.2 の濾紙で濾過して用いた。

以上の試料について、RQ フレックスプラス（Merck）およびリフレクトクエント硝酸イオンテスト（Merck）を用いて硝酸イオン量を測定した。測定は、1 試料につき 3 回ずつ行

い平均を求めた。結果は各試料 3 個の平均と標準偏差で示した。

3. 実験結果および考察

3.1 緑葉野菜の硝酸含有量

緑葉野菜に含まれる硝酸イオン量、およびその茹で時間、水さらし時間による変化を図 1-1、図 1-2 に示した。本研究の試料の購入時期は 8 月～11 月上旬であった。ホウレンソウなどの硝酸含有量については夏秋期の方が高い傾向との報告⁵⁾、冬期の方が高いという報告⁷⁾、夏期と冬期で大差ないという報告¹⁷⁾ と様々であるが、今回の結果では顕著な差は認められなかった。シュンギク、チンゲンサイ等では生における試料間の差が大きかったが、これは産地、栽培方法の違いによるものと考えられる。有田ら¹⁰⁾ は、有機認証野菜の硝酸イオン含有量について調べ、コマツナでは産地によって 10～440mg/100g と大差が認められたと報告している。有機堆肥でも牛糞堆肥と鶏糞堆肥では窒素含有量に違いがあることから¹⁰⁾、有機野菜の硝酸含有量にも差異が生じるものと思われる。

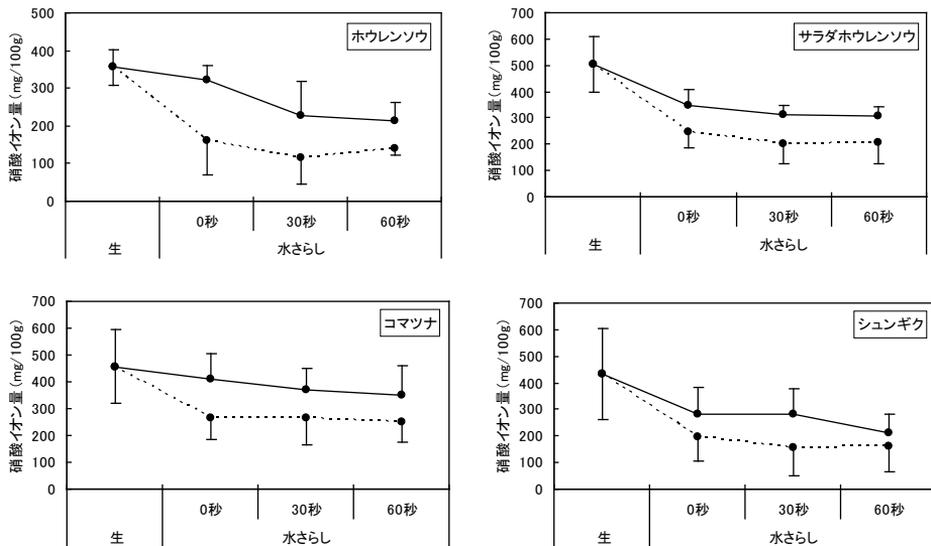


図 1-1 緑葉野菜の茹で時間・水さらし時間による硝酸含有量の変化 (1)

