

**食品安全に関するリスクプロファイルシート**  
(化学物質)

更新日：2015年12月2日

項目	内容
1	ハザードの名称／別名 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素／硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素
2	<p>基準値、その他のリスク管理措置</p> <p>(1)国内</p> <p><b>【農林水産省】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 野菜茶業研究所に委託し、「野菜の硝酸イオン低減化マニュアル」を作成。 [農林水産省, 2006]</li> </ul> <p>○飼料に係る規制 飼料中の硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の規制値はないが、輸入乾牧草について、硝酸態窒素の含量が概ね 0.1%以下のものを輸入するよう指導通知。 [農林水産省, 2007]</p> <p><b>【厚生労働省】</b></p> <p>○清涼飲料水の製造基準 [硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の和として]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ミネラルウォーター類: 10 mg/L</li> <li>ミネラルウォーター類、冷凍果実飲料及び原料用果汁以外の清涼飲料水: 10 mg/L [厚生労働省, 1959]</li> </ul> <p>○水質基準 [亜硝酸態窒素として]0.04 mg/L [硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の和として] 10 mg/L [厚生労働省, 2014]</p> <p><b>【環境省】</b></p> <p>○環境基準 [硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の和として] 10 mg/L [環境省, 1971]</p> <p>○環境中の硝酸性窒素汚染低減等対策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>環境中の硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素による汚染の低減のために、「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る水質汚染対策マニュアル」及び「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る土壌管理指針」を策定。 [環境省, 2001a,b]</li> <li>「硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査」(2004-2009 年度)を実施。</li> </ul>

		<p>&lt;参考&gt;  <u>○食品添加物としての硝酸塩の使用基準</u>          ① 亜硝酸ナトリウム(発色剤)          亜硝酸根としての最大残存量として、          ・ 食肉製品、鯨肉ベーコン:0.070 g/kg          ・ 魚肉ソーセージ、魚肉ハム:0.050 g/kg          ・ いくら、すじこ、たらこ:0.0050 g/kg          ② 硝酸カリウム、硝酸ナトリウム(発酵調整剤、発色剤)          ・ チーズ:0.20 g/L(原料に供する乳 1Lにつき)          ・ 清酒:0.10 g/L(酒母 1Lにつき)          ・ 食肉製品、鯨肉ベーコン:0.070 g/kg(亜硝酸根としての最大残存量)          [厚生労働省, 1959]</p>																															
(2)海外		<p><b>【EU】</b>  <u>○食品中の硝酸態窒素の基準</u>          (単位:mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg)</p> <table border="1" data-bbox="705 795 1359 1429"> <thead> <tr> <th colspan="2">品目</th> <th>基準値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">生鮮ハウレンソウ</td> <td>3,500</td> </tr> <tr> <td colspan="2">保存加工、冷凍ハウレンソウ</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">結球レタス</td> <td>施設栽培</td> <td>2,500</td> </tr> <tr> <td>露地栽培</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">その他レタス</td> <td>10~3 月収穫、施設栽培</td> <td>5,000</td> </tr> <tr> <td>10~3 月収穫、露地栽培</td> <td>4,000</td> </tr> <tr> <td>4~9 月収穫、施設栽培</td> <td>4,000</td> </tr> <tr> <td>4~9 月収穫、露地栽培</td> <td>3,000</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ルッコラ</td> <td>10~3 月収穫</td> <td>7,000</td> </tr> <tr> <td>4~9 月収穫</td> <td>6,000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">乳幼児向けベビーフード、シリアル加工食品</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> <p>[EU, 2011]</p> <p>※ EU は、2013 年に見直しを予定していたが、現在のところ行われていない。</p> <p><u>○硝酸態窒素汚染低減対策</u>          家畜ふん尿や化学肥料による土壌及び水の硝酸態窒素汚染を防止するために、EU 加盟諸国に対し以下の対策を要請。          ・ 硝酸態窒素に汚染されやすい地域として硝酸態窒素警戒区域(Nitrate Vulnerable Zone)の指定          ・ 硝酸態窒素汚染低減のための GAP の策定          ・ 硝酸態窒素汚染低減のための行動計画の策定          ・ 行動計画の効果を評価するためのモニタリングの実施          [EU, 1991]</p>	品目		基準値	生鮮ハウレンソウ		3,500	保存加工、冷凍ハウレンソウ		2,000	結球レタス	施設栽培	2,500	露地栽培	2,000	その他レタス	10~3 月収穫、施設栽培	5,000	10~3 月収穫、露地栽培	4,000	4~9 月収穫、施設栽培	4,000	4~9 月収穫、露地栽培	3,000	ルッコラ	10~3 月収穫	7,000	4~9 月収穫	6,000	乳幼児向けベビーフード、シリアル加工食品		200
品目		基準値																															
生鮮ハウレンソウ		3,500																															
保存加工、冷凍ハウレンソウ		2,000																															
結球レタス	施設栽培	2,500																															
	露地栽培	2,000																															
その他レタス	10~3 月収穫、施設栽培	5,000																															
	10~3 月収穫、露地栽培	4,000																															
	4~9 月収穫、施設栽培	4,000																															
	4~9 月収穫、露地栽培	3,000																															
ルッコラ	10~3 月収穫	7,000																															
	4~9 月収穫	6,000																															
乳幼児向けベビーフード、シリアル加工食品		200																															

