

◆ 食品中の硝酸塩／亜硝酸塩について（「食品安全情報」から抜粋・編集）

－欧州（2004年10月～2023年10月）－

「食品安全情報」（<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/foodinfonews/index.html>）に掲載した記事の中から、食品中の硝酸塩／亜硝酸塩についての記事を抜粋・編集したものです。

他の地域/機関の情報については下記サイトをご参照下さい。

「食品安全情報（化学物質）」のトピックス

<https://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/chemical/index-topics.html>

公表機関ごとに古い記事から順に掲載しています。

- 欧州委員会（[EC](#)：European Commission）
- 欧州食品安全機関（[EFSA](#)：European Food Safety Authority）
- 英国 食品基準庁（[FSA](#)：Food Standards Agency）
- 英国国営保健サービス（[NHS](#)：National Health Service、）
- アイルランド食品安全局（[FSAI](#)：Food Safety Authority of Ireland）
- ドイツ連邦リスクアセスメント研究所（[BfR](#)：Federal Institute for Risk Assessment）
- ドイツ連邦消費者保護食品安全庁  
（[BVL](#)：Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit ）
- フランス食品・環境・労働衛生安全庁（[ANSES](#)：Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de L'alimentation, de L'environnement et du Travail）
- オランダ国立公衆衛生環境研究所（[RIVM](#)：National Institute for Public Health and the Environment）
- ノルウェー食品安全局（[NFSA](#)：Norwegian Food Safety Authority）
- フィンランド食品局（[Ruokavirasto](#)：Finnish Food Authority） / 旧フィンランド食品庁（National Food Agency Finland）、旧フィンランド食品安全局（Evira）

記事のリンク先が変更されている場合もありますので、ご注意ください。

---

● 欧州委員会 (EC : Food Safety: from the Farm to the Fork)

1. 委員会は硝酸塩・亜硝酸塩量を減らすための食品添加物規則の改定を提案

Commission proposes revised rules on food additives reducing nitrates and nitrites levels (11 October 2004)

<http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/04/1201&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

**「食品安全情報」 No.21 (2004)**

10月11日 ECは、色素と甘味料以外の食品添加物に関する EC 指令 (Directive 95/2/EC) を改訂する提案を行った。この提案は議会に提出される。

提案内容: 肉製品の硝酸及び亜硝酸の認可基準値を引き下げる、ミニカップゼリーに使われるゲル化剤の認可を取り消す、ある種のパラベン(E216 プロピルパラベン及び E217 プロピルパラベンのナトリウム塩)の使用許可を取り消す、4つの新しい食品添加物(エチルセルロース・エリスリトール・4-ヘキシルレゾルシノール・大豆ヘミセルロース)を認可する。

2. SCFCAH (フードチェーン・動物衛生常任委員会) 会合概要

2006年12月14日の会合の概要

SCFCAH - Toxicological Safety of the Food Chain

Summary record of the meeting held on 14 December 2006 (21-12-2006)

[http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/toxic/summary23\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/toxic/summary23_en.pdf)

**「食品安全情報」 No.1 (2007)**

主な議題 (抜粋)

- ・ ソーセージにハウレンソウ抽出物を使用したため高濃度の硝酸塩が含まれるものがある。しかもそのような製品は「保存料不使用」と表示されて販売されているため、そのような使い方には疑問があるとされてきた。2006年9月に開催された食品添加物に関する政府専門調査委員会の会合では、もし食品の保存目的で使用される場合には食品添加物と見なすものとされた。したがって、食品添加物規制に従い、添加物を使用している旨が表記されるべきであるとの結論が出された。この件について貿易協会に周知させる。

3. 委員会規則(EU) 2023/2108:食品添加物である亜硝酸塩(E249-250)及び硝酸塩(E251-252)の関連規則を改正

COMMISSION REGULATION (EU) 2023/2108 of 6 October 2023 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council and the Annex to Commission Regulation (EU) No 231/2012 as regards food additives nitrites (E249-250) and nitrates (E 251-252)

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L\\_202302108](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202302108)

### **「食品安全情報」 No. 21 (2023)**

食品添加物である亜硝酸塩 (E249-250) 及び硝酸塩 (E251-252) の使用に関する欧州議会及び理事会規則 (EC) No 1333/2008 の附属書 II、並びに欧州委員会規則 (EU) No 231/2012 の附属書を改正し、現行要件を変更する規則が発出された。主な改正点は、亜硝酸塩及び硝酸塩の規格の変更、対象品目の細分化、使用基準の引き下げなどである。主な改正点は次の通り：

#### 鉛、水銀、ヒ素の含有量値の上限値の引き下げ

食品添加物としての亜硝酸塩と硝酸塩の再評価を考慮して、亜硝酸塩 (E 249 と E 250) と硝酸塩 (E 251 と E 252) に含まれる鉛、水銀、ヒ素の含有量に関する現行の上限値を引き下げる。

#### 対象品目と使用基準

一部の対象品目を細分化する (例：熟成チーズの種類)。使用基準はどの対象品目でも概ね引き下げる。

#### 伝統的な熟成肉製品について

規則 (EC) No.1333/2008 の附属書 II パート D の食品分類 08.3.1「非加熱処理食肉製品」及び 08.3.2「加熱処理食肉製品」は、伝統的な熟成肉製品を含む広範な加工食肉製品を対象とする。しかし、08.3.1 及び 08.3.2 の分類に設定された亜硝酸塩の新たな最大基準は、伝統的な熟成肉製品の一部の保存には十分でない可能性があるため、当該製品については、食品分類 08.3.4「亜硝酸塩と硝酸塩に関する特別な規定がある伝統的な熟成肉製品」に新たに規定を設ける。

#### 表記の変更

現行の最大基準は亜硝酸ナトリウム又は硝酸ナトリウムとして表現されているが、改正後の最大基準は、欧州食品安全機関 (EFSA) が設定した許容一日摂取量 (ADI) に沿って、それぞれ亜硝酸イオンと硝酸イオンとして示す。

#### 移行期間

中小企業を含む食品事業者が、本規則に規定されたより厳しい使用条件に適応できるよう、新たな最大基準の適用については移行期間を設ける。チーズについては、上市までの熟成期間を考慮する。

#### 適用日

食品添加物である亜硝酸カリウム (E 249)、亜硝酸ナトリウム (E 250)、硝酸ナトリウム (E 251) 及び硝酸カリウム (E 252) に関する本規則は、欧州連合官報に掲載

された翌日から 20 日目（2023 年 10 月 29 日予定）に発効する。本規則への移行期間中及び発行日前に合法的に上市されたものは引き続き上市することができ、また「使用期限」までは上市の継続が可能である。

---

● 欧州食品安全機関（EFSA : European Food Safety Authority）

1. 肉製品への亜硝酸塩の添加について

Addition of nitrites in meat products (10/04/2008)

[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178699923762.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178699923762.htm)

**「食品安全情報」 No.9 (2008)**

ある種の肉製品への亜硝酸塩添加は、重要な保存効果がある（特にある種の病原性微生物の増殖阻害効果）。しかしながら、肉類への亜硝酸塩の使用は発がん性のあるニトロソアミン類を生じる可能性がある。欧州議会及び理事会の指令 2006/52/EC では、肉製品や滅菌製品に添加できる亜硝酸塩の最大量、及びある種の伝統的に製造された肉製品の最大残留濃度を設定している。この規制は、元食品科学委員会 (SCF) 及び EFSA により 2003 年に発表された意見をうけたものである。

2008 年 2 月、欧州委員会は EFSA に対し、デンマークが EU の規制より厳しい亜硝酸塩規制を維持したいとして提出した情報を考慮し、2003 年の SCF の意見が今も有効か諮問した。欧州委員会は迅速な回答を求めたため、EFSA は 2008 年 3 月に科学的助言を発表した。

◇回答文書

[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/DocumentSet/nitrites\\_efsa\\_reply.pdf](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/DocumentSet/nitrites_efsa_reply.pdf)

EU 指令では、添加する亜硝酸塩の最大濃度を、肉製品で 150 mg/kg、滅菌製品で 100 mg/kg としている。デンマークの規制では、製品のタイプによって異なるが、最も通常みられるコールドミート製品では最大濃度 60 mg/kg である。EFSA の生物ハザード科学委員会 (Scientific Panel on Biological Hazards) は、微生物学的見地からボツリヌス菌の増殖阻害には 50~100 mg/kg の亜硝酸塩が必要であることなどを指摘し、デンマークの情報は特に新しい毒性情報を提供するものではなく、結論として 2003 年の意見は今も有効であるとしている。

2. 野菜中の硝酸塩による消費者のリスクと、野菜や果実を多く摂取するバランスの取れた食生活のベネフィットについて

EFSA balances the consumer risks from nitrate in vegetables with the benefits of a balanced diet high in vegetables and fruit (05/06/2008)

[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178712852771.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178712852771.htm)

### 「食品安全情報」 No.13 (2008)

欧州委員会からの諮問をうけて、EFSA の CONTAM パネル（フードチェーンにおける汚染物質に関する科学パネル）は、野菜中の硝酸塩によるリスクとベネフィットを評価し、野菜や果実の摂取によるベネフィットが、野菜からの硝酸塩暴露による消費者の健康リスクを上回ると結論した。

硝酸塩の主な摂取源は、野菜、貯蔵肉、飲料水であるが、そのうち野菜や果実に由来する部分が総硝酸塩摂取量の半分以上～2/3 を占める。硝酸塩はほとんどの野菜にさまざまな濃度で含まれるが、食事からの硝酸塩摂取量が高くなる主要因は、野菜の総摂取量ではなく、野菜の種類（葉菜など）とその硝酸塩濃度である。ハウレンソウ、レタス、ルッコラなど緑の葉菜類は硝酸塩含量がもっとも高い。また野菜の硝酸塩含量は、硝酸系肥料の使用や野菜が日光にさらされる量など、その他の要因にも依存する（北欧の野菜は硝酸塩含量が高い傾向がある）。CONTAM パネルの意見によれば、野菜や果実を多く摂取するベジタリアンやベーガンは、通常、タンパク質を補うために硝酸塩含量の少ないナッツ、穀物、豆類を摂取するので、硝酸塩の ADI を超えないと考えられる。

レタスやハウレンソウなどの野菜は、既に EU の規制の対象となっており、硝酸塩の最大基準値が定められている。EU 加盟国からの報告によれば、葉菜の中ではルッコラが最も高濃度の硝酸塩を含み、たとえば 1 日に 47g のルッコラを食べるとそれだけで ADI を超える。しかしながら EFSA は、長期間にわたって毎日それだけの量のルッコラを食べることは考えにくく、時々 ADI を超えたとしても健康上問題はないとしている。

### ◇野菜中の硝酸塩－CONTAM パネルの意見

Nitrate in vegetables - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain (05/06/2008)

[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178712852460.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178712852460.htm)

硝酸塩は、窒素サイクルの一部として天然に存在し、食品添加物としても認可されている。野菜に蓄積するため、硝酸塩は野菜の重要な成分である。硝酸塩濃度は一般に、葉で高く種子や塊茎で低い傾向にある。レタスやハウレンソウなどの葉菜は、硝酸塩含量が高い。人の硝酸塩の暴露源は主に外因性で、野菜の摂取によるものが最も多く、水やその他の食品からの暴露はより少ない。硝酸塩は体内でも作られる。一方、硝酸塩の代謝物である亜硝酸塩への暴露は、主に体内で硝酸塩が亜硝酸塩に変換されることによる。