茹で時間： ——— 1 分間、 - - - - - 3 分間

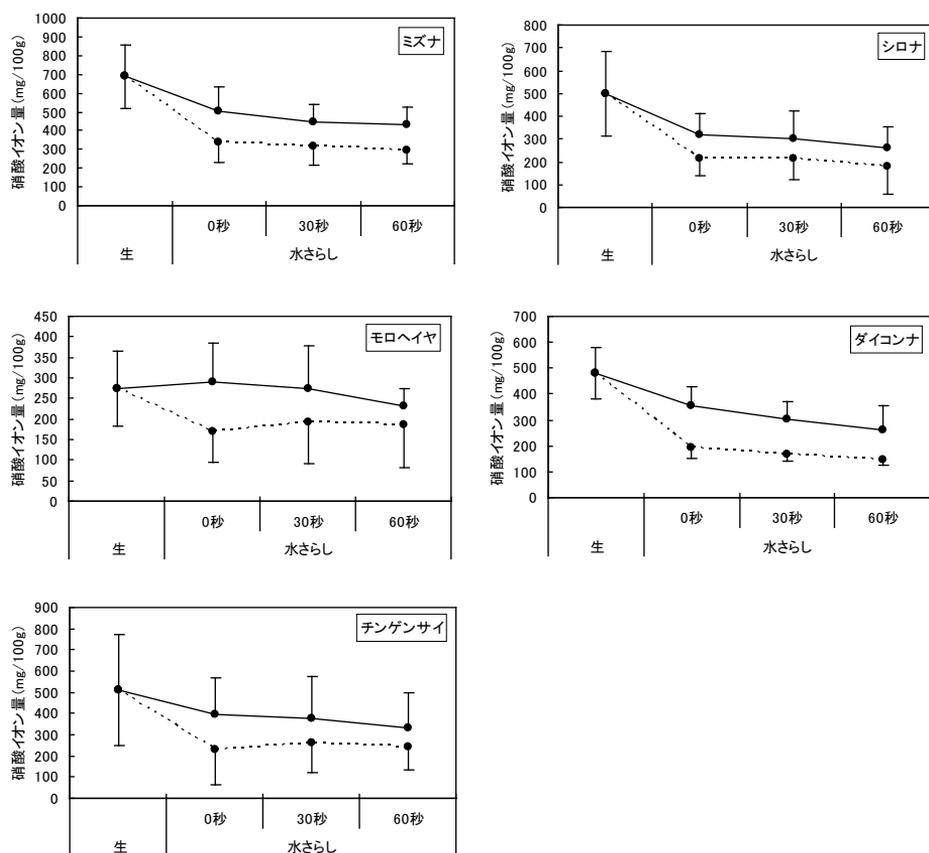


図 1-2 緑葉野菜の茹で時間・水さらし時間による硝酸含有量の変化 (2)

茹で時間： —— 1分間， - - - - - 3分間

また収穫の時間帯（朝・夕方）でも硝酸含有量は異なり，コマツナやホウレンソウで夕方の方が低かったと報告されている¹⁸⁾。さらに，ホウレンソウにおいて露地栽培の方が雨よけ栽培やハウス栽培よりも硝酸含有量が低かったとの報告¹⁹⁾もあり，栽培方法による差異の大きさが示されている。

食品成分表²⁰⁾では硝酸イオン含有量（100g当たり，それぞれ葉，生。モロヘイヤは茎葉，生）を，コマツナ 0.5g，シュンギク 0.3g，葉ダイコン 0.4g，チンゲンサイ 0.5g，ホウレンソウ 0.2g，ミズナ（キョウナ） 0.2g，モロヘイヤ 0.2g，としている。これらと比較すると，今回分析した試料の硝酸含有量はホウレンソウ，シュンギク，ミズナ，モロヘイヤで多く，

特にホウレンソウとミズナは食品成分表の値のそれぞれ2倍, 3倍近い含有量であった。これは、食品成分表の値が葉身のみの硝酸含有量で葉柄を含まないことによると考えられた。ホウレンソウでは茎（葉柄）から、葉の約2~4倍の硝酸が検出されている^{2) 8) 13) 21)}。しかし、一般的に緑葉野菜は茎も葉も同時に食用に供されることから、今回の実験では葉だけではなく茎も共に分析した。一方、寄藤ら⁵⁾は茎も含んだ硝酸イオン分析値として、試料100gあたりコマツナ406mg, ホウレンソウ307mg, チンゲンサイ275mg, シュンギク294mgと報告している。シュンギク, チンゲンサイではそれぞれ食品成分表の値と同等および半分程度の値となっており、茎の影響よりも栽培方法などそれ以外の影響の方が大きい場合もあることがうかがえる。

一方、一般的にサラダホウレンソウはあく成分であるシュウ酸が少ないため、下茹でせずに生で食べられるといわれるが、今回の結果では硝酸イオン含有量はサラダホウレンソウの方がホウレンソウよりも高かった。お浸しなどに使われる葉菜量は一般的に一皿70g程度であるが、今回分析したサラダホウレンソウでは、体重50kgの人の場合生で40g食べると硝酸イオンのADIを超える。しかし硝酸含有量は、栽培時の肥料または養液の窒素濃度の調節により減らせることがわかっており、大重ら²²⁾は、市販の水耕栽培コマツナの硝酸含有量は約7,000 ppmであったが、養液中の窒素の制限により3,000 ppm以下に抑えることが可能であったと報告している。このように、水耕栽培される緑葉野菜の硝酸含有量低減の試みは数多くなされており、安田ら^{23) 24)}は水耕栽培ホウレンソウについて、葉長20cm以下での収穫、株立ち数の削減、および給液・培養液の改良により、硝酸態窒素含有量を大幅に低減させたと報告している。

