Nitrate and Oxalic Acid Contents of Commercial Fresh Green-leaf Vegetables

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/27151

市販緑葉野菜の硝酸およびシュウ酸含有量

寺沢　なお子[†]　　荒納　百恵[‡]

† 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および遊離シュウ酸含有量における，栽培方法（有機栽培・慣行栽培）による違い，および茹で処理による硝酸・シュウ酸の減少率の違いについて検討した。その結果，硝酸含有量についてはホウレンソウで有機栽培が慣行栽培の約 2 倍の硝酸イオンを含んでおり，有意に高かったが，それ以外の野菜では大差なかった。また茹で処理による減少率には栽培方法による差異はなかった。ホウレンソウの遊離シュウ酸含有量については，有機栽培が平均で慣行栽培の 1.5 倍の量を含有していたが，有意差は認められなかった。茹で処理後のシュウ酸含有量は有機栽培・慣行栽培ともに同程度となった。一方，輸入冷凍ホウレンソウの硝酸含有量についても調べた結果，商品によって 3 倍近い差が認められたが，いずれも国産ホウレンソウの生および 1 分間茹で・水さらしなしの試料の硝酸イオン量よりも低かった。また近年，健康のために青汁を飲む人も多いことから，青汁の硝酸含有量についても調べた。その結果，製品当たりの硝酸イオン量は 0.6～220mg と大差が認められ，粉末製品よりも液体製品で多い傾向にあった。

キーワード：緑葉野菜，硝酸，シュウ酸，有機栽培

1.　はじめに

硝酸塩は食品加工において食肉製品の発色剤として使用されていることが知られているが，日本人は一日許容摂取量（ADI，硝酸のADIは体重 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）[1)] の約 1.5 倍の硝酸塩を摂取しており，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報告されている[2)]。硝酸塩を多量に摂取すると，一部が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[3) 4) 5)]。

前報[6)] において，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，ホ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 倍近い含有量であり，またホウレンソウよりもサラダホウレンソウの方が硝酸イオン含有量が高いという結果，ま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いという結果を得た。さらに，野菜ジュースやホウレンソウ等の緑葉野菜を使った離乳食の硝酸含有量についても調べ，野菜ジュースでは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おり，離乳食では，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）を超えていたことを明らかにした。

本研究では前報の結果を踏まえ，有機栽培野菜を試料として用いることにした。近年は，有機栽培野菜の方が化学肥料を用いて栽培した野菜（以下慣行栽培野菜とする）よりも健康に良いと考える消費者も多く[7]，有機栽培野菜に消費者の関心が集まっている。しかし，平成 17 年度の野菜の国内総生産量に対する有機農産物の割合は 0.18%と少なく，これは有機農業に手間と労力がかかる，審査のための手間や認定のための費用がかかる，などが理由であるとされている[7]。有機栽培と慣行栽培を比較すると，有機栽培野菜の方が色が濃い[8]，加熱調理後の甘味が強く味が良い（コマツナおよびホウレンソウの場合）[7] など有機栽培の優位性を示す報告がいくつかみられるが，栄養面に関しては，有機栽培の方がビタミンCの含有量が高い[8) 9)]，有機栽培と慣行栽培では各種ミネラル量，ビタミン量，アミノ酸量に差が認められない[10] など結果は様々である。また硝酸含有量に関しても必ずしも有機栽培野菜が少ないとは言えない[7) 11) 12)]。

そこで本研究では，有機栽培野菜と慣行栽培野菜の硝酸含有量を比較するとともに，茹で，水さらしによる減少率に違いがあるのか検討した。さらに，ホウレンソウにはシュウ酸が多く含まれることが知られている。シュウ酸はあく成分でありえぐ味の原因でもあるが，体内でカルシウムと結合して不溶性のシュウ酸塩を生成し，カルシウムの吸収を阻害することがわかっており，また水溶性シュウ酸の過剰摂取は尿路結石の原因となる可能性もある[9]。そこで本研究では，有機栽培野菜と慣行栽培野菜のシュウ酸含有量の差異についても検討した。