硝酸塩そのものは比較的毒性が低いが、その代謝物や反応生成物である亜硝酸塩、一

酸化窒素、*N*-ニトロソ化合物は、メトヘモグロビン血症や発がん性などの有害健康影響との関係が懸念されている。一方、最近の研究では、亜硝酸塩には抗菌作用があり生体防御に関与していることや、一酸化窒素など他の代謝物が血管調節などの重要な生理作用を有することが示されている。野菜は硝酸塩の主要な摂取源ではあるが、健康上の利点から野菜を多く摂取することが広く推奨されている。

食事からの硝酸塩暴露に関する健康リスク管理のため、CONTAM パネルはリスク評価を更新した。本意見は、野菜から摂取する硝酸塩量、及びリスクとベネフィットのバランスを考慮したものである。

野菜中の硝酸塩レベルに関するデータの提供の要請により、EFSA は 20 の加盟国及びノルウェーから 41,969 の分析データを入手した。野菜中の硝酸塩濃度は、中央値が 1 mg/kg (豆や芽キャベツなど) ~4,800 mg/kg (ルッコラ) とさまざまであった。硝酸塩が検出限界以下のものは、全体の 5%未満であった。欧州における野菜摂取量は、GEMS/Food Consumption Cluster Diets データベースと各国から提出された摂取量データから推定した。基本事例 (base case) として、野菜及び果実の摂取量は WHO が推奨している 1 人あたりの 1 日摂取量 400g を用いたが、ただしそのすべてを野菜として推定した。またさらに、いくつかの摂取パターンシナリオを検討した。

硝酸塩の ADI は、(再編前の) 食品科学委員会 (SCF) が設定し、2002 年に JECFA が再確認している。この ADI は 3.7 mg/kg bw/日、体重 60kg の成人では 1 日あたり硝酸塩 222 mg に相当する。CONTAM パネルは、この ADI を改定する必要があるような新しいデータはないとしている。

硝酸塩の健康影響評価のため、パネルは、さまざまな野菜摂取シナリオからの硝酸塩摂取量と ADI に相当する 222mg を比較した。飲料水や加工肉などその他の硝酸塩源への暴露については、平均摂取量を 35~44 mg/人/日として検討した。保守的基本事例 (conservative base case) として、典型的な硝酸塩含量の野菜を毎日 400g 摂取した場合、食事からの平均暴露量は 157 mg/日となり、これは ADI の範囲内である。ほとんどの人が、野菜より硝酸塩濃度の低い果実 (10 mg/kg オーダー) を WHO の 1 日推奨摂取量 (野菜・果実) 400g の最大 50%程度摂取していることを考慮すると、多くのヨーロッパ人の実際の硝酸塩摂取量は 81~106 mg/日程度と考えられる。また、野菜の洗浄、皮剥き、調理などにより、硝酸塩摂取量はさらに減少すると考えられる。

いくつかの EU 加盟国の一部の人 (2.5%程度) は、葉菜だけを多量に摂取するため、ADI を超過する可能性がある。また、望ましくない生育条件で栽培された野菜では、ADI の約 2 倍になることがある。パネルは、中央値レベルの硝酸塩を含むルッコラを 47g 以上摂取すると、その他の摂取源を入れなくても ADI を超えるとしている。

疫学研究では、食事や飲料水からの硝酸塩摂取と発がんリスクの増加との関連は示唆されていない。多量の硝酸塩摂取による発がんリスクの増加についての根拠ははっきりしていない (equivocal)。

CONTAM パネルは、野菜からの硝酸塩暴露のリスクとベネフィットを比較した。全体として、野菜からの硝酸塩の推定暴露量は、感知され得るほどの健康リスクがあるとは考えにくく (unlikely to result in appreciable health risks)、野菜の摂取による利点の方がまさっている。CONTAM パネルは、望ましくない条件下で栽培された野菜が食事の多くの部分をしめる場合やルッコラなどを多量に摂取する場合のように、特定の状況については個別に評価する必要があるとしている。

### 3. 動物飼料中の望ましくない物質としての亜硝酸塩—CONTAM パネルの意見

Nitrite as undesirable substances in animal feed - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain (15 April 2009)

[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1211902444119.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902444119.htm)

#### 「食品安全情報」 No.9 (2009)

亜硝酸塩は、天然に窒素サイクルの窒素固定時に生成し、さらに、植物が取り込む主要な栄養素である硝酸塩に変換される。亜硝酸塩は、主にナトリウム塩及びカリウム塩として存在する。

動物の組織中では、亜硝酸塩は主に内因性の硝酸塩の変換により天然に存在する。動物飼料は外因性の亜硝酸塩源であり、過剰摂取によって毒性を示す可能性があるため、Directive 2002/32/EC により亜硝酸ナトリウムの最大基準値が設定されている (亜硝酸ナトリウムとして、フィッシュミール中 60 mg/kg (亜硝酸イオン 40 mg/kg に相当)、鳥及び観賞魚以外のペット用飼料を除く完全飼料中 15 mg/kg (亜硝酸イオン 10 mg/kg に相当))。欧州では、飲料水中の亜硝酸塩濃度は最大基準 0.5 mg/L に規制されている。まぐさは、硝酸塩濃度が天然に高く、硝酸塩と亜硝酸塩の相互変換のため食用動物の亜硝酸塩暴露に最も大きく寄与する。飼料からの亜硝酸塩そのものの暴露源は、植物飼料やまぐさ、肥料や堆肥、サイレージでの保存料としての使用、加工ペットフードなどであり、以前はフィッシュミールもあった。さらに硝酸塩の還元により、飲料水も重要な亜硝酸塩暴露源となり得る。硝酸塩及び亜硝酸塩双方の測定には、感受性及び特異性の点から主に分光法が用いられる。EU 加盟 3ヶ国から飼料中の分析結果が報告されており、亜硝酸塩濃度はすべての飼料において最大基準値を下回っていた。

急性毒性については、亜硝酸塩は硝酸塩より約 10 倍高く、毒性の主なエンドポイントとして以下の 3つ：メトヘモグロビンの生成 (ヒトを含む多くの生物種)、副腎球状帯の肥大 (ラット)、発がん性に関する明確ではない根拠 (equivocal evidence) (雌のマウス) が知られている。亜硝酸塩の ADI (0~0.07 mg/kg 体重/日) については、CONTAM パネルが最近の野菜中の硝酸塩に関するリスク-ベネフィット評価 (\*\* ) の中で、この値を支持している。

単胃動物では、亜硝酸塩の大部分が上部消化管で生成し吸収される。一方、反芻動物

では、硝酸塩と亜硝酸塩は第一胃で代謝される。過剰の亜硝酸塩暴露による有害影響の報告があるが、主要な食用動物としては、ブタと反芻動物の感受性が特に高い。これは、ブタで亜硝酸還元酵素活性が相対的に低いこと、反芻動物で第一胃における外因性硝酸塩から亜硝酸塩への変換率が高いことによる。報告されている研究の飼育条件はさまざまであるが、文献から、ブタとウシの NOAEL はいずれも 3.3 mg/kg/日と推定されている。一方、完全飼料から現行の最大基準 (10 mg/kg) レベルで亜硝酸塩を摂取した場合の総摂取量は、ブタで 0.37 mg/kg/日、ウシで 0.65 mg/kg/日と推定され (内因性亜硝酸塩生成を除く)、NOAEL と比較した安全マージンはそれぞれ 9 及び 5 である。CONTAM パネルは、このレベルでは GAP (適正農業規範) の下で飼育されている動物の健康に懸念はないと考えている。飼料中の硝酸塩濃度が高いと硝酸塩から亜硝酸塩への変換が起こり亜硝酸中毒が起こる可能性があることを、もっと家畜生産者に周知すれば、家畜の保護をさらに強化することができるであろう。

CONTAM パネルは、人が 1 日に食事から摂取する亜硝酸塩の量について、生鮮動物由来製品 (乳、肉、卵など) から摂取する標準的な量はすべての食事から摂取する量のわずか 2.9% に過ぎないと結論した。パネルは、この低い値は人の健康への懸念とはならないと結論した。

\*\* 野菜中の硝酸塩 - CONTAM パネルの意見

Nitrate in vegetables - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain (05/06/2008)

[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178712852460.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178712852460.htm)

#### 4. 肉製品の亜硝酸塩に関する声明

Statement on nitrites in meat products

11 May 2010

<http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/1538.htm>

**「食品安全情報」 No.11 (2010)**

ANC パネル (食品添加物及び食品に添加される栄養源に関する科学パネル) は、デンマーク当局から提供されたデータを評価するよう欧州委員会からの緊急に要請された。質問事項は、1) デンマーク当局の提出したデータは亜硝酸塩の ADI 再評価につながるものか、2) 現在の亜硝酸塩暴露量は ADI を超過するか、3) 保存作用に必要な亜硝酸塩濃度はどの程度かを検討することである。ANC パネルは、デンマーク当局の提出したデータは亜硝酸塩の ADI (0.07 mg/kg 体重/日) の再評価の根拠とはならないと結論としている。また、いくつかの国において ADI を超過し、技術的必要性の評価について ANC パネルは権限外であるとしている。



## 5. EFSA は食品に添加される亜硝酸塩と硝酸塩の安全量を確認する

EFSA confirms safe levels for nitrites and nitrates added to food

15 June 2017

<http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170615-0>

### 「食品安全情報」 No.14 (2017)

肉や他の食品に意図的に添加される亜硝酸塩と硝酸塩の既存の安全量は消費者を十分保護していると、EFSA はその安全性を再評価したのち結論した。食品添加物としての亜硝酸塩と硝酸塩の消費者暴露は、これらの添加物を含む食品を多く食べる子どもでわずかに超過していることを除けば、全ての年齢集団で安全量以内である。だが、亜硝酸塩と硝酸塩の全ての食事摂取源を考慮すると、全ての年齢集団で安全量(ADIs)を超過する可能性がある。

亜硝酸と硝酸のナトリウムとカリウム塩 (E 249-252) は EU で食品添加物として認可されている。それらは、肉、魚、チーズ製品の微生物の成長を妨げ、特にボツリヌス中毒症の予防に、また肉を赤く保ち風味を増すために使用されている。硝酸塩は天然でも特定の野菜に高濃度で存在し、また主に水中の環境汚染物質としてフードチェーンにも入ることがある。

EFSA の食品添加物及び食品に添加する栄養源に関するパネルの一員であり、再評価作業グループの議長である Maged Younes 教授は述べた：

「2009 年以前に EU で認可された全ての食品添加物の EFSA の再評価計画の一部として、食品に添加される亜硝酸塩と硝酸塩の安全性を再評価した。入手可能な証拠に基づき、以前設定された両物質の安全量を変える必要はないと結論した。」

硝酸塩の現在の許容一日摂取量(ADI)は 3.7 mg/kg 体重/ 日である。亜硝酸塩の安全量は、わずかに保守的な既存の ADI 0.06 mg/kg 体重/日に近い、0.07 mg/kg 体重/日に再設定された。

### 暴露評価は更新され改善された

専門家は詳細暴露評価を用いて、食品添加物のみからの硝酸塩への消費者暴露は食品の硝酸塩全暴露量の 5%未満で、安全量を超過しないと推定した。だが、食事由来の全硝酸塩摂取源（食品添加物、天然に食品に存在するもの、環境汚染物質）を考慮すると、全年齢集団の中～高暴露群のヒトは安全量を超過する可能性がある。

