

# コメ中ヒ素の低減対策の確立に向けた手引き (概要)

## 0 手引きの目的

- 農林水産省は、コメ中の無機ヒ素の含有実態を調査するとともに、無機ヒ素を低減することを目的として、低減技術の開発を進めてきました。これらの成果や国内外で得られた科学的な情報を提供し、産地におけるコメ中のヒ素低減対策の検討に役立てていただきたいと考えています。

## 1 食品中のヒ素による健康リスク

- ヒ素は、天然や産業活動を由来として土壌やかんがい水等に含まれています。このため、作物の種類や生産された環境によって濃度は異なるものの、農作物にもヒ素が含有しています。
- ヒ素には無機ヒ素と有機ヒ素があり、無機ヒ素の毒性が強いことが知られています。無機ヒ素が長期間にわたって大量に摂取された場合には、がんの発生などの悪影響があると報告されています。
- 食品を通じて摂取した無機ヒ素については、我が国では明らかな健康影響は認められていません。しかし、一部の人では無機ヒ素の摂取量が多い可能性があり、「特定の食品に偏らず、バランスの良い食生活を心がけることが重要」との見解が示されています。

## 2 コメ中のヒ素の含有実態

- 水稻は湛水して生産するため、比較的ヒ素を吸収しやすい作物です。我が国では、コメは主食であり、消費量が多いことから、無機ヒ素の摂取への寄与が最も大きな食品です（図1）。

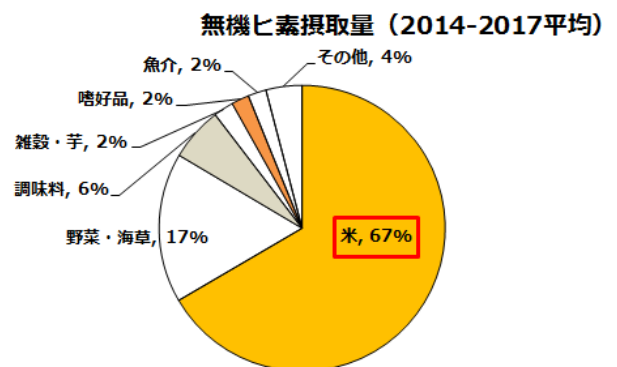


図1 食品からの無機ヒ素摂取量における各食品群摂取量の推定寄与率

- ・ 国際基準を策定するコーデックス委員会は、コメ中に含まれる無機ヒ素濃度について最大基準値（精米：0.2 mg/kg、玄米：0.35 mg/kg）を設定しました。我が国は基準値検討の作業部会の議長を務め世界各国から提出されたデータを解析し、基準値案を提案するなど議論を主導しました。
- ・ 国産のコメに含まれる無機ヒ素濃度を調査した結果、一部に比較的濃度の高いコメも存在することが分かっています（図2）。
- ・ 高濃度に無機ヒ素を含むコメの無機ヒ素を低くするために、低減技術を導入することが重要です。