一方、茹で時間による影響をみると、いずれも時間が長い方が硝酸イオンが減少した。池田ら²⁾は、ホウレンソウについて95°Cで1分間, 3分間の茹で処理を行ったところ、硝酸イオン溶出率はそれぞれ葉身で約16%, 42%, 葉柄で約32%, 58%であり、さらに油炒め後に1分間の茹で処理を行った場合は、葉身の硝酸イオン溶出率が50%以上に増大したと報告している。また、渡邊ら²⁵⁾は、茹でた後のミズナ, コマツナ, シュンギク, ホウレンソウ（いずれも葉）, モロヘイヤ（茎葉）について、硝酸イオン減少率はそれぞれ17, 47, 47, 65, -50%であったと報告している。これらと比較すると、本研究では硝酸イオン減少率が1分間加熱の場合は-5.2~36.1%（平均21.2%）、3分間加熱では37.7~59.3%（平均51.5%）となり、ほぼ同様の結果であった。

また本研究では、茹でた後に水さらし（30秒または60秒）を行うことによる硝酸含有量の変化についても調べた。その結果、多くの野菜で水さらしの影響は小さく、特に30秒と

60秒の差は小さかった。このことから、水さらしによるミネラル等の溶出を考えると、水さらしはごく短時間でよいと考えられる。渡邊ら²⁵⁾によると、茹でた後のミズナ、コマツナ、シュンギク、ホウレンソウ（いずれも葉）、モロヘイヤ（茎葉）について、カルシウム残存率はそれぞれ79, 78, 79, 99, 98%であったが、鉄残存率はそれぞれ79, 66, 56, 32, 90%と鉄の溶出率の方が高く、特にホウレンソウでは1/3に減少した。一方、高橋ら¹¹⁾はコマツナを茹でて水さらしした際のミネラル損失について、カルシウムはやや減少したが鉄は減少しなかったと報告しており、異なる結果となっている。

茹で水に食塩を添加した場合のコマツナの硝酸イオン減少率の変化を図2に示した。茹で水に食塩を加えることで、浸透圧および茹で加熱中の野菜の細胞膜の崩壊により、硝酸が溶出しやすくなると予想したが、食塩添加の影響はほとんどないことが示された。上菌ら¹⁵⁾は、チンゲンサイを細切りにし、食塩を約0.3%添加した水で茹でることで硝酸除去率が向上したと報告している。本研究では、一般的に緑葉野菜の下茹で処理は切らずに行われることを踏まえ、野菜を細断せず茹でたこと、また今回の食塩濃度が植物細胞内液とほぼ等張であったことなどから、食塩添加の影響が小さかったものと考えられる。しかし今回の結果から、葉菜類に含まれる硝酸を減らすためには、茹で水に食塩を添加するよりも茹で時間を長くする方が効果的であることが示された。

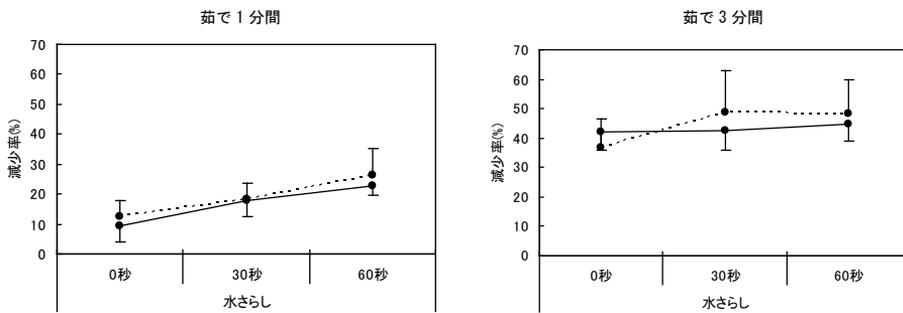


図2 コマツナの硝酸イオンの溶出に対する茹で時間、水さらし時間および茹で水への食塩添加の影響

茹で水への食塩添加量： ——— 0%, - - - - - 1%

EUではホウレンソウの硝酸イオン基準値を、10月～3月に収穫されるものは3,000mg/kg, 4月～9月に収穫されるものは2,500mg/kgと定めている⁷⁾。また日本では北海道がホウレン