食品添加物として使用される亜硝酸塩は、わずかに ADI を超過する恐れのある子どもの高暴露群を除くと、暴露は全年齢集団で安全量内だと専門家は推定した。全食事源からの暴露は、中程度の暴露の乳児、幼児、子どもで、また全年齢集団の高暴露群で、ADI を超える可能性がある。

亜硝酸塩は、そのうちのいくつかは発がん物質であるニトロソアミンとして知られ

る化合物グループの形成にも関連している。そのため EFSA の専門家は、食品添加物として亜硝酸塩を使用した後に体内で形成されるニトロソアミンについても推定した。彼らは亜硝酸塩が認可された量で使用される時、ニトロソアミンの全暴露への寄与の健康への懸念は低いと結論した。

環境汚染物質などの他の供給源由来の、意図せず肉製品に存在する亜硝酸塩も、ニトロソアミンの形成に寄与することがある。EFSA の専門家は、これらのニトロソアミンの量は潜在的に健康の懸念を生じる恐れがあるが、この複雑な分野の不確実性と知識のギャップに対応するためにはより多くの研究が必要だと結論した。

\* 暴露とは何を意味するのか？

暴露は、特定の時間内に、特定の頻度で、個人、集団、あるいは生態系に取り入れられる特定の物質の濃度や量である。専門家がある化学物質の消費者の食事暴露を評価する際には、食品の濃度に関するデータと消費された食品の量とを組み合わせる。子どもは、体重あたりの食品摂取量がより多くなるため、しばしば多く暴露する。

#### 助言と次の段階

Younes 教授は述べた：「すべての入手可能な証拠を調査したのち、私達は許可された量で食品に添加される亜硝酸塩と硝酸塩は欧州の消費者に安全だと結論した。だが、なお今後の研究で満たすべき知識のギャップがある。

「特に、ヒトの唾液での亜硝酸塩-硝酸塩変換と、その結果として生じるメトヘモグロビンについて、亜硝酸塩が添加された食品でのニトロソアミンの形成について、またヒトのさらなる疫学的証拠について、さらなる研究が役立つだろう。」

彼はつけ加えた：「添加物よりも他の食品由来の亜硝酸塩/硝酸塩の暴露に関するよりよいデータ（野菜や汚染物質由来も含む）は、より完全な全体像や将来の詳細リスク評価を提供するのにも役立つだろう。」

EFSA の科学的助言は、食品添加物としての亜硝酸塩と硝酸塩の安全な使用や EU の食品中の全体的な量を規制する欧州委員会と加盟国のリスク管理者に情報を提供するだろう。EFSA は一般の人に食品に添加される亜硝酸塩と硝酸塩の再評価を説明し、解釈可能にするわかりやすい要約を作成した。

#### **食品添加物としての硝酸ナトリウム(E251)及び硝酸カリウム(E252)の再評価**

Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives

EFSA Journal 2017;15(6):4787 [123 pp.].15 June 2017

<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4787>

食品添加物と食品に添加される栄養源に関するパネル(ANS)は、食品添加物として使用する際の硝酸ナトリウム(E 251)と硝酸カリウム(E 252)の安全性を再評価する科学的意見を提出した。SCF(1997年)とJECFA(2002年)が現在の硝酸塩の許容一日摂取

量(ADIs) 3.7 mg/kg 体重/日を設定した。入手可能なデータは、硝酸ナトリウム及び硝酸カリウムの遺伝毒性を示さなかった。マウスとラットでの発がん性試験は陰性だった。パネルは、唾液中に分泌される硝酸塩が亜硝酸塩に変換されて、メトヘモグロビンの形成に基づく硝酸塩の ADI の導出を検討した。だが、ヒトの唾液中の硝酸塩から亜硝酸塩への変換に関するデータには大きなばらつきがあったため、パネルは入手可能なデータから一つの ADI 値を導出することは不可能だと考えた。パネルは、硝酸塩から亜硝酸塩への最大の変換係数を用いても、これにより生じる亜硝酸は臨床的に重要ではなく、理論上推定される内因性 *N*-ニトロソ化合物 (ENOC) 生成量の懸念は低いことを注記する。それゆえ、SCF が設定した ADI に関連する不確実性はあるものの、パネルは現在この ADI を取り下げるには証拠不十分だと結論した。食品添加物としての使用だけによる硝酸塩への暴露は、詳細暴露推定シナリオに基づき食品中の硝酸塩への総暴露の 5%未満だと推定された。この暴露は現在の ADI(SCF, 1997 年)を超過しなかった。だが、もし、食事由来の硝酸の全暴露源(食品添加物、天然物および汚染物質)を考慮すると、すべての年齢集団の平均及び高暴露群で ADI は超過するだろう。

#### 食品添加物としての亜硝酸カリウム(E 249)及び亜硝酸ナトリウム(E 250)の再評価

Re-evaluation of potassium nitrite (E 249) and sodium nitrite (E 250) as food additives

EFSA Journal 2017;15(6):4786 [157 pp.]. 15 June 2017

<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4786>

食品添加物及び食品に添加される栄養源に関するパネル(ANS)は、食品添加物として使用される際の亜硝酸カリウム(E 249)と亜硝酸ナトリウム(E 250)の安全性を再評価する科学的意見を提出した。SCF(1997 年)と JECFA (2002 年)が亜硝酸塩に設定した ADI はそれぞれ 0–0.06 と 0–0.07 mg/kg 体重/日だった。入手可能な情報は、亜硝酸ナトリウムと亜硝酸カリウムの *in vivo* 遺伝毒性を示さなかった。全体として、亜硝酸塩それ自体の ADI は、発がん性の陰性結果も考慮し、入手可能な動物の反復投与毒性試験から導出することができた。パネルは、ヒトと動物で観察されたメトヘモグロビン量増加が ADI を導出するための妥当な影響だと結論した。パネルは BMD アプローチを用いて、ADI 0.07 mg 亜硝酸イオン/kg 体重/日を導出した。食品添加物としての使用に由来する亜硝酸塩の暴露は、最高のパーセントイルでの子どものわずかな超過を除き、一般人では ADI を超過しなかった。パネルは ADI での亜硝酸の摂取により生じる *N*-ニトロソジメチルアミン (NDMA) の理論的計算に基づき、亜硝酸由来内因性ニトロソアミンの生成を評価し、MoE > 10,000 と推定した。パネルは高暴露群のすべての年齢集団で肉製品の外因性ニトロソアミンは MoE < 10,000 と推定している。系統的レビューの結果に基づき、外から添加することなく食品中の亜硝酸塩から生成したニトロソアミンと、認可された量で添加された亜硝酸塩から生成したニトロソアミンを明

確に識別することは不可能だった。疫学研究では、(i)食事の亜硝酸塩と胃がん、(ii)加工肉由来の亜硝酸塩と硝酸塩の合計と結腸直腸がんの関連に幾分かの根拠 (some evidence) があった。既にできている NDMA と結腸直腸がんの関連の根拠があったが、2つのコホート研究と1つの症例対照研究にのみに基づいており、パネルはさらなる大規模前向き観察研究の実施を勧告した。

### EFSA がリスク評価を説明：食品へ添加される硝酸塩と亜硝酸塩

EFSA explains risk assessment: nitrites and nitrates added to food

<http://www.efsa.europa.eu/en/corporate/pub/nitritesandnitrates170614>

なぜ食品中に硝酸塩と亜硝酸塩が存在し、EFSA 専門家はそれらの安全性についてどのような結論を出したのかを Q&A 形式でやさしく説明したファクトシート。

## 6. 飼料中の硝酸塩及び亜硝酸塩のリスク評価

Risk assessment of nitrate and nitrite in feed

EFSA Journal 2020;18(11):6290 4 November 2020

<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6290>

### 「食品安全情報」 No.23 (2020)

欧州委員会は EFSA に、飼料中の硝酸塩及び亜硝酸塩に関する動物の健康へのリスクに関する科学的意見を依頼した。硝酸イオンには、フードチェーンの汚染物質に関する EFSA のパネル(CONTAM パネル)が、低酸素の臨床徴候を示さない動物の血液中のメトヘモグロビン(MetHb)に基づき、成牛に BMDL<sub>10</sub> として 64 mg 硝酸塩/kg 体重/日を導出した。この BMDL<sub>10</sub> は、生殖への影響が MetHb 形成と明確に関連しない妊娠中の雌牛を除く全ての牛に適用できる。入手可能なデータから羊とヤギは牛より敏感ではないことが示されたため、この BMDL<sub>10</sub> はこれらの種にも適用できる。肉用牛と肥育ヤギ用の牧草サイレージベースの飼料の最大平均暴露推定量、それぞれ 53 と 60 mg 硝酸塩/kg 体重/日は、BMDL<sub>10</sub> 64 mg 硝酸塩/kg 体重/日と比較すると、反芻動物の健康への懸念を引き起こす可能性がある。他の飼料にはより多量の硝酸塩が含まれている可能性があるため、この懸念はより高い可能性がある。豚の飼料に最大平均暴露推定量 2.0 mg 硝酸塩/kg 体重/日は、この種の飼料中の特定の重要な成分に関するデータがないため暴露量が過小評価されている可能性があるが、確認された無毒性量 (NOAEL) 410 mg 硝酸塩/kg 体重/日と比較すると、健康への悪影響のリスクが低いことを示している。入手可能なデータに限りがあるため、CONTAM パネルは硝酸塩による反芻動物と豚以外の種及び亜硝酸塩による全ての家畜とペットの健康リスクの特性を明らかにできなかった。限られたデータセットに基づき、飼料から動物由来食品への硝酸塩と亜硝酸塩両方の移行、硝酸塩及び亜硝酸塩が介する N- ニトロソアミンの形

成、これらの製品への移行は無視できる可能性が高い。

飼料中の硝酸塩及び亜硝酸塩のリスク評価案についてのパブリックコメント募集結果  
Outcome of a public consultation on the draft risk assessment of nitrate and nitrite  
in feed

4 November 2020

<https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-1941>

意見は2020年9月24日のCONTAM本会議で採択され、EFSA Journalで発表された。

---

● 英国 食品基準庁 (FSA : Food Standards Agency)

1. 硝酸塩に関する情報更新

Update on developments regarding nitrate (10 December 2004)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2004/dec/nitrateupdateip1204>

**「食品安全情報」 No.26 (2004)**

FSA スコットランドは、最近の硝酸塩に関する政策と研究の進歩についてまとめた文書を関係機関宛に発送した。この文書では、欧州における硝酸塩に関する議論の状況、英国でのレタス及びほうれん草のモニター計画、市販サラダ中の硝酸塩調査結果の公表、ベビーフード中の硝酸塩限度を定めた EC 指令 No 466/2001 の履行、FSA による食品中汚染化学物質調査研究の解説が収載されている。

文書：<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/nitrateipletter1204.pdf>

2. 硝酸塩についての情報更新

Update on developments regarding nitrate (28 January 2005)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2005/jan/nitratescotjan05>

**「食品安全情報」 No.3 (2005)**

FSA スコットランドは、硝酸塩に関する方針及び研究分野における最近の進捗状況についての概要を関係者に送付した。この文書では、最近の欧州における硝酸塩についての議論の結果、英国でのレタス及びほうれん草のモニタリング、行政による規制について取り上げている。

