

は、スクリーニング法による測定を行わずに、確定検査を実施した。

### C. 結果及び考察

本年度に検査した試料の総数は、1674であった。食品区別の試料数及び検出割合を Table 1 に示す。NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータの測定下限である 25 Bq/kg を越え、その後の確定検査でも 25 Bq/kg 以上となった試料を、検出した試料とした。

食品区分は穀物、豆、果実、野菜、きのこ、肉、海藻、淡水魚、海水魚、海産物（魚以外）とした。漬物、ジャムのような加工品は原料が含まれる区分に含めた。調査数が最も多かった区分は野菜類（山菜を含む）で、総数は 597 であり、全体の 36% を占めた。次いで、果実(338)、きのこ(296)の調査数が多く、これら 3 区分で全体の 74% を占めた。茶、卵、牛乳は平成 24 年の調査で検出されなかったことから、試料には含めなかった。

調査期間中、基準値である 100 Bq/kg を超過した試料数は 5 であり、全調査数に対する割合は 0.3% であった。この内 4 試料はきのこ類（原木シイタケ 3、天然ナメコ 1）であった。きのこ類は 296 試料中 36 試料から検出され、検出割合は 12.2 % であった。この割合は、昨年度とほぼ同じである。基準値を超過した他の試料はワラビであった。

果実 338 試料中 3 試料から放射性セシウムが検出された。検査対象とした果実の種類は多岐にわたっているが、検出された試料は銀杏 2 試料とウメボシであっ

た。昨年度は栗 17 試料から 3 試料に検出が見られたが、本年度は栗の流通が非常に少なく、入手できたのは 6 試料のみであり、検出はみられなかった。銀杏の試料数は 19 であり、5 月に採取した試料から検出が見られたが、秋以降の試料からは検出されなかった。

野菜 597 試料中 4 試料から検出があり、検出率は果実と同程度の 0.7% であった。ワラビ 1 試料から 301 Bq/kg が検出された。その他の野菜での検出がみられたのは、タラノメ、タケノコ、サツマイモであった。米を含む穀物、豆、海藻からは放射性セシウムは検出されなかった。

以上の結果から、植物性の食品では、樹木あるいは山野に関連するきのこ、果実、山菜のような食品において、放射性セシウムの検出割合が高いと考えられる。また、栗のように生鮮品での流通がなくなったものについては、加工品として流通していると考えられ、これらの監視も必要と考えられた。

動物性の食品では、牛肉を含めた肉 135 試料及び海水魚 90 試料中に放射性セシウムが検出された試料は見られなかった。平成 23 年度は海水魚 352 試料中 14 試料から放射性セシウムが検出され、平成 24 年度は 228 試料中 2 試料から放射性セシウムが検出されている。本年度は試料数が減っているために、単純に比較はできないが、流通する海水魚中の放射性セシウムは減少傾向にあると思われる。

淡水魚 76 試料中、5 試料から放射性セシウムが検出された。すべて茨城産で 4 試料がワカサギ、1 試料がハゼであった。

また、茨城産のエビ加工品からも放射性セシウムが検出されている。ワカサギ、ハゼ、エビは霞ヶ浦あるいは北浦で採取されたものと推測され、これらを合わせると検出率は8%となった。

Fig.1 に放射性セシウムが検出された食品中濃度を群毎に示す。果実の放射性濃度は、50 Bq/kg 程度で昨年度と大きな変化は見られない。野菜も果実と同程度であるが、基準値超過となった1試料の実が高い濃度を示した。

キノコは検出率も高く、また放射性セシウム濃度は、果実あるいは野菜に比較して高く、検出された試料の40%以上が50 Bq/kg を越えた。キノコ試料中シイタケは146試料あり、その内56試料が原木栽培品であった。基準値超過となった3試料は、いずれも原木栽培のシイタケであった。他に基準値超過となったナメコは天然キノコであった。

淡水魚中の放射性セシウム濃度は、果実・野菜と同程度であった。

果実、山菜、キノコ、淡水魚中の放射性セシウム濃度は、昨年度と比較して変わっておらず、監視の継続が必要である。

検査対象とした試料の産地を Table 2 に示した。福島第一原子力発電所の近辺である、東北及び関東地方産の試料を多く測定した。

県別の検出割合は、東北地方の県より茨城県及び群馬県のような関東地方の県が高かった。茨城県はワカサギ等の淡水魚、キノコの産地となっているために検出割合が高くなったと思われる。茨城県以外の関東の県で放射性セシウムが検出

された試料の大部分がキノコであり、他はワラビのような山菜であった。

#### D. 結論

流通品 1674 試料を購入し、放射性セシウム濃度を測定した。基準値を超過したものは5試料(0.3%)であり、昨年度の超過率とあまり変化していない。基準値を超過した試料は、シイタケ、ナメコ、ワラビであった。25 Bq/kg を越えて検出された試料数は50であり、そのうちの36試料がキノコ、7試料がエビを含む淡水魚、7試料が山菜を含む野菜とギンナンのような果実であった。放射性セシウムが検出されたキノコの多くが原木栽培あるいは天然品であった。今後も監視を継続すべき食品群は、原木栽培品を中心としたきのこ類、山菜を中心とした野菜類、淡水魚を中心とした魚類、種実類と考えられた。

#### E. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) 堤 智昭：食品に含まれる放射性物質の調査. 公衆衛生, 78(3), 208-212, 2014
- 2) 鍋師裕美, 堤 智昭, 五十嵐敦子, 蜂須賀暁子, 松田りえ子：流通食品中の放射性セシウム調査、食品衛生学雑誌 54(2), 131-150, 2013.

