

令和3年度 総括研究報告書

食品中の放射性物質の規制継続による線量低減効果に関する研究  
～蓄積検査結果の有効活用による検証～

研究代表者	小山内 暢	弘前大学大学院保健学研究科・助教
研究分担者	工藤 幸清	弘前大学大学院保健学研究科・教授
研究分担者	對馬 恵	弘前大学大学院保健学研究科・講師
研究分担者	細川 翔太	弘前大学大学院保健学研究科・助教
研究協力者	野呂 朝夢祐	弘前大学医学部保健学科・学部生
研究協力者	木村 将乃助	弘前大学医学部保健学科・学部生

研究要旨

東京電力（株）（当時）福島第一原子力発電所事故（以下「原発事故」という。）を受け、平成23年3月に設定された暫定規制値に続き、平成24年4月からは食品中の放射性物質に関する現行の基準値（以下「基準値」という。）が適用されている（一般食品の場合で100 Bq/kg）。この基準値を指標として、原子力災害対策本部で定めたガイドラインに基づき17都県を中心に地方自治体においてモニタリング検査が継続して行われている。原発事故から10年あまりが経過した現在までに蓄積されたモニタリング検査結果は相当数に及ぶ。本研究では、当該検査結果を有効活用し、基準値以内の検査結果群及びすべての検査結果群それぞれから放射能濃度を無作為抽出して食品摂取に係る内部被ばく線量を推定し、基準値の設定や違反食品の流通制限といった規制の効果を検証した。

研究2年目である令和3年度は、平成24年度から平成28年度までに採取・購入された試料を対象として検証を行った。また、今年度は、新たな試みとして、地元住民にとって多様な価値があるが山間部に自生し栽培管理が困難なことが多い山菜（以下「山菜」という。）の摂取量を反映させた線量推定も行った。まず、厚生労働省が公表している食品中の放射性物質の検査結果と食品摂取量を紐づけるために、検査結果の品目名を国民健康・栄養調査における食品の98小分類に飲料水や山菜を加えた合計100分類に対応させた。次に、検査結果から食品の種類（全99または100種類）ごとに放射能濃度（セシウム134と137の合計値（Bq/kg））の無作為抽出を繰り返し、各食品の年間摂取量（kg）及び半減期で加重平均した経口摂取に係る内部被ばく線量係数（Sv/Bq）を乗じて全ての99または100種類分を合算し、仮想10,000人分の預託実効線量（mS

v/年) を算出した。すべての検査結果、基準値以内の検査結果から抽出し算出した預託実効線量をそれぞれ、「規制なし」(基準値設定や違反食品の流通制限がないものと仮定)、「規制あり」(基準値設定や違反食品の流通制限があり)の場合とした。

平成24年度の推定内部被ばく線量(山菜の摂取量を反映した場合)の中央値、95パーセンタイル値、99パーセンタイル値は、規制なしの場合でそれぞれ0.0485、0.183、10.6 mSv/年であり、規制ありの場合ではそれぞれ0.0431、0.0786、0.236 mSv/年であった。このように、平成24年度は特に規制の効果が大きかった。平成25年度以降は、規制ありと規制なしの内部被ばく線量に顕著な違いはなく、年の経過とともに被ばく線量は減少する傾向にあった。各年度の規制ありの内部被ばく線量は、基準値設定根拠の1 mSv/年を大幅に下回った。また、山菜の摂取量を反映させた場合とさせない場合の推定線量は同等であったが、山菜の摂取量を反映させることで、高パーセンタイルに対して内部被ばく線量の過大評価を防ぐことができ、より精緻な線量推定が可能であると考えられた。

このように、自生しており栽培管理が困難なことが多いために比較的高濃度の放射性物質を含むことのある山菜の摂取を考慮しても、日本における放射性物質に関する食の安全は確保されていることが確認できた。

## A. 研究目的

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う東京電力(株)(当時)福島第一原子力発電所事故(以下「原発事故」という。)を受け、事故直後の3月17日に設定された暫定規制値に続き、平成24年4月からは食品中の放射性物質に関する現行の基準値(以下「基準値」という。)が適用されている。暫定規制値は年間の預託実効線量5 mSvを基に緊急的な措置として定められたのに対して、基準値は長期的な状況に対応するものとして薬事・食品衛生審議会等での議論を経た上で、コーデックス委員会が示す人工放射性核種に対する食品由来の年間線量1 mSvを基に定められた。原発事故で放出されたとされている放射性核種のうち、半減期が1年以上の核種(セシウム134、セシウム137、ストロンチウム90、プルトニウム、ルテニウム106)を規制対象としているが、セシウム以外の核種は測定に非常に煩雑な処理が求められるため、測定が容易な $\gamma$ 線放出核種であり、内部被ばく線量への寄与が大きい放射性セシウムに代表させた基準値が定められている。基準値(セシウム134と137の合計値)としては、飲料水10 Bq/kg、牛乳50 Bq/kg、乳児用食品50 Bq/kg、一般食品100 Bq/kgが定められている。

本基準値を指標として、原子力災害対策本部で定めたガイドラインに基づき17都県を中心に地方自治体においてモニタリング検査が継続して実施されており、基準値を超過した食品が流通しないように回収・廃棄や出荷制限といった

厳格な流通制限(以下「流通制限」という。)の措置が取られている。モニタリング検査結果は厚生労働省が取りまとめてウェブサイト上で公開しており、暫定規制値適用当時(平成23年3月~平成24年3月)から累計すると令和3年3月までで270万件程度(厚生労働省公表資料を基に算出)に及ぶ。

本研究では、国が蓄積したモニタリング検査結果を活用し、基準値超えを含むすべての検査結果(以下「すべての検査結果」という。)と、基準値以内の検査結果から抽出し算出した預託実効線量をそれぞれ規制なし(基準値設定や違反食品の流通制限がないものと仮定)、「規制あり」(基準値設定や違反食品の流通制限があり)とした。つまり、「規制なし」の線量推定では、実際の現行規制下で基準値超過に該当する検査結果も含まれる場合がある。「規制なし」と「規制あり」での推定線量を比較することにより、基準値の設定や違反食品の流通制限といった規制の効果を検証した。