本文：<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/nitratesscotjan05.pdf>

### 3. レタスとホウレンソウの硝酸塩調査

**Nitrate in lettuce and spinach survey** (29 September 2005)

<http://www.foodstandards.gov.uk/news/newsarchive/2005/sep/letspinsurv>

**「食品安全情報」 No.21 (2005)**

FSA が行ったモニタリング調査の結果、英国で栽培されたレタスとホウレンソウの硝酸塩レベルは一般に低く、人の健康への心配はない。硝酸塩はほとんどの植物や野菜に天然に含まれる。植物中の硝酸塩の量は、種類、肥料、品種、生育条件（特に光の量）により変動する。

欧州ではレタスとホウレンソウの硝酸塩について最大許容量を設定しているが、英国産については現在適用免除中（**derogation**：移行期間として適用を免除し、基準値を超えても国内流通は認める）であり、現在ブリュッセルでこの免除期間の延長について討議中である。2004年のモニタリング調査では、全部で118検体の英国産レタスを分析した。このうち12検体（10%）が欧州の基準値（※注）を越え、アイスバーグレタス41検体は基準値以下であった。ホウレンソウは40検体中5検体（13%）が基準値を越えていた。

ECの食品科学委員会（SCF）やJECFAは、硝酸塩のADIを3.7mg/kg体重/日としている（60kgの成人で1日220mgの硝酸塩に相当）。今回のモニタリング調査結果から硝酸塩摂取量を推定すると、消費者が最も高濃度のレタスやホウレンソウを多量に摂取したとしてもADIを超えることは考えにくい（ここでは食事からのすべての硝酸塩摂取源を考慮に入れている）。従って英国産レタスやホウレンソウの硝酸塩レベルに関して消費者の健康への心配はない。

詳細な調査結果については以下のサイトに記載されている。

<http://www.foodstandards.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis7405.pdf>

※1：レタス及びホウレンソウの硝酸塩については、1997年からEUが基準値を設定している。値は種類、時期、生育条件によって異なるが、レタスは2,000～4,000 mg 硝酸塩/kg、ホウレンソウは2,000～3,000 mg 硝酸塩/kgである。

[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l\\_086/l\\_08620020403en00050006.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l_086/l_08620020403en00050006.pdf)

レタスについては2005年1月1日まで一定期間基準値の適用を免除する移行期間（**derogation**）が設けられていた。しかし、英国など国によってはそれまでに達成が困難なところもあり、移行期間の延長について議論が続いている。

<http://www.foodlaw.rdg.ac.uk/news/eu-05002.htm>

#### 4. 新しい規制が 3 月に発効

New regulations in force from start of March (01 March 2007)

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2007/mar/contamreg>

##### 「食品安全情報」 No.6 (2007)

食品中の汚染物質に関する 3 つの新しい EC 規則が 3 月 1 日から発効する。

- 食品中の汚染物質についての基準値設定 (Regulation (EC) 1881/2006)
- レタス及びホウレンソウの硝酸塩の公定サンプリング法及び分析法 (Regulation (EC) 1882/2006)
- 食品中のダイオキシン類及びダイオキシン様 PCB 類の公定サンプリング法及び分析法 (Regulation (EC) 1883/2006)

食品汚染物質規則 The Contaminants in Food (England) Regulations 2006 は、The Contaminants in Food (England) Regulations 2007 に置き換えられる。

#### 5. 「Zam Zam」水を飲むことについての警告

Warning about drinking 'Zam Zam' water

Wednesday 3 August 2011

<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2011/aug/zamzam>

##### 「食品安全情報」 No.16 (2011)

イスラム教徒がラマダンに入るため、FSAは「Zam Zam」水とされる水を飲むのは避けるように警告する。英国に持ち込まれる「Zam Zam」水には高濃度のヒ素や硝酸塩が含まれる可能性がある。「Zam Zam」水はサウジアラビアの特別な水源から得られるイスラム教徒にとって神聖な水で、商業用の輸出は違法である。そのため英国で販売されているものは取水地が不明である。英国へ持ち込まれた「Zam Zam」水を数年間検査してきた結果、法的基準の3 倍のヒ素が検出されている。

\*参考：例年ラマダンの時期になると FSA が同様の警告を出している。

#### 6. ホウレンソウとレタスの硝酸塩モニタリング-サーベイランス計画

Nitrate monitoring in spinach and lettuce - surveillance programme

Last updated 20 January 2020

<https://www.food.gov.uk/research/research-projects/nitrate-monitoring-in-spinach-and-lettuce-surveillance-programme>

##### 「食品安全情報」 No.6 (2020)

<背景>

導入

欧州委員会は食用レタスとホウレンソウの硝酸塩 (nitrate; 最大基準値は mg NO<sub>3</sub>/kg で適用) の最大基準値 (MLs) を設定している。気候条件や光の量が、レタスやホウレンソウなど特定の野菜の硝酸塩濃度に大きく影響し、一般に硝酸塩濃度は冬に多くなる。植物が硝酸を自然に取り込む際に気候条件が直接影響することを認めて、硝酸塩の MLs を逸脱 (derogation) として高く設定している加盟国もある(2008年12月まで、その後継続)。この規定で加盟国は、硝酸塩モニタリングの結果を毎年委員会に提出するよう求められている。

このモニタリング調査では逸脱延長のための適切なデータを提供する。国産及び輸入レタス、ホウレンソウ、ルッコラ、他の葉物野菜のサンプルは、2014年4月に終了するこの調査期間で2009年から2013年まで暦年ごとに収集された。委員会はEFSAの評価に従ってより高いMLsを永続的に設定し、新しい委員会規則 No 1258/2011が2011年12月に施行された。この規則で新しい永続的な葉物野菜の硝酸塩の限度やルッコラのMLsを設定した。加盟国はまだEFSAにモニタリングデータを提出するよう求められている。

2014年4月のモニタリング期間終了時に、2014年5月から2019年4月までモニタリングを続ける新しい調査が委託された。

## <研究方法>

### 目的

このプロジェクトは、食品の慢性暴露による硝酸由来リスクが公衆衛生上のリスクとならないようにするために、管理に必要な、詳細で堅固な情報を提供することを目的としている。

この作業の主な目的は、英国で栽培された作物や輸入生鮮品について最大250のサンプリングを実施することである(2011~2013年には115、2014年には200に削減された)。主にレタスとホウレンソウだが、必要に応じルッコラ、ベビーリーフ、チャード、アブラナ科野菜など他の種も含まれる可能性がある。国産及び輸入品における英国の実態データがEFSAに提出される。

## <結果>

この調査は、レタス、ルッコラ、ホウレンソウ、他の葉物野菜の、2009~2014年4月までと2014年から2019年4月までのモニタリング期間中の、毎年の硝酸塩のモニタリングデータの収集である。

英国で栽培されたレタスとホウレンソウの硝酸塩濃度は、冬に栽培されたものより夏に栽培された作物の濃度が低く、季節による影響を受けていた。施設栽培の英国のレタスは露地栽培の英国で栽培されたレタスより平均硝酸塩濃度が高い。結球レタスは結球しない種類のレタスよりも平均硝酸塩濃度がかなり低い。輸入レタスのサンプルは国内レタスサンプルよりも平均硝酸塩濃度が低く、英国で栽培されたホウレンソウの平均硝酸塩濃度は国内レタスに相当する。モニタリングプログラムの結果は前年得



た結果とほぼ同等で、EFSA に毎年提出されている。

2014年5月～2019年4月の調査

<https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/nitrate-surveillance-programmes-report-2014-2019-updated.pdf>

英国で栽培された作物では、ルッコラが最大平均硝酸塩濃度(4131 mg/kg)、最も高い最大硝酸塩濃度(8052 mg/kg)、最大レンジ(7990 mg/kg)であった。

全種類では、冬のサンプルは夏のサンプルよりも平均濃度が高かった(2830 mg/kg と比較して 3519 mg/kg)。だが、その範囲は夏のサンプルでより大きく、基準値を超えたサンプルの割合も夏の数か月の方が高かった。露地栽培の結球レタスは全種類の中で平均硝酸塩濃度が最も低く、幅も最小だった。2018年の平均年間硝酸塩濃度は、露地栽培の結球しない種類のレタスの夏冬両方のサンプルでそれぞれの長期平均(LTA)より高かった。

入手可能なデータによると、許容硝酸塩濃度を超えるサンプル(ルッコラを除く)の割合は5年ごとにおよそ3%下がっている。

## 7. 硝酸塩調査：要約

Nitrate surveillance: Summary

6 December 2022

<https://www.food.gov.uk/research/nitrate-surveillance-summary>

**「食品安全情報」 No. 26 (2022)**

欧州委員会の加盟国は特定食品中の硝酸塩の濃度をモニターし、報告することが求められており、英国もこの情報を必要とする。レタス、ホウレンソウ、ルッコラに含まれる硝酸塩のモニタリング実施要件は英国硝酸塩サーベイランスプログラムに対応する。2021年4月1日から2022年3月31日の調査結果である。

サンプリング期間内に、レタス 130 個、ルッコラ 9 個、ホウレンソウ 26 個の合計 202 個のサンプルを収集した。「その他の緑葉野菜」に分類された追加の 37 個のサンプルは、マスタード、水菜、セロリ、青菜及びキャベツなどのサンプルで構成されていた。平均硝酸塩濃度の最低値は、夏生育のアイスバーグレタス（結球レタス）(935.2 mg/kg)で、硝酸塩濃度最大値を超えるアイスバーグレタスのサンプルはなかった。平均硝酸塩濃度の最高値は、レタス群の中の保護栽培された冬生育の非結球レタス(3242.2 mg/kg)及び冬生育のルッコラ(4271.2 mg/kg)で見られた。

最大閾値を超えるサンプルの数は、今年は 7 サンプルに増加した。夏に収集した露地栽培の非結球レタスの 2 つのサンプル、夏の施設栽培の非結球レタスの 1 つのサンプル及びホウレンソウの 3 つのサンプルである。さらに 4 つのサンプルは、最大閾値の 10%以内であった。

このプロジェクトの前年と一致して、硝酸塩濃度とサンプリング実施日の間に強い相関関係が確認された。シーズンの後半に収集したサンプルはより高い濃度を示し、硝酸塩の蓄積と気候、特に日光量と利用可能な土壌水分及び連続した植え付けによるその後の施肥による土壌中の硝酸塩の蓄積について潜在的な相互作用を示している。さらに、硝酸塩の蓄積、製品の種類及び栽培の種類の間には有意な相互作用があり、英国で栽培している葉物野菜の硝酸塩の蓄積に関連する危険因子をより適切に特定するためにさらに調査することができた。

---

● 英国国営保健サービス (NHS : National Health Service)

1. **Behind the headlines**

- 硝酸の多い葉物野菜が「心臓によい」

Nitrate-rich leafy greens 'good for the heart'

Thursday December 4 2014

<http://www.nhs.uk/news/2014/12December/Pages/Nitrate-rich-leafy-greens-good-for-the-heart.aspx>

**「食品安全情報」 No.25 (2014)**

Mail Online が「葉物野菜には心臓の健康によい化学物質の硝酸が含まれる」と報道した。最近の研究で研究者らがラットに硝酸の多い食事を与えた場合の影響を調べた。硝酸は多数の化合物と様々な反応をする。例えば肥料として使われたり、爆弾の活性成分にもなる。ある種の硝酸塩は血管を拡張するので狭心症の薬としても使われる。この研究では硝酸を与えられたラットでは対照群に比べて赤血球数が少なく、エリスロポエチン量も少なかった。赤血球が多すぎるとしばしば血栓ができ、血栓は脳卒中のような重大な合併症を引き起こす。この研究では食事の硝酸を増やすと酸素濃度が低いときにエリスロポエチンの過剰産生を止めることを見いだした。この研究はラットであってヒトではないが、緑の野菜を食べるのは常に良いことである。