ソウの硝酸含有量の目標値を 3,000mg/kg²⁶⁾ としており、目黒ら¹²⁾ も夏どりホウレンソウの硝酸含有量指標値は新鮮物 100g中 300mg以下が望ましいとしている。しかし、本研究で測定したホウレンソウの硝酸含有量は平均で約 360mg/100gであり、300mgを超えていた。日本人の野菜摂取量は平成9年度の調査では平均約 290g/日¹⁾ で、目標とされる量より 60g不足している。野菜にはカロテン、ビタミンC、無機質、食物繊維など、各種の重要な栄養素が含まれるため、十分摂取することが望ましい。従って、下茹で処理をすることで硝酸を減らすことはもとより、今後は硝酸含有量を低減させる栽培方法^{18) 22) 23) 24)} が広く行われるようになることが望まれる。

また、野菜をはじめとする各種食品中に含まれるビタミンCやEはニトロソアミンの生成を抑制するとの報告もみられる^{2) 3)}。ビタミンCのニトロソアミン生成抑制効果は 50%未満とあまり高くはないものの²⁾、野菜が多くバランスの良い食事をするのがニトロソアミン生成の抑制を含めた総合的な健康につながるものと考えられる。

3.2 野菜ジュースの硝酸含有量

野菜ジュースに含有される硝酸イオン量の測定結果を図3に示した。

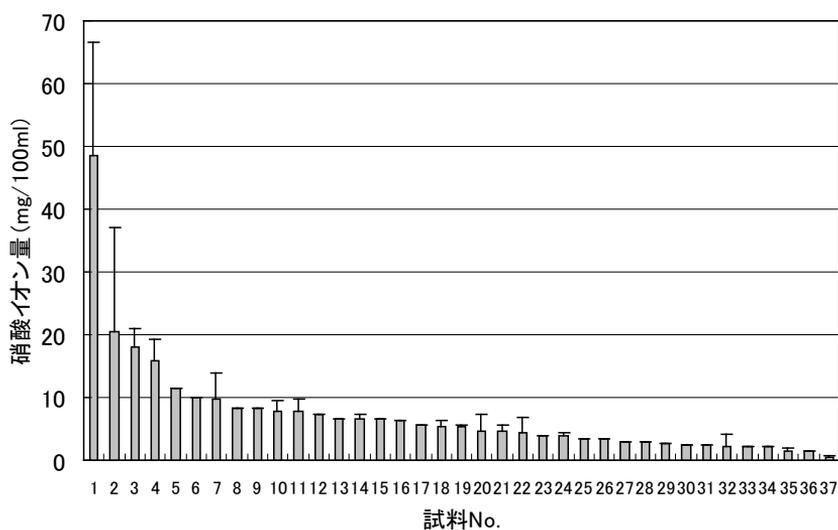


図3 野菜ジュースの硝酸含有量

全体的に、緑葉野菜を多く使用した商品や濃縮汁使用商品の硝酸イオン量が高い傾向にあった。また、同一商品でも賞味期限が異なると硝酸イオン量にも差異がみられ、これはおそらく製造日が異なることで使用した野菜の生育状況等が異なるためではないかと考えられる。

最も含有量が高かった商品では、約 48mg/100mlの硝酸イオンが含まれていた。体重 50kgの人ではこれを 1 日に 400ml (体重 25kgの児童では 200ml) 飲むとADIを超える。関本ら²⁷⁾は市販の野菜ジュース 88 点の硝酸イオン濃度を調べた結果、平均値は 23mg/100mlであったが、100mg/100ml以上のものも 4 点あり、中でも青汁の硝酸濃度が高い傾向にあったと報告している。以上の結果より、一部の野菜ジュースについてはこれを水代わりに多飲すること、および体重の軽い乳幼児に飲ませることに対して注意が必要かもしれない。