また、今年度は新たな取り組みとして、山間部に自生し栽培管理が困難なことが多い山菜(以下「山菜」という。)についての検証も行った。自生する山菜は比較的高濃度に放射性セシウムを含む場合があるものの、地元住民にとって多様な価値のある食材である。しかしながら、国民健康・栄養調査のような食品摂取量を示す調査では、一般に山菜について個別の摂取量は示されていないため、トータルダイエットスタディにおいて山菜の摂取量は考慮されていない。本研究では、山菜の摂取量も示している食品

摂取量調査結果を利用することにより、山菜の食品摂取量を反映させた検討も行った。

## B. 研究方法

### 1. 対象期間・地域

基準値適用1年目である平成24年度から平成28年度の5年間を対象として線量低減効果を検証した。年度は、試料の採取日（購入日）によって区別した。モニタリング検査結果は全国の結果を対象とした。

### 2. データ準備

#### 2-1 モニタリング検査結果

厚生労働省のウェブサイトから月ごとに公表されている月別検査結果をダウンロードし、採取日（購入日）によって検査結果を年度別に再統合した。放射能濃度（セシウム134と137の合計値（Bq/kg））、採取日（購入日）が判別できないデータを削除し、採取日（購入日）の表記フォーマットを統一してデータクリーニングを施した上でデータベースを作成した。

本研究では、まず、各年度の検査件数と基準値超過件数・割合を解析した。さらに、今年度の研究では、山菜をテーマの一つとしているため、高濃度に放射性物質を含むことがある山間部に自生している食材として、山菜、その他の畜肉、きのこ類（「その他の畜肉」、「きのこ類」は国民健康・栄養調査での小分類名である）の放射能濃度分布も分析した。

内部被ばく線量推定に当たっては、玄米の放射能濃度は、喫食時の濃度を模擬

するために、過去の報告や先行研究<sup>1,2)</sup>を踏まえて濃度調整を行い4分の1の濃度とした。同様に、熱水で抽出して摂取することが想定され得る植物の乾燥葉（茶葉として扱われているものを除く）については、放射能濃度を50分の1とした。一方、飲用に供する茶については、測定試料として浸出液を用いることが試験法で定められているため、茶葉については濃度調整を行わなかった。また、粉末茶などの粉末飲料は、抽出して摂取されるものではなく、それ自体が消費されるものであり、多様な用途で消費されることから、濃度調整は行わなかった。

#### 2-2 食品摂取量

平成24年国民健康・栄養調査結果の食品群別摂取量を用いた。国民健康・栄養調査では98の小分類（小分類番号1～98）ごとに食品摂取量（g/日）が提示されている。本研究では、男女20歳以上の摂取量の平均値を用いた。さらに、山菜の摂取量については、平成22年に実施された「食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務」の報告書に各種山菜を含む野菜の摂取量が示されていたため、その中から一般に山菜として扱われることがあろう品目を抽出し、その摂取量を合計した。本研究では、36種（合計摂取量7.67 g/日）を山菜として扱った。なお、当該36種の具体的な品目は、うど、山うど、おかひじき、おかひじき（ゆで）、ぎょうじゃんにく、こごみ、せり、せり（ゆで）、ぜんまい、ぜんまい（ゆで）、干しぜんまい、干しぜんまい（ゆで）、たけのこ、たけの

こ(ゆで)、たらのめ、たらのめ(ゆで)、つくし、つくし(ゆで)、つわぶき、つわぶき(ゆで)、なずな、のびる、ふき、ふき(ゆで)、ふきのとう、ふきのとう(ゆで)、みょうが、みょうがたけ、やまごぼう(みそ漬)、嫁菜、よもぎ、よもぎ(ゆで)、生わさび、生ワラビ、ワラビ(ゆで)、干しわらびである。

また、国民健康・栄養調査に含まれていない飲料水の摂取量は、基準値策定時の想定と同様に2L/日とした。したがって、食品摂取量のデータとしては、99種類(山菜の摂取量を反映しない場合)または100種類(山菜の摂取量を反映させた場合)の食品が含まれる。山菜の摂取量を反映させない場合とさせた場合を、以下それぞれ「山菜考慮なし」、「山菜考慮あり」という。

モニタリング検査結果の品目名(平成24年度:3,119品目、平成25年度2,328品目、平成26年度:2,335品目、平成27年度:1,974品目、平成28年度:1,728)を、食品摂取量データにおける99分類または100分類に対応させる作業を行った。例えば、モニタリング検査結果での品目名「コマツナ」は、食品摂取量データでの分類のうち「その他の緑黄色野菜」(小分類番号29)として割り当てた。具体的な品目名の表記がない食品(「冷凍食品」など)や加工食品(「カレー」など)はメインの食材を特定できないため除外した。メインの食材を想定しうる加工食品は、メインの食材として扱った。例えば、検査結果における品目名「コロッケ」は食品摂取量データでの分類のう

ち「じゃがいも・加工品」(小分類番号14)として分類した。

山菜については、山菜考慮なしの推定では「その他の緑黄色野菜」(小分類番号29)または「その他の淡色野菜」(小分類番号35)として分類した。一方で、山菜考慮ありの推定では、「食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務」報告書から得られた山菜の摂取量に直接結びつけた。

### 2-3 線量係数

経口摂取に係る内部被ばく線量係数(Sv/Bq)は、国際放射線防護委員会(International Commission on Radiological Protection: ICRP)によるICRP publication 72が示す成人に対する値を用いた。成人に対するセシウム134とセシウム137の線量係数は、それぞれ $1.9 \times 10^{-8}$  Sv/Bqと $1.3 \times 10^{-8}$  Sv/Bqである。これらの値をセシウム134と137の物理学的半減期(基準値策定時と同じくアイソトープ手帳11版を参照し、それぞれ2.06年と30.2年を採用した)に基づいた減衰率で加重平均することにより、各年度における放射性セシウム(セシウム134と137の合計値)に対する線量係数として線量計算に使用した。本研究で用いた平成24年度、25年度、26年度、27年度、28年度に対する線量係数はそれぞれ $1.55 \times 10^{-8}$  Sv/Bq、 $1.51 \times 10^{-8}$  Sv/Bq、 $1.47 \times 10^{-8}$  Sv/Bq、 $1.43 \times 10^{-8}$  Sv/Bq、 $1.40 \times 10^{-8}$  Sv/Bqである。