		<p>&lt;参考&gt;</p> <p>【WHO】</p> <p>○飲料水の基準値</p> <p>硝酸イオンとして 50 mg/L (硝酸態窒素として 11 mg/L)</p> <p>亜硝酸イオンとして 3 mg/L (亜硝酸態窒素として 0.9 mg/L)</p> <p>[WHO, 2011]</p> <p>【EU】</p> <p>○水質基準</p> <p>硝酸イオンとして 50 mg/L (硝酸態窒素として 11 mg/L)</p> <p>亜硝酸イオンとして 0.5 mg/L</p> <p>(亜硝酸態窒素として 0.2 mg/L)</p> <p>ただし、硝酸イオン濃度/50 + 亜硝酸イオン濃度/3 ≤ 1</p> <p>[EU, 1998]</p> <p>【米国】</p> <p>○水質基準</p> <p>硝酸態窒素として 10 mg/L</p> <p>亜硝酸態窒素として 1 mg/L</p> <p>[EPA, 2009]</p>
3	ハザードが注目されるようになった経緯	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 硝酸態窒素を高濃度に含む飲料水(井戸水)により2人の幼児にメヘモグロビン血症が発症した事例が 1945 年に米国で初めて報告された。</li> </ul> <p>[Fletcher D. A., 1991]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ その後、北米とヨーロッパで2000の事例が報告され、そのうち7-8%が死亡に至っている。</li> </ul> <p>[Burt T. P., 1993]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 野菜中の硝酸態窒素に起因するとされる事例として、西ドイツで 1959 年からの7年間に、ほうれんそう中の硝酸態窒素により 15 件のメヘモグロビン血症が発生し、その患者のすべてが3か月齢未満であったことが報告されている。</li> <li>・ 国内では、人での中毒の報告はほとんどないものの、反すう家畜で、飼料作物中の硝酸態窒素により 1965 年から 1972 年の間に 98 件、458 頭(うち 128 頭が死亡)に中毒が発生した事例が報告されている。(最近では、平成 19 年に、硝酸態窒素を含む輸入乾牧草を原因とする牛の中毒事例(8 頭死亡)が報告されている。)</li> <li>・ 国内では、硝酸態窒素を高濃度に含む井戸水を原因とする新生児のメヘモグロビン血症の事例1件が 1996 年に報告されている。</li> </ul>

## 4 汚染実態の報告(国内)

○「日本食品標準成分表」に記載されている野菜中の硝酸イオン濃度

品目	硝酸イオン濃度 (g NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /100 g)
キャベツ	0.1
ハクサイ	0.1
レタス	0.1
コマツナ	0.5
ホウレンソウ	0.2
チンゲンサイ	0.5
シュンギク	0.3
ニラ	0.3
タカナ	0.2
タアサイ	0.7

[文部科学省, 2010]

○市販の国産野菜中の硝酸態窒素含有濃度(2002-2004 年度)  
(独)農林水産消費技術センター(当時)が、市販の国産野菜  
に含まれる硝酸態窒素の含有実態を調査

品目	サンプ ル数	硝酸イオン濃度(mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /kg)		
		平均値	中央値	最大値
キャベツ	189	679	641	3,150
ハクサイ	186	1,320	1,210	4,850
結球レタス	174	1,060	965	2,780
コマツナ	197	4,060	4,070	9,490
ホウレンソ ウ	208	3,070	2,990	9,220
チンゲンサ イ	20	2,750	2,690	4,440
ノザワナ	20	2,840	2,840	3,890
カブ(根)	20	1,630	1,750	3,210
カブ(葉)	20	3,540	4,040	6,060
シュンギク	20	2,940	2,830	5,380
ニラ	20	1,780	1,860	2,700
タカナ	20	3,680	3,670	6,650
タアサイ	20	3,340	3,910	4,830

[寄藤ら, 2005]

## ○野菜を主要原料とする加工食品中の含有実態調査(2012年度)

## [硝酸性窒素]

品目	調査 点数	硝酸イオン濃度(mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /kg)	
		濃度幅	平均値
野菜冷凍食品	30	<20 <sup>注3)</sup> - 1200	360
乳幼児用菓子類	15	<20 - 310	52
乳幼児向け飲料	33	<20 - 230 <sup>注4)</sup> (<1 - 80)	28 (20)
ベビーフード(素材 タイプ <sup>注1)</sup> )	26	<20 - 850 <sup>注4)</sup> (<3 - 180)	170 (40)
ベビーフード(おか ずタイプ <sup>注2)</sup> )	26	<20 - 100	47

