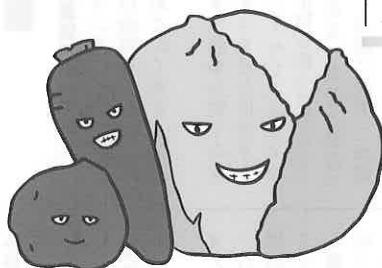


# なぜ野菜の硝酸含有量が問題なのか？

「土壤・野菜・人」関連の見地から、減硝酸化対策を考える

農学博士 渋谷政夫



【プロフィール】農学博士。旧制盛岡農林専門学校（現岩手大学）卒。農林省退職後、筑波大学講師、東京農業大学客員教授等を経て、現在、東京農業大学客員研究員。1979年に日本土壤肥料学会賞、1983年に農林水産大臣賞を受賞。

**★光合成と植物の硝酸含有量**  
「空気と無機塩類を含む水、それに光が与えられれば緑色植物は生長する。もし植物について何も知らない物理学者がいたとしたら、おそらくこの現象を信じないだろう」これは、G.E.Fogg教授の言葉である。

植物は太陽光のエネルギーを利用して「光合成」を行う能力を持つている。光合成は、炭酸同化作用という名で小学校の教材にあるごく身近に見られる現象であるが、農業では「食糧生産の基本原理」である。光合成の原動力は、太陽光のエネルギーを吸収するという大切な役目を果たす「葉緑素」である。この葉緑素の生成には酵素の働きが必要で、モリブデン、マンガン、銅、亜鉛、鉄等の微量元素の存在が不可欠であり、これらの一つでも不十分であると葉緑素の生成が妨げられ、光合成が低下する。

作物が栄養源として吸収した硝酸態窒素は、光合成によりアンモニアに還元され、さらにアミン、アミノ酸、タンパクへと吸収同化される。しかし、光合成の低下は、硝酸態窒素の同化吸反応を減少させるので、吸収した硝酸態窒素（以下硝酸とする）は茎葉に蓄積され高濃度硝酸含有野菜の原因となる。即ち、植物茎葉中の硝酸含有量は光合成とリンクしている。

## ★植物の生育と硝酸

自然界に存在する硝酸塩は、土壤中

の有機窒素化合物が土壤微生物によつて分解されてアンモニアとなり、さらに土壤中の硝酸化成菌により酸化して生成される。一方、植物は窒素を吸収して生育する。すべての植物は窒素を含んでおり、窒素のないところには植物は生育できない。

植物が吸収利用する窒素形態は、アノモニア態窒素 ( $\text{NH}_4^+$ ) と硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3^-$ ) が主体で、多くの陸生植物は好んで  $\text{NO}_3^-$  を吸収利用することが知られている。畑作物である野菜も同じである。従って、硝酸塩は自然界の陸生植物や畑作物の植物性食品に広く分布している。 $\text{NO}_3^-$  を吸収して生長し、体内に硝酸が含まれているのは畑作物の正常な姿である。

## ★硝酸の作物への影響

作物体中の硝酸濃度は、人の健康に影響するだけでなく、作物生育上重要である。一般的には、硝酸濃度が少ないと生育不良、低収量、品質劣化となり、過剰濃度は、作物体が

劣化となり、過剰濃度は、苦みを増し、熟期が遅れ、萎れやすく日持ちが悪くなったり、病害にかかり易く生育収量が低下する。また、硝酸濃度の過剰は、苦みを増し、熟期が遅れ、萎れやすく日持ちが悪くなったり、病害にかかり易くなったりするなど品質低下の原因となる。例えば、過剰な硝酸濃度は、果菜類では葉が大きくなりすぎ、熟れ色が悪くなる。トマトではカルシウムの吸收が悪くなり尻腐れが多発する。イチゴでは実の赤色が遅れ、甘味がのらない。ハクサイでは、土壤中にはカル

