

食品安全に関するリスクプロファイルシート（検討会用）
（化学物質）

作成日（更新日）：平成22年7月30日

項 目	内 容
1	ハザードの名称／別名 ヒ素
2	<p>基準値、その他のリスク管理措置</p> <p>(1)国内</p> <p><u>1. 食品中の基準値(残留農薬基準値として設定)(食品衛生法)</u> 1.0 ppm(As₂O₃換算):もも、なつみかん、いちご、ぶどう、ばれいしょ、きゅうり、トマト、ほうれんそう 3.5 ppm (As₂O₃換算):日本なし、りんご、なつみかんの外果皮 (※ 現在、ヒ素を主原料とする農薬は我が国では使用されていない)</p> <p><u>2. 食品添加物中の不純物の基準(食品衛生法)</u> 食用色素に含まれる不純物:2 ppm 以下 添加物(摂取量の多いもの)に含まれる不純物: 1~2 ppm 以下 添加物(摂取量の少ないもの)に含まれる: 4~5 ppm 以下 (※ いずれも As₂O₃換算)</p> <p><u>3. 飼料中の基準値(農林水産省消費・安全局長通知)</u> 2 ppm: 配合飼料、乾牧草等(稲わらを除く) 7 ppm: 稲わら、魚粉、肉粉、肉骨粉</p> <p><u>4. 水質(水道水)基準</u> ヒ素及びその化合物:0.01 mg/L 以下(As 換算)</p> <p><u>5. 環境基準(公表用水域の水質汚濁に係る環境基準)</u> ヒ素及びその化合物:0.01 mg/L 以下(As 換算)</p> <p><u>6. 環境への排出規制、改善対策等</u> ・排ガス、排水、廃棄物に関する規制あり ・水田土壤中ヒ素濃度 15 mg/kg(水稻の生育障害防止の観点から設定)以上の汚染水田を対象に、農用地の土壤の汚染防止等に関する法律に基づく土壤汚染対策を実施</p> <p>(2)海外</p> <p><u>1. 食品の基準値</u> (コーデックス委員会) ・1999年の第31回CCFACにおいて以下の理由から基準値の検討を中断。 ①ヒ素利用の減少、排出源対策の進展により環境中の濃度が減少</p>