### 3. データ収集・線量計算

本研究におけるデータ収集と線量計算の概念図を Fig. 1 に示す。モニタリング検査結果は、食品摂取量における分類（全 99 分類または 100 分類）ごとに無作為抽出を行った。

無作為抽出は、(1)「規制あり」かつ「山菜考慮あり」、(2)「規制あり」かつ「山菜考慮なし」、(3)「規制なし」かつ「山菜考慮あり」、(4)「規制なし」かつ「山菜考慮なし」の 4 パターンで個別に実施した。

内部被ばく線量として、次式により、年間の預託実効線量 (mSv/年) を算出した。

$$\text{預託実効線量 (mSv/年)} \\ = 365.24 \cdot 10^3 \cdot DCF \sum_{i=1}^{99 \text{ or } 100} I_i \cdot C_i$$

ここで、

$DCF$  : 物理学的半減期で加重平均した各年度の放射性セシウムの線量係数 (Sv/Bq)

$I_i$  : 各食品分類の食品摂取量 (kg/日)

$C_i$  : 無作為抽出された各食品分類の放射能濃度 (セシウム 134 と 137 の合計値) (Bq/kg)

である。

前述の 4 パターンそれぞれで検査結果の無作為抽出を 10,000 回繰り返し、仮想 10,000 人分の内部被ばく線量を算出した。不検出 (not detected: ND) であった試料については、GEMS/Food (Global Environmental Monitoring System/Food Contamination Monitoring and Assessment Programme : 地球環境モニタリングシステム/食品汚染モニタリングプログラム) が示す考え方や先行研究<sup>2,3)</sup>を参考

にして、各食品分類における ND 試料の割合に応じて、検出限界値 (limit of detection: LOD) を基に放射能濃度を与え線量計算を行った。ND の割合が 60%未満の食品分類では放射能濃度を LOD の値とした。ND の割合が 60%以上 80%未満の場合、放射能濃度は LOD の半分の値とした。ND の割合が 80%以上の場合は、放射能濃度を LOD の 4 分の 1 とした。また、検査結果がない食品分類の放射能濃度は 0 Bq/kg として扱った。

## C. 研究結果

### 1. モニタリング検査結果の解析

各年度の全モニタリング検査件数と基準値超過件数・割合を Fig. 2 に示す。基準値超過割合は、平成 24 年度がおおよそ 1%であった。その後、基準値超過割合は低下傾向を示し、平成 28 年度には 0.10%に減少した。

### 2. 山菜、その他の畜肉、きのこ類の放射能濃度分布

Fig. 3 に放射能濃度別の試料割合と各年度の検査結果数を示す。モニタリング検査結果からは天然物と栽培・飼育物を判断できないことが多いため、区別なく解析した。まず、年度別の検査結果数を見ると、平成 24 年度は他の年度に比べ、特に山菜の検査結果数が少なかった。また、山菜、その他の畜肉、きのこ類ともに基準値 (一般食品に該当するため 100 Bq/kg) を超える試料があった。しかし、山菜やきのこ類において高い放射能濃度を示す試料数はその他の畜肉に比べて少なかった (その他の畜肉に比べ、山

菜やきのこ類は低濃度側に分布している)。平成 24 年度の山菜、その他の畜肉、きのこ類の放射能濃度の中央値は、それぞれ 15.0、66.0、18.0 Bq/kg であった。また、平成 24 年度の山菜、その他の畜肉、きのこ類の放射能濃度の 95 パーセント値は、それぞれ 222、2500、180 Bq/kg であった。同様に、平成 24 年度の山菜、その他の畜肉、きのこ類の放射能濃度の 99 パーセント値は、それぞれ 836、9000、756 Bq/kg であった。このように、山菜やきのこ類の放射能濃度は、その他の畜肉よりも低い傾向を示した。また、他の年度でも同様の傾向であった。

### 3. 内部被ばく線量

各年度の山菜考慮ありの場合の仮想 10,000 人分の推定内部被ばく線量(預託実効線量)の分布を Fig. 4 に示す。

平成 24 年度の規制なしの場合では、預託実効線量が 1 mSv/年 を大きく超える例があった(最大 12.0 mSv/年、Fig. 4b)。しかし、平成 24 年度の規制ありの推定では、預託実効線量は全ての例で 1 mSv/年 を大きく下回った (Fig. 4a)。さらに、平成 25 年度～平成 28 年度には、規制の有無にかかわらず、1 mSv/年 を超える例はなかった。推定線量の分布のピーク(最頻値)は、年数が経つにつれて低線量側にシフトした。

### 4. 内部被ばく線量の経時的変化

各年度の「規制あり」の場合の仮想 10,000 人分の内部被ばく量(預託実効線量)の中央値、95 パーセント値、99

パーセント値を Fig. 5 に示す。Fig. 5a, b は、それぞれ山菜考慮あり、山菜考慮なしの場合の預託実効線量の各パーセント値を示している。各年度ともに、山菜考慮ありと山菜考慮なしで各パーセント値に顕著な違いはなかった。預託実効線量の各パーセント値は年の経過とともに徐々に低下する傾向を示した。

ICRP は、被ばく線量の 95 パーセント値を「代表的個人」が受ける放射線量とすることを提唱している。ある集団の被ばく線量の 95 パーセント値が、採用されている基準(例えば、今回の場合は 1 mSv/年)を下回っていれば、その集団は防護されていると考える。本研究では、規制ありの場合、山菜考慮ありと山菜考慮なしの両者において、代表的個人の線量(95 パーセント値)、99 パーセント値、最大値は、すべての年度で 1 mSv/年を下回った。

Fig. 6 は、規制なしの場合の仮想 10,000 人の内部被ばく量の中央値、95 パーセント値、99 パーセント値を年度別に示したものである。Fig. 6a, b は、それぞれ山菜考慮ありと山菜考慮なしの各パーセント値を示している。各年度の中央値は、山菜考慮ありと山菜考慮なしで顕著な違いはなかった。しかしながら、平成 25 年度から平成 28 年度にかけての山菜考慮なしの預託実効線量の 95 パーセント値と 99 パーセント値(特に 99 パーセント値)は、山菜考慮ありに比べて高値を示した(平成 24 年度は顕著な違いなし)。さらに、山菜考慮ありとは対照的に、平成