一方，市場では洗う・下茹でするなどの手間が省ける冷凍ホウレンソウも多く見かけるが，これには輸入物も多く，現地の栽培管理状況を懸念する消費者も多い。これを踏まえ，今回輸入冷凍ホウレンソウの硝酸含有量についても調べた。

さらに，近年，健康食品として青汁が数多く出回っている。これを多飲する人も多いため，本研究では，市販の青汁の硝酸含有量についても調査を行った。

2. 実験方法

2.1 試料

2.1.1 緑葉野菜

硝酸測定用試料:平成 21 年 7 月～12 月に金沢市内のスーパーマーケットおよび通信販売で購入した緑葉野菜 4 種類（ホウレンソウ，コマツナ，シュンギク，ミズナ）を試料とした。1 試料につき慣行栽培および有機栽培のものをそれぞれ 3 束ずつ購入した。購入日は異なる日に 1 束ずつとした。なお，これらは国内産野菜であり，可能な限り産地の異なるものとした。

シュウ酸測定用試料：平成 21 年 11 月に，異なるスーパーマーケットおよび通信販売で購入したホウレンソウを試料とした。同じ日に慣行栽培および有機栽培のものをそれぞれ 3 束ずつ購入し，国内産で可能な限り産地の異なるものとした。

なお，いずれの試料も，水耕栽培ではなく土壌栽培のものであった。

2.1.2 輸入冷凍ホウレンソウ

平成 21 年 12 月に金沢市内のスーパーマーケットおよび通信販売で購入した輸入冷凍ホウレンソウ 3 種類を試料とした。これらはいずれも同じ生産国のものであり，栽培方法は慣行栽培であった。

2.1.3 青汁

平成 21 年 12 月に金沢市内のスーパーマーケットおよび通信販売で入手した青汁 9 種類を試料とした。製品は液体（冷凍）または粉末であった。

2.2 硝酸含有量の測定

2.2.1 茹でおよび水さらし方法

実験は試料を購入した日あるいは配達された日に行った。野菜を水で洗い，表面の水分を除去した後，根の部分を取り除き，葉身（葉）と葉柄は分けずに 10g ずつ精秤して葉柄末端部を束ねた。これらに対し，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（0 秒），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，

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蒸留水でガラス容器を用いて行った。

2.2.2　硝酸含有量測定方法

緑葉野菜は, 2.2.1 に示した a～d の各処理を行った後それぞれ刻み, 乳鉢ですり潰した後, 蒸留水を加えて 50ml とした。冷凍ホウレンソウは 10g を精秤し，パッケージに記載された方法で解凍した後，乳鉢ですり潰し，蒸留水を加えて 50ml とした。青汁は 1g を精秤し，蒸留水を加えて 50ml とした。

これらをそれぞれ No.2 の濾紙で濾過した後に再度 No.5C の濾紙で濾過し, 蒸留水で適宜希釈して用いた。

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ァ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。

2.3　シュウ酸含有量の測定

2.3.1　茹でおよび水さらし方法

2.2 硝酸含有量測定方法に準じ，ホウレンソウを 5g ずつ精秤し，それぞれ a)生のまま，b)1 分間茹で，の各処理を行った。

2.3.2　遊離シュウ酸含有量測定方法

a, b の各試料を刻み，乳鉢ですり潰した後，蒸留水を加えて 50ml とした。これに蒸留水をそれぞれ 5ml 加え，1 時間放置した。その後 No.2 の濾紙で濾過し，さらに 0.45μm のフィルターで濾過して高速液体クロマトグラフィー（HPLC）で分析した。測定条件は以下のとおりである。

カラム：Shim-pack SCR-101H（φ7.9 mm×300 mm，島津），移動相：0.1％リン酸，流速：0.5 ml/min，カラム温度：40℃，検出波長：210 nm，検出器：SPD-2A 紫外分光光度計（島津），ポンプ：LC-9A（島津），データ処理：クロマトパック C-R5A（島津）。

測定は 1 試料につき 3 回繰り返し，平均値を求めた。シュウ酸の検量線から試料中の遊離シュウ酸含有量を求め，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 有機・慣行栽培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，水さらしによる変化を図 1 に示した。