		<p>②一部の地域や食品を除き、食品からの無機態のヒ素の摂取による PTWI の超過は認められない</p> <p>③飲料水を除くヒ素の摂取は有機態のヒ素の寄与が大きい</p> <p>④食品に含まれるヒ素の科学的な形態や形態別の毒性の明確化、形態別の分析法が開発されるまでは、最大基準値をどの形態に適用すべきかの十分な根拠がない</p> <p>⑤将来、無機態のヒ素の規制値は毒性の面から3価のヒ素、5価のヒ素について設定する必要がある</p> <p>(JECFA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1983 年に JECFA は入手可能なデータに基づき無機態ヒ素の PTWI を設定したが、食品中のヒ素の許容摂取量を勧告するためには十分なデータがないとして、①食品・飲料水中の様々な形態のヒ素に暴露した人における蓄積、②食品中のヒ素化合物の同定、吸収、排出、毒性、③ヒ素の体内負荷に対する魚中のヒ素の寄与、④既知の形態のヒ素に暴露した集団の疫学的調査が必要とした。 ・1988 年の JECFA ではこれらに関するデータはほとんど入手できず、魚の有機態ヒ素の重要性に関する研究が提示された。このため無機態ヒ素の PTWI を再確認するとともに、①飲料水中の高濃度の無機態ヒ素の暴露に関する疫学的調査、②水産物中の有機ヒ素化合物の健康影響を評価するための魚多食者を含む疫学的調査、③水産物に含まれる有機ヒ素化合物の種類と濃度の調査、④水産物中の有機ヒ素化合物の同定と毒性試験（動物試験）が必要とした。 <p>(EU)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食品中のヒ素の基準値は設定されていない。 <p><u>2. その他</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・近年、カナダ、英国等においてヒジキに対する摂食指導が行われている。
<p>3</p>	<p>ハザードが注目されるようになった経緯</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒ素は古くから毒として用いられてきており、また犯罪に用いられる場合もあることから一般に毒性の強い元素というイメージが強い。 ・我が国では鉱山労働者の健康問題、鉱山周辺的环境汚染問題の他、粉ミルクに混入したヒ素による中毒事件があげられる。 ・最近では、平成16年7月に英国食品規格庁が日本から輸入したヒジキに無機態のヒ素が多く含有されていることから摂食を控えるように勧告したことにより、消費者がヒジキの安全性を懸念。これに対して厚生労働省がQ&Aを作成。
<p>4</p>	<p>汚染実態の報告(国内)</p>	<p>(農産物)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ・平成15～17年産の主要な国産農産物の総ヒ素の含有実態調査及びコメについては無機ヒ素についても含有実態調査を実施(平成15年産総ヒ素については公表済(別添 含有実態調査結果参照)、平成16、17年産及びコメの無機ヒ素は現在、結果解析中)。 (水産物) ・平成18、19、20年度、国産海藻類(ヒジキ、のり、こんぶ、わかめ)の総ヒ素及び無機ヒ素の含有実態調査を実施(現在、結果解析中)。 (飼料) ○飼料中の総ヒ素の含有量 稲わら:平成15年47点についてサーベイランスを実施。最小値0.6 ppm、最大値6.8 ppm、中央値2.5 ppmであった。
5	毒性評価	JECFA
	(1)吸収、分布、排出及び代謝	<ul style="list-style-type: none"> ・無機ヒ素化合物は溶解度により吸収率が異なる。魚介類中の有機ヒ素化合物は一般に吸収率が大きい。 ・肝臓、腎臓、肺、脾臓、皮膚組織に分布。最も濃度が高いのは毛髪及び爪。子宮、骨、筋肉、神経組織にも蓄積。 ・無機ヒ素化合物の一部はヒトの体内でメチル化され尿中に排出。魚介類中の有機ヒ素化合物は変化せず尿中に排出され、排出の多くは2日以内というデータがある。 ・胎盤を通過する可能性あり。
	(2)急性毒性	<ul style="list-style-type: none"> ・急性及び短期のヒ素中毒の症状は、発熱、下痢、衰弱、食欲の減退、嘔吐、興奮、発疹、脱毛(ヒト)。 ・無機ヒ素化合物に汚染された粉ミルクの摂取(投与量1.3～3.6 mg/day相当)で数週間以内に兆候が発現(乳児)。大人でも3 mg/dayのヒ素化合物の摂取により2～3週間で同様の兆候が発現
	(3)短期毒性研究	(2)を参照
	(4)長期毒性研究	<ul style="list-style-type: none"> ・飲料水(大部分が無機態ヒ素)による皮膚及び泌尿器、肺の発癌性が認められている(ヒト) ・IARCグループ:分類1(ヒトに対して発がん性有り)(飲料水中の無機ヒ素) ・発がん性のほか、飲料水中の無機態ヒ素の長期摂取によるヒトの健康影響として、皮膚過角化症、皮膚過色素沈着、慢性咳、慢性下痢、レイノー症候群、動脈の線維性肥厚及び管腔閉塞、末梢血管障害が報告されている。 ・IARCは、ジメチルアルシン酸が実験動物に発がん作用があるとの十分な証拠があるとしている。(2004) <p>(※食品に存在するヒ素は一般に、有機ヒ素化合物に比べ無機ヒ素化合物がより毒性が強く、また5価のヒ素化合物に比べ3価のヒ素化合物がより毒性が強いとされている)</p>
6	耐容量	