注1) 野菜を凍結乾燥したものや裏ごししたペースト状のもの等で、主に離乳食用の食材として用いられるもの

注2) おかずとしてそのまま用いられるもの

注3) 定量限界: 20 mg/kg

注4) 販売されている状態の食品中の硝酸イオンの測定値。下段のカッコ内は、測定した結果を各製品に表示されている希釈倍率で割った値

## [亜硝酸性窒素]

上記の全品目において、全調査試料で定量限界(20 mg/kg)未  
満

[農林水産省, 2014a]

## ○硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の地下水質測定結果

環境省が、水質汚濁防止法第15条に基づく常時監視として  
実施した地下水質の測定結果

## ①地域全体の汚染状況を把握するための調査(概況調査)

年度	調査した井 戸の数 (本)	環境基準を 超過した井 戸の数(本)	環境基準 超過率 (%)
2013	3,289	107	3.25
2012	3,240	117	3.61
2011	3,238	117	3.61
2010	3,361	144	4.28
2009	3,895	149	3.83

## ②新たに汚染が確認された井戸の周辺地域の汚染状況を把握するための調査(汚染井戸周辺地区調査)

年度	調査した井 戸の数 (本)	環境基準を 超過した井 戸の数(本)	環境基準 超過率 (%)
2013	389	60	15.4
2012	401	94	23.4
2011	427	89	20.8
2010	691	160	23.2
2009	500	96	19

③過去に汚染が確認された井戸について継続的に監視を行うための調査(継続監視調査)

年度	調査した井戸の数(本)	環境基準を超過した井戸の数(本)	環境基準超過率(%)
2013	1,629	760	46.7
2012	1,625	769	47.3
2011	1,677	796	47.5
2010	1,723	813	47.2
2009	1,713	788	46.0

[環境省, 2014]

<参考>

○飼料中の硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素含有実態

飼料に硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の基準値は設定されていないが、(独)農林水産消費安全技術センターが乾牧草を対象にモニタリングを実施している。

[硝酸態窒素]

年度	乾牧草	モニタリング点数	検出下限値(10 mg/kg)以上の点数	最大値(mg/kg)	平均値(mg/kg)
2014	アルファルファ	6	5	830	520
	スーダングラス	7	6	1,100	423
2013	アルファルファ	7	7	860	527
	スーダングラス	8	8	1,600	341
2012	アルファルファ	9	9	690	311
	スーダングラス	13	13	1,300	508
2011	アルファルファ	9	9	1,300	450
	スーダングラス	11	10	1,200	250
2010	アルファルファ	8	8	860	445
	スーダングラス	9	7	1,000	501

[亜硝酸態窒素]

年度	乾牧草	モニタリング点数	検出下限値(10 mg/kg)以上の点数	最大値(mg/kg)	平均値(mg/kg)
2014	アルファルファ	6	1	29	29
	スーダングラス	7	1	15	15
2013	アルファルファ	7	0	-	-
	スーダングラス	8	0	-	-
2012	アルファルファ	9	0	-	-
	スーダングラス	13	1	34	34
2011	アルファルファ	9	0	-	-
	スーダングラス	11	1	16	16
2010	アルファルファ	8	2	77	47
	スーダングラス	9	0	-	-

[(独)農林水産消費安全技術センター, 2015]

5 毒性評価

毒性評価は、主に食品添加物としての硝酸塩について行われており、野菜等の食品に含まれる硝酸態窒素としての評価は行われていない。

(1)吸収、分布、排出及び代謝

①経口摂取

- ・硝酸塩は消化管上部から吸収され、速やかに体液中に移行し、平衡に達する。ヒトにおいては、血液、唾液、尿中の濃度

は1-3時間でピークに達する。

[WHO, 2007; JECFA, 2003a]

- ・ 亜硝酸塩は胃と消化管上部から直接吸収され、速やかに全身循環に移行する。経口摂取した亜硝酸塩の一部は、吸収される前に消化管内容物と反応する。

[WHO, 2007]

#### ②分布

- ・ 食品や飲料水等を通じて摂取された硝酸塩は、消化管上部から吸収され、速やかに血液、尿、唾液中に移行する。摂取した硝酸塩の約25%が唾液中に移行し、その約20%が亜硝酸塩に還元されて、硝酸塩とともに再度胃に入る。

[EFSA, 2008; JECFA, 2003a; WHO, 2007]

#### ③排出

- ・ 経口摂取された硝酸塩の65-70%は、18時間以内に、硝酸塩、尿素又はアンモニアの形態で尿中に排出される。糞便中への排出はほとんどない。

[JECFA, 2003a; WHO, 2007]