##### 2. 学会発表

- 1) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子, 中村里香, 松田りえ子, 手島玲子：市販流通食品中の放射性セシウム検査～

平成 24 年度流通食品検査のまとめ～.  
第 22 回環境化学討論会 (2013.7)

2) 鍋師裕美, 堤 智昭, 蜂須賀暁子,  
中村里香, 松田りえ子, 手島玲子: 平成 24 年度における市販流通食品中の放射性セシウム検査のまとめ. 第 50 回全国衛生科学技術協議会年会 (2013.11)

#### F. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得  
なし.
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

Table 1 食品群別調査数と検出割合

食品区分	試料数	検出数	検出割合 (%)	基準値超 過数
穀物	90	0	0.0	0
豆	40	0	0.0	0
果実	338	3	0.9	0
野菜	597	4	0.7	1
きのこ	296	36	12.2	4
肉	135	0	0.0	0
海藻	5	0	0.0	0
淡水魚	76	5	6.6	0
海水魚	90	0	0.0	0
海産物	7	2	28.6	0

Table 2 県別調査数と検出割合

県	試料数	検出数	検出割合	基準値超 過数
青森県	20	0	0.0	0
秋田県	21	0	0.0	0
岩手県	28	0	0.0	0
山形県	24	0	0.0	0
宮城県	113	1	0.9	1
福島県	386	6	1.6	0
茨城県	237	18	7.6	2
栃木県	193	5	2.6	1
群馬県	208	8	3.8	1
埼玉県	91	3	3.3	0
東京都	65	3	4.6	0
神奈川県	37	0	0.0	0
千葉県	162	6	3.7	0
山梨県	18	0	0.0	0
長野県	21	0	0.0	0
静岡県	27	0	0.0	0
新潟県	22	0	0.0	0
和歌山県	1	0	0.0	0

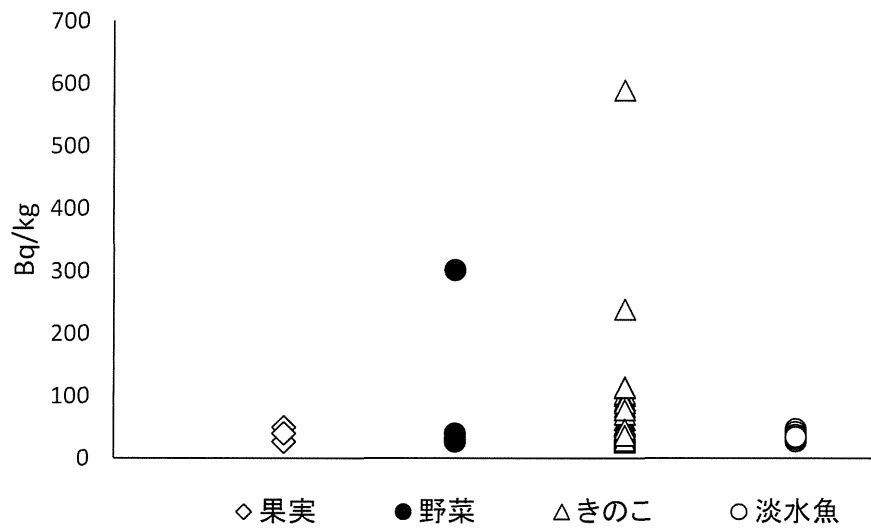


Fig.1 食品区分毎の放射性セシウム濃度分布

## Ⅱ. 分 担 研 究 報 告

食品中放射性物質検査における適正なサンプリング計画策定

渡邊 敬浩

平成 25 年度厚生労働科学研究補助金 食品の安全確保推進研究事業

震災に起因する食品中の放射性物質ならびに有害化学物質の実態に関する研究  
研究分担報告書

食品中放射性物質検査における適正なサンプリング計画策定

研究代表者 蜂須賀暁子 国立医薬品食品衛生研究所代謝生化学部第一室長  
研究分担者 渡邊 敬浩 国立医薬品食品衛生研究所食品部第三室長

研究要旨

食品中の放射性物質には成分規格が設定され、検査が実施されている。その検査では、一定水準の性能への要求を満たす方法を用いて分析をし、規格値に照らして判定を行う事が示されている。しかし、サンプリングに関しては、これまで国による明確な規定はない。