本研究でも前報同様，葉身と葉柄は分けず，共に分析した。硝酸含有量は葉身よりも葉柄の方が多いことは数々の先行研究で報告されているが[6]，これを分けなかった理由は次のとおりである。まず，日常において緑葉野菜を食べる際，一般的に葉身と葉柄は分けないことから，通常摂取に近い状態の試料の硝酸含有量測定を試みたこと，次に，これを分けないことで試料精秤の際に生じる葉身と葉柄の混合比の差異による硝酸含有量の差異については，一つの野菜で 3 回ずつ測定を行っていることから，誤差は標準偏差に反映されると考えられること，の 2 点である。

図 1 より，慣行栽培野菜は全体的に前報とほぼ同様の値であったが，有機栽培ホウレンソウの硝酸含有量は高く，慣行栽培の約 2 倍の値を示し，有意な差が認められた。これを 1 分間茹でた後水さらしを 30 秒間行った結果，慣行栽培と有機栽培の硝酸量は同程度となった。ミズナも有機栽培の硝酸含有量がやや高かったが，試料間の差が大きく，有意差は認められなかった。有田ら[11]は，有機認証ホウレンソウの硝酸イオン含有量には産地によって 40～400mg/100gの差が認められたと報告している。またコマツナは慣行栽培の方が硝酸含有量が高く，水さらし時間による差異はほとんどなかった。一方，シュンギクは慣行栽培と有機栽培で水さらしの差がやや認められた。以上のように試料による差はみられたものの，いずれも茹でて水さらしを行うことにより，硝酸イオン残存量は生試料の 50～80％程度となった。

齋藤[8]は，有機栽培の野菜（ブロッコリー，シュンギク等）はテクスチャー測定の結果，普通栽培よりも組織が硬かったと報告している。さらにピーマン果実の組織断面を顕微鏡で観察した結果，有機栽培の方が可食部の細胞組織（柔組織）が密であったが，これは有機質肥料が遅行性のため細胞組織の形成がゆるやかであるためであろうと報告している[8]。

このことから本研究では，有機栽培と慣行栽培の野菜で茹で・水さらし処理による硝酸の減少量の差異について検討したが，大きな違いはないことが示された。野菜の種類によって水さらしの効果に若干の差異があることが示されたが，全体的にその影響は小さく，前報同様，水さらしは短時間でよいと結論付けられる。

また，生野菜の硝酸含有量についても一概に有機栽培が少なく慣行栽培が多いとは言えなかった。有機・慣行栽培野菜の硝酸含有量については，ホウレンソウ等いくつかの緑葉野菜の場合，大きな差は認められなかったと報告されている[3) 7)]。しかし，コマツナ中の硝酸態窒素は有機栽培の方がやや多く，茹でや水さらしによる減少率は有機栽培の方が少なかったとの報告[13)]もみられる。有機栽培と硝酸含有量の関係については，有機質系肥料