- ・ 亜硝酸塩は糞尿中にはほとんど排出されない。亜硝酸塩は、血漿中から速やかに消失し、その半減期は約30分である。

[EFSA, 2008; JECFA, 2003b; WHO, 2007]

#### ④代謝

- ・ 硝酸態窒素の一部(通常5-7%程度)は、口内や消化管内の微生物により還元されて亜硝酸化し、血中のヘモグロビンと結合してメトヘモグロビンを生じる。血中のメトヘモグロビン濃度は通常1-3%だが、10%を超えると酸素供給が不十分となりチアノーゼ症状を呈するメトヘモグロビン血症になる。

[EFSA, 2008, 2010; JECFA, 1995]

- ・ 硝酸態窒素の還元は硝酸還元細菌によるものであり、その繁殖・活動はpH5以下では抑制される。このため胃液のpH値が2-3の大人では硝酸態窒素の還元はほとんど起こらないが、pH5-7の乳児では還元反応が進みやすい。

- ・ また、乳児は、メトヘモグロビンをヘモグロビンに還元する赤血球NADHチトクロム還元酵素の活性が大人より低いため、メトヘモグロビン血症に罹患しやすいとされている。

[Greer *et al.*, 2005; Savino *et al.*, 2006]

- ・ 胃に移行した亜硝酸塩は、胃の酸性条件により亜硝酸になり、その後一酸化窒素を含む窒素酸化物に分解される。

[EFSA, 2008]

- ・ また、亜硝酸態窒素は、胃の中で第二級アミン等と反応して、N-ニトロソ化合物を生成するおそれがあるとされている。N-ニトロソ化合物は動物実験において発がん性があることが報告されている。

[IARC, 2010]

- ・ 吸収された亜硝酸塩は血液中で速やかに酸化されて硝酸塩になる。

[WHO, 2007]

(2)急性毒性	<p>LD<sub>50</sub>  <b>【硝酸イオン】</b>  2500–6250 mg/kg bw/day (マウス)  3300–9000 mg/kg bw/day (ラット)  1900–2680 mg/kg bw/day (ウサギ)  300 mg/kg bw/day (ブタ)</p> <p><b>【亜硝酸イオン】</b>  214 mg/kg bw/day (マウス)  180 mg/kg bw/day (ラット)  186 mg/kg bw/day (ウサギ)</p> <p>なお、ヒトにおける硝酸イオンの経口致死量(死亡事例)は、約 330 mg/kg bw と報告されている。</p> <p>[EFSA, 2008]</p>
(3)短期毒性	<p><b>【食品安全委員会】</b>  <b>【亜硝酸態窒素】</b>  Wistar ラット(雌雄)を用いた KNO<sub>2</sub> の 13 週間飲水投与試験において、副腎皮質球状帯の肥大が見られたことから、亜硝酸態窒素の NOAEL を 1.47 mg/kg bw/day とした。  [食品安全委員会, 2012]</p> <p><b>【JECFA】</b>  <b>【亜硝酸イオン】</b>  F344/N ラット(雄)を用いた NaNO<sub>2</sub> の 14 週間飲水投与試験において、精子の運動性の低下が見られたことから、亜硝酸イオンの NOEL を 37 mg/kg bw/day とした。  ※JECFA は、ラットを用いた 13 週間飲水投与試験における副腎皮質球状帯の肥大に基づき、NOEL 5.4 mg/kg bw/day を採用していたが、2002 年に、副腎皮質球状帯の肥大は血圧の僅かな変動への生理的対応であり、副腎への直接的な毒性ではないと結論付けた。  [JECFA, 2003b]</p> <p><b>【EU】</b>  <b>【亜硝酸イオン】</b>  Wistar ラット(雌雄)を用いた KNO<sub>2</sub> の 13 週間飲水投与試験において、副腎皮質球状帯の肥大が見られたことから、亜硝酸イオンの NOAEL を 5.4 mg/kg bw/day とした。  [EFSA, 2008]</p>
(4)長期毒性	<p>①遺伝毒性  <b>【食品安全委員会】</b>  硝酸塩には、生体にとって特段問題となる遺伝毒性はないとしている。また、亜硝酸塩についても、高濃度の亜硝酸塩は in vitro 試験で突然変異や染色体異常を誘発するが、in vivo 試験においては陰性であり、in vitro で認められた遺伝毒性が生体内で発現する可能性は低いとしている。  [食品安全委員会, 2012]</p>