株式会社伊藤園では、野菜ジュースの硝酸を減らすためにニンジン片をブランチングしてから搾汁液を製造するなどの技術開発を行っている²⁸⁾。野菜ジュースの硝酸含有量を減らすためには、硝酸の少ない野菜の入手はもとより、メーカーによるこのような製造方法の工夫も必要といえる。

3.3 離乳食の硝酸含有量

離乳食中の硝酸イオン含有量を図 4 に示した。今回測定した 18 試料のうち、硝酸イオンは 7 試料でほとんど検出されなかったが、その他の試料では約 0.2~1.0mg/g が含まれていた。

EUでは乳幼児向けベビーフードおよびシリアル加工食品の硝酸イオン基準値を 0.2mg/g としている⁷⁾。今回、硝酸イオンが検出された試料のうち 8 割 (今回調べた試料全体では 5 割) がこのEUの値を超えていた。日本ではこのような基準値は設定されていないものの、ベビーフードの製造会社が「ベビーフード協議会」を設け、製品の硝酸量の自主基準を決めている²⁹⁾。それによると、月齢 4 ヶ月未満を対象とする製品の硝酸イオン量は 0.05mg/g 以下が目安とされているが²⁹⁾、今回調べた試料のうち月齢 2 ヶ月頃対象のものが、約 0.2mg/g とこの自主基準値を超えていた。日本では離乳食の開始時期が遅いため、硝酸による乳幼児の健康被害は極めて少ないとされているが⁴⁾、今回の調査ではEUの基準値の 5 倍近い硝酸イオンを含む商品もあり、今後検討が必要かもしれない。また、家庭でハウレンソウ等を使用して離乳食を作る場合も、硝酸含有量の高い茎は除いて葉のみを用いる、下茹でするなど¹³⁾、硝酸摂取量を減らす工夫が必要であると思われる。

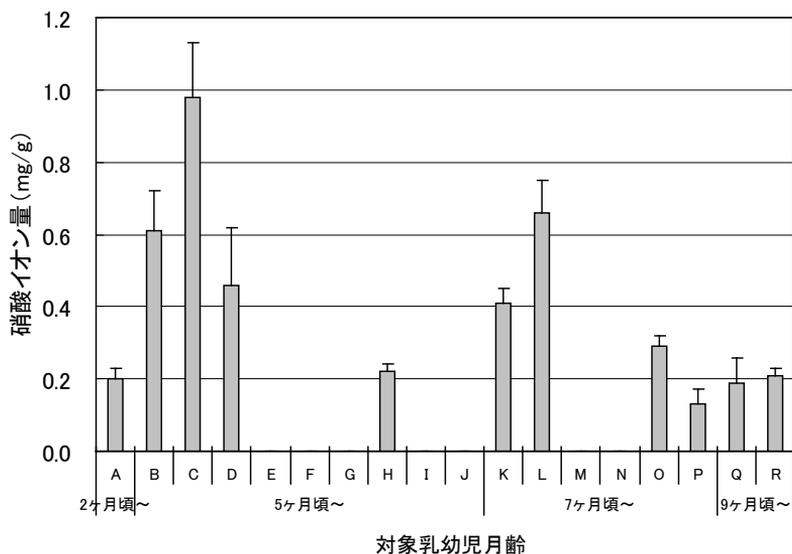


図4 離乳食の硝酸含有量

本研究では、硝酸のADIを基準に考察を行ったが、ADIとは本来食品添加物に対して設定されたものであり、野菜由来の硝酸とは直接関与しない。JECFAは、「野菜から摂取する硝酸塩の量をADIと直接比較することや、野菜中の硝酸塩量を限定することは適切ではない」と報告している⁷⁾。このことから厚生労働省でも、現段階において直ちに野菜中の硝酸塩の基準値を設定する必要性は低いとしている⁴⁾。

しかしEUでは、施肥管理等の農法の改善により硝酸塩濃度の低減が可能であること、ホウレンソウおよびレタスの硝酸塩濃度が特に高かったことから、1997年1月にこの2種の葉菜について硝酸イオンの基準値を定めた^{4) 7)}。さらに、この基準値を達成できるような農法の改善を指導するとともに、モニタリングを行い、定期的な見直しが行われている⁴⁾。

