

○野菜・果実について	【72】～【77】
------------	-----------

【72】セシウム、ストロンチウムおよびルテニウムの牧草・野菜への移行に関する動的モデルの構築

- 英語タイトル：Dynamic modeling of the cesium, strontium and ruthenium transfer to grass and vegetables
- 著者名：Renaud P., Real J., Maubert H., Roussel-Debet S.
- 雑誌名：Health Physics, 76, 495-501(1999)
- 論文種別：原著論文
- 核種：セシウム、ストロンチウム、ルテニウム
- 研究対象：農産物
- キーワード：食物連鎖、放射性核種、事故分析、汚染、環境
- 索引用キーワード：食物連鎖、放射性核種、事故分析、汚染、環境
- 引用図表点数：図2点、表2点

【要約】

1988年から1993年にかけて原子力安全防護研究所は、放射性エアロゾルの偶発的かつ局所的な汚染における野菜への移行に焦点をあてた研究プログラムを実施し、その結果をまとめた論文である。野菜（果菜類、葉菜類および根菜類）と牧草に関する研究から、汚染経過のさまざまな時点での収穫あるいは挿し木（cuttings）処理におけるセシウム、ストロンチウムおよびルテニウムの移行要因を決定することが可能となった。これらの研究成果に基づいて構築した動的モデルで、汚染発生後の数カ月間における野菜および牧草の放射活性変動を評価することが可能となった。このモデルは原子力事故後に活用される放射線生態学モデル ASTRAL の一部を構成している、と報告している。

【73】香港で消費される3種類の野菜へのセシウム-137の移行（transfer）の評価

- 英語タイトル：Assessment of the transfer of ¹³⁷Cs in three types of vegetables consumed in Hong Kong
- 著者名：Yu KN, Mao SY, Young EC
- 雑誌名：Applied Radiation and Isotopes, 49, 1695-1700(1998)
- 論文種別：原著論文
- 核種：セシウム-137
- 研究対象：農産物
- キーワード：セシウム、放射性同位体、農産物、作物、土壌、野菜、動的食物連鎖モデル

- 索引用キーワード：¹³⁷Cs、動的食糧連鎖モデル
- 引用図表点数：図3点、表3点

【要約】

本論文では、香港で消費される3種類の野菜、チンゲンサイ (*Brassica chinensis*)、レタス (*Lactuca sativa*)、セロリ (*Apium graveolens*) へのセシウム-137の移行を表すために、動的食糧連鎖モデル (dynamic food chain model) を構築した。一部のパラメーターはこの研究で得られた実験データから推定した。実験データには、高解像度ガンマ線分光法 (high resolution gamma spectrometry)、各野菜に対する最大作物バイオマス (maximum crop biomass)、乾燥/新鮮重量比 (dry-to-fresh ratio)、土壌のかさ密度、空気中の平均セシウム-137濃度によって決定される、土壌から各野菜へのセシウム-137の移行係数 (transfer factor) が含まれている。導出されるパラメーターには、堆積速度と根の取り込み速度、耕作の情報、ロジスティック成長モデル、野菜中の放射性核種濃度が含まれている。動的食糧連鎖モデルを Birchall-James アルゴリズムによって解き、表面直下の土壌、つまり 0.1 ~ 25cm の土壌層におけるセシウム-137濃度と、収穫後の洗浄していない野菜中のセシウム-137濃度を導いた。モデルとパラメーターの妥当性を確かめるために、実験的に得られた濃度とモデルから計算された濃度を比較し、よく一致することが明らかになった。としている。

【74】気体放射性ヨウ素および粒子状放射性セシウムの葉物野菜への乾性沈着

- 英語タイトル：Dry deposition of gaseous radioiodine and particulate radiocaesium onto leafy vegetables
- 著者名：Tschiersch J., Shinonaga T., Heuberger H.
- 雑誌名：Science of the Total Environment, 407, 5685-5693(2009)
- 論文種別：原著論文
- 核種：ヨウ素-131、セシウム-134
- 研究対象：農産物
- キーワード：Gaseous ¹³¹I, Particulate ¹³⁴Cs, Leafy vegetables, Dry deposition, Sensitive parameter
- 索引用キーワード：¹³¹I、¹³⁴Cs、葉物野菜、乾燥沈着
- 引用図表点数：図4点、表5点