---

● アイルランド食品安全局 (FSAI : Food Safety Authority of Ireland)

1. **食肉製品中の亜硝酸塩の使用と除去**

Use and Removal of Nitrite in Meat Products

5/2/2019

[https://www.fsai.ie/faq/use\\_and\\_removal\\_of\\_nitrite.html](https://www.fsai.ie/faq/use_and_removal_of_nitrite.html)

## 「食品安全情報」 No.4 (2019)

(Q&A 形式)

- ◆ 硝酸塩、亜硝酸塩とは何か？
- ◆ 亜硝酸塩は食肉製品においてどんな役割を果たすか？
- ◆ 硝酸塩/亜硝酸塩の使用に関する法律は何か？
- ◆ 硝酸塩/亜硝酸塩の表示に関する法律は何か？
- ◆ 食肉製品から亜硝酸塩/硝酸塩を除去したい場合、何について考慮すべきか？
- ◆ 亜硝酸と硝酸のナトリウムまたはカリウムの代わりに亜硝酸塩/硝酸塩の供給源である成分を使用できるか？

保存または着色という意図された技術的目的のために最終食品に使用される場合、亜硝酸塩/硝酸塩の供給源でもある成分を使用することはできない。そのような使用は食品添加物の意図的な使用と考えられるだろう。

硝酸塩および亜硝酸塩の使用は、改訂規則 (EC) No. 1333/2008 の Annex II part E に規定されている使用条件および規則 (EC) No. 231/2012 の Annex の純度基準を含む食品添加物法を遵守しなければならない。植物抽出物や発酵野菜ブrossのような亜硝酸塩/硝酸塩の供給源でもある成分の使用は、食品添加物に関する欧州委員会の作業部会や EU の食物連鎖および動物の健康に関する常任委員会で何度も議論されてきた。こうした場で、欧州委員会およびすべての加盟国は、最終食品の保存または着色という意図された技術的目的のために使用される場合、そのような行為は食品添加物の意図的な使用であると合意した。

保存または着色の目的で、植物抽出物/発酵ブrossなどの他の成分を介して食品に添加された亜硝酸塩は、現在これらの抽出物は保存料として承認されておらず、その使用は規則 (EC) No. 231/2012 に規定された現在の純度基準にも適合しないため、規則 (EU) No. 1333/2008 では今のところ認められない。

これら 2 つの常任委員会の決定に関するさらなる情報は、以下のリンク先を参照：

- 2006 年 議題 4：ソーセージに使用される硝酸塩を高濃度を含むハウレンソウ抽出物について [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/reg-com\\_toxic\\_summary23\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/reg-com_toxic_summary23_en.pdf)
- 2010 年 議題 5：亜硝酸塩を多く含む発酵野菜ブrossの使用について [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/reg-com\\_toxic\\_summary19052010\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/reg-com_toxic_summary19052010_en.pdf)

2018 年 9 月、技術的機能を果たすことができる成分が豊富な野菜抽出物の使用について、さらなる意見が出された。これらの意見とは：

- 2006 年および 2010 年の声明の正当性の再確認（訳注：食品添加物に該当するという判断）。
- 両声明の適用範囲は、高濃度の硝酸塩/亜硝酸塩を含む（発酵/非発酵）抽出物だ

けに限るのではなく、食品に添加された場合に、食品において技術的機能を果たすことができる成分（またはその前駆体）濃度となる全ての植物抽出物に普遍的に適用されるべきものである。

- 添加された食品において技術的機能（例えば防腐剤、抗酸化剤、安定剤（色安定剤）など）を発揮する抽出物を使用することは、食品添加物としての意図的な使用とみなされるとした。

したがって、そのような使用は食品添加物の定義を満たすとみなされ、それゆえ食品添加物法で定められた条件（関連規格を含む）を遵守し、食品添加物の表示規定に従わなければならない。

加えて、いくつかの植物抽出物は香料および添加物としての機能の両方を果たすことができる。香料が食品添加物としての技術的機能を有する場合は、食品添加物法が適用されるものとする。この場合、抽出物は香料としての使用を主張できない。

- ◆ **亜硝酸塩が除去された食肉製品の食品ラベルに「ナチュラル」という言葉を使用する場合の制限は何か？**

「ナチュラル」という言葉は、食品業界でマーケティング用語として使用されることが多く、現在、食品を規制する法律では定義されていない。しかし、食品事業者は一般的な食品法により、食品の表示、宣伝、プレゼン、およびいずれのメディア用の情報も消費者に誤解を与えないようにすることを確保する義務が課せられている。

より具体的には、法律は、使用された表示および方法が、実際には他のすべての類似食品が同様の特徴を持っているのにその食品が特別な特徴を持っていると示唆することで消費者を誤解させるようなものであってはならない、と定めている。食品事業者は、自分たちの製品に関して行いたいかなる強調表示も立証できなければならない。

したがって、消費者を誤解させず、それによって表示法に違反しないために、「ナチュラル」という言葉の使用は、食品という背景で大多数の消費者が一般的に理解するだろう言葉の意味に沿ったものでなければならず、また他のすべての類似食品が同じ特性を持っている時に、その食品が異なることを示唆するためにこの言葉を使用してはならない。

FSAI は、「ナチュラル」という用語を含む食品マーケティング用語の使用に関するガイダンス文書を作成した。

#### The Use of Food Marketing Terms

[https://www.fsai.ie/publications\\_food\\_marketing\\_terms/](https://www.fsai.ie/publications_food_marketing_terms/)

- ◆ **成分表示に「ナチュラル」という言葉を使用できるか？**

香料に関する法律では、食品に使用される香料に関して「ナチュラル」という言葉を使用するための要件が定められている。一般的な成分については、上記のようにナチュラルという言葉の定義はない。しかしながら、食品の表示は、使用された表示および方法が、実際には他のすべての類似食品が同様の特徴を持っているのにその食品が特

別な特徴を持っていると示唆することで消費者を誤解させるようなものであってはならない、と定めている。他の食品中の類似成分と比較してその成分が特別な特徴を持たない場合、「ナチュラル」という言葉は、法律で特に許可されている場合（例えば、「天然香料（ナチュラルフレーバー）」）を除き使用されるべきではない。

◆ 亜硝酸塩を除去した製品は安全か？

その食品における新しい保存システムの完全な検証が行われないう限り、安全性は当然のこととは言えない。硝酸塩は伝統的に食肉製品において有害な細菌、ボツリヌス菌（*Cl. Botulinum*）によるボツリヌス中毒の発生を防ぐために使用されてきた。亜硝酸塩の除去は、ボツリヌス菌成長を阻むハードルの除去に相当すると考えられる。食品の安全性を維持するためには、亜硝酸塩に代わって別の同様のハードルを使用するか、そうでなければ残りのハードルの「高さ」を高めてボツリヌス菌の増殖を防ぐ必要がある。例えば、食品の安全性を回復させるために、消費期限を短くする、塩の量を増やす（そうやって水分活性を高める：Aw）、pHを下げる、および/あるいは別の防腐剤を加える必要があるかもしれない。実際には、食品を一貫して安全に製造できるようにするためには、製品の成分を見直し、消費期限を検証し、HACCPシステムを再調整する必要がある。

◆ ボツリヌス中毒とは何か？

◆ 亜硝酸塩はどのようにボツリヌス中毒を防ぐのか？

◆ 食肉製品から亜硝酸と硝酸ナトリウムまたはカリウムを除去し、それを亜硝酸塩/硝酸塩の供給源でもある代替成分で置き換えた場合、製品が安全で正しく表示されていると所管官庁に認めてもらうには何をしなければならないか？

## 2. 食品安全研究の優先項目 2022

Food Safety Research Priorities 2022

Thursday, 10 March 2022

[https://www.fsai.ie/Research\\_Priorities\\_2022/](https://www.fsai.ie/Research_Priorities_2022/)

**「食品安全情報」No7 (2022) 別添**

<プロジェクトの優先項目>

本書は、FSAI のリスク評価・リスク管理の業務を進展させ、公衆衛生の保護を支援するための優先研究分野を概説したものである。これらは広範なトピックの見出しの下に記載されており、大規模な研究プロジェクトや小規模な机上調査研究に対する提案も含まれている。研究助成機関や研究者は、このリストを研究募集や提案の裏付け資料として引用することが望まれる。

**(以下、硝酸塩/亜硝酸塩に関する記事を抜粋)**

<化学物質の安全性>

アイルランドの生産方式（例：場合によってはタンブリングを伴う食肉の注入/浸漬）を考慮した、製品の安全性を確保するための硝酸塩/亜硝酸塩の調査

欧州委員会は、硝酸塩（NO<sub>3</sub>）と亜硝酸塩（NO<sub>2</sub>）の最大許容量を下げる提案をしている。そのため食肉製品の保存期間を通じて微生物的な安全性と安定性を確保し、同時に色調に許容できない影響がないことを保証する最小量を評価する研究が実施されるべきである。

- 保存肉の大きさ、製造方法、製品の保存期間、低塩肉製品など多くの要因を考慮する必要がある。
- 新たに提案された規則では、使用（注入）量と残留濃度の両方が設定されるため、製品を上市するためには、これらの添加物の残留濃度も調査によって決定されるべきである。

（訳注：硝酸塩/亜硝酸塩の基準は一般的には保存肉に使用/注入された量であるが、伝統的な製法で作られた一部の保存肉ではそれらの正確な量が分からないため残留濃度を基準にする）

食品中の亜硝酸塩（及び体内で亜硝酸塩に変換される硝酸塩）は、ニトロソアミンの形成に寄与する可能性もあり、肉製品におけるニトロソアミン形成を評価する必要がある。

---

● ドイツ連邦リスクアセスメント研究所（BfR : Federal Institute for Risk Assessment）

1. ルッコラ、ホウレンソウ、その他のレタスの硝酸塩

Nitrate in rocket lettuce, spinach and other lettuces (13.08.2009)

[http://www.bfr.bund.de/cm/245/nitrate\\_in\\_rocket\\_lettuce\\_spinach\\_and\\_other\\_lettuces.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/245/nitrate_in_rocket_lettuce_spinach_and_other_lettuces.pdf)

**「食品安全情報」 No.18 (2009)**

硝酸塩は、土壌中に天然に存在し、肥料としても使用される窒素化合物である。植物が蛋白質を作るには硝酸塩が必要である。また、肉、チーズ、魚製品などに食品添加物としても用いられている。硝酸塩そのものの毒性は強くないが、硝酸塩は体内で亜硝酸塩になる。亜硝酸塩は、ニトロソアミンなどの *N*-ニトロソ化合物（動物実験で発がん性を示すものが多い）を生成する可能性がある。

消費者は、さまざまな食品から硝酸塩を摂取している。主な摂取源は野菜で、次いで飲料水、穀物や果実、一部の肉、チーズ、魚などである。WHO は、ADI を 0~3.65 mg/kg 体重/日に設定している。すなわち、体重が 70kg の成人男性の場合は 256mg、58kg の女性の場合は 212 mg、25kg の子どもの場合は 93mg の硝酸塩を生涯にわたっ