25 年度の山菜考慮なしの最大値は 1 mSv/年を超え、2.40 mSv/年であった。

#### D. 考察

原発事故から 10 年以上経過しているが、食品中の放射性物質に対して関心のある消費者が現在も一定程度存在するものと考えられる<sup>4)</sup>。ゆえに、基準値の設定やモニタリング検査、流通制限といった一連の規制に関する多角的な検証を継続することは重要である。さらに、原発事故後の長期にわたるフォローアップにおいては、地域の食材を多く摂取する住民の線量評価に関する研究も意義が大きいと考える。今年度の研究では、地域住民にとってかけがえのない食材である山菜の摂取量を反映させながら、現行の食品規制下での内部被ばく線量の経時変化を推定し、規制効果を検証した。

Fig. 2 に示すように、原発事故から約 5 年後の平成 28 年度におけるモニタリング検査の基準値超過率は、基準値適用初年度（平成 24 年度）の約 10 分の 1 となった。このことから、野生の一部の食品を除き、事故から数年経過した時点で、食品への原発事故の影響は十分に小さくなっていったことが示唆された。

平成 24 年度の規制なしの線量推定では、預託実効線量 1 mSv/年を大きく超える（10 mSv/年超過）事例があった（Fig. 4, Fig. 6）。本研究課題の令和 2 年度報告書の中では、この高い値は、主として、食品分類「その他の嗜好飲料」の摂取に起因するものと解析している<sup>5)</sup>。具体的には、植物の葉から作られた粉末飲料で

あるが、粉末飲料は希釈して摂取されることが多く、また、同じ粉末飲料を継続して飲み続けることは考えにくい。そのため、この粉末飲料に起因する高線量例は過大評価であった可能性がある。このような同じ試料が繰り返し（例えば 1 年間）消費されるという仮定は、トータルダイエットスタディでの限界の一つであると考ええる。

一方、平成 24 年度の規制ありの推定では、すべてのケースで預託実効線量は 1 mSv/年を大きく下回った（Fig. 4, Fig. 5）。また、規制なしの場合でも、代表的個人の線量である 95 パーセンタイル値は、1 mSv/年を十分に下回った（Fig. 6）。平成 24 年度の規制ありと規制なしの内部被ばく線量を比較すると、山菜考慮あり、山菜考慮なしともに、パーセンタイル値が高いほど、規制なしに対する規制ありの線量が小さかった（Fig. 5, Fig. 6）。さらに、平成 25 年度～平成 28 年度においては、検討を行った 4 パターン（規制あり、規制なしそれぞれの山菜考慮あり、山菜考慮なし）すべてにおける内部被ばく線量の中央値、95 パーセンタイル値、99 パーセンタイル値は 1 mSv/年を大幅に下回り、その値は年の経過とともに徐々に減少する傾向であった。

以上のように、規制の効果が特に大きかったのは平成 24 年度であり、その後は原発事故の影響は十分に小さい状況にあった。基準値が適用された時点から、適切な規制によって日本の食の安全が継続して確保されてきたと考えられる。なお、5 mSv/年を基にした暫定規制値が適用されていた際にも、放射性セシウム



による被ばく線量は 1mSv/年を大きく下回っていた<sup>9)</sup>。

続いて、今回の新たな試みである山菜の食品摂取量を反映させた検討に関して議論する。規制ありの場合、各年度において、山菜考慮ありと山菜考慮なしの預託実効線量に顕著な違いはなかった。山菜は比較的高濃度の放射性セシウムを含むことがあるが、Fig. 3 に示すように、放射能濃度のレベルとしてはさほど高くはない。さらに、一般に、山菜の食品摂取量は他の野菜と比較して多くはないため、結果として、山菜の摂取に起因する内部被ばく線量は高くないと考えられる。したがって、今回の検討でも山菜考慮ありと山菜考慮なしの内部被ばく線量が同等となったと示唆される。しかし、規制なしの場合、各年度の山菜考慮あり、山菜考慮なしの預託実効線量の中央値に顕著な違いはないものの、平成 25 年度～平成 28 年度の山菜考慮なしの預託実効線量の 95 パーセンタイル値、99 パーセンタイル値 (特に 99 パーセンタイル値) は山菜考慮ありよりもわずかに高値を示した (Fig. 6)。山菜考慮なしの線量推定では、モニタリング検査の無作為抽出時に、山菜の検査結果が一般的な野菜 (国民健康・栄養調査での小分類番号 29 または 35) としてピックアップされるため、山菜の食品摂取量 (7.67 g/日) が一般的な野菜の食品摂取量 (平成 24 年度国民健康・栄養調査では 35.9 g/日又は 48.3 g/日である) として扱われる。したがって、無作為抽出の際に、放射能濃度の高いモニタリング検査結果 (例えば、2012 年度の 99 パーセン

タイル値は 836 Bq/kg) がピックアップされた場合、山菜の摂取による内部被ばく線量が過大評価されることとなる。このため、平成 25 年度から平成 28 年度の山菜考慮なし (規制なし) の預託実効線量の高パーセンタイル値は、山菜考慮ありの場合よりも若干高くなったと考えられた。山菜の摂取量を反映させることで、過大評価を防ぎ、より精度の高い線量推定が可能になると考えられた。このように、本研究では、自生し栽培管理が難しいことが多い山菜の摂取に関して、より適切なデータを提供することができた。

山菜と同様に、山に自生もする食材であるキノコも、地域住民にとって意義の大きな存在である。一部の試料では基準値超過が認められたものの、きのこ類の放射能濃度は、その他の畜肉よりも低濃度側に分布している (Fig. 3)。さらに、昨年度の研究で明らかにしたとおり<sup>4)</sup>、内部被ばく線量の推定には、放射能濃度のみならず、食品摂取量も重要な要素となる。きのこ類の食品摂取量はさほど多くないため (平成 24 年度国民健康・栄養調査では 17.2 g/日と示されている)、きのこ類を摂取したことによる内部被ばく線量は、さほど大きくはならないと考えられた。このことは、地域住民にとって有益な知見であると考えられる。

本研究では、食事摂取量として、平均値を用いたため、個人の食生活の偏り (摂取量が多い場合など) が反映されていない。そのため、本研究では個人の習慣的な食事摂取量を反映した内部被ばく線量推定がなされていないことが限