【要約】

本論文は放射性核種の葉物野菜への沈着について報告している。(放射線事故後のように) 乾燥した気象条件で大気中に放出された放射性核種 (例えば原子力

事故後)は野菜を汚染し、食物連鎖を通じて人体被曝を引き起こすと予想される。この曝露経路を適切に評価できる実験データを得るために、放射性核種の葉物野菜への乾性沈着を、均質かつ制御されたグリーンハウスの環境で検討した。主要な元素形態である気体のヨウ素-131、及び約1マイクロメートル直径の微粒子セシウム-134をトレーサー(追跡子)として用い、これらの放射性核種によってどのような野菜が汚染されやすいかを調べた。また、水で野菜を洗浄することによって、汚染の残留性を調べた。ほうれん草(学名: *Spinacia oleracea*)、サラダ菜(*Lactuca sativa* var. *capitata*)、エンダイブ(*Cichorium endivia*)、リーフレタス(*Lactuca sativa* var. *crispa*)、ちりめんキャベツ(ケールの一種)(*Brassica oleracea* convar. *acephala*)、及び白キャベツ(*Brassica oleracea* convar. *capitata*)を実験に用いた。各野菜に沈着する放射性核種の変動については、ノンパラメトリックな(統計手法のうち、母集団の分布について一切の仮定を設けない)クラスカル・ウォリスの検定(Kruskal-Wallis Test)及びマン・ホイットニーのU検定(U-test of Mann-Whitney)を用いて統計学的に評価した。その結果、野菜間でヨウ素-131及びセシウム-134の沈着に有意差が認められた。ヨウ素-131では植物体単位重量あたりのほうれん草への沈着速度は $0.5 \sim 0.9 \text{cm}^3 \text{g}^{-1} \text{s}^{-1}$ であり、測定したすべての野菜の中で最も高かった。セシウム-134微粒子の沈着速度は、丸く組織化された構造の葉っぱをもつケールが最も高く、 $0.09 \text{cm}^3 \text{g}^{-1} \text{s}^{-1}$ であった。最も低い値を示したのはいずれも白キャベツで、ヨウ素-131は $0.02 \text{cm}^3 \text{g}^{-1} \text{s}^{-1}$ 、セシウム-134は $0.003 \text{cm}^3 \text{g}^{-1} \text{s}^{-1}$ であった。すべての野菜において、気体ヨウ素の沈着は微粒子状セシウムの沈着に比べて有意に高かった。沈着の程度は葉の面積、気孔開度、及び植物形態に依存する。水洗浄による汚染除去は、ヨウ素では極めて限定的であったが、セシウムでは2分の1まで減らすことができたと報告している。

[75] 火山灰土壌(黒ボク土)から作物への放射性ヨウ素の移行要因

- 英語タイトル: Transfer Factors of Radioiodine from Volcanic-ash Soil (Andosol) to Crops
- 著者名: Ban-Nai T., Muramatsu Y.
- 雑誌名: Journal of Radiation Research, 44(1), 23-30(2003)
- 論文種別: 原著論文
- 核種: ヨウ素-131、ヨウ素-129
- 研究対象: 農産物、環境(土壌・水等)
- キーワード: transfer factor, radioiodine, vegetable, wheat, andosol
- 索引用キーワード: 移行率、放射性ヨウ素、野菜、小麦、黒ボク土
- 引用図表点数: 図4点、表4点

【要約】

火山灰土壌から農作物への放射性ヨウ素の移行率を放射性トレーサー実験によって測定した報告である。黒ボク土から作物の可食部への移行率（新鮮重量当たり）は、水セリで0.24、レタスで0.00098、玉ねぎで0.0011、大根で0.0044、カブで0.0013、ナスで0.00010であった。小麦の可食部への放射性ヨウ素の移行率（乾重量当たり）は、平均0.00015であった。ヨウ素の作物体中の分布も調べたところ、葉部への移行率が塊茎、果実及び穀粒への移行率に比べて高くなる傾向があった。水セリは非常に高い移行率を示したが、それは、酸化還元電位低下による土壌から土壌水溶液へのヨウ素の脱着での灌水条件で栽培されたことが原因である。この研究で得られたデータは、核分裂サイクル燃料に関連した長寿命のヨウ素-129 (1.57×10^7 年の半減期) を評価する助けになる、と期待される。