日本では、家畜飼料や飲料水で硝酸の許容限界値が定められており⁹⁾、また野菜においては硝酸含有量の基準こそないものの、農林水産省の支援のもと、2002年頃から野菜中の硝酸濃度を低減するための技術について研究が進められてきた。その結果、硝酸塩を蓄積しにくい品種の選定、収穫前の低温管理、光条件・光環境の検討、施肥技術など、新たな硝酸塩低減化技術が開発されてきている^{4) 7) 18)}。今後は、それぞれの地域特性に応じた技術の確立・普及が望まれる。

謝辞

本研究は、平成 18～19 年度和光大学総合文化研究所 研究プロジェクト「日本の食品の安全性確保のための取り組みに関する予備的研究」の一部であり、同研究所よりご支援いただきました。深く感謝申し上げます。

文献

- 1) 厚生労働省：健康日本 21, <http://www.kenkouippon21.gr.jp/>
- 2) 池田多佳子, 東野哲三, 小池恵美, 谷山仁子, 笹野知津子, 大津留郁代, 福元裕二：市販野菜中の硝酸塩, 亜硝酸塩の熱湯処理による除去, 西九州大学・佐賀短期大学紀要, 28, 13-18 (1997)
- 3) 王子善清, 高 祖明, 脇内成昭, 岡本三郎, 河本正彦：野菜中での硝酸塩及び亜硝酸塩の集積と亜硝酸塩の毒性, 神戸大学農学部研究報告, 16(1), 291-296 (1984)
- 4) 三浦 保：野菜中の硝酸塩に関する情報について, 野菜情報, 16, 22-27 (2005)
- 5) 寄藤俊明, 新畑雅企, 山村香織, 大津知子, 井口 潤, 平松絹子, 鈴木千恵, 生本俊明, 宮武 信, 佐藤耕一, 西山武夫, 鈴木忠直：市販の国産野菜に含まれている硝酸濃度の実態調査, 日本食品科学工学会誌, 52(12), 605-609 (2005)
- 6) 辻山弥生：野菜の硝酸塩問題について, 食料と安全, 8(7), 25-31 (2003)
- 7) 農林水産省：野菜中の硝酸塩に関する情報, http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/syosanen/
- 8) 山田千佳子, 岩崎泰史, 吉田企世子：秋期栽培における品種の異なるハウレンソウの還元糖, アスコルビン酸, シュウ酸および硝酸含量, 日本栄養・食糧学会誌, 56(3), 167-173 (2003)
- 9) 葭田隆治：硝酸含量からみた野菜の品質, 富山県立技術短期大学研究報告, 23, 106-110 (1989)
- 10) 有田俊幸, 宮尾茂雄：有機認証野菜のビタミン C 及び硝酸含有量, 東京都立食品技術センター研究報告, 13, 16-21 (2004)
- 11) 高橋敦子, 松田康子, 駒場千佳子, 奥嶋佐和子, 吉田企世子：異なる土壌条件で栽培したコマツナミネラル含量および硝酸態窒素含量, アミノ酸含量の調理操作による変動について, 日本調理科学会誌, 39(2), 115-121 (2006)
- 12) 目黒孝司, 吉田企世子, 山田次良, 下野勝昭：夏どりハウレンソウの内部品質指標, 日本土壌肥料学雑誌, 62(4), 435-438 (1991)
- 13) 下橋淳子, 寺田和子：市販野菜に含まれる硝酸塩量, 駒沢女子短期大学研究紀要, 27, 73-75 (1994)
- 14) 畑 明美, 茶珍和雄, 緒方邦安：野菜の貯蔵中の硝酸塩含量の消長と生体内の代謝活性との関係, 日本食品工業学会誌, 26(4), 180-188 (1979)
- 15) 上菌一郎, 中園充紀, 岩切寿人, 濱田美智雄, 増永有紀：野菜に含まれる硝酸塩含量の実態と調理による除去, 日本土壌肥料学会 支部講演会講演要旨集 (九州支部その 1), 51, 297 (2005)
- 16) 厚生労働省：授乳・離乳の支援ガイド, II 離乳編, p.37 (2007), <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/03/dl/s0314-17.pdf>
- 17) 吉田企世子：作物生育条件と野菜の栄養成分・調理性との関係, 栄養学雑誌, 56(1), 1-9 (1998)
- 18) 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 野菜茶業研究所：野菜の硝酸イオン低減化マニュアル, p.137-139 (2006), <http://vegetea.naro.affrc.go.jp/joho/manual/shousan/index.html>

