

# 論文審査の結果の要旨

氏名 小栗 朋子

本論文は、日本人の無機ヒ素摂取量とその健康リスクの評価を行うことを主たる目的とした論文であり、全 8 章で構成される。

第 1 章では、無機ヒ素の環境中の挙動、代謝、健康影響や無機ヒ素の分析方法に関して、既往文献に基づいて論じ、本研究の目的を述べている。

第 2 章では、食物中無機ヒ素の分析方法としての液体クロマトグラフ - 水素化物発生 - ICP 質量分析法の検討について述べている。食物中無機ヒ素分析に必要な感度が得られること、測定値の精度、真度についても良好であることを確認し、本法が無機ヒ素摂取量調査に使用可能な分析法であることを示している。

第 3 章では、食物以外の摂取源として、土壌や室内塵のような非食餌性摂取源からの無機ヒ素経口摂取量を見積もり、これと文献値に基づく大気からの経気道摂取量、2 章で予備的に求めた食物からの摂取量との比較を行った結果、非食餌性摂取源の寄与はわずかであり、日本人の無機ヒ素摂取は主に食物由来であることを定量的に確認している。

第 4 章では、複数の日本人集団を対象とした無機ヒ素一日摂取量調査について述べている。摂取量調査は、陰膳法と、本論文で新たに提唱している尿中濃度から摂取量を推定する方法の 2 つのアプローチにより実施している。陰膳調査では、国内の 3 集団と、日本人の食事を材料に作成された標準物質から無機ヒ素の一日摂取量を見積もり、**6.5 - 27  $\mu\text{g}$ /日**であったと報告している。尿中濃度から摂取量を推定する方法については、まず、ある対象集団の陰膳経路無機ヒ素摂取量と尿中代謝産物濃度との関連から回帰式を求め、その回帰式の蓋然性を別の集団に当てはめて確認したうえで、尿分析結果から 2 つの集団の摂取量を **6.3, 25  $\mu\text{g}$ /日**と推定している。以上の調査により、6 つの日本人集団における平均的な無機ヒ素一日摂取量は **6.3 - 27  $\mu\text{g}$ /日**であり、摂取量はそれぞれ集団内や集団間において比較的大きな変動を示すことを明らかとし、「日本人の健康リスク」を考えるうえで日本人の代表的な無機ヒ素一日摂取量を得るためには、多数の対象者や対象集団のデータを得る必要があることを指摘している。

第 5 章では、マーケットバスケット調査により、日本人の主な無機ヒ素摂取食品の探索を行っている。日本人の主な無機ヒ素摂取源は米とひじきであることを明らかにし、これら二つの食品を介した摂取量を見積もることで、日本人の無機ヒ素総一日摂取量を推定できることを見出している。

第 6 章では、第 5 章で得られた知見をもとに、国内で入手できる米およびひじきの無機ヒ素濃度の分布と日本人の一日摂取量分布から、日本人全体の一日無機ヒ素摂取量分布の確率論的推計を行っている。日本人の長期平均的な一日無機ヒ素摂取量は **50 パーセ**

ンタイル値で 19 µg/日、95 パーセンタイル値で 65 µg/日であると推計している。50 パーセンタイル値に相当する発がんリスクは部位により  $1 \times 10^{-4}$ ~ $7 \times 10^{-4}$  と推定し、また、曝露マージンもきわめて小さいことを示している。日本人の日常的な無機ヒ素摂取量でも発がんリスクは無視できないことを示唆し、摂取量低減対策を検討していく必要性が高いことを述べている。

第 7 章では、日本人の無機ヒ素摂取量低減対策の検討を行っている。主な無機ヒ素摂取源であることが明らかとなった米とひじきについて、それぞれ食品の生産、加工、消費の各段階における無機ヒ素摂取量低減対策を検討した結果、現状で実施できる低減対策にひじきの下ゆでがあり、それにより約 40%の摂取量低減が可能であることを示すとともに、長期的には米の無機ヒ素濃度低減化技術の開発などリスク管理体制の構築や管理目標値に関するコンセンサスを得るための議論を行うことの必要性が高いことを述べている。

第 8 章では、本論文の内容を総括するとともに展望について述べている。

以上のように、本論文では、これまでほとんど調査がされてこなかった日本人の無機ヒ素摂取による健康リスクに着目し、無機ヒ素摂取量と発がんリスクを定量的に推定することで、現状の日本人の発がん要因として無視しえない可能性を示唆し、リスク管理の必要性を提起しただけでなく、今後のわが国の行政的調査と対策の方向性に関する幅広い考察をしている。よって、本論文の内容は環境学への貢献が大きいと判断する。

なお、本論文第二章・四章・五章は、吉永淳、田尾博明、中里哲也、第三章は、石橋由梨、吉永淳との共同研究であるが、論文提出者が主体となって試料の収集、分析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。したがって、博士（環境学）の学位請求論文として合格と認める。

以上 1915 字