	<p><b>【JECFA】</b> 硝酸塩及び亜硝酸塩に遺伝毒性があるとする証拠はないと結論付けている。 [JECFA, 2003a, b]</p> <p><b>②発がん性</b> <b>【食品安全委員会】</b> 動物を用いた発がん性試験では、ラットへの亜硝酸塩の混餌投与で肝発がん性が認められ、ラットへの亜硝酸塩の飲水投与で前胃の腫瘍が認められているが、両者とも再現性に乏しいこと等を理由として、評価の対象とすることは困難としている。また、設定用量が低い試験成績が多く、亜硝酸自身が不安定であることから、亜硝酸塩の発がん性を定量的に評価するには、更なる知見の収集が必要としている。 [食品安全委員会, 2012]</p> <p><b>【JECFA】</b> 硝酸態窒素の摂取と発がんリスクとの間に関連があるという証拠はないとしている。 [JECFA, 2003a, b]</p> <p><b>【IARC】</b> 経口摂取した硝酸塩又は亜硝酸塩は、内因性のニトロソ化が起きる条件下では、おそらくヒトに対して発がん性がある(グループ2A)と評価。 ヒトにおける食品を経由した①硝酸塩の摂取による発がん性の証拠は十分でない、②亜硝酸塩の摂取による発がん性の証拠は限定的である。 [IARC, 2010]</p> <p><b>③その他の毒性</b> <b>【JECFA】</b> <b>【硝酸イオン】</b> ラット(雌雄)を用いた <math>\text{NaNO}_3</math> の2年間長期毒性試験において、成長抑制が見られたことから、硝酸イオンの NOEL を 370 mg/kg bw/day とした。 [JECFA, 1996]</p> <p><b>【亜硝酸イオン】</b> ラット(雄、3ヶ月齢)を用いた <math>\text{NaNO}_2</math> の2年間飲水投与試験において、血中メトヘモグロビン濃度の増加が見られたことから、亜硝酸イオンの NOAEL を 6.7 mg/kg bw/day とした。 [JECFA, 1996]</p>
6 耐容量	
(1)耐容摂取量	

①PTDI/PTWI/PTMI	<p>【食品安全委員会】飲料水として評価          [硝酸態窒素]          TDI : 1.5 mg/kg bw          [亜硝酸態窒素]          TDI : 0.015 mg/kg bw          [食品安全委員会, 2012]</p> <p>【JECFA】食品添加物として評価          [硝酸態窒素]          ADI (硝酸イオンとして) : 0-3.7 mg/kg bw          [亜硝酸態窒素]          ADI (亜硝酸イオンとして) : 0-0.07 mg/kg bw          [JECFA, 2003a, b]</p>
②PTDI/PTWI/PTMI の根拠	<p>【食品安全委員会】          [硝酸態窒素]          NOAEL 1.5 mg/kg bw/day (硝酸態窒素濃度が 10 mg/L 以下の水で調製した人工乳を摂取した乳児では、メトヘモグロビン血症の報告がないことから、メトヘモグロビン血症を指標とした飲料水の硝酸態窒素の無作用濃度を 10 mg/L とし、2ヶ月児の人工哺乳量を平均 865 mL/day、2ヶ月児の体重を平均 5.7 kg とし算出)          [亜硝酸態窒素]          NOAEL 1.47 mg/kg bw/day (Wistar ラット(雌雄)を用いた KNO<sub>2</sub> の 13 週間飲水投与試験による副腎皮質球状帯の肥大)          [食品安全委員会, 2012]</p> <p>【JECFA】          [硝酸イオン]          NOEL 370 mg/kg bw/day (ラット(雌雄)を用いた NaNO<sub>3</sub> の 2 年間長期毒性試験)          [亜硝酸イオン]          NOAEL 6.7 mg/kg bw/day (ラット(雄、3ヶ月齢)を用いた NaNO<sub>2</sub> の 2 年間飲水投与試験)          [JECFA, 2003a, b]</p>
(2)急性参照値(ARfD)	—
7 暴露評価	<p>(1)推定一日摂取量</p> <p>【国内】          トータルダイエツト調査による推定 : 4.0 mg/kg bw/day          ※摂取量の寄与が大きい食品は、ホウレンソウ(1.4 mg/kg bw/day)、大根(0.8 mg/kg/day)、白菜(0.4 mg/kg bw/day)          [Matsuda <i>et al.</i>, 2009]</p> <p>【EU】          野菜から摂取する硝酸塩 : 157 mg/person/day (2.6 mg/kg bw/day)          [EFSA, 2008]</p>