て毎日摂取しても健康に悪影響がないと考えられる。

レタス、ホウレンソウ、白菜、ケール、ビート根、ラディッシュなどの野菜は、季節や産地により天然の硝酸塩濃度が高い。ルッコラは特に硝酸塩を蓄積する。このことは、2000～2008年のモニタリングにより確認されている。ドイツや外国の研究におけるルッコラ中の硝酸塩の平均濃度は4,700～4,800 mg/kgである。4年前はルッコラの半分以上で硝酸塩濃度が5,000 mg/kgを超えており、その後わずかに減少したとみられる。ホウレンソウの硝酸塩濃度も同様に減少しており、これは農家の努力に負う部分があると思われる。

BfRは、硝酸塩濃度が高いルッコラ健康リスクを評価した。こうした野菜を多量に摂取すると、時にWHOの設定したADIを超過することがあるが、ADIを超える量の硝酸塩を長期に渡って摂取することは考えにくく、消費者への健康リスクはないと考えられる。

EUは現在、ホウレンソウとレタスにおける硝酸塩の最大基準の引き上げを予定している。また、ルッコラについて最大基準を初めて設定するとしている。

BfRは、ホウレンソウとレタスの最大基準の引き上げについては、それが食品中の硝酸塩濃度低減の努力に逆行していることから反対である。もし最大基準を引き上げるとなると、近年の農家による硝酸塩低減のための努力が損なわれる。BfRは、ルッコラの最大基準値導入については賛成であるが、EUが現在検討している値(5,000または6,000 mg/kg)はもっと低くすべきであると考えている。理由は、硝酸塩を含む他の食品を平均量摂取し、さらに硝酸塩を平均濃度(4,252 mg/kg)含むルッコラを1日に26g以上摂取すると、ADIを超えるためである。BfRは、硝酸塩を低減するためには旬の野菜を摂取するよう消費者に助言している。旬の野菜は最適な成長条件下で成熟し必要な肥料の量も少ないため、硝酸塩濃度が低くなる。

◇フルテキスト (ドイツ語)

[http://www.bfr.bund.de/cm/208/nitrat\\_in\\_rucola\\_spinat\\_und\\_salat.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/nitrat_in_rucola_spinat_und_salat.pdf)

## 2. 食品中の硝酸と亜硝酸についてのFAQ

Frequently Asked Questions on nitrate and nitrite in food

FAQ by the BfR of 11 June 2013

02.07.2013

[http://www.bfr.bund.de/en/frequently\\_asked\\_questions\\_on\\_nitrate\\_and\\_nitrite\\_in\\_food-187207.html](http://www.bfr.bund.de/en/frequently_asked_questions_on_nitrate_and_nitrite_in_food-187207.html)

**「食品安全情報」 No.14 (2013)**

レタス、ロケット、ホウレンソウ、コールラビ、ビートの根及びラディッシュなどの

野菜は、大量の硝酸を含む。硝酸は、人体あるいは野菜中で亜硝酸に変化する。体内で天然に、あるいは食品中のアミドやアミンとの反応により N-ニトロソ化合物が生じる。N-ニトロソ化合物の多くは、動物でがんを作る。BfR の見解では、食品からの硝酸及び亜硝酸の摂取は減らすべきである。低減化は、食品の選択の他、適切な栽培と収穫を行うことで達成すべきである。

硝酸及び亜硝酸による極小さいリスクの可能性よりも、野菜を多く含む食生活によるメリットのほうが大きい。従って、消費者は野菜の摂取量を減らすべきではない。ただし、多様な種類の野菜を摂取すべきである。以下に FAQ を示す。

(一部抜粋)

- 硝酸とは何か？
  - 亜硝酸とは何か？
  - どのような食品に硝酸が多いのか？
  - 食品の硝酸含量に影響するのは？
- 土壌、気候、遺伝子など。一般的に欧州北部では南部よりも多い。
- 衛生状態の悪さが硝酸含量にどう影響するのか？
- 細菌が硝酸を亜硝酸に変える。
- 何故漬け物に硝酸塩が使われるのか？
  - 食品中の硝酸や亜硝酸による健康リスクは？
  - 健康上の影響がない硝酸摂取量は？
- WHO は硝酸の ADI を 3.7 mg/kg bw としているが、3ヶ月未満の乳児には当てはまらない。
- 植物由来食品に硝酸の法的上限はあるか？

(本文中の表を参照)

- 食品の硝酸や亜硝酸を減らす方法は？
- 肥料を最小限にする、日光と新鮮な空気を十分与える、夕方収穫する、茎や外側の葉を取り除く、添加物を減らす、適切な保管と衛生などである。
- 硝酸やその代謝物に健康への良い影響はあるか？
  - BfR は、欧州委員会によるレタスの硝酸基準値の引き上げ (4,500~5000mg/kg から夏 6,000、冬 7,000mg/kg へ) についてどう考えるか？
- 基準値 MRL は毒性学的制限値ではなく GAP の参照値である。
- 消費者への助言は？
  - 乳幼児に特別なリスクとなるか？
- 生後数ヶ月は特に亜硝酸に感受性が高いが、この時期は食品を食べる可能性が低い。EFSA によると、消化管の病原細菌感染がある子どもは亜硝酸への変換率が高いため、ハウレンソウを与えるべきではないとしている。



---

● ドイツ連邦消費者保護食品安全庁

(BVL : Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit )

1. 食品モニタリング報告書 2006

Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2006, Lebensmittel-Monitoring

[http://www.bvl.bund.de/cln\\_027/DE/01\\_Lebensmittel/00\\_doks\\_download/01\\_lm\\_mon\\_dokumente/01\\_Monitoring\\_Berichte/bericht\\_2006.templateId=raw.property=publicationFile.pdf/bericht\\_2006.pdf](http://www.bvl.bund.de/cln_027/DE/01_Lebensmittel/00_doks_download/01_lm_mon_dokumente/01_Monitoring_Berichte/bericht_2006.templateId=raw.property=publicationFile.pdf/bericht_2006.pdf)

**「食品安全情報」 No.22 (2007)**

BVL は 2006 年の食品モニタリング報告書を公表した。BVL の食品モニタリングでは 2003 年以降、2 種類のプログラムを実施している。ひとつは代表的なサンプリング条件で残留状況を監視する目的の「マーケットバスケット・モニタリング」、もうひとつは特定の事項を重点的に検査する目的の「プロジェクト・モニタリング」である。

検査対象品目

「マーケットバスケット・モニタリング」

- ・ 動物由来食品：チーズ、バター、鶏卵、牛・子牛・豚の肝臓及び腎臓、サメ、マグロ、メカジキ、燻製ウナギ、油漬けタラ肝など。
- ・ 植物由来食品：なたね油、ヒマワリ油、小麦穀粒、リーフレタス (red oak leaf lettuce 、lollo rosso/bianco)、カリフラワー、パプリカ、メロン、ナス、冷凍豆、トマトジュース、オレンジジュース、ブドウ、バナナ、チョコレート、茶など。

「プロジェクト・モニタリング」

トウモロコシ含有の乳児食や特別用途食品 (dietetic food) のフモニシン、マーシュ (ラムズレタス、葉野菜の一種) の硝酸塩、脂肪含有食品のフタル酸エステル類、乳児食のダイオキシン及びダイオキシン様 PCB 類、パプリカの残留農薬、ウナギの薬理的活性物質、乾燥果実 (ブドウを除く) のオクラトキシン A、一部の野菜における除草剤の残留、ルッコラの臭化物、硝酸塩及び二硫化炭素、輸入魚・魚製品のトリフェニルメタン系色素など。

結果 (抜粋)

- ・ バターで、トルエンやクロロホルムなどの溶剤が検出される頻度が高かった。また BTEX (ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレンの総称) が検出されたものがいくつかあった。

- 重金属汚染はマグロでは低いですが、サメやメカジキでカドミウムや水銀の濃度が比較的高かった。
- 燻製ウナギの重金属や PAH（多環芳香族炭化水素）レベルは低く、また薬理的活性物質は検出されなかった。スモークガスにも含まれる BTEX の検出頻度は高かった。
- 生鮮ウナギで微量のマラカイトグリーン及びロイコマラカイトグリーンが検出されたものがいくつかあった。これとは別に、各種の魚 178 検体のうち、コイとニジマスそれぞれ 1 検体中にマラカイトグリーンが検出された。
- タラの肝臓で有機塩素系化合物、特にダイオキシン及びダイオキシン様 PCB 類の濃度が前年に比べて高く、すべての検体に検出された。カドミウム濃度も明らかに増加した。
- トウモロコシ含有乳児食ではフモニシンはほとんど含まれていなかったが、トウモロコシ含有特別用途食品ではカビ毒濃度が高いものがあり、時には TDI を超える基準値超過もみられることから、今後も継続的に監視していく必要がある。
- リーフレタスでは、残留農薬及び硝酸塩が基準値を超過するものが比較的多かった。このうちいくつかは、暴露評価で ARfD（急性参照用量）を超過した。
- パプリカの 8.8%で残留農薬の MRL 超過がみられた。該当する生産国からのパプリカについて継続的な監視が必要である。
- マーシュ（ラムズレタス）は他のレタスと同様、硝酸塩濃度が高かった。消費量も他のレタスに匹敵することから、BfR のリスク評価をベースとした最大基準値の設定を勧める。
- イタリア産ルッコラでは、全検体の 10%以上で臭化物及びジチオカーバメート系農薬（二硫化炭素として測定）が MRL を超過した。しかしどちらも植物中に天然に含まれる物質であり、また二硫化炭素としての測定も食品固有の物質の影響を受けることから、これらの陽性の結果については誤った解釈を避けるためさらに検討が必要である。ルッコラは硝酸塩濃度が高く、BfR のリスク評価をベースとした最大基準値の設定を検討すべきである。
- 葉野菜や根菜など各種野菜の特定の分析で除草剤の残留が比較的頻繁にみられるが、実際の除草剤の濃度は全体的にきわめて低く、MRL 超過はわずか 2.4%であった。これは毒性学的には重要ではない。ただ検出頻度が高いということは、食品の農薬汚染に占めるシェアが大きいことを意味しており、今後も継続して分析対象とすべきである。
- ブドウの重金属レベルは低いですが残留農薬は依然として比較的高く（中程度）、欧州産は南アフリカ共和国産や南米産のものに比べて残留農薬濃度が高い。残留状況は過去数年改善されておらず、残留件数や濃度を低くする方策を講じる必要がある。
- 乾燥果実（ブドウを除く）のオクラトキシン A 汚染はほとんどなかったが、外来の

果実では検出頻度は比較的高かった。乾燥イチジクについては、8%がドイツ国内で採用している最大基準を超えた。消費者の健康保護のため、EU 全体でのオクラトキシシン A の最大基準を設定する必要がある。

- 乾燥茶葉では、緑茶の 13.8%、紅茶の 2.3%で残留農薬の MRL 超過がみられた。
- ダークチョコレートにオクラトキシシン A が検出される頻度が比較的高いため、ココア製造工程におけるカビ増殖を最小限に抑えるよう注目していく必要がある。カドミウム以外の重金属レベルは低いが、カドミウムについては依然として比較的高いレベルにとどまっている。

## 2. 食品のモニタリング報告書 2007

Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2007

[http://www.bvl.bund.de/cln\\_007/DE/01\\_Lebensmittel/00\\_doks\\_download/01\\_lm\\_mon\\_dokumente/01\\_Monitoring\\_Berichte/lmm\\_bericht\\_2007.templateId=raw.property=publicationFile.pdf/lmm\\_bericht\\_2007.pdf](http://www.bvl.bund.de/cln_007/DE/01_Lebensmittel/00_doks_download/01_lm_mon_dokumente/01_Monitoring_Berichte/lmm_bericht_2007.templateId=raw.property=publicationFile.pdf/lmm_bericht_2007.pdf)