- 19) 和泉眞喜子, 高屋むつ子, 堀江秀樹, 木矢博之: 秋期ホウレンソウの品質, 栽培条件, 生育期間の違いによる有機酸や糖含量等の変動および茹で調理による変化, 食味との関連, 日本調理科学会誌, 41(2), 126-133 (2008)
- 20) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会: 5訂増補 日本食品成分表, p.74-101 (2005)
- 21) 宮沢文雄, 金井美恵子, 尾作加代子: 野菜中の硝酸塩量について, 実践女子大学家政学部紀要, 24, 63-67 (1987)
- 22) 大重俊之, 山口平八郎, 白杉(片岡)直子: 水耕栽培のコマツナの硝酸含量低減化, 日本調理科学会誌 講演要旨 A-13, 33(4), 114 (2000)
- 23) 安田雅晴, 越川兼行, 鈴木郁子, 下畑次夫: 水耕栽培ホウレンソウの内容成分改善に関する研究, 岐阜県農業技術研究所研究報告, 4, 5-13 (2004)
- 24) 安田雅晴: ホウレンソウ水耕栽培における高アスコルビン酸および低硝酸化栽培技術, 施設と園芸, 126, 28-30 (2004)
- 25) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆, 熊谷昌士, 見目明継, 竹内昌昭, 西牟田 守, 萩原清和: 五訂成分表収載食品の調理による成分変化率表, 栄養学雑誌, 61(4), 251-262 (2003)
- 26) 孫 直穆, 米山忠克: 野菜の硝酸: 作物体の硝酸の生理, 集積, 人の摂取, 農業および園芸, 71(11), 1179-1182 (1996)
- 27) 関本 均, 児玉いち子, 小松孝行: 野菜汁飲料中の硝酸濃度の調査とその摂取量に関する一考察, 日本土壌肥科学雑誌, 71(5), 700-702 (2000)
- 28) 特許出願人: 株式会社伊藤園, 発明者: 佐藤貴志, 池側康彦, 瀧原孝宣, 発明名称: 硝酸イオンを低減した野菜ジュース等の製造方法, 出願番号: 特願 2003-343706, 出願日: 2003.10.1, 公開番号: 特開 2005-102650, 公開日: 2005.4.21
- 29) 日本ベビーフード協議会: ベビーフード自主規格 第IV版, p.4, <http://www.baby-food.jp/formula2005.pdf>

Nitrate Content of Fresh Green-leaf Vegetables and Processed Foods Made from Green-leaf Vegetables

Naoko TERASAWA[†] Yuki KITA[‡]

[†] Department of Human Sciences, Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa, 920-1192 Japan

[‡] Faculty of Education, Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa, 920-1192 Japan

E-mail: [†] terasawa@ed.kanazawa-u.ac.jp

Abstract

The nitrate content of fresh green-leaf vegetables, and the effect of boiling, soaking in water, and adding salt in boiled water on the nitrate content of the vegetables were investigated. The nitrate content of vegetable juices and baby foods was also measured, as many juices and baby foods are now made from green-leaf vegetables. The nitrate contents of spinach and potted herb mustard (containing petiole) were 2-3 times greater than the data for them in the standard tables of food composition for Japan. The nitrate content of salad spinach was greater than that of spinach. Although the nitrate content of the vegetables was decreased with increasing boiling time, the time of soaking the boiled vegetables in water had little effect on the nitrate content. The addition of salt in boiled water had almost no effect on the nitrate content of the vegetables. The nitrate content of juice made from many green-leaf vegetables or of concentrated juice tended to be relatively high, the highest content of nitrate in the juice samples being about 50 mg/100ml. In the case of baby foods, nitrate was detected in 11 of the 18 samples investigated. The nitrate content of 9 of these samples was in excess of the standard content of nitrate in EU (0.2mg/g), the highest content in the baby food samples being about 5 times greater than the standard EU content of nitrate.

Keywords: green-leaf vegetable, nitrate content, processed food, vegetable juice, baby food