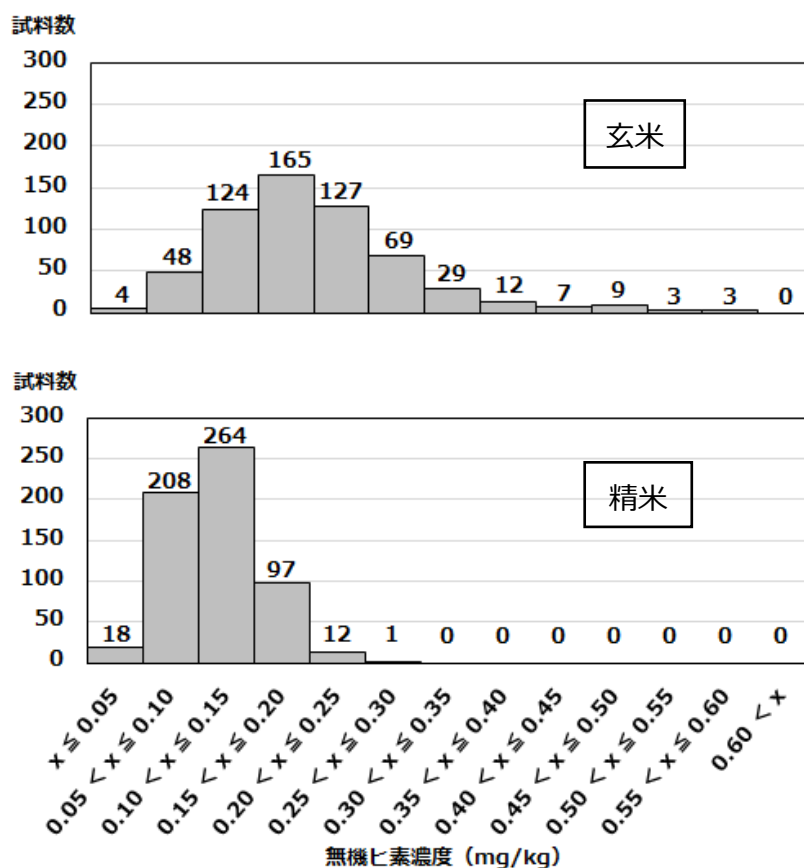


図2 精米及び玄米中の無機ヒ素濃度の度数分布（2012年産、n=600）（農林水産省）

### 3 水田土壌中のヒ素の動態と水稻への吸収

- ・ 田面水の落水により水田の表面が乾くと、土壌が酸化的な状態になります。その場合、水田土壌中に含まれるヒ素は、主に5価のヒ酸として鉄鋳物等に吸着され、水稻に吸収されにくくなります。
- ・ 水田が一定期間湛水されると、土壌が還元的な状態になります。その場合、鉄鋳物が溶出しやすくなり、5価のヒ酸が3価の亜ヒ酸になり、水稻に吸収されやすくなります（図3）。

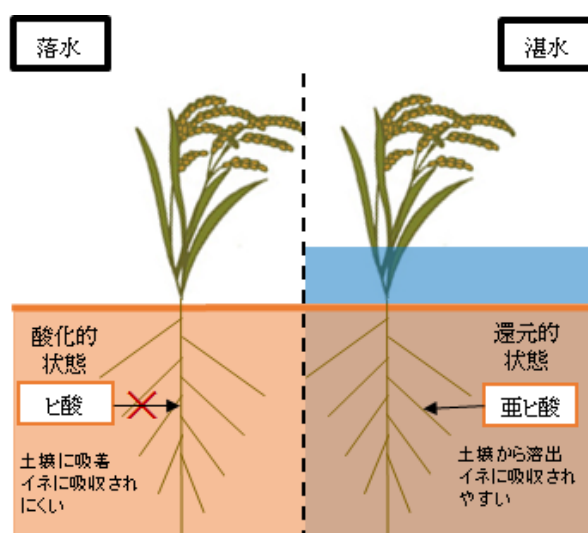


図3 水田土壌の酸化的・還元的状態におけるヒ素の動き

### 4 コーデックス委員会の実施規範

- ・ 国際的に、食品に含まれる汚染物質に関して、生産段階から低減することが重要という認識のもと、コーデックス委員会において「コメ中ヒ素の汚染の防止と低減に関する実施規範（CXC 77-2017）」が2017年に策定されています。我が国は、この実施規範の策定を行う作業部会の議長国として、策定作業を主導しました。
- ・ 本手引きに記載されている低減技術は、この実施規範の記述と整合しています。

