

## ハウレンソウ硝酸含量の寒締めによる低減

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構  
東北農業研究センター

主任研究員 青 木 和 彦

### 1. 野菜に含まれる硝酸

ハウレンソウなど野菜の硝酸含量は、栽培時の窒素施肥多用に伴い増加することが確認されています(亀野ら1990, 目黒ら1991)。野菜に限らず多くの作物は、生長に必要な窒素の大部分を硝酸の形で吸収しますが、生長に使う分を超えた量の硝酸はそのまま体内に蓄積されます。このため窒素施肥が過剰になることで、野菜に含まれる硝酸が増えることとなります。

硝酸は人間が摂取しても栄養とはならずそのまま排出されます。ただし胃の発達が未熟な乳幼児が過剰に硝酸を摂取した場合、ブルーベビー症と呼ばれる窒息症状を引き起こす場合があります。

このため飲料水の硝酸濃度に基準が設けられ、さらにEUでは野菜(特に離乳食原料として)についても基準値を設け、低減を求めています。また、摂取した硝酸が体内で発ガン性のニトロソ化合物を生成する可能性も指摘され、一部で危険を煽る報道もされています。

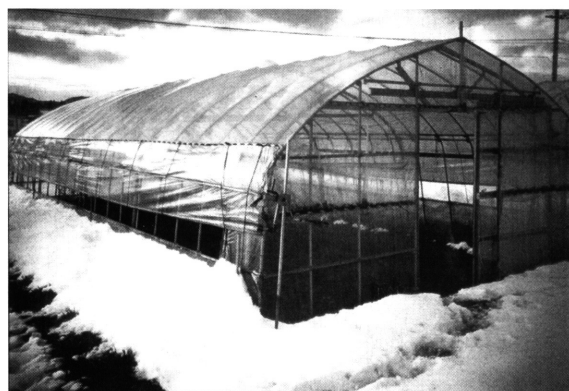
しかし、ブルーベビー症は乳幼児以外で問題になることはありません。また、ニトロソ化合物と野菜との関連も疫学的には実証されておらず、研究者の見解も分かれています。実際には、野菜に含まれるビタミンなど抗酸化成分が発ガン物質の

働きを強力に抑えるため、とくに心配する必要はないと考えられます。

野菜の硝酸含量を下げるため無理に減肥すると、窒素養分が足りなくなり野菜の生長に支障をきたしてしまい、収穫の遅れや葉色悪化などの問題を引き起こしてしまうので注意が必要です。現在、各地で施肥管理技術の検討や有機物施用などによる野菜の硝酸含量低減の取り組みが進められています。

### 2. 寒締め栽培法について

「寒締め」は東北農業研究センターの前身である東北農業試験場で開発された、冬の寒さを活用する栽培技術です(加藤ら1995)。ハウス内で収穫可能な大きさまで育てたハウレンソウや菜っば類に、積極的に寒さを当てながら栽培を続けることで糖・ビタミン含量を高めます(写真)。





ホウレンソウに限らず寒さに耐える植物は、低温下で体内の水分を減らし、糖濃度を高めることで凍るのを防ぎ生命を維持します。寒締めはこの能力を利用して野菜の品質を高める手法です。具体的には、まず通常の秋冬作と同様にハウスで保温してホウレンソウや菜っば類を育てます。収穫間際のサイズまで生長したところで、扉を開け裾を上げるなどして外気の中に入れ、寒さに当てた状態で栽培を続けます。7日から10日くらいで糖度が上昇し、ビタミン含量も高まります。低温で伸長が止まっているため、長期間の収穫・出荷も可能です。

これまでに岩手・青森・秋田といった北東北を中心に普及が進んでいますが、現在ではさらに北海道や南東北、関東など他の地域でも活用が進められています。

寒締めホウレンソウは通常品に比べ葉色が濃く甘みが強く、食味が良いと好評ですが、有害成分といわれる硝酸やシュウ酸も多くなっているのは、との懸念が寄せられました。

そこで今回、寒締めによるこれら成分への影響を調査した結果を紹介します。

### 3. 寒締め後の硝酸・シュウ酸含量

東北農業研究センター（岩手県盛岡市）で2003年から2005年に掛けて栽培試験を行い、ホウレンソウ（品種名：まほろば）の硝酸含量を他の品質成分と共に調査しました。

その結果、いずれの年度においてもホウレンソウの糖度および糖含量は寒締め開始後、また収穫前の温度が低下する1月から2月にかけて増加しまし

たが、逆に硝酸含量は低下することが明らかとなりました（図1）。

図1. ホウレンソウの部位別硝酸含量と糖度 (2005年・盛岡市, 1月7日より寒締め処理開始, 品種:まほろば)