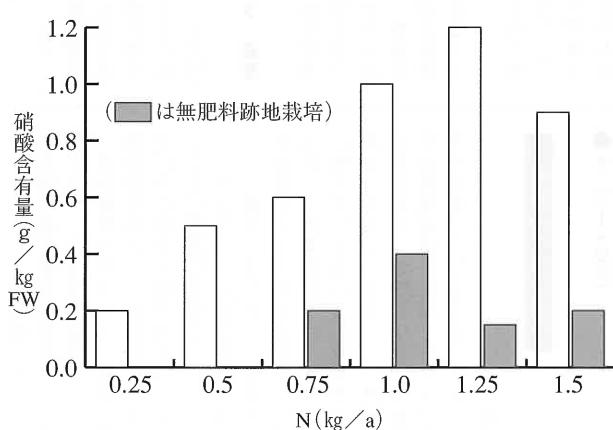


図1 ホウレンソウの硝酸含有量と窒素施肥量の関係（小口 裕 1996）

シウムがあるのに吸収が悪くなりカルシウム欠乏のゴマ斑点や心腐れとなる。一方、植物は窒素を吸収して生育する。すべての植物は窒素を含んでおり、窒素のないところには植物は生育できない。

植物が吸収利用する窒素形態は、アノモニア態窒素 ( $\text{NH}_4^+$ ) と硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3^-$ ) が主体で、多くの陸生植物は好んで  $\text{NO}_3^-$  を吸収利用することが知られている。畑作物である野菜も同じである。従って、硝酸塩は自然界の陸生植物や畑作物の植物性食品に広く分布している。 $\text{NO}_3^-$  を吸収して生長し、体内に硝酸が含まれているのは畑作物の正常な姿である。

**★野菜の収量と窒素形態及び施肥量との関係**

過剰施肥からの脱却は重要な課題である。野菜に限らず農作物の収量は、窒素施肥量に左右され、同時に作物体中の硝酸含量に大きく影響することは、作物一般にみられる現象である。図1は、ホウレンソウに対する窒素施肥量によって過剰施肥から脱却するための施肥量を示す。ホウレンソウに対する窒素施肥量は、ホウレンソウに対する窒素施肥量によって過剰施肥から脱却するための施肥量を示す。

とホウレンソウ体中の硝酸濃度を示す。図から明らかのように、a当たり0・25 kg Nから1・25 kg Nまでは直線的に硝酸濃度が上昇している。また、多くの畑作物は、硝酸イオンの形で窒素を吸収することが知られているが、野菜類も同じである。

図2は、硝酸態、アンモニア態窒素で栽培した各野菜の生育量を示す。いずれの野菜も硝酸態窒素で生育量が高く、アンモニア態窒素で低下する。特に、キャベツ、サヤインゲン、トマトは急激に減少している。減窒素施肥による収量増加となるが高濃度硝酸含有野菜となる。施肥窒素減肥による減硝酸化の難しいところである。

## ★硝酸の人への影響

【メトヘモグロビン血症(ブルーベビー症】人の場合は食物が口腔内の微生物による収量低下、窒素増施による収量増加となるが高濃度硝酸含有野菜となる。

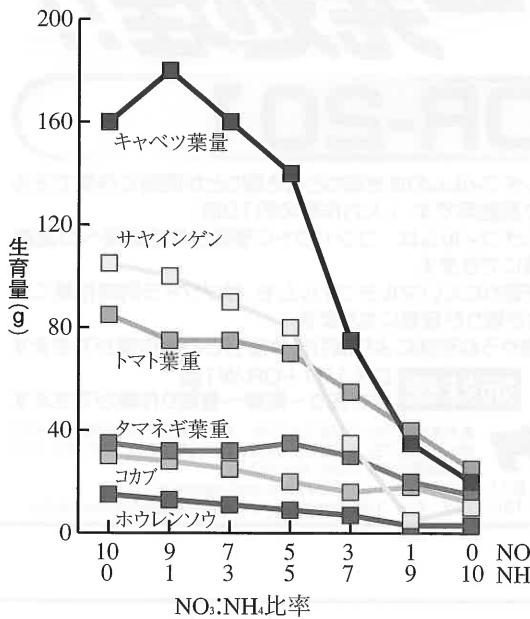


図2 硝酸態、アンモニア態窒素を与えた時の各種野菜の生育量  
(岩田正利 1971)