**「食品安全情報」 No.22 (2008)**

(Summary は英語)

BVL は 2007 年の食品モニタリング結果報告書を発表した。BVL は 2003 年以降、マーケットバスケット方式のモニタリング及びプロジェクト・モニタリング（特定の事項を対象としたモニタリング）の 2 種類の食品モニタリングを実施している。2007 年は、国産及び外国産合わせて食品 4,955 検体について、残留農薬、重金属、ダイオキシン類や PCB 類、マイコトキシシンなどの汚染物質を分析した。

### 調査対象

- マーケットバスケット・モニタリング  
動物由来食品：牛肉、猪の肉及び脂肪組織、ハム、ベーコン、ハチミツ  
植物由来食品：ライ麦粒（rye grains）、ナッツ類、レタス、キャベツ、リーキ、トマト、大根、イチゴ、リンゴ、梨、柿、マンゴー、乾燥アプリコット、レーズン、ビール、香辛料など
- プロジェクト・モニタリング  
外来果実（exotic fruits）の残留農薬、炒ったコーヒーのオクラトキシシン A、ミネラルウォーターのホウ素、各種食品のダイオキシン類及び PCB 類のバックグラウンド汚染、有機栽培食品の銅、乳幼児用食品のフラン、家禽製品の 3-MCPD、ケールの残留農薬、ハーブティーの硝酸塩など。

### 結果

モニタリングの結果は全体として良好であった。栗で MRL を超過する高濃度の臭化物が高頻度で検出され、原因究明のためさらに調査が必要とされた。ヘッドレタスでは、農薬の MRL を超えたものが 9.5%、硝酸塩の規制値を超えたものが 23%あり、何らかの低減策を講じる必要があるとされた。チリメンキャベツ (savoy cabbage) の 14.3%で農薬の MRL を超過していた。チリメンキャベツで検出された殺菌剤ジチオカーバメート系農薬については、天然由来のイオウ化合物によるものかどの程度なのかも含め、さらに検討する必要がある。2007/2008 年の冬期に収穫されたケールの残留農薬については 20%が MRL を超過し、暴露評価で ARfD を超過するものやケールに使用が認められていない農薬が検出されるなど、管理強化が必要である。乾燥アプリコットは臭化物の濃度が比較的高く、貯蔵法と関連している可能性がある。チリパウダーのほとんどで農薬が検出され、40%は 5 種類以上の農薬が検出された。また 14%は MRL を超過していた。しかしチリパウダーの摂取量は少ないため、残留農薬等の暴露量は低い。イラクサ (stinging nettle) やペパーミントのハーブティー、あるいはその他のハーブミックスを日常的に摂取した場合、硝酸塩の摂取量はかなり高くなる。イラクサを含むハーブティーは、授乳中の女性によいと宣伝されているケースがあるが、授乳中の女性には推奨できず、またそうした宣伝をしてはならない。消費者保護のため、一部のハーブティーには最大基準値の設定など法的規制が必要である。

---

● フランス食品・環境・労働衛生安全庁 (ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de L'alimentation, de L'environnement et du Travail)

## 1. 亜硝酸塩と硝酸塩への食事暴露の削減

Reducing dietary exposure to nitrites and nitrates

12/07/2022

<https://www.anses.fr/en/content/reducing-dietary-exposure-nitrites-and-nitrates>

**「食品安全情報」 No17 (2022)**

私達は毎日食事を通して亜硝酸塩 (nitrites) と硝酸塩 (nitrates) に暴露されている。それらのヒト健康影響に関する現在の知見に照らして、ANSES は食事暴露量を制限するための積極的手段を執ることでこれらの物質への国民の暴露を減らすよう助言している。そのため ANSES は、特に惣菜販売店の肉への添加物としての亜硝酸塩の使用の削減や、食品由来感染症の増加を避けるためにコントロールされた方法で達成する必要があることに言及して、活動指針をいくつか特定した。

複数の暴露源

硝酸塩と亜硝酸塩は次のことにより私達の食事に存在する：

- ・ 硝酸塩は土壌中に天然に存在し（窒素循環）、その量は農業によって増加する可能性があり、水資源にも存在する。
- ・ 抗菌特性により、主に惣菜販売店の肉や加工肉の食品添加物(E249、E250、E251、E252)として使用される。
- ・ 植物に蓄積される。

硝酸塩の食事暴露量の約 2/3 は植物製品、特にホウレンソウやレタスなどの葉物野菜の摂取に関連し、1/4 は飲料水に関連する。硝酸塩の食事暴露の 4%未満が惣菜販売店の肉に食品添加物として使用されることによる。

亜硝酸塩に関しては、暴露量の約半分は、調理に亜硝酸塩添加物が使用されることにより、惣菜販売店の肉の摂取に関連している。

#### 結腸直腸がんと亜硝酸塩や硝酸塩への暴露との関連性

食品や水を通して摂取した亜硝酸塩と硝酸塩は、ニトロソ化合物を生成することが知られており、そのうちのいくつかはヒトへの発がん性や遺伝毒性がある。

ANSES は、欧州食品安全機関(EFSA、2017)や国際がん研究機関(IARC、2018)による作業以降に発表された科学的ながん研究を分析した。加工肉や飲料水の摂取によって取り込まれたかどうかにかかわらず、結腸直腸がんのリスクと亜硝酸塩及び/又は硝酸塩への暴露に関連性があることを確認した。これらの化合物への暴露量が多くなるほど、国民の結腸直腸がんのリスクも大きくなる。

他の種のがんのリスクも疑わしいが、現在入手可能なデータに基づき、因果関係についての結論は引き出せない。ANSES はこのような関連性を確認あるいは反論するためにこの分野の研究を継続するよう推奨している。

#### 暴露量、参照値、活動指針

フランスでは、全ての暴露源を合わせると、国民のほぼ 99%は、EFSA が設定した、現在妥当とされる硝酸塩と亜硝酸塩の許容一日摂取量(ADIs)未満である。同時暴露に関連するリスクを考慮して、ANSES はその専門家評価の中で“MOE”（暴露マージンの評価）アプローチを使用した。その結果、国民の大多数にとって、ADIs の分析結果と同様の結果となった。それでも ANSES は、ニトロソ化合物への変換を考慮して、硝酸塩と亜硝酸塩の合計での全体的な健康影響に基づく指標値を設定するために討論を実施するよう助言している。

暴露規制はおおむね遵守されているが、それでも暴露はがんの可能性を増加させる化合物の形成に関連している。このことが、食品への亜硝酸塩と硝酸塩の意図的な添加は、以下で説明する様々な活動指針に基づいて「合理的に達成可能な限り低く」するアプローチに固執する必要があると ANSES が考える理由である。

#### 惣菜販売店の肉の添加物削減：製品の種類に応じた解決法

惣菜販売店の肉では、サルモネラ症、リステリア症、ボツリヌス症などの病気の原因

となる細菌の発生を制限するために主に硝酸塩と亜硝酸塩が添加される。ANSESによると、「細菌の汚染リスクを管理するために他の手段を講じる」という厳格な条件付きで、その使用は合理的に達成可能な限り低い量まで削減できる。これらの対策は、製品分類に合わせて調整されるべきである。例えば、加熱ハムでは、亜硝酸塩量を減らすとは賞味期限を前倒しすることになる可能性がある。乾式生ハムでは、製品の塩漬け、急速、精製段階で塩の量と温度を厳重に監視する必要がある。

<植物抽出物も硝酸塩と亜硝酸塩を含んでいる>

製造業者によっては、亜硝酸塩添加物の代替品として植物抽出物や野菜スープを使用する。これらの製品は、細菌の作用で亜硝酸塩に変換される硝酸塩を天然に含むため、これは真の代替手段とはならない。そのためこれらの「亜硝酸塩無添加」製品は、隠れた硝酸塩や亜硝酸塩を含んでいる。

#### 水と土壌中の硝酸塩量の管理

硝酸塩は環境中に天然に存在するだけではない；特定の人間の活動が実際に水資源や土壌中の量を増やしている。

飲料水の、また果物や野菜の摂取による硝酸塩への暴露を減らすために、例えば肥料や家畜糞尿の散布を作物の必要性に最適なものにするなど、ANSESは特定の習慣を最適化し続けることの重要性を強調している。硝酸塩の品質基準を超えている水供給施設でも削減する必要がある。このテーマに関する科学的意見は ANSES がまもなく発表する予定である。

#### 1週間あたり惣菜販売店の肉の摂取は 150 g 未満にすること

ANSESはまた、硝酸塩と亜硝酸塩への暴露を制限するために、消費者に以下について注意喚起している。

- ・ 惣菜販売店の肉の摂取は1週間あたり 150 g 未満に制限すること；
- ・ 1日に違う種類の果物や野菜を少なくとも 5 単位とり、多様なバランスのとれた食事をする。

\* 追加情報

亜硝酸塩と硝酸塩の摂取に関連するリスクについての意見

<https://www.anses.fr/en/system/files/ERCA2020SA0106Ra.pdf>

硝酸塩と亜硝酸塩に関する FAQs

<https://www.anses.fr/en/node/155303>

the Environment)

1. オランダの低年齢の子どもにおける食事からの汚染物質及び残留農薬暴露に関するリスク評価

Risk assessment of the dietary exposure to contaminants and pesticide residues in Dutch young children (2009-09-22)

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/350070002.html>

**「食品安全情報」 No.21 (2009)**

食品中の汚染物質や残留農薬への暴露に関して、子どもは成人に比べ影響を受けやすいグループに属する。本研究の目的は、子どもにおける特定の化合物の食事からの暴露及び健康リスクの評価である。評価には、オランダ国民食品摂取量調査（低年齢の子ども、2005/2006）と最近のモニタリングデータを用いた。また食事からの急性暴露評価には有機リン農薬類、慢性暴露評価には、アクリルアミド、ダイオキシン類、マイコトキシン類、硝酸塩を用いた。

オランダの2～6才の子どもにおいて、フモニシン B<sub>1</sub>、デオキシニバレノール、パツリン、硝酸塩、有機リン農薬の食事からの暴露については安全である。主に動物脂肪に多いダイオキシン類については、健康への有害影響がある可能性は限定的である (limited probability)。焼いた食品や揚げた食品に含まれるアクリルアミドについては、子どもの健康への有害影響の可能性 (probability) はあるが、その程度については依然として明らかでない。アフラトキシン B<sub>1</sub> とオクラトキシン A については、この年齢グループにおける有害影響の可能性を評価できない。

アクリルアミド、アフラトキシン B<sub>1</sub>、ダイオキシン類、オクラトキシン A については、より詳細なリスク評価を行うためにさらなる研究が必要である。そのために最も必要とされる事項は、食品中のアフラトキシン B<sub>1</sub> 及びオクラトキシン A の濃度に関するデータ、及びアクリルアミドの毒性影響データである。

◇報告書本文（英語、190 ページ）

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/350070002.pdf>

2. オランダ在住の7～69才のアクリルアミド、硝酸塩、オクラトキシン A 摂取量

The intake of acrylamide, nitrate and ochratoxin A in people aged 7 to 69 living in the Netherlands

2014-10-09

[http://www.rivm.nl/en/Documents\\_and\\_publications/Scientific/Reports/2014/oktober/The\\_intake\\_of\\_acrylamide\\_nitrate\\_and\\_ochratoxin\\_A\\_in\\_people\\_aged\\_7\\_to\\_69\\_li](http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2014/oktober/The_intake_of_acrylamide_nitrate_and_ochratoxin_A_in_people_aged_7_to_69_li)