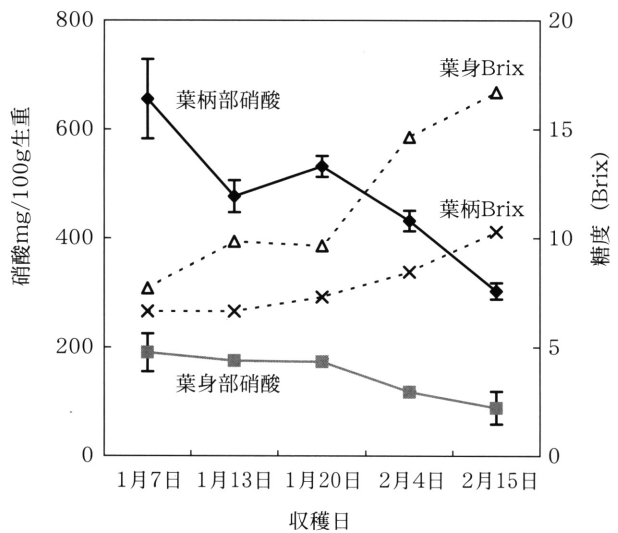


図2. ホウレンソウ葉柄部シヨ糖含量と収穫前の日平均地温との関係 (盛岡市, 収穫日:2003年12月~2004年2月, 品種:まほろば)

(盛岡市, 収穫日:2003年12月~2004年2月, 品種:まほろば)

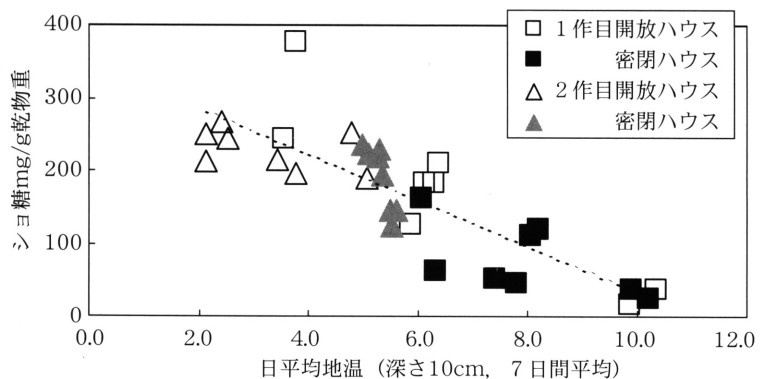
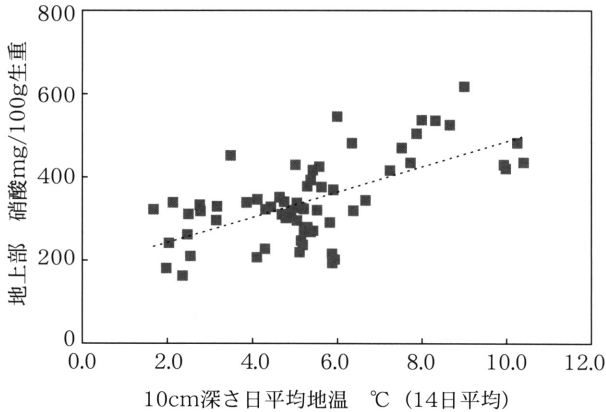


図3. 収穫前地温とホウレンソウ地上部硝酸含量との関係

(盛岡市, 収穫日: 2003年12月~2004年2月, 2004年12月~2005年2月, 品種: まほろば)



さらに、ホウレンソウの糖含量は収穫前の温度が低いほど増加する(図2・青木ら2005)のに対し、硝酸含量は逆に温度が低いほど減少することも明らかになりました(図3)。

また硝酸と同じく増加が懸念されたシュウ酸含量(えぐみ成分)は寒締め後、乾物当たりの含量は減少する傾向が見られたものの、水分含量の低下に伴い、生重当たりでの含量低下には至りませんでした。しかし、糖含量のように低温で大きく増加することはありませんでした(図4)。

なお、寒締めに限らず、冬に収穫したホウレンソウの表面にザラザラした結晶が見られることがあります。農薬かと誤解されることがありますが、これはシュウ酸塩の結晶で、ホウレンソウ体内のシュウ酸が外へ排出されたものです。食べる際の洗ったり茹でたりする過程で簡単に除かれるので、全く問題はありません。

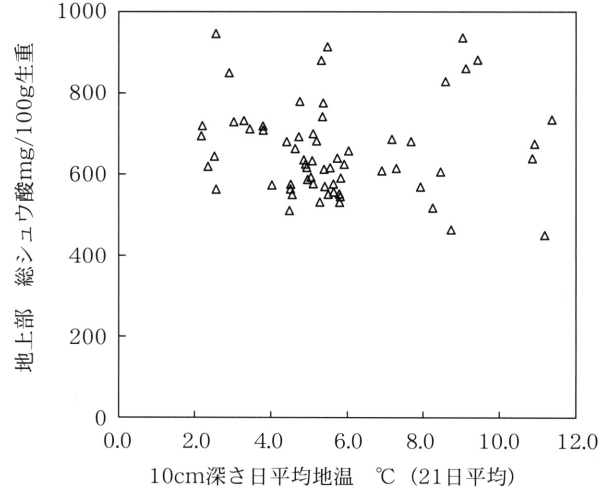
#### 4. 硝酸含量と低温との関係

寒締めの低温により硝酸含量が低下するメカニズムとして、筆者は現在、以下の仮説を考えています。

前述の通り、ホウレンソウは土壌から硝酸など養分を吸収しながら生育しますが、寒締めにより温度(特に地温)