	(1)耐容摂取量																																																																									
	①PTDI/PTWI/PTMI																																																																									
	②PTDI/PTWI/PTMI の根拠	・2010年にJECFAはヒトの疫学調査結果をもとに、飲料水及び食品からの推定経口摂取量を用いて、肺がんの発生率を0.5%押し上げる無機ヒ素のBMDL _{0.5} を3.0 µg/kg体重/日(推定経口摂取量の範囲により2-7 µg/kg)とした。現行のPTWI(15 µg/kg体重/週)は、BMDL _{0.5} の範囲内にあるため、もはや適切でないとして取り下げた。																																																																								
	(2)急性参照値(ARfD)																																																																									
7	暴露評価																																																																									
	(1)推定一日摂取量	<p>総ヒ素の摂取量の調査はあるが、無機態ヒ素の摂取量については一部の研究報告しかない。US EPAでは総ヒ素の摂取量から無機態のヒ素の摂取量を推定している。</p> <p><u>1. 日本における摂取量</u> <u>【トータルダイエツ調査結果(厚生労働省)】</u> <u>・総ヒ素の年度別摂取量</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>1人当たり 一日摂取量 (µg/man/day)</th> <th>体重当たり 一週間摂取量 (µg/kg bw./week)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>S55-59 平均</td><td>153</td><td>21</td></tr> <tr><td>S60-H1 平均</td><td>209</td><td>29</td></tr> <tr><td>H2-H6 平均</td><td>179</td><td>25</td></tr> <tr><td>H7-H11 平均</td><td>217</td><td>30</td></tr> <tr><td>H12</td><td>167</td><td>23</td></tr> <tr><td>H13</td><td>157</td><td>22</td></tr> <tr><td>H14</td><td>181</td><td>25</td></tr> <tr><td>H15</td><td>186</td><td>26</td></tr> <tr><td>H16</td><td>159</td><td>21</td></tr> <tr><td>H17</td><td>178</td><td>25</td></tr> <tr><td>H18</td><td>183</td><td>26</td></tr> <tr><td>H19</td><td>145</td><td>20</td></tr> </tbody> </table> <p>※ 体重当たりの一週間摂取量は日本人の平均体重を53.5kgとして計算</p> <p><u>・総ヒ素の食品群別摂取量(平成10-19年度平均)</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>食品群</th> <th>1人当たり一日摂取量 (µg/man/day)</th> <th>割合 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>米</td><td>14.3</td><td>(7.8)</td></tr> <tr><td>雑穀・芋</td><td>1.6</td><td>(0.9)</td></tr> <tr><td>砂糖・菓子</td><td>0.4</td><td>(0.2)</td></tr> <tr><td>油脂</td><td>0.1</td><td>(0.0)</td></tr> <tr><td>豆・豆加工品</td><td>0.6</td><td>(0.3)</td></tr> <tr><td>果実</td><td>0.7</td><td>(0.4)</td></tr> <tr><td>有色野菜</td><td>0.4</td><td>(0.2)</td></tr> <tr><td>野菜・海藻</td><td>56.0</td><td>(30.4)</td></tr> <tr><td>嗜好品</td><td>1.5</td><td>(0.8)</td></tr> <tr><td>魚介類</td><td>106.2</td><td>(57.6)</td></tr> </tbody> </table>	年度	1人当たり 一日摂取量 (µg/man/day)	体重当たり 一週間摂取量 (µg/kg bw./week)	S55-59 平均	153	21	S60-H1 平均	209	29	H2-H6 平均	179	25	H7-H11 平均	217	30	H12	167	23	H13	157	22	H14	181	25	H15	186	26	H16	159	21	H17	178	25	H18	183	26	H19	145	20	食品群	1人当たり一日摂取量 (µg/man/day)	割合 (%)	米	14.3	(7.8)	雑穀・芋	1.6	(0.9)	砂糖・菓子	0.4	(0.2)	油脂	0.1	(0.0)	豆・豆加工品	0.6	(0.3)	果実	0.7	(0.4)	有色野菜	0.4	(0.2)	野菜・海藻	56.0	(30.4)	嗜好品	1.5	(0.8)	魚介類	106.2	(57.6)
年度	1人当たり 一日摂取量 (µg/man/day)	体重当たり 一週間摂取量 (µg/kg bw./week)																																																																								
S55-59 平均	153	21																																																																								
S60-H1 平均	209	29																																																																								
H2-H6 平均	179	25																																																																								
H7-H11 平均	217	30																																																																								
H12	167	23																																																																								
H13	157	22																																																																								
H14	181	25																																																																								
H15	186	26																																																																								
H16	159	21																																																																								
H17	178	25																																																																								
H18	183	26																																																																								
H19	145	20																																																																								
食品群	1人当たり一日摂取量 (µg/man/day)	割合 (%)																																																																								
米	14.3	(7.8)																																																																								
雑穀・芋	1.6	(0.9)																																																																								
砂糖・菓子	0.4	(0.2)																																																																								
油脂	0.1	(0.0)																																																																								
豆・豆加工品	0.6	(0.3)																																																																								
果実	0.7	(0.4)																																																																								
有色野菜	0.4	(0.2)																																																																								
野菜・海藻	56.0	(30.4)																																																																								
嗜好品	1.5	(0.8)																																																																								
魚介類	106.2	(57.6)																																																																								

肉・卵	1.1	(0.6)
乳・乳製品	0.3	(0.2)
加工食品	1.2	(0.7)
飲料水	0.1	(0.1)
合計	184.4	(100.0)

【無機態ヒ素の摂取に関する陰膳調査(毛利ら 1990)】
 ・無機態ヒ素の平均一日摂取量:0.18 μ g/man/day

2. 海外

【JECFA】

①主な国の総ヒ素の摂取量(1988JECFA)