界の一つであった。今後は、習慣的な食事摂取量を反映させた推定方法を検討したい。さらに、山菜のモニタリング検査結果から自生ものと栽培ものを区別して無作為抽出することは困難であるため、線量推定に当たっては自生ものと栽培ものの検査結果が混在して用いられている点も研究の限界のひとつである。

## E. 結論

本研究では、山菜の摂取を考慮しながら、蓄積された多くのモニタリング検査結果を活用して、現行の食品規制下での内部被ばく線量の経時的な変化を評価した。平成24年度は特に規制の効果が大きかった。その後、規制の有無による内部被ばく線量の顕著な違いは認められず、年の経過とともに被ばく線量は減少した。各年度の規制下での内部被ばく線量は、基準値設定根拠の1 mSv/年を大幅に下回った。また、山菜の摂取量を反映させることで、内部被ばく線量の過大評価を防ぐことができ、より妥当な線量推定が可能であると考えられた。このように、自生しており栽培管理が困難な山菜の摂取を考慮しても、適切な対策により、日本における放射性物質に関する食の安全が確保されていることが確かめられた。

## 謝辞

モニタリング検査に従事しているすべてのの方々に敬意を表します。

## 参考文献

- 1) 佐藤誠, 藤村恵人, 藤田智博, 他. 水稲及び玄米における放射性セシウムの分布と炊飯による放射性セシウム濃度変化. 福島県農業総合センター研究報告. 2013; 5: 1-10.
- 2) Terada H, Yamaguchi I, Shimura T, et al. Regulation values and current situation of radioactive materials in food. *J. Natl. Inst. Public Health*. 2018; 67(1): 21-23.
- 3) 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会放射性物質対策部会. 食品中の放射性物質に係る規格基準の設定について. 平成 23 年 12 月 22 日  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000023nbs-att/2r98520000023ng2.pdf> (最終アクセス日: 2022 年 3 月 31 日)
- 4) 消費者庁. 風評被害に関する消費者意識の実態調査 (第 14 回) 報告書. 令和 3 年 2 月 26 日  
[https://www.caa.go.jp/notice/assets/consumer\\_safety cms203\\_210226\\_02.pdf](https://www.caa.go.jp/notice/assets/consumer_safety cms203_210226_02.pdf) (最終アクセス日: 最終アクセス日: 2022 年 3 月 31 日)
- 5) 小山内暢, 工藤幸清, 對馬恵, 細川翔太. 食品中の放射性物質の規制継続による線量低減効果に関する研究～蓄積検査結果の有効活用による検証～. 厚生労働科学研究費補助金 (食品の安全確保推進研究事業) 令和 2 年度 総括研究報告書. 令和 3 年 3 月  
[https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/report\\_pdf/202024041A-sokatsu\\_0.pdf](https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/report_pdf/202024041A-sokatsu_0.pdf) (最終アクセス日: 最終アクセス日: 2022 年 3 月 31 日)
- 6) 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会放射性物質対策部会作業グループ

(線量計算等) . 食品摂取による被ばく量の推計結果

[https://www.mhlw.go.jp/shinsai\\_jouhou/dl/hibakusenryousuikai\\_02.pdf](https://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/dl/hibakusenryousuikai_02.pdf) (最終アクセス日: 2022年3月31日)

## 研究成果の活用

線量低減効果の検証結果をリスクコミュニケーションツールとして広く役立てることも研究計画として掲げているため、研究分担者及び研究代表者が担当している講義・講習等において、リスクコミュニケーションを担うであろう現職教員及び医療系学生等への検証結果のインプットを試み、検査結果の活用を行った。

講義名等の詳細は以下のとおりである。

- 弘前大学教員免許状更新講習「食べものと放射線」、2021年8月20日(金)、8名
- A大学医学部保健学科放射線技術科学専攻の講義「医療安全管理学・安全基準の考え方」、2021年11月24日(水)、41名
- A大学大学院保健学研究科の講義「医療マネジメント」、2021年11月30日(火)、27名
- B大学保健学部看護学科の講義「放射線医学の基礎」、2021年12月1日(水)、50名
- A大学医学部保健学科看護学専攻・保健師志望者の講義「公衆衛生看護学演習I・食品中の放射性物質」、2021年12月3日(金)、13名
- A大学医学部保健学科放射線技術科学

専攻の講義「総合演習IV」、2021年12月16日(木)、5名

受講生から提出された授業の振り返りから得られたことの一例を以下に示す。

食品に放射性物質が含まれていることは知っていたが、基準値の定め方や食品安全の考え方については知らなかったという受講生が多く、科学的根拠を知ることにより単に基準値の数値を覚えるのではなく、値の意味するところを理解することが重要であるとの気づきがあった。

また、五感で感じることのできない放射線ではあるが、演習形式における線量計算では図やシールを取り入れながら視覚的・感覚的・段階的に自分で計算してみることにより、検証結果の安全性を実感できたという意見が多かった。

健康教育を担う上でのリスクコミュニケーションには双方向性の情報共有が必須であり、それにより安全・信頼・安心の構築が可能となる。対象者の安心に繋げるために、継続して知識を身に着けたいとの積極性も伺われた。

リスクコミュニケーションという言葉を初めて聞いたという受講生もあり、この言葉は現時点において決して身近な存在ではないことを我々も再認識した。

今後も本研究課題の研究計画の一部として、研究成果の広い周知やリスクコミュニケーションツールとしての活用を継続していきたい。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- Osanai M, Hirano D, Mitsunashi S, Kudo K, Hosokawa S, Tsushima M, Iwaoka K, Yamaguchi I, Tsujiguchi T, Hosoda M, Hosokawa Y, Saito Y. Estimation of effect of radiation dose reduction for internal exposure by food regulations under the current criteria for radionuclides in foodstuff in Japan using monitoring results. *Foods*. 2021; 10(4): 691.