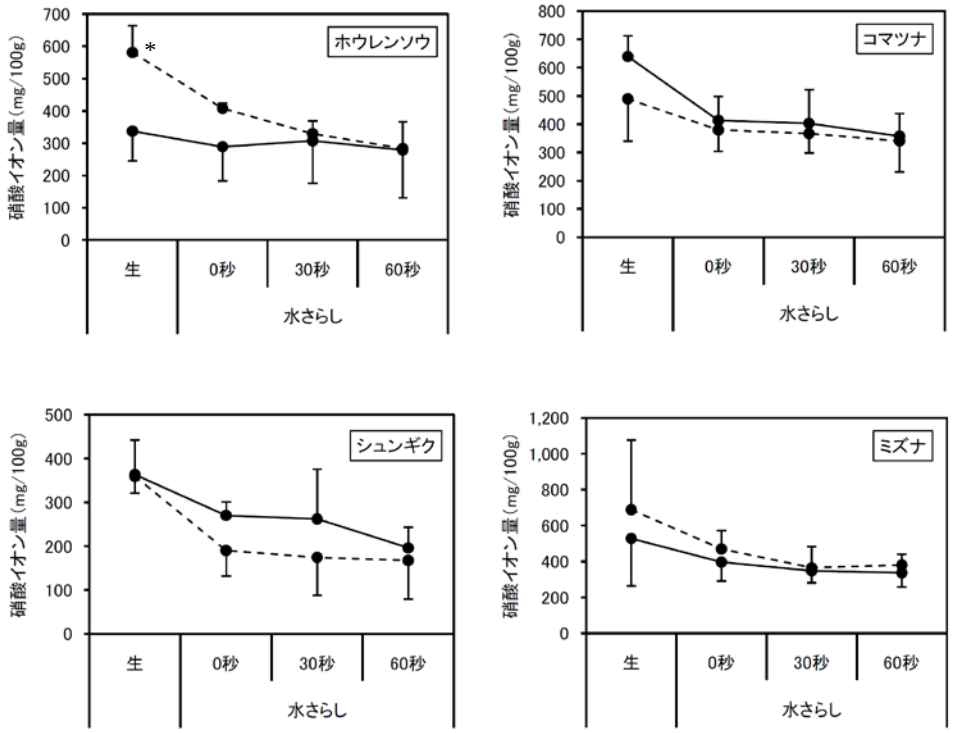


図 1　緑葉野菜の水さらし時間による硝酸含有量の変化

茹で時間 1 分間，　———　慣行栽培，　- - - - - - -　有機栽培

*慣行栽培に対し $P<0.05$ で有意差あり

がホウレンソウの硝酸含量を低下させる傾向にあったという報告[14]とともに，有機肥料でも牛糞堆肥は窒素含量が比較的少なく，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[11]などがある。また施肥量との関係については，窒素施用量を半減し潅水量を多くすることによって，ホウレンソウ中の硝酸塩濃度を低下させることができると報告されている[15]。

前報[6]でも述べたとおり，ホウレンソウの硝酸含有量は 300mg/100g 以下が望ましいとされている。しかし，本研究で測定したホウレンソウをはじめとする緑葉野菜の硝酸含有量はいずれも 300mg を超えていた。茹で（1 分間）および水さらし処理による減少率も 20～50%程度であることから，下茹で処理で硝酸を減らすとともに，各栽培地域特性に応じた栽培時光条件・光環境，温度管理，施肥管理，収穫タイミングおよび硝酸塩を蓄積しにくい品種の選択など，緑葉野菜の硝酸含有量自体を低減させる栽培方法[16]が広く行われるようになることが望まれる。

3.2　有機・慣行栽培ホウレンソウの遊離シュウ酸含有量

ホウレンソウの遊離シュウ酸含有量を図 2 に示した。生においては，3 試料の平均値で慣行栽培 976mg/100g，有機栽培 1,509mg/100g と，有機栽培が慣行栽培の約 1.5 倍のシュウ酸を含有していたが，両者に有意差は認められなかった。また 1 分間茹でた後のシュウ酸含有量は慣行栽培 806mg/100g，有機栽培 989mg/100g（平均値）とほぼ同程度となった。すなわち，慣行栽培の減少率はそれぞれ 46.9%，4.8%，13.0%（平均 21.6%），有機栽培の減少率はそれぞれ 54.9%，32.8%，19.5%（平均 35.7%）で，有機栽培の方が減少率が大きかったが，有意差は認められなかった。

有機栽培の野菜は細胞が密で組織が硬い，という報告[8]から，有機栽培野菜の方が慣行栽培よりも茹で処理によるシュウ酸の減少率が小さいのではないかと予想し，本研究を行ったが，両者に差はなく，また生試料においても有機栽培と慣行栽培のシュウ酸含有量には大差ないことが示された。

上西[15]は，ホウレンソウのシュウ酸含有量は品種間の差が大きく，施肥量には影響を受けないと報告している。その一方，近松は，肥料にそれぞれ硫酸アンモニウム，尿素，過リン酸石灰を用いた場合，硫酸アンモニウムを使用したホウレンソウが最もシュウ酸含有量が高く[17]，また大きい葉の方が小さい葉よりもその量が多くなる[18]と報告しており，一定の結論は得られていない。本研究で用いたホウレンソウ試料について，品種や使用した