	(2)推定方法	<p>【国内】 飲料水を含めた全食品を14群に分け、国民健康・栄養調査による食品摂取量に基づきモデル献立を作成する。モデル献立に基づき、小売店等から食品を購入し、必要に応じて摂食時の状態に調理した後、食品ごとに分析し、国民一人当たりの平均的な1日摂取量を推定。 [Matsuda <i>et al.</i>, 2009]</p> <p>【EU】 野菜の摂取量については、WHOが推奨する一日当たりの野菜及び果実の摂取量400gを、硝酸塩の濃度については、得られた野菜中の硝酸塩濃度(※)の中央値である392mg/kgを用いて、1日摂取量を推定。 ※硝酸塩濃度の集団には、ホウレンソウ、レタス、ルッコラの値は含まれるが、根菜類、ハーブ類の値は除かれている。 [EFSA, 2008]</p>																																		
8	MOE(Margin of exposure)	—																																		
9	調製・加工・調理による影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホウレンソウやレタスについて、葉の中央にある太い葉脈や茎を除去することにより、硝酸塩濃度が30-40%減少したとの報告がある。</li> <li>・葉菜類や根菜類について、茹でることにより、硝酸塩濃度が16~79%減少したとの報告がある。</li> <li>・硝酸塩は水溶性のため、葉菜類を水洗いすることにより、硝酸塩濃度が10-15%減少したとの報告がある。</li> </ul> <p>[EFSA, 2008]</p>																																		
10	ハザードに汚染される可能性がある農作物/食品の生産実態																																			
	(1)農産物/食品の種類	野菜類(特にホウレンソウやサラダ菜等の葉菜類、欧州の報告ではルッコラの濃度が高いとされている。)																																		
	(2)国内の生産実態	<p>○全国の農産物生産量(2013年)</p> <p style="text-align: right;">単位:トン</p> <table border="1" data-bbox="639 1559 1366 1944"> <thead> <tr> <th rowspan="2">農産物</th> <th colspan="4">生産量</th> </tr> <tr> <th>1位</th> <th>2位</th> <th>3位</th> <th>全国合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ホウレンソウ</td> <td>千葉県 34,300</td> <td>埼玉県 26,100</td> <td>群馬県 19,800</td> <td>250,300</td> </tr> <tr> <td>ハクサイ</td> <td>茨城県 237,400</td> <td>長野県 224,200</td> <td>群馬県 29,400</td> <td>906,300</td> </tr> <tr> <td>大根</td> <td>北海道 167,900</td> <td>千葉県 158,100</td> <td>青森県 124,300</td> <td>1,457,000</td> </tr> <tr> <td>レタス</td> <td>長野県 200,600</td> <td>茨城県 87,200</td> <td>群馬県 53,000</td> <td>579,000</td> </tr> <tr> <td>キャベツ</td> <td>愛知県 261,400</td> <td>群馬県 249,900</td> <td>千葉県 130,100</td> <td>1,440,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>[農林水産省, 2014b]</p>	農産物	生産量				1位	2位	3位	全国合計	ホウレンソウ	千葉県 34,300	埼玉県 26,100	群馬県 19,800	250,300	ハクサイ	茨城県 237,400	長野県 224,200	群馬県 29,400	906,300	大根	北海道 167,900	千葉県 158,100	青森県 124,300	1,457,000	レタス	長野県 200,600	茨城県 87,200	群馬県 53,000	579,000	キャベツ	愛知県 261,400	群馬県 249,900	千葉県 130,100	1,440,000
農産物	生産量																																			
	1位	2位	3位	全国合計																																
ホウレンソウ	千葉県 34,300	埼玉県 26,100	群馬県 19,800	250,300																																
ハクサイ	茨城県 237,400	長野県 224,200	群馬県 29,400	906,300																																
大根	北海道 167,900	千葉県 158,100	青森県 124,300	1,457,000																																
レタス	長野県 200,600	茨城県 87,200	群馬県 53,000	579,000																																
キャベツ	愛知県 261,400	群馬県 249,900	千葉県 130,100	1,440,000																																

11	汚染防止・リスク低減方法	<p>(独)野菜茶業研究所を中心としたプロジェクト研究「野菜における硝酸塩蓄積機構の解明と低減化技術の開発」(2002-2004)により、野菜中の硝酸態窒素濃度を低減する栽培技術(品種選定、低温管理、光環境や施肥方法の改善等)が開発された。</p> <p>2006年3月に公表した「野菜の硝酸イオン低減化マニュアル」(農林水産省)では、光環境や温度管理、施肥方法、収穫時期の改善、硝酸イオンの蓄積が少ない品種の選択、収穫時の外葉の除去などが有効であるとしている。</p> <p>2006年度から、これらの開発技術を円滑に普及するために、消費・安全対策交付金のメニュー「土壌由来有害化学物質のリスク管理措置の検証」の一部として、都道府県、市町村等の低減対策の取組みを支援している。</p>
12	リスク管理を進める上で不足しているデータ等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素によるリスクと野菜類を摂取することによるベネフィットの比較</li> <li>・ アスコルビン酸摂取によるニトロソアミンの生成抑制の程度に関するデータ</li> <li>・ 製造・加工工程における硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の濃度変化</li> </ul>
13	消費者の関心・認識	<p>食品添加物(発色剤)として使用される亜硝酸ナトリウムや硝酸カリウムについては、消費者の関心は高く、「無塩せき」をうたったハム、ソーセージなども販売されている。</p> <p>海外では、硝酸態窒素を高濃度に含む飲料水や野菜を原因とするメヘモグロビン血症の事例が多数報告されている。</p> <p>我が国では、硝酸態窒素を高濃度に含む井戸水を原因とする新生児のメヘモグロビン血症の事例が1996年に報告されている。2007年には、地下水の硝酸態窒素の汚染状況について報道があり、消費者の関心が一時的に高まった。</p>
14	その他	<p><b>【食品安全委員会】</b></p> <p>野菜中の硝酸態窒素についての国会質問に対して、「今の時点では、食品安全委員会としては、国内での健康被害の発生が確認されておりません。そのおそれもないと食品安全委員会は考えております。」と回答し、国内では健康に悪影響が起こる可能性は低いとしている。</p> <p style="text-align: right;">[参議院事務局, 2015]</p> <p><b>【JECFA】</b></p> <p>ADIの推定に際して、野菜は硝酸塩の主要な摂取源だが、野菜の有用性はよく知られており、野菜中の硝酸塩がどの程度血液に取り込まれるかのデータが得られていないことから、野菜から摂取する硝酸塩の量を直接ADIと比較することや、野菜中の硝酸塩について基準値を設定することは適当ではないと報告している。</p> <p style="text-align: right;">[JECFA, 1996]</p> <p><b>【EU】</b></p> <p>○ EFSAのフードチェーンにおける汚染物質に関する科学委員会が2008年に報告した、野菜中の硝酸塩の科学的意見の概</p>