## 5 好氣的な水管理によるコメ中ヒ素の低減

- ・ 水稻のヒ素の吸収を抑制するためには、出穂期間前後を酸化的に保つ好氣的な水管理（間断かんがい）が効果的です（図4、図5）。

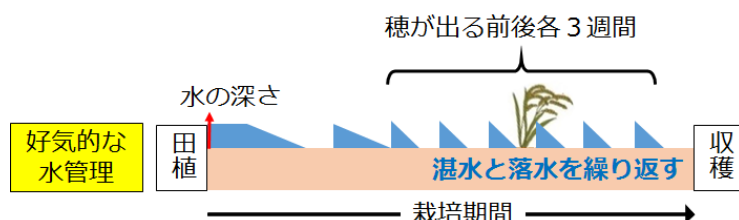


図4 湛水と落水を繰り返す間断かんがいのイメージ



図5 落水4日目の田面の様子

- ・ 出穂期前後各3週間、間断かんがい（3日間湛水と4日間落水）を行うことで、常時湛水に比べ、玄米中無機ヒ素濃度を比較的強く抑えることができました（図6）。

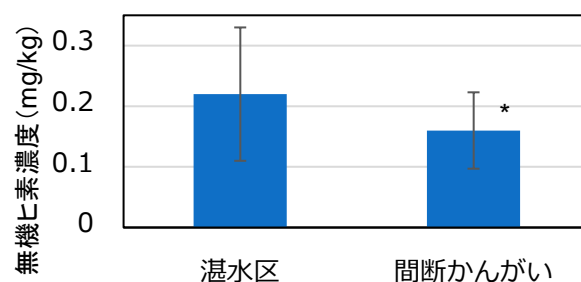


図6 湛水管理と間断かんがいをを行った場合の玄米中無機ヒ素濃度（平均値）の比較（n=64（2015年、2016年））  
\*統計学的に有意に低い（有意水準5%）

- ・ 出穂期間中の落水期間の設定によるコメの収量・品質への影響が懸念されるものの、その差は大きくありませんでした（表1）。

表1 水管理別の生育、収量、品質の統計量（n=64、一部データ欠損あり）

水管理	出穂日の遅れ (日数)	精玄米重 (kg/10 a)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	稈長 (cm)	粒厚 (mm)	玄米 千粒重 (g)	整粒粒比	食味 (食味計 スコア)
湛水区		552	398	84.5	2.02	22.5	71.6	77.9
3湛4落区	0.09	539	394	83.9	2.01	22.4	71.2	78.8

## 6 コメ中のヒ素とカドミウムの濃度の関係

- 土壌中のカドミウムは、ヒ素とは逆に、土壌が酸化式的になると溶出します（図7）。このため、ヒ素が溶け出さないように落水日数を長くするとカドミウムの溶出を招くおそれがあります。

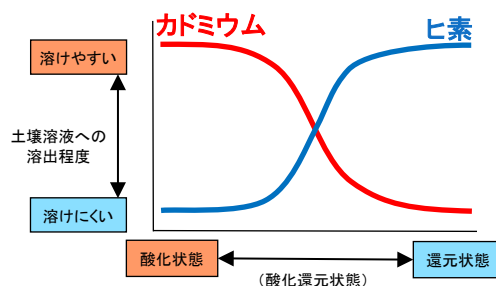


図7 カドミウム、ヒ素の土壌での溶けやすさと土壌の酸化還元状態の関係の模式図

- 現時点では、収量や品質に加え、コメ中のカドミウム濃度の上昇防止の観点からも間断かんがいの落水期間は4日間程度が適当と考えられます（図8）。ただし、コメ中のカドミウム濃度が高くなり易いほ場では、4日間の落水でもカドミウム濃度が高くなる場合があります。

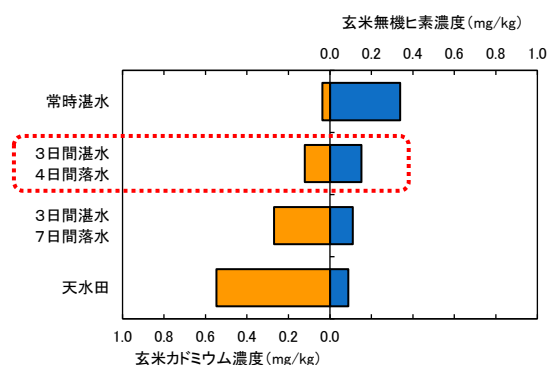


図8 同一試験ほ場で水管理を変えた場合の玄米中カドミウム濃度と無機ヒ素濃

- コメ中のカドミウムが高くなり易い地域でのヒ素低減には、カドミウム低吸収性イネを利用した上で、土壌が酸化式的になるような水管理を組み合わせることが効果的です（図9）。