【発がん性】亞硝酸は食品中の第2級アミンなどと反応してニトロソアミンを生成する。これが発がん性物質とされ、近年世界的に注目されている。即ち、第2級アミンは特に魚介類に広く分布し、焼く(焦げる)ことで増加する。通常の野菜には、亞硝酸(NO<sub>2</sub>)は極めて少いか、ほとんど含まれていない。しかし、唾液には2~12 ppmの高濃度で存在し、特に野菜類を多く摂取した人に多く含まれている。これは、口腔内のバクテリアによって硝酸(NO<sub>2</sub>)が還元され、亞硝酸(NO<sub>2</sub>)となるからである。日本人は硝酸含量の多い食品を摂取するため、外

働きで還元され、硝酸(NO<sub>2</sub>)が亜硝酸(NO<sub>2</sub>)となり、胃、小腸から体内に吸収され、血液中で酸素を運搬するヘモグロビンと結合してメトヘモグロビン血症を引き起こす。この症状は、顔色が青くなり、重症の場合は死亡する。幼児に発症がみられるのでブルーベビー症といわれ古くから知られている。WHO/F.A.O専門委員会(1962年)によれば、硝酸塩を含む水の使用による乳幼児の中毒事例が多い(世界の現行水質基準10 ppm)。

【発がん性】亞硝酸は食品中の第2級アミンなどと反応してニトロソアミンを生成する。これが発がん性物質とされ、近年世界的に注目されている。即ち、第2級アミンは特に魚介類に広く分布し、焼く(焦げる)ことで増加する。通常の野菜には、亞硝酸(NO<sub>2</sub>)は極めて少いか、ほとんど含まれていない。しかし、唾液には2~12 ppmの高濃度で存在し、特に野菜類を多く摂取した人に多く含まれている。これは、口腔内のバクテリアによって硝酸(NO<sub>2</sub>)が還元され、亞硝酸(NO<sub>2</sub>)となるからである。日本人は硝酸含量の多い食品を摂取するため、外

【低硝酸化法について(対策)】前述したように、高硝酸含有野菜の減硝酸化は人の健康上大切である。これを重視する農業分野の研究者、技術者が研究しているが、未だ確かな方法がない。

しかし、最近になり減硝酸化を目的とした資材がいくつか開発されている。これらの資材は葉面散布剤で、その内野菜など安全で健康により農作物を強く求めており、これまでの農業生産の過剰施肥は、作物ばかりではなく土壤、水質など環境に及ぼす影響が大きい。過剰施肥からの脱却は、「低投入持続型農業」に不可欠の課題であり、長期に亘る努力が必要である。安全で健康によい農作物生産技術の早急な確立が望まれるところであろう。

## ★有機栽培野菜の硝酸含量が必ずしも低くないのはなぜか!

有機質肥料に含まれる有機態窒素はそのままでは作物に吸収されない。畑地中の有機質肥料は微生物によつて分解され硝酸(NO<sub>2</sub>)イオンとなり植物に吸収される。したがって、有機態窒素含有の大小により、また施肥量の多少によつて土壤中の硝酸態窒素施用量が異なる。施用する有機質肥料の種類が異なる。施用する有機質肥料の種類によって土壤中の硝酸態窒素含有量(窒素含有%が異なる)や施肥量によつては、高含量硝酸野菜が生産されることがある。イギリスで調査(1984~1986年)した有機栽培と慣行法の野菜のNO<sub>2</sub>濃度の比較では、窒素肥料を施用しない有機栽培が低いとは言えないと考察している。

## ★おわりに

消費者は、無農薬、無化学肥料、有機栽培、そして低硝酸、高カルシウム野菜などを安全で健康により農作物を強く求めている。これまでの農業生産の過剰施肥は、作物ばかりではなく土壤、水質など環境に及ぼす影響が大きい。過剰施肥からの脱却は、「低投入持続型農業」に不可欠の課題であり、長期に亘る努力が必要である。安全で健康によい農作物生産技術の早急な確立が望まれるところであろう。