要は以下のとおり。

- ①20 の加盟国及びノルウェーから提供のあった約 42,000 のデータを基に、硝酸塩の暴露評価を実施。
- ②硝酸塩濃度 392 mg/kg(今回得られたデータの中央値)の野菜を毎日 400 g 食べた場合、食事からの硝酸塩の平均暴露量は 157 mg/日と推定され、ADI(体重 60 kg で 222 mg)の範囲内にある。
- ③一部の人々(2.5%)は、葉菜類だけ又は葉菜類をたくさん食べるため、ADI を超過する可能性がある。
- ④硝酸塩濃度が中央値(4800 mg/kg)のルッコラを 47 g 以上食べた場合、その他の摂取源を考慮しなくても ADI を超過する。

[EFSA, 2008]

○ EFSA のフードチェーンにおける汚染物質に関する科学委員会が 2010 年に報告した、葉菜類中の硝酸塩による乳幼児への健康リスクに関する声明の概要は以下のとおり。

- ①レタス中の硝酸塩の濃度は、健康上の懸念が生じるレベルではない。
- ②ホウレンソウ中の硝酸塩の濃度は、健康上の懸念を払拭できないレベルまで硝酸塩の摂取量を増加させる可能性がある。
- ③レタスのサンプルの1%及びホウレンソウのサンプルの5%しか現行の基準値(※)を超過していないため、現行のレタス及びホウレンソウの基準値を 500 mg/kg 引き上げたとしても、健康リスクに与える影響はほとんどない。  
※2011 年に EU の基準値は引き上げられている。
- ④加工・調理した野菜類の不適切な貯蔵・保管により、硝酸塩が亜硝酸に還元され、メトヘモグロビン血症を引き起こす可能性を増大させることになる。消化管に細菌感染のある乳幼児は硝酸塩への感受性が高いため、そのような乳幼児にはホウレンソウを与えないことを勧める。

[EFSA, 2010]

#### 【米国】

○粗飼料中の硝酸態窒素の推奨値

粗飼料中の硝酸イオン濃度(mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /kg)(乾物換算)	給与にあたっての注意
<1000	十分な量の飼料及び水が給与されていれば安全。
1000 - 1500	妊娠していない家畜には安全。妊娠している家畜には、給与飼料の総量(乾物換算)の 50%までとする。一飼料の忌避、生産性の低下、流産等の可能性
1500 - 2000	給与飼料の総量(乾物換算)の