国	1人当たり一日摂取量 (μ g/man/day)
オーストリア	27
カナダ	36
中国	210
ドイツ	83
日本	70 - 170
韓国	320
スコットランド	55
イギリス	89
アメリカ	10

②米国、欧州及びアジア諸国における平均無機ヒ素摂取量(2010 JECFA)

0.1-3.0 ug/kg bw/day

3. 食品中の総ヒ素に占める無機態ヒ素の割合に関する報告

①魚介類

・1~10%(US EPA 1988)、0.5~1%以下(Edmonds & Francesconi 1993)、0.5%(MAFF UK 1997)

②海藻

・ヒジキ:60%、マコンブ:3%、ワカメ:7%(塩見 1992)

③農産物

・穀類:65%、野菜:5%、果実:10%(US EPA 1988)
 ・米:24~73%(Schoot et al. 1999)

④肉類・乳製品

・肉類:75%(US EPA 1988)
 ・家禽:75%(US EPA 1988)、17%(MAFF UK 1997)
 ・乳製品:75%(US EPA 1988)

		⑤摂取量 ・無機態ヒ素の摂取量を総ヒ素の摂取量の 25%と推定 (US EPA 1988)
	(2)推定方法	<p>【トータルダイエット調査】 飲料水を含めた全食品を 14 群に分け、国民栄養調査による食品摂取量に基づき、小売店等から食品を購入し、必要に応じて調理した後、各食品群ごとに化学物質等の分析を行い国民 1 人当たりの平均的な 1 日摂取量を推定するもの。</p> <p>【陰膳調査(毛利ら 1990)】 実際に被験者が摂取した食事と同じものを科学的分析し、摂取栄養素量を推定する方法。毛利らの調査では 4 人の被験者の 1 週間の食事を基に平均的な 1 日摂取量を推定。</p> <p>【JECFA 1988】 各国における調査・研究を整理(推定方法は調査等により異なる)</p>
8	MOE (Margin of exposure)	
9	調製・加工・調理による影響	<p>・加工・調理によるヒ素含有量の変化は一般に大きくないとされている。</p> <p>・乾燥ヒジキやワカメなどは、通常、調理前に水戻しすることが一般的であり、この過程で戻し水中に水溶性のヒ素が溶出することが想定され、ヒジキについては、水戻しによるヒ素の減少が報告されている。また、茹でこぼしする等の過程で更に減少する可能性も示唆されている。</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	・我が国では総ヒ素の摂取のうち 8 割以上を魚介類、海藻が占めている。また、農産物では米からの摂取寄与が比較的大きい。
	(2)国内の生産実態	<p>魚介類: 平成 19 年度は、国内総供給量で 9,526 千トンであり、うち国内生産(食用)は 4,072 千トン *食糧需給表(数値は原魚換算値)</p> <p>海藻: こんぶ:(養殖 41 千トン、採藻 73 千トン) のり:396 千トン(養殖) その他の海藻(採藻:わかめ類、ひじき、てんぐさ類を含む 29 千トン) わかめ:(養殖 54 千トン) *平成 19 年漁業養殖業生産統計年報</p> <p>コメ: 国内総供給量 8,655 千トンのうち、国内生産は 8,714 千トン(平成 19 年度:食料需給表)</p>
11	汚染防止・リスク低減方法	・食品ごとの無機態ヒ素の含有実態、食品からの摂取量を把握した上でリスク管理措置の必要性を検討していく