【76】 ベリー類等ツツジ科植物における放射性降下物セシウム -137 の蓄積

- 英語タイトル：Accumulation of Fallout ^{137}Cs in Some Plants and Berries of the Family Ericaceae
- 著者名：Bunzl K., Kracke W.
- 雑誌名：Health Physics, 50(4), 540-542(1986)
- 論文種別：原著論文
- 核種：セシウム-137
- 研究対象：農産物
- キーワード：Fall out, Heather, Berry, Transfer factor
- 索引用キーワード：放射性降下物、ギョリュウモドキ、ベリー、移行係数
- 引用図表点数：表1点

【要約】

いずれもツツジ科であるギョリュウモドキ（ヒース）とビルベリーに比較的高い放射性降下物セシウム-137の比放射能を見出したことから、本論文では、ツツジ科カルナ属のギョリュウモドキおよび食用ベリー類4種（ビルベリー、クロマメノキ、コケモモ、ツルコケモモ）、および比較のためイネ科のヌマガヤとカヤツリグサ科のミネハリイ、さらに土壌から植物への移行係数を算出するため周辺の土壌を採取し、セシウム-137の比放射能を測定した。試料は1984年の6月から9月にかけて、アルプス山脈の北約20km、標高約600mのドイツ国内の湿地帯（泥炭地）から収集した。ツツジ科植物では、セシウム-137の比放射能は、葉、花とベリー類の実で330～1,590Bq/kg（乾物重）と高く、茎と根では210～430Bq/kg（乾物重）と低くなる共通の分布パターンが見られた。ヌマガヤとミネハリイでは、セシウム-137の比放射能は、緑色の若葉ではツツジ科植物と同程度であったが、黄色の古い葉ではその約7分の1と低かった。これ

は、セシウムがカリウムと代謝が類似しているため、秋に黄化した葉から根へ窒素、リン、カリウムの化合物が輸送・蓄積される際に、セシウム-137も葉から根へ輸送された結果と考えられる。ドイツの他の地域の飼料用農作物では0.5～10Bq/kg（乾物重）、森林開拓地から収集した混合植物体では2～260Bq/kg、平均61Bq/kg（乾物重）であった。また森で採取されたビルベリーの実は47±21Bq/kg（乾物重）であった。これらと比較すると、今回の湿地帯から収集した試料のセシウム-137の比放射能は高い。これは湿地の土壤は、栄養素が乏しく、pHが低いからであると考えられる。ツツジ科植物は、菌根菌が共生して根に栄養塩類を供給することによって酸性土壤に生育するが、菌根菌がセシウム-137の移行にどの程度の役割をはたしているかはまだ明らかではない。また、土壤から植物への移行係数は、ツツジ科植物の葉、花、実で1より高く、今回得られた値は、放射性降下物のセシウム-137の直接の葉面吸収によるものであり、上限値であることが、本論文で予想されている。

【77】チェルノブイリ事故後の野菜におけるヨード含量の変化

- 英語タイトル：Changes in the iodine content of vegetables following the Chernobyl accident
- 著者名：Teodoru V, Cucu D
- 雑誌名：Endocrinologie, 29, 175-179(1991)
- 論文種別：原著論文
- 核種：ヨウ素
- 研究対象：農産物
- キーワード：Chernobyl accident, iodine metabolism disturbance, vegetables, fodder, goitrogenic area, non-goitrogenic area
- 索引用キーワード：チェルノブイリ、甲状腺腫誘発地域、野菜、ヨウ素、植物
- 引用の図表点数：表3点

【要約】

チェルノブイリ事故後の甲状腺腫誘発地域で育てられた野菜は、生育初期及び成熟期において、それ以外の地域において育てられた野菜と比較してヨード濃度が低いことを報告する論文である。同じ地域においては、生育後期の野菜と比較して生育初期の野菜はヨード含量が高く、幾つかの種については、甲状腺腫誘発地域に育つ生育初期の野菜において、非甲状腺腫誘発地域の自然野菜と比べてヨード含量が高い。1986年4月のチェルノブイリ原子力発電所における事故後、植物のヨウ素代謝が乱れた、としている。