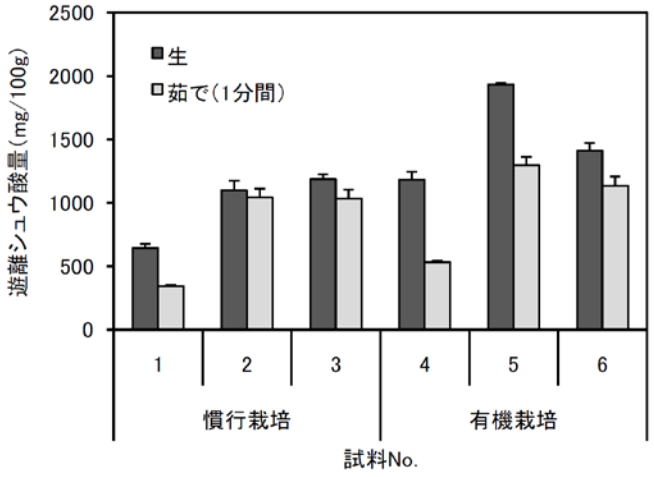


図２　緑葉野菜の茹で処理による遊離シュウ酸含有量の変化

肥料の詳細は不明であるが，茹でることで有機栽培，慣行栽培とも同程度までシュウ酸を減らせることが示された。

またホウレンソウの遊離シュウ酸含有量については，収穫時期の影響が報告されている。しかし，遊離シュウ酸含有量は冬期のものがやや少ないが茹で処理後の残存率は冬期のものが高い[19]，夏期よりも秋期のものが高い傾向にある[20]，夏期と冬期で差がない[21]など結論は様々である。また，和泉ら[22]は秋期のホウレンソウのシュウ酸量は春期の約 1/2 であり，茹でによるシュウ酸の減少率は秋期の方が小さかったと報告している。本研究では試料の購入時期が 11 月であったが，秋期ホウレンソウの遊離シュウ酸含有量については，約 400mg/100g[22]，約 866mg/100g[20]などと報告されており，本研究の結果はこれらより多かった。ホウレンソウのシュウ酸含有量は 600～1,000mg/100gで生育に伴って減少するとの報告[2]より，含有量には生育日数の差もあるものと思われる。

野菜中に含まれるシュウ酸は，フダンソウ，ツルナ，ルバーブ，ホウレンソウなどに極めて多い[23]。一般的な野菜にはほとんど含まれておらず，キャベツ，ズッキーニ，ダイコン，タマネギ，チシャ，ハクサイなどはいずれも 0mg，キュウリ 2.8mg，コマツナ 3.2mg，トマト 6.6mg，ニンジン 11.2mg（いずれも生 100gあたりの水溶性シュウ酸量）[23]と少ない。従って一般的によく食べられる野菜においては，シュウ酸の摂取が問題になるものは限ら

れる。

ホウレンソウに含まれるシュウ酸の除去については，茹で水量が多いほど減少率が大きく[22]，また茹で時間は長いほど減少率は大きくなるが，5 分で約 50%の溶出となり，それ以上茹でてもほとんど変化がない[24] と報告されている。本研究では茹で時間が 1 分間と短かったため，試料のシュウ酸減少率に差異が表れにくかった可能性もある。しかしその一方，茹で時間を長くしすぎるとホウレンソウの色や食感を損なうことから，ホウレンソウのシュウ酸を効率よく除去するためには，茹で水を増やし，茹で時間は 5 分以内とすることが望ましいといえる。

3.3　輸入冷凍ホウレンソウの硝酸含有量

輸入冷凍ホウレンソウの硝酸イオン量を図 3 に示した。

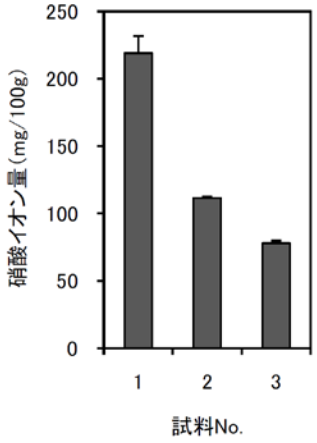


図 3　市販輸入冷凍ホウレンソウの硝酸含有量

店頭等における輸入冷凍ホウレンソウの種類が少なかったため試料数が 3 と少なく，本研究の結果を一般化することは難しいと思われるが，硝酸含有量は約 80～220mg/100g と試料間で 3 倍近い差が認められた。EU における冷凍ホウレンソウの硝酸塩基準値は 200mg/100g[1] であり，生ホウレンソウの 300mg/100g より少ない。本研究で用いた試料はいずれも同じ生産国のものであるが，栽培地や栽培方法に差がある可能性がうかがえる。ま