### 2. 学会発表

- 小山内暢, 平野大介, 三橋誌織, 工藤幸清, 細川翔太, 對馬恵, 岩岡和輝, 山口一郎, 辻口貴清, 細田正洋, 細川洋一郎, 齋藤陽子. モニタリング検査結果を活用した食品中の放射性物質の規制による内部被ばく線量低減効果の検証. 第58回アイソトープ・放射線研究発表会. 2021年7月. オンライン開催

- 野呂朝夢祐, 小山内暢, 木村将乃助, 工藤幸清, 對馬恵, 細川翔太, 土屋涼子. 食品中の放射性物質の規制による内部被ばく線量低減効果. 第8回保健科学研究発表会. 2021年9月. 弘前

### 3. その他

- Osanai M. Food safety in Japan after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. 2021 KIRAMS – Hiroshima University Webinar on Radiation Emergency Medicine. 2021年9月. virtually
- 野呂朝夢祐, 木村将乃助, 小山内暢 (指導教員). 食品中の放射性物質の規制に関する研究. 弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻卒業研究発表会. 2021年11月. 弘前

## H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

図表

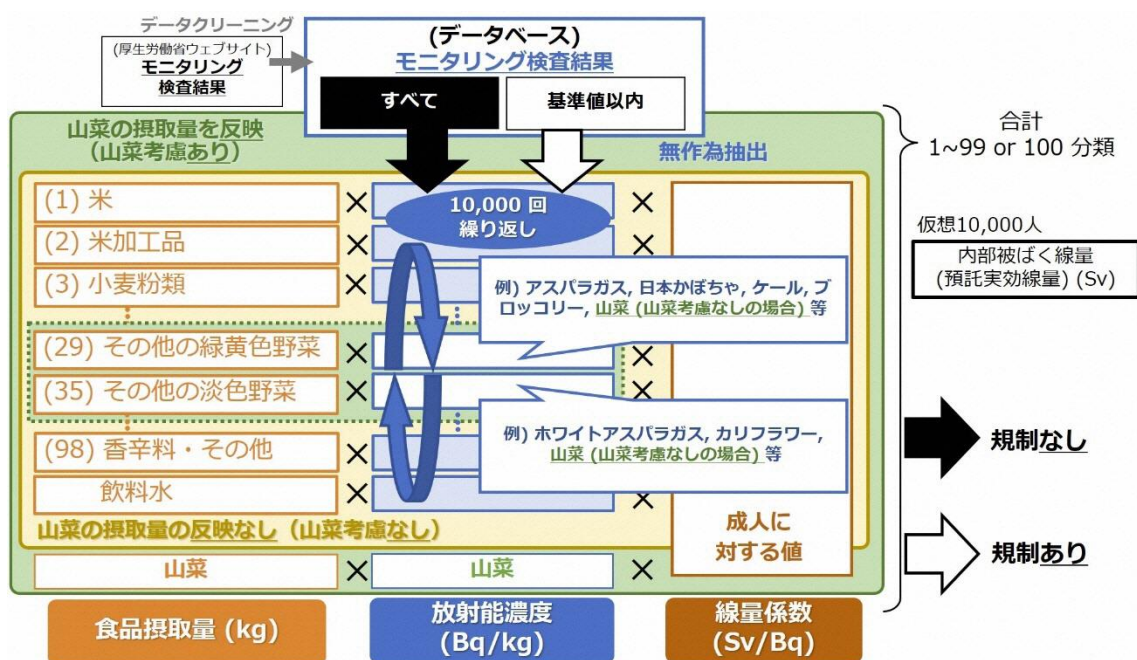


Fig. 1 データ収集と線量計算の概念図

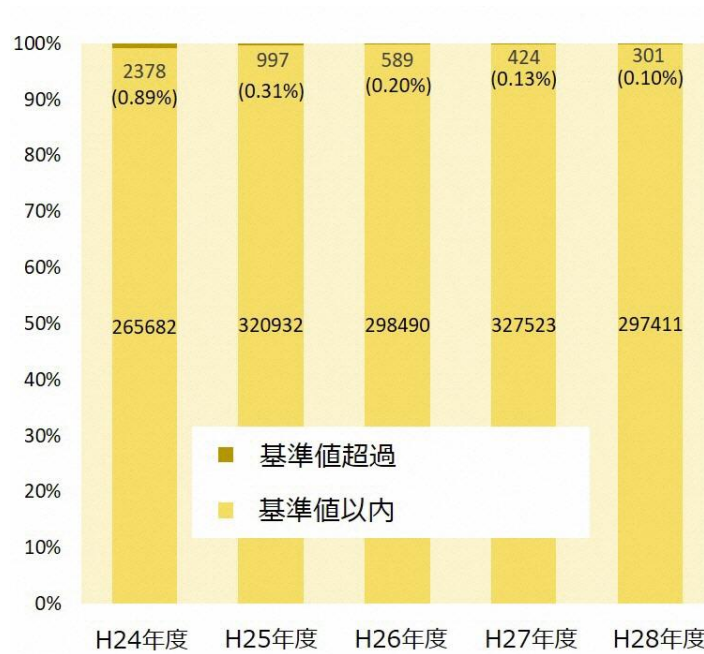


Fig. 2 各年度の全モニタリング結果件数と基準値超過件数・割合

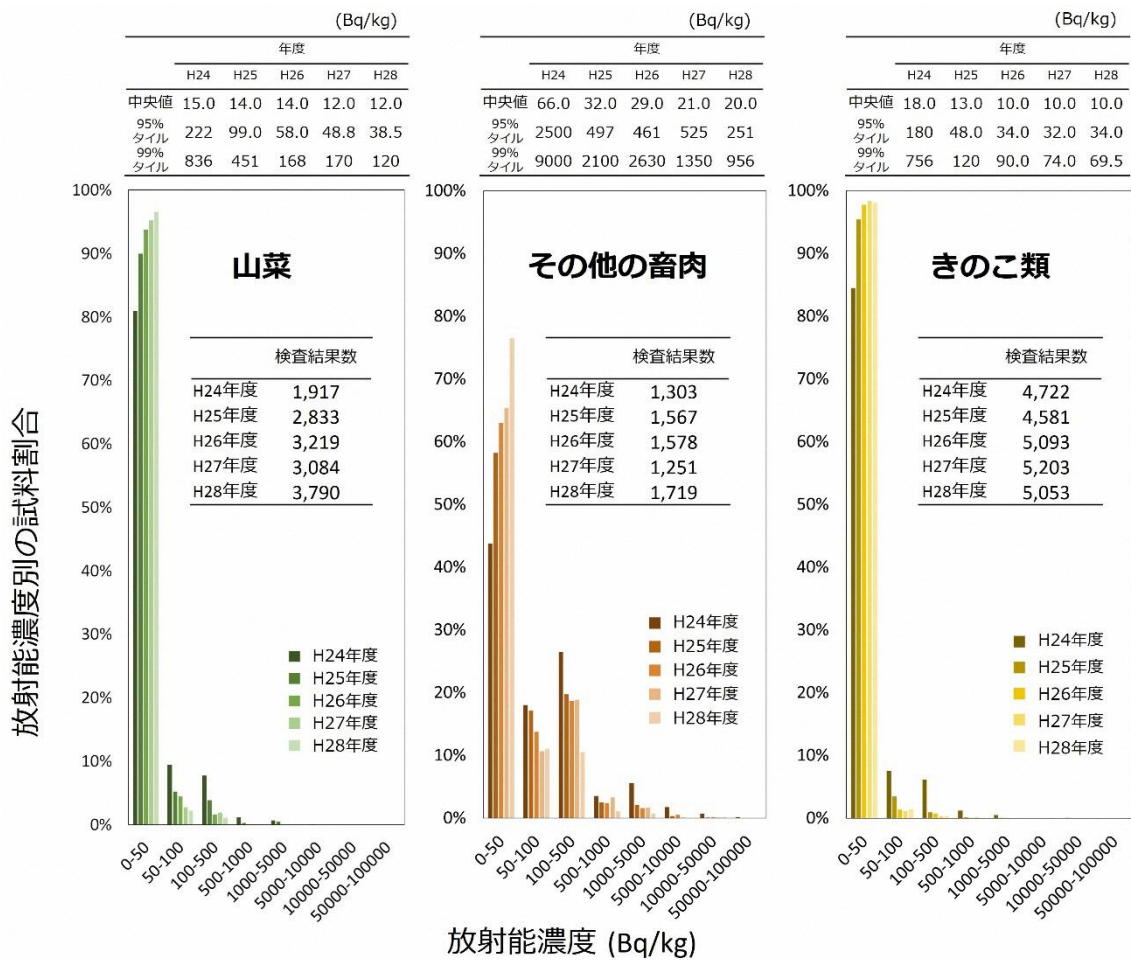
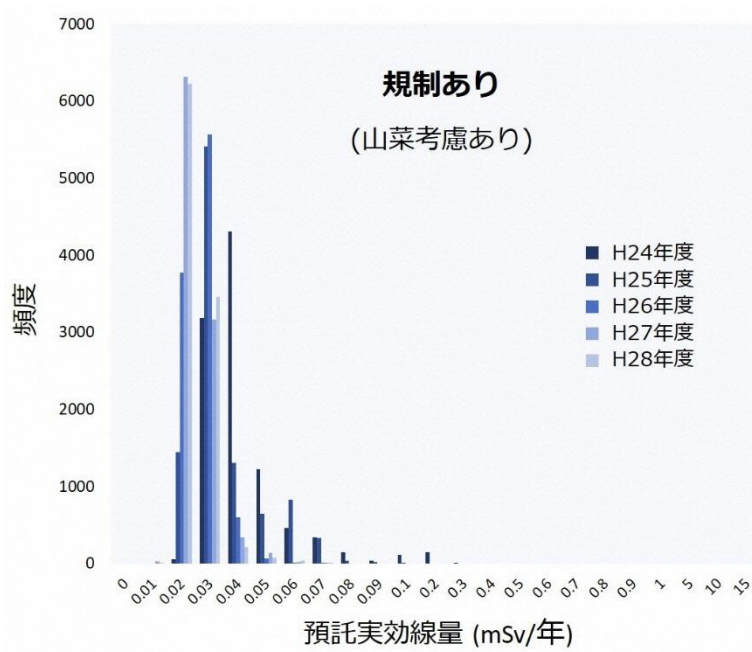
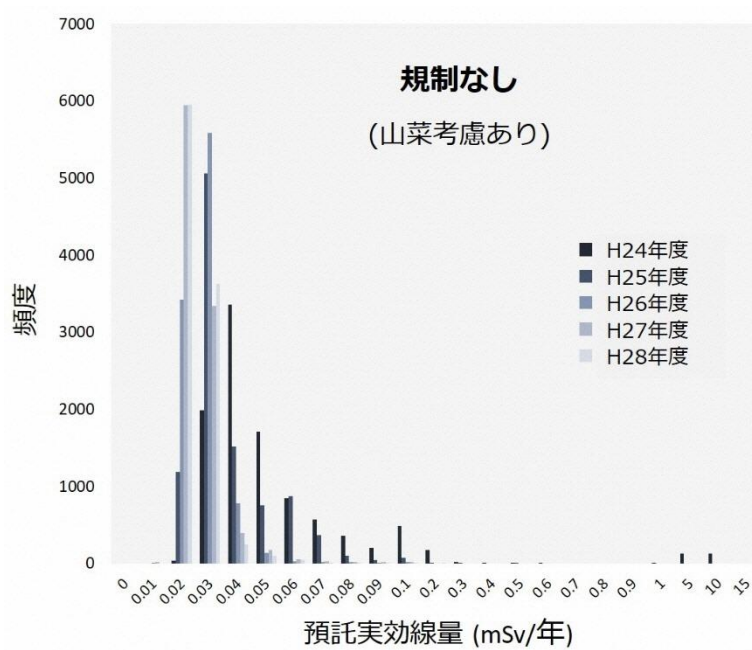


Fig. 3 放射能濃度別の試料割合と各年度の検査結果数  
 モニタリング検査結果からは判断できないことが多いため、天然物と栽培・飼育物の  
 区別はなく解析している。



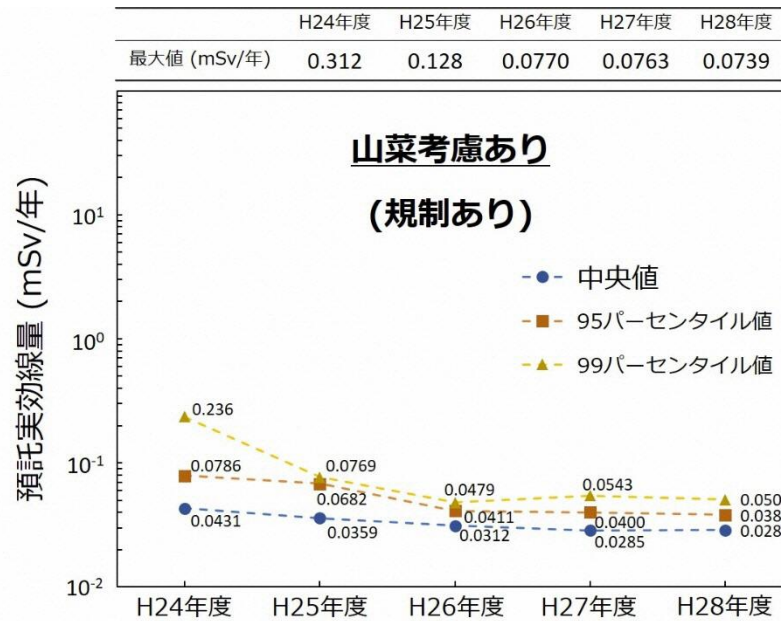
(a)