図4. 収穫前地温とホウレンソウ地上部総シュウ酸含量との関係

(盛岡市, 収穫日: 2003年12月~2004年2月, 2004年12月~2005年2月, 品種: まほろば)

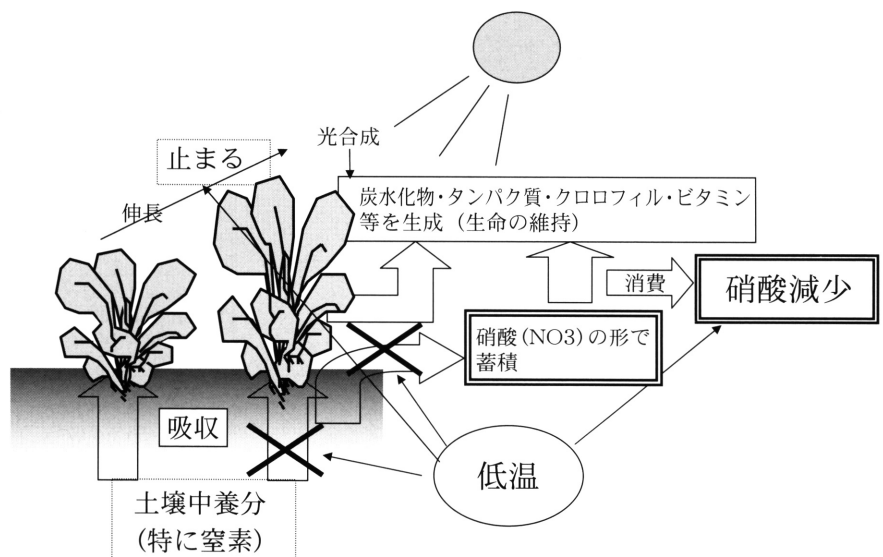


が低下すると土壌からの養分吸収は制限されてしまいます。

当然、硝酸の吸収も抑えられますが、ホウレンソウ自身は低温下でも生命活動を続けており、光合成のエネルギーを元に、糖、アミノ酸、タンパク質などの合成を続けます。実際に、寒締め後もホウレンソウの乾物重はゆっくりと増加し続けます。

このため、体内に蓄積していた硝酸を生命活動に必要な窒素分として消費し、寒締めホウレンソウの硝酸含量は低下していったと考えられます(図5)。

図5. 寒締めによる硝酸減少(仮説)



## 5. おわりに

以上のように、寒締めにより収穫前の温度が低くなるほど、ホウレンソウの硝酸含量は大きく減少することが確認されました。

東北農業研究センター(盛岡市)の栽培試験で、ホウレンソウの他の品種(コンバット, リード, 朝霧, など)やコマツナなど菜っば類でも同じ傾向を確認していますが、硝酸およびシュウ酸の含量はそれぞれ品種・品目により異なります。

また土壌の窒素肥沃度や施肥量によっても当然これらの含量は影響を受けますが、いずれの場合でも収穫前に充分寒締めを行うことで低減が可能です。

近年、輸入野菜の増加などで生産現場を取り巻く環境は厳しくなっています。一方、消費者からは良食味・高栄養・安全な野菜の要望が高まっており、これに対応した生産出荷が求められています。

「寒締め」は冬の寒さを活用するだけの低コストな栽培法です。糖・ビタミンの増加に加え硝酸含量を低減し野菜の品質を高めるメリットを生かし、今後さらに活用していただければと思います。

## 参 考 文 献

- 加藤忠司・他(1995)日本土壤肥料学雑誌, 66(5): 563-565.
- 青木和彦(2001)農業技術大系野菜編追録26号 第7巻 p.112
- 亀野貞・他(1990)中国農研報6 p.157-178
- 日黒考司・他(1991)日本土壤肥料学雑誌62(4) p.435-438
- 青木和彦・他(2005)日本土壤肥料学会講演要旨集第51集 p.107
- 青木和彦・他(2005)日本土壤肥料学会講演要旨集第51集 p.250
- 農林水産省 消費・安全局 野菜中の硝酸塩に関する情報  
[http://www.maff.go.jp/syoku\\_anzen/syosan/index.htm](http://www.maff.go.jp/syoku_anzen/syosan/index.htm)