		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>50%までとする。－何らかの症状を呈する可能性</td> </tr> <tr> <td>2000 – 3500</td> <td>給与飼料の総量(乾物換算)の35 – 50%とする。妊娠している家畜に給与してはならない。</td> </tr> <tr> <td>3500 – 4000</td> <td>給与飼料の総量(乾物換算)の25%までとする。妊娠している家畜に給与してはならない。</td> </tr> <tr> <td>&gt;4000</td> <td>給与してはならない。</td> </tr> </table>		50%までとする。－何らかの症状を呈する可能性	2000 – 3500	給与飼料の総量(乾物換算)の35 – 50%とする。妊娠している家畜に給与してはならない。	3500 – 4000	給与飼料の総量(乾物換算)の25%までとする。妊娠している家畜に給与してはならない。	>4000	給与してはならない。
	50%までとする。－何らかの症状を呈する可能性									
2000 – 3500	給与飼料の総量(乾物換算)の35 – 50%とする。妊娠している家畜に給与してはならない。									
3500 – 4000	給与飼料の総量(乾物換算)の25%までとする。妊娠している家畜に給与してはならない。									
>4000	給与してはならない。									
		[The University of Maryland]								
15	出典・参考文献	<p>Burt T. P. (1993). Nitrate: Processes, Patterns and Management. John Wiley &amp; Sons, 8.</p> <p>EFSA. (2008). Nitrate in vegetables – Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. EFSA J., 689, 1–79.</p> <p>EFSA. (2010). Statement on possible public health risks for infants and young children from the presence of nitrates in leafy vegetables. EFSA J., 8(12): 1935–1977.</p> <p>EPA. (2009). National Primary Drinking Water Regulations – List of Contaminants and Their MCLs.</p> <p>EU. (1991). Council Directive 91/676/EEC. The protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Off. J. Eur. Communities, L375, 1–8.</p> <p>EU. (1998). Council Directive 98/83/EC. The quality of water intended for human consumption. Off. J. Eur. Communities, L330, 32–54.</p> <p>EU. (2011). Commission Regulation (EU) No. 1258/2011. Amending regulation (EC) No. 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuffs. Off. J. Eur. Union, L320, 15–17.</p> <p>JECFA. (1996). Nitrate. Safety evaluation of certain food additives. Food additives Series 35.</p> <p>Fletcher, D. A. (1991). Managing Nitrogen for Groundwater Quality and Farm Profitability. Soil Sci. Amer. Madison, USA.</p> <p>Greer F.R &amp; Shannon M. (2005). Infant methemoglobinemia: the role of dietary nitrate in food and water. Pediatrics, 116, 784–786.</p> <p>IARC. (2010). Ingested Nitrates and Nitrates, and Cyanobacterial Peptide Toxins. IARC monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to humans. Vol.94.</p> <p>JECFA. (1996). Evaluation of certain food additive and contaminants. WHO Technical Report Series, 859, 1–54.</p> <p>JECFA. (2003a). Nitrate (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds). WHO Food Additive series 50, <a href="http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50j_e05.htm">http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50j_e05.htm</a>.</p>								

		<p>JECFA. (2003b). Nitrite (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds). WHO Food Additive series 50, <a href="http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je06.htm">http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je06.htm</a>.</p> <p>Matsuda R. <i>et al.</i> (2009). Estimation of the Daily Intake of Nitrate Based on Analysis of Total Diet Samples. J. Food Hyg. Soc. Japan, Vol. 50, No.1, 29-33.</p> <p>Savino F. <i>et al.</i> (2006). Methemoglobinemia caused by the ingestion of courgette soup given in order to resolve constipation in two formula-fed infants. <i>Annals of Nutrition &amp; Metabolism</i>, 50, 368-371.</p> <p>The University of Maryland.. Fact sheet 426 – Causes and Prevention: Nitrate Poisoning of Livestock.</p> <p>WHO. (2007). Nitrate and nitrite in drinking-water, Background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/07.01/16.</p> <p>WHO. (2011). Guidelines for drinking-water quality, 4th Ed.</p> <p>環境省. (1971). 昭和 46 年 12 月 28 日付け環境庁告示第 59 号「水質汚濁に係る環境基準について」.</p> <p>環境省. (2001a). 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る水質汚染対策マニュアル. <a href="http://www.env.go.jp/hourei/05/000097.html">http://www.env.go.jp/hourei/05/000097.html</a>.</p> <p>環境省. (2001b). 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る土壌管理指針. <a href="http://www.env.go.jp/hourei/06/000009.html">http://www.env.go.jp/hourei/06/000009.html</a>.</p> <p>環境省. (2014). 平成 25 年度水質測定結果.</p> <p>寄藤ら. (2005). 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, 第 52 巻, 第 12 号, 605-609.</p> <p>厚生労働省. (1959). 昭和 34 年 12 月 28 日付け厚生省告示第 370 号「食品、添加物等の規格基準」.</p> <p>厚生労働省. (2014). 平成 26 年 2 月 28 日付け厚生労働省令第 15 号「水質基準に関する省令等の一部を改正する省令」.</p> <p>参議院事務局. (2015). 平成 27 年 4 月 14 日 第 189 回国会 参議院農林水産委員会会議録第 5 号.</p> <p>食品安全委員会. (2012). 清涼飲料水評価書-硝酸性窒素・亜硝酸性窒素.</p> <p>(独)農林水産消費安全技術センター. (2015). FAMIC が実施したモニタリング結果.</p> <p>農林水産省. (2006). 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル.</p> <p>農林水産省. (2007). 平成 19 年 5 月 7 日付け農林水産省消費・安全局畜水産安全管理課長通知 19 消安第 1297 号「輸入乾牧草の安全性確保について」.</p> <p>農林水産省. (2014a). 有害化学物質含有実態調査結果データ集(平成 23~24 年度).</p> <p>農林水産省. (2014b). 農林水産統計.</p> <p>文部科学省. (2010). 日本食品標準成分表 2010. 文部科学省科学技術・学術審議会・資源調査分科会報告書.</p>
--	--	--