		必要がある。
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"> ・リスク管理の必要を検討するためには、ヒ素の中でも毒性の強い無機態ヒ素の含有実態（濃度分布）及び摂取量を把握する必要がある。 ・食品中の総ヒ素及び無機ヒ素の分析法は確立されているが、食品中の有機態ヒ素の形態別の分析法は十分確立されていない状況にある。 ・このような状況の中で必要なデータを収集するため、平成 20 年度より、水産動植物に含まれるヒ素化合物のうち、発がん性が疑われているジメチルアルシン酸を含有する有機態ヒ素化合物等の脂溶性ヒ素化合物について、毒性及び分布の解明、分析法の確立に関する研究を実施している。 ・また、平成 15-17 年産の農産物を対象に総ヒ素の含有実態調査を実施するとともに、摂取寄与の大きい農産物(コメ)について無機態ヒ素の分析を行っている。 ・JECFA は、2010 年の第 72 回会合において、以下の課題を提示。 <ul style="list-style-type: none"> ①無機ヒ素化合物の経口摂取量評価を行うために、消費形態の食品中に含まれる無機ヒ素含有量のより正確なデータが必要 ②妥当性が確認され、かつ汎用性がある食品中無機ヒ素の選択的分析法及び認証標準物質が必要。 ③いくつかの食品では無機ヒ素の割合が大きく変化するため、無機ヒ素の曝露量は、一般的変換係数を用いた総ヒ素濃度からの推定値ではなく、実測値に基づく評価が必要。
13	消費者の関心・認識	多くの消費者は食品中のヒ素について強い不安は持っていないが、毒物としてのイメージが強いため例えば事故による汚染等や安全性に関する報道に対しては高い関心を示すと考えられる。
14	その他	<p>総ヒ素としての主要な摂取である水産物（魚介類と海藻）については、平成 17 年度-19 年度の3カ年で、主要水産物のヒ素の形態別の含有量、毒性、体内での生体吸収、生体利用特性、加工調理における特性に関する研究をリスク管理型研究として実施した。</p> <p>また、農産物の中で総ヒ素の摂取寄与の大きいコメについても平成 15 年度-18 年度の含有実態調査で総ヒ素を分析したコメ中の無機ヒ素濃度を測定。</p>

別添

15年産農産物の総ヒ素含有実態調査結果

作物	分析 点数	定量 限界	定量限界未満		定量限 界以上 点数	最高値 mg/kg	平均値 (1) mg/kg	平均値 (2) mg/kg	平均値 (3) mg/kg	平均値 (4) mg/kg
			の点数	割合						
米	199	0.01	0	0%	199 [*]	0.33	-	-	-	0.16
小麦	156	0.01	143	92%	13	0.02	0.001	0.008	-	-
大豆	100	0.01	99	99%	1	0.01	0.0001	0.005	-	-
かんしょ	30	0.01	29	97%	1	0.01	0.0003	0.004	-	-
さといも（皮つき）	28	0.01	20	71%	8	0.03	0.006	0.01	-	-
さといも（皮をむいたもの）	29	0.01	29	100%	0	-	0	0.006	-	-
だいこん	30	0.01	30	100%	0	-	0	0.003	-	-
にんじん	30	0.01	30	100%	0	-	0	0.004	-	-
ばれいしょ	28	0.01	28	100%	0	-	0	0.004	-	-
キャベツ	30	0.01	30	100%	0	-	0	0.003	-	-
ブロッコリー	30	0.01	29	97%	1	0.01	0.0003	0.004	-	-
はくさい	40	0.01	40	100%	0	-	0	0.003	-	-
レタス	29	0.01	29	100%	0	-	0	0.003	-	-
ほうれんそう	100	0.01	80	80%	20	0.05	0.004	0.01	-	-
ねぎ	30	0.01	29	97%	1	0.02	0.001	0.005	-	-
たまねぎ	21	0.01	21	100%	0	-	0	0.005	-	-
きゅうり	29	0.01	29	100%	0	-	0	0.005	-	-
なす	30	0.01	29	97%	1	0.01	0.0003	0.007	-	-
トマト	28	0.01	28	100%	0	-	0	0.003	-	-
ピーマン	30	0.01	30	100%	0	-	0	0.004	-	-
いちご	40	0.01	40	100%	0	-	0	0.005	-	-
しいたけ	30	0.01	14	47%	16	0.11	-	-	0.02	-
りんご	59	0.01	58	98%	1	0.03	0.0005	0.004	-	-
みかん（外果皮をむいたもの）	60	0.01	60	100%	0	-	0	0.003	-	-
なつみかん（外果皮をむいたもの）	30	0.01	30	100%	0	-	0	0.003	-	-
なつみかん（外果皮）	30	0.01	30	100%	0	-	0	0.003	-	-
かき	28	0.01	25	89%	3	0.01	0.001	0.006	-	-
キウイフルーツ（果皮をむいたもの）	30	0.01	30	100%	0	-	0	0.003	-	-

※ 米の総ヒ素の最低値は0.04mg/kgでした。

注) 平均値はGEMS/Foodが示す方法に従い以下により算出した。

- 米及びしいたけを除く品目については定量限界未満の分析点数が全分析点数の60%を超えていたことから、表3の脚注と同様に平均値(1)及び平均値(2)を算出した。
- しいたけについては定量限界未満の分析点数が全分析点数の60%未満であったことから、定量限界未満の濃度を「定量限界の1/2」として平均値(3)を算出した。
- 米については全ての試料が定量限界以上であったことから、試料ごとの濃度を用いて平均値(4)を算出した。