[ving in the Netherlands](#)

**「食品安全情報」 No.21 (2014)**

オランダ国民栄養調査と食品中濃度のデータを併せて食事からの暴露量を計算した。

\* 本文（英語）

The intake of acrylamide, nitrate and ochratoxin A in people aged 7 to 69 living in the Netherlands

RIVM Letter report 2014-0002

L. Geraets et al.

[http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:261750&type=org&disposition=inlin&ns\\_nc=1](http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:261750&type=org&disposition=inlin&ns_nc=1)

DNFCS 2007-2010

栄養調査は DNFCS 2007-2010 で、3年にわたり連続しない2日間の食事思い出し調査とした。調査は、7～15才の子どもについては親同伴で自宅での面接方式で行い、16才以上は電話で行った。2日間の間隔は2～6週間とした。

濃度データ

食品データは、アクリルアミドは2006、2007年、オクラトキシン A (OTA) は2002～2006年に集めたデータを使用した。硝酸塩は最新データとして2007～2010年のものを使用した。これらのデータは Netherlands Food and Product Safety Authority (NVWA) が実施したモニタリング計画で得られたものであり、全ての濃度データは Quality Agricultural Products (KAP) database に保管してある。不検出の検体については報告下限 (LOR) の半分とする中央値推定を採用した。食事暴露評価では、7～15才 1,296名、16以上 2,523名の2回分の食事 (7,638食パターン) をもとに推定した。

硝酸塩

推定摂取量は、7～15才では P50 が 1.2 mg/kg bw/d、P95 が 2.0 mg/kg bw/d、P99 が 2.6 mg/kg bw/d であり、成人では順に 0.9、1.8、2.4 mg/kg bw/d であった。許容一日摂取量 (ADI : 3.7 mg/kg bw/d) を超過したのは、子ども及び成人の1%以下であった。

結論

硝酸塩の摂取については安全である。アクリルアミドは健康への有害影響の可能性はある。OTA は安全であると決定するのは適しておらず、摂取量計算を改善するためにさらなる研究が必要である。

**3. 肥料過剰による飲料水抽出への影響**

Consequences of overfertilization for drinking water extraction



2014-12-04

[http://www.rivm.nl/en/Documents\\_and\\_publications/Scientific/Reports/2014/december/Consequences\\_of\\_overfertilization\\_for\\_drinking\\_water\\_extraction](http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2014/december/Consequences_of_overfertilization_for_drinking_water_extraction)

**「食品安全情報」 No.25 (2014)**

1990年代のオランダ政府による厳しい堆肥規制により、地下水の硝酸塩は減少した。第5次硝酸指令行動計画（2014-2017）によりさらに硝酸濃度は減少してオランダの大部分で基準を満たすようになるだろう。

**4. 食品添加物亜硝酸塩と硝酸塩の摂取量評価**

Intake assessment of the food additives nitrite (E 249 and E 250) and nitrate (E 251 and E 252)

15-05-2017

[http://www.rivm.nl/en/Documents\\_and\\_publications/Scientific/Reports/2017/mei/Intake\\_assessment\\_of\\_the\\_food\\_additives\\_nitrite\\_E\\_249\\_and\\_E\\_250\\_and\\_nitrate\\_E\\_251\\_and\\_E\\_252:yMHm7WOxSEG9GqEKqVcntw](http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2017/mei/Intake_assessment_of_the_food_additives_nitrite_E_249_and_E_250_and_nitrate_E_251_and_E_252:yMHm7WOxSEG9GqEKqVcntw)

**「食品安全情報」 No.11 (2017)**

RIVM Report 2016-0208

亜硝酸塩及び硝酸塩は、サラミ、ハム及びチーズのようなある食品製品に保存料として認可されている。RIVMは2～79才における暴露量を評価した。硝酸塩はADIを超過しなかった。食品への最大使用量を用いて計算すると亜硝酸塩の摂取量がADIを超過するが、実際にはそれより少ないと考えられ精細化が必要である。実際に消費者が摂取する場合、亜硝酸塩の濃度は減るが逆にニトロソアミンなどの誘導体が増える可能性もある。食品中の亜硝酸塩やニトロソアミンの分析値が望まれる。

---

● ノルウェー食品安全局（NFSA : Norwegian Food Safety Authority）

**1. 未承認食品添加物を使用したサケ製品の回収**

Withdrawal of smoked salmon, hot smoked salmon and cured salmon with unauthorised food additives (21.12.2005)

**「食品安全情報」 No.1 (2006)**

ノルウェーの3つの会社がスモークサーモン、温スモークサーモン、塩漬けサーモンの製造に亜硝酸塩を使用していたことが明らかになり、市場から回収された。これらの食品への亜硝酸塩の使用は認められていない。亜硝酸塩は主に発色剤として用いら

れる。

## 2. 未承認添加物を使用していたスモークサーモン、ホットスモークサーモン、加工サーモンの回収

Withdrawal of smoked salmon, hot smoked salmon and cured salmon with unauthorised food additives (16.01.2006)

[http://www.mattilsynet.no/english/food\\_safety/withdrawal\\_of\\_smoked\\_salmon\\_hot\\_smoked\\_salmon\\_and\\_cured\\_salmon\\_with\\_unauthorised\\_food\\_additives\\_31356](http://www.mattilsynet.no/english/food_safety/withdrawal_of_smoked_salmon_hot_smoked_salmon_and_cured_salmon_with_unauthorised_food_additives_31356)

**「食品安全情報」 No.2 (2006)**

(前報の続報)

ノルウェー食品安全局は、未承認の亜硝酸塩を使用していた 8 企業のうち 6 企業がスモークサーモン、ホットスモークサーモン、加工サーモンを海外に輸出していたことを明らかにした。関係する製品を市場から回収すると共に、輸入国の担当機関に通告した。

亜硝酸塩は、ある種の肉製品には食品添加物としての使用が認められているが魚への使用は認められていない。亜硝酸塩はスモークサーモンの発色を良くするために使用されていた。

---

● フィンランド食品局 ([Ruokavirasto](#) : Finnish Food Authority) / 旧フィンランド食品庁 (National Food Agency Finland)、旧フィンランド食品安全局 (Evira)

## 1. ノルウェーの養殖サケの生産は効果的に管理されている

Production of farmed salmon under efficient control in Norway (27.01.2006)

[http://www.palvelu.fi/evi/show\\_inform.php?inform\\_id=345&lang=3&back=inform\\_frontpage.php%3Flang%3D3%23a345](http://www.palvelu.fi/evi/show_inform.php?inform_id=345&lang=3&back=inform_frontpage.php%3Flang%3D3%23a345)

**「食品安全情報」 No.4 (2006)**

ノルウェー産サケが汚染されているとするニュースによって不安定な状況が生じている。

米国からのニュース

ノルウェーの養殖サケについての混乱をもたらした最初のニュースは、2004 年の米国研究者の報告である。報告ではノルウェー産養殖サケ中のダイオキシン様 PCB 及び農薬レベルが高いことから年に 2 回しか食べてはならないとされたが、検出された汚染物質レベルは EU の最大基準値以下であった。米国のリスクアセスメ

ントに関する考え方は欧州とは異なる。このため EU 委員会はノルウェー産サケの摂食制限は必要ないと発表した。

#### 中国産魚飼料中の硫酸亜鉛

2005年初め、ノルウェーの飼料規制当局はノルウェーの動物及び魚の飼料中に高濃度の鉛及びカドミウムを検出した。調査の結果この汚染は飼料に含まれる中国産硫酸亜鉛由来であることがわかり、この物質の使用はノルウェーで直ちに禁止された。汚染飼料は4ヶ月以上市場に出回っていたが、ヒトの健康への悪影響はない。さらにこの報告によりいくつかの国で検査が行われたが、日本で行われた検査ではノルウェー産サケは規制に適合していた。しかしロシアはノルウェー産サケの輸入を禁止した。現在ノルウェーはこの件についてロシアと交渉中である。フィンランド食品局もノルウェー産サケの検査を行い、市場から入手した5検体については鉛やカドミウムは検出されなかった。

#### 最近のニュースー魚製品の亜硝酸塩

2006年の最も新しいノルウェー当局発表ニュースでは、魚製品を製造しているいくつかの工場で発色を良くするために亜硝酸塩を違法使用していた。亜硝酸はある種の食品への使用が許可されている添加物であるが、魚には使用できない。問題の製品は回収され、またフィンランドには輸入されていない。

## 2. 時折過剰となる食品からの亜硝酸塩

### Occasional excess of nitrite from foods

13.12.2013

<http://www.evira.fi/portal/en/food/current+issues/?bid=3743>

#### 「食品安全情報」No.1 (2014)

Evira の行った研究で、フィンランドにおける食品及び生活用水からの亜硝酸塩の摂取は、3歳児の約14%と6歳児の約11%で一日摂取許容量を超えていることが分かった。ソーセージ料理が最大の亜硝酸塩源だった。小児の健康への有害影響の可能性を排除できなかった。しかしながら、たまに過剰摂取することより長期的な平均一日摂取量の方が重要である。

#### 研究内容

Evira は、数年間にわたる科学リスク分析プロジェクトの一環として、多様な食品と生活用水を介した、1、3、6歳児と25～74歳の成人の硝酸塩及び亜硝酸塩の暴露を調査した。

フィンランド人にとって亜硝酸塩の最大の暴露源はソーセージである。硝酸塩と亜硝酸塩は食中毒の原因となる微生物の増殖を妨げる食品添加物として使用される。食品と生活用水からの亜硝酸塩の暴露は、フィンランドでは成人の約0.2%、3歳児の約

14%、6歳児の11%でADIを超えることがわかった。常にADIを超える長期間暴露は、暴露量が増えるにつれ健康リスクの可能性も増加する。一般的に、果実と野菜を食べることの栄養上の利益は硝酸塩によるリスクを凌ぐ。2008年にEFSAは、果実と野菜を食べることによる健康上の利益は、たまに硝酸塩のADIを超過することによる不利益より大きいとした。

Evira、フィンランド国立保健福祉研究所およびフィンランド国立栄養会議は、就学年齢の子ども達のソーセージやハム、硝酸を多く含む野菜を食べることに関しては、与えないあるいは量を限るように勧告を出している。

\*硝酸を多く含む野菜：ホウレン草、レッドビート、青梗菜やロケットなどの各種サラダ菜、ハーブ、キャベツ、コールラビ、カボチャ、ラディッシュ、セロリ、フェンネル、スプラウト、根菜ジュース

### 子ども達のハムとソーセージの適量摂取

Moderation in consumption of cold cuts and sausages by children

13.12.2013

<http://www.evira.fi/portal/en/food/current+issues/?bid=3744>

Evira、フィンランド国立保健福祉研究所およびフィンランド国立栄養会議は、1歳以下の子どもは亜硝酸塩を含むためハムやソーセージを全く食べるべきではないと勧告した。1～2歳児は調理ソーセージを週に一食以上食べるべきではなく、ハムは時々にする。3～6歳児もハムとソーセージの消費を控えめにするべきである。一方、果物と野菜の栄養上の利益は、バランスのとれた食べ方をしていれば硝酸塩の潜在的なリスクを凌ぐ。しかし、硝酸塩の多い野菜は1歳以下の子どもに与えるべきではない。

\*\*\*\*\*

最終更新：2023年11月

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

食品安全情報ページ (<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/index.html>)