た今回の試料は工場で下茹で処理した後，水さらしは行わず，葉身，葉柄ともに 3～4cm に切って冷凍されたものであるとのことである。そのため，茹で時間や茹で方など，加工方法による差もあると考えられる。

結果を図 1 のホウレンソウの値と比較すると，図 1 では茹で時間 1 分間・水さらしなしの試料の硝酸イオン含有量は有機栽培で約 410mg/100g，慣行栽培で約 290mg/100g であったのに対し，輸入冷凍ホウレンソウ（図 3）では最も多いもので 220mg/100g で，3 試料の平均は 136mg/100g であった。輸入冷凍野菜に対してはその品質を懸念する声も多く聞かれるが，硝酸イオン含有量に関しては国内産のものよりも少ない可能性が示唆された。食品成分表 [25] ではホウレンソウ 100g 当たりの硝酸イオン量は，茹で 0.2g，輸入品冷凍 0.1g とされており，本研究の結果はこれに近いものであった。

3.4　青汁の硝酸含有量

青汁の硝酸含有量を図 4 に示した。今回の試料は液体または粉末と形態に違いがあったため，1 製品（1 食分）あたりに含まれる硝酸イオン量で表わした。

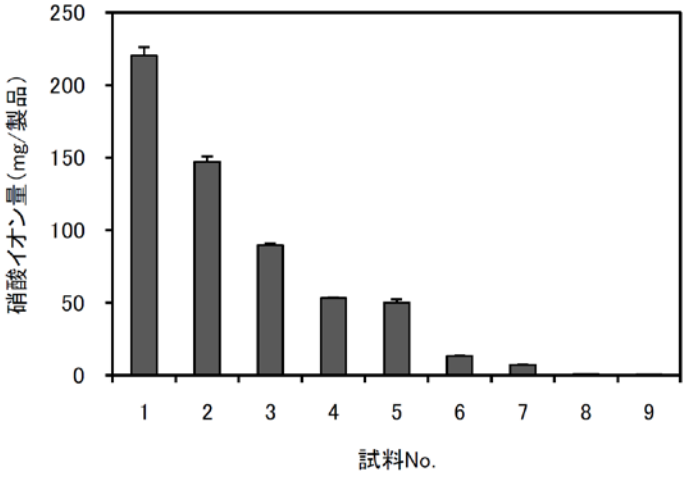


図 3　市販青汁の硝酸含有量

その結果，製品によって 0.6～220mg と大差が認められた。試料 No.1～3 までは液体品

であることから，緑葉から搾汁したままの製品は硝酸量が多い可能性が考えられた。また今回調べた製品の中にはブランチングしているものもあり，このような加工処理過程で硝酸が減少している製品もあると思われた。また緑葉として使用している植物材料の硝酸含有量や 1 製品当たりの濃度の差もあると考えられる。

関本ら[26]は野菜ジュースよりも青汁に含まれる硝酸塩の方が多い傾向にあったと報告している。我々が前報[6]で今回と同様の方法で調べた野菜ジュース 37 点の硝酸イオン量の平均値は 7.2mg/100ml であったが，これを 1 製品（1 食分）あたり 200ml として換算すると約 15mg/製品となる。今回得られた青汁試料の硝酸イオン量の平均値は 65mg/製品であるため，青汁が平均で約 4 倍の硝酸を含有していることが示唆され，関本らの報告と同様の結果が得られたといえる。

今回の調査で最も硝酸イオンを多く含有していた青汁製品は，体重 50kg の人の場合 1 袋を飲むと ADI を超える。健康のために青汁を多飲する人もいるが，一部の製品については過剰摂取に対して注意が必要かもしれない。