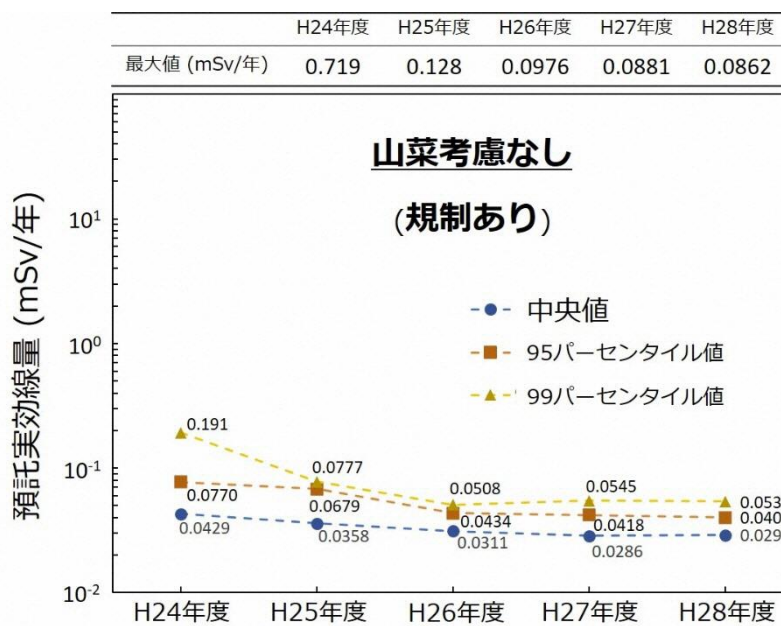
(b)

Fig. 4 仮想 10,000 人分の推定内部被ばく線量 (山菜考慮あり)  
(a) 規制あり (b) 規制なし



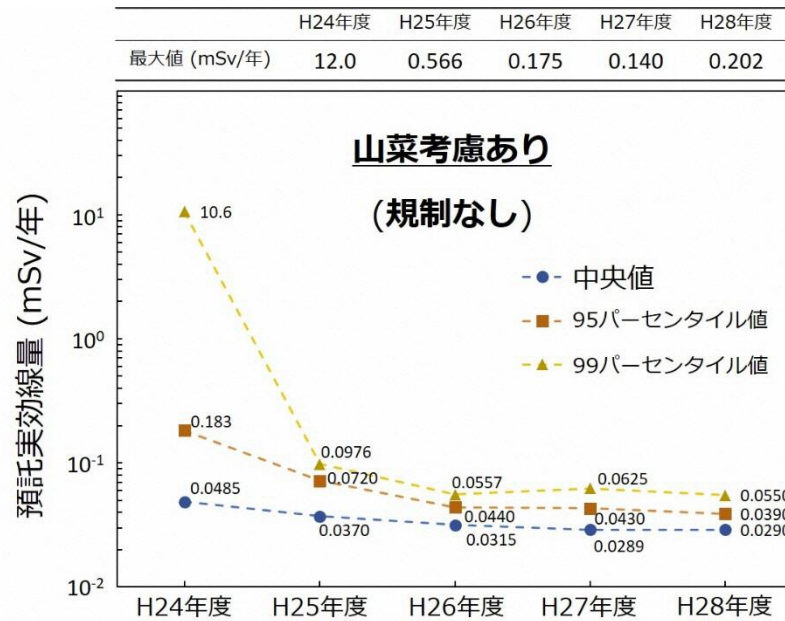


(a)

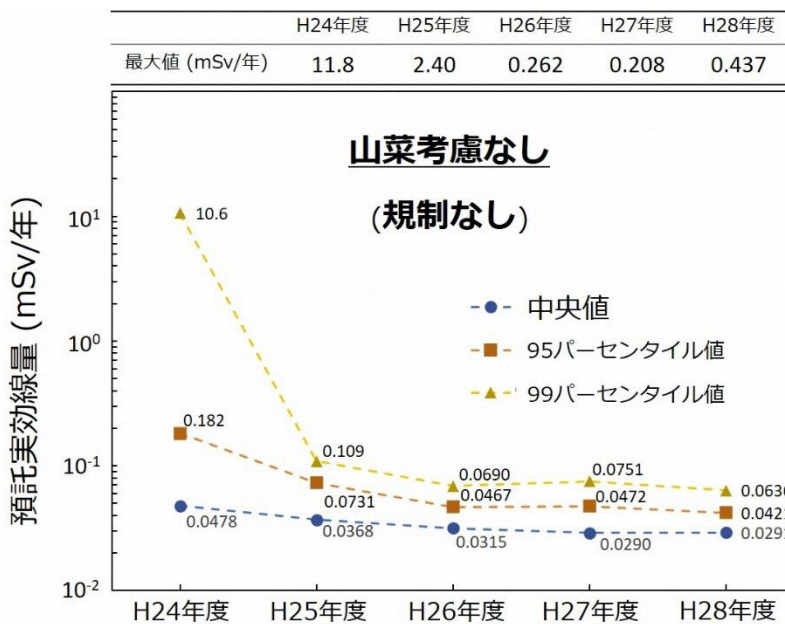


(b)

Fig. 5 仮想 10,000 人分の内部被ばく量の各パーセンタイル値 (規制あり)  
 (a) 山菜考慮あり (b) 山菜考慮なし



(a)



(b)

Fig. 6 仮想 10,000 人分の内部被ばく量の各パーセントイル値 (規制なし)  
 (a) 山菜考慮あり (b) 山菜考慮なし