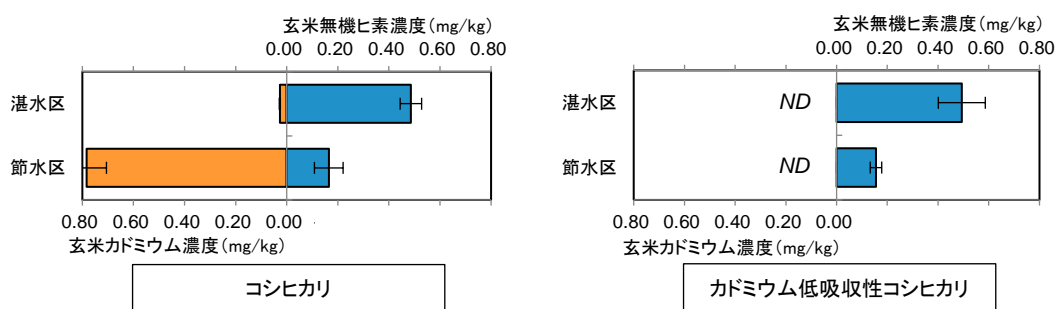


図9 玄米の無機ヒ素とカドミウム濃度の比較（2013年度） 左：コシヒカリ、右：カドミウム低吸収性コシヒカリ  
NDは検出限界未満（0.005 mg/kg）

## 7 その他のコメ中ヒ素濃度に影響がある要因

- ・ 土壌中のヒ素濃度が高くなると、コメ中の無機ヒ素濃度が高くなる傾向があります。（図 10）。

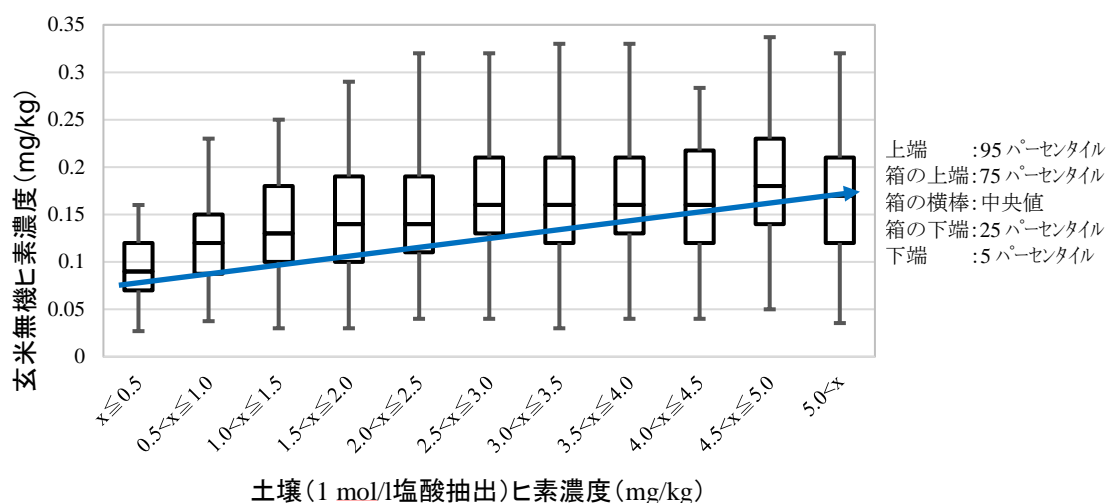


図 10 土壌中ヒ素濃度と玄米中無機ヒ素濃度との関係（箱ひげ図）

- ・ 土壌中のヒ素濃度以外にも、鉍物の存在や登熟期の気温等もコメ中ヒ素濃度に影響を与える可能性があります（表 2）。

表 2 土壌の理化学性がコメ中ヒ素濃度にあたえる作用（想定）

要因	関係(仮説含む)	コメ中ヒ素
土壌中ヒ素	水稻へのヒ素の供給	(+)
土壌中鉄鉍物	土壌中でヒ素を吸着	(-)
土壌中アルミニウム鉍物	土壌中でヒ素を吸着	(-)
登熟期間気温	蒸散に伴いヒ素の子実体への転流の増加等	(+)

(+): コメ中無機ヒ素の濃度が高くなる、(-): コメ中無機ヒ素の濃度が低くなる

## 8 コメ中のヒ素の低減に向けて今後対応すべき課題(まとめ)

- ・ 地域条件にあった、現実的に導入できる水管理法（最適な落水時期の把握、最小限の落水回数など）の確立と実証
- ・ 落水と湛水を繰り返す水管理により、新たに加わる作業による負担を軽減するための自動水管理システムの効果検証と普及
- ・ ヒ素の低減のための水管理をしても、コメ中のカドミウムの濃度が高くなるないように、（地域に普及している品種へのカドミウム低吸収性の導入など）カドミウム低吸収性イネの育成と早期普及