文献

1) 農林水産省：野菜等の硝酸塩に関する情報，
http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/syosanen/index.html
2) 山田千佳子，岩崎泰史，吉田企世子：秋期栽培における品質の異なるホ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）
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) 寺沢なお子，北 優貴：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，金沢大学人間科学系紀要，1，1-14（2009）
7) 日笠志津，根岸由紀子，奥崎政美，竹内 周，成田国寛，辻村 卓：栽培条件（有機栽培と慣行栽培）の違いによるレタス, コマツナ, ホウレンソウの官能特性の比較, 日本食生活学会誌, 19(1), 18-27（2008）
8) 齋藤 進：「食品色彩の科学」，幸書房，東京，pp.48-56（1997）
9) 吉田企世子，森 敏，長谷川和久：「野菜の成分とその変動」，学文社，東京，pp.28-66（2005）
10) 辻村 卓，日笠志津，根岸由紀子，奥崎政美，竹内 周，成田国寛：栽培条件（有機栽培と慣行栽培）の違いによる野菜栄養成分の比較(Ⅰ)，ビタミン，79(10)，497-502（2005）
11) 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）
12) 孫　尚穆, 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）
13) 高橋敦子，松田康子，駒場千佳子，奥嶋佐知子，吉田企世子：異なる土壌条件で栽培したコマツナの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）
14) 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）
15) 上西愛子，野村　研，北浦健生，河田隆弘，北　宜裕：ホウレンソウのシュウ酸塩および硝酸塩濃度に及ぼす窒素施用量と潅水量の影響，農業生産技術管理学会誌，14(1)，9-14（2007）
16) 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
17) 近松あや子：ホウレン草中のシュウ酸について，大阪薫英女子短期大学研究報告，17，133-138（1982）
18) 近松あや子:ホウレン草中のシュウ酸について, 大阪薫英女子短期大学研究報告, 14, 87-90（1979）
19) 和泉眞喜子：ホウレンソウ中のシュウ酸およびカリウム含量の季節変動と調理による変化，日本調理科学会誌，37(3)，268-272（2004）
20) 寺田和子，下橋淳子：サラダ用ほうれん草と従来のほうれん草におけるシュウ酸およびミネラル類含量の比較，駒沢女子短期大学研究紀要，18，21-24（1985）
21) 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）
22) 和泉眞喜子，高屋むつ子，長澤孝志：ゆで水量の違いがホウレンソウの食味やシュウ酸ならびにカリウム含量に及ぼす影響，日本調理科学会誌，38(4)，343-349（2005）
23) 大川博徳：ガスクロマトグラフィーによる食品中のシュウ酸の定量，三重大学教育学部研究紀要自然科学，50，79-87（1999）
24) 近松あや子:調理によるホウレン草中のシュウ酸含有量の変化, 大阪薫英女子短期大学研究報告，15，125-127（1980）
25) 文部科学省 科学技術・学術審議会資源調査分科会編：5 訂増補　日本食品成分表，p.96-97（2005）
26) 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，日本土壌肥料学雑誌，71(5)，700-702（2000）

Nitrate and Oxalic Acid Contents of Commercial Fresh Green-leaf Vegetables

Naoko TERASAWA † Momoe ARANO ‡

† 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 difference in contents of nitrate and oxalic acid of commercial fresh green-leaf vegetables according to the cultivation method (organic cultivation and conventional cultivation) and after boiling was examined. The nitrate content of spinach cultivated by organic cultivation was significantly high, being 2 times greater than that by conventional cultivation. The nitrate content of other vegetables was no different according to the cultivation method. There was also no difference in the decrease of nitrate content by boiling according to the cultivation method. The oxalic acid content of spinach cultivated by organic cultivation was 1.5 times greater than that by conventional cultivation, although the difference was not significant. There was no effect of cultivation method on the oxalic acid content of spinach after boiling. The nitrate content of imported frozen spinach showed a difference of about 3 times among the samples, although the nitrate content of all imported samples was lower than that of raw spinach or spinach boiled for 1 min and not soaked in water that had been cultivated in Japan. The nitrate content of *aojiru*, the juice of young leaves of barley, kale, etc. that is currently considered as a health drink, was 0.6-220 mg/pack, the content of the liquid product tending to be greater than that of the powder product.

Keyword green-leaf vegetable, nitrate content, oxalic acid content, organic cultivation