食品全数の分析が実施できない、特に破壊分析をとまなう検査では、対象となる食品ロットを代表するサンプルを抜き取るためのサンプリングを規定することが不可欠である。本研究では、放射性物質を対象とする食品検査において規定すべきサンプリングについて検討する。

本年度は、H24 年度に実施された放射性物質検査結果を集計し、ある食品における放射性物質濃度の分布について考察した。また、食品ロット内の濃度に分布を想定しない(想定し得ない)場合に合意されうるサンプリング計画について国際的な規格等を調査し比較した。さらに、正規型及び対数正規型をロット内濃度の分布型に仮定し、それらロットを対象に上記合意されうるサンプリング計画を実行した場合の性能についてシミュレーション解析した。

研究協力者 松田りえ子 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部  
主任研究官

A. 研究目的

飲食に起因する健康危害を未然に防止する目的から、食品衛生法に基づく食品規格は設定される。放射性物質についても、平成 24 年 4 月に食品規格(規格値)が設定され、その実効を担保するために

検査が実施されている。福島第一原子力発電所の事故直後から、暫定規制値が設定され、出荷制限等の措置も速やかにとられたこともあり、平成 26 年現在では、規格値に適合しない食品の発見もまれとなっている。このような現状と法の目

的を達成するための有害物質等の管理という観点からは、放射性物質もその他の有害物質等と同じような水準で管理可能な段階に移行しているものと考えられる。

検査は本来、サンプリング、分析、分析結果に基づく判定の3つの要素からなる。このうち、分析と分析結果に基づく判定については、一定水準の性能への要求を満たす方法を用いて分析をし、規格値に照らして判定を行う事が通知により示されている。しかしサンプリングについては、国による明確な規定がない。

本研究では、食品中放射性物質検査における適正なサンプリング計画を策定することを目的とし、1)放射性物質検査結果の解析による食品ロット内の放射性物質濃度分布に関する考察、2)食品ロット内の濃度に分布を想定しない(想定し得ない)場合に合意されうるサンプリング計画の調査・比較、3)正規型及び対数正規型をロット内濃度の分布型に仮定し、それらロットを対象に上記合意されうるサンプリング計画を実行した場合の性能のシミュレーション解析を実施したので報告する。

## B. 研究方法

### 1)放射性物質検査結果の解析

厚生労働省のHPに公開されている平成24年度に自治体等で実行された放射

性物質検査の結果をデータとし、食品種別に検査結果として報告された分析値の頻度を解析した。一定数以上の検査結果が報告されていることも考慮しつつ、食品種には、野菜(根菜以外の野菜、根菜)、果実(その他果実、クリ、ウメ、カキ)、穀類(米、ソバ)、きのこ類(シイタケ以外のキノコ、シイタケ)、海水魚(その他の海水魚、カレイ、タラ、ヒラメ、アイナメ、メバル)、淡水魚(その他の淡水魚、ヤマメ、イワナ、ウグイ)を選択した。また、全国の検査結果と原子力発電所の事故の影響を強く受けていると考えられる福島県とに分けて解析した。

### 2)食品ロット内の濃度分布を想定しない(想定し得ない)場合に合意されるサンプリング計画

ある物質の濃度といった連続量を取り扱うサンプリング計画(計量規準型のサンプリング計画)の策定には、対象となる食品ロット内での対象物質濃度の分布に関する情報が不可欠である。しかし、食品ロットの場合には、特定の食品であっても、異なるロットについて、一定の分布を想定することが困難となる場合も多い。このような認識は、食品検査に携わるオーソリティーと呼ばれる機関・組織にも共有されている。その結果、食品ロット内の物質濃度に特定の分



布型が想定できない場合に、合意に基づき用いる事が指示されたサンプリング計画が存在する。そのようなサンプリング計画を Codex ガイドライン並びに規格(CAC-GL33 並びに CAC STA 193)及び EC Commission directive 2002/63EC から抜粋し、比較した。

### 3) 食品ロット内に特定の濃度分布を想定し得ない場合に用いるサンプリング計画の性能

Codex ガイドライン等の比較により明らかにした、食品ロット内に特定の濃度分布を想定し得ない場合に合意に基づき用いるサンプリング計画の性能を評価した。具体的には、ロット内の濃度分布に正規型と対数正規型を仮定し、それぞれの分布の幅を相対標準偏差として 10~30%に変化させながら、サンプリング計画に規定されたサンプルサイズ(1、3、5、10)で抜き取りを実行した場合に得られるサンプル平均の分布等をシミュレーションにより解析した。

## C.D. 研究結果及び考察

### 1) 放射性物質検査結果の解析

平成 24 年度に自治体等で実施された放射性物質検査件数を、野菜(根菜以外の野菜、根菜)、果実(その他果実、クリ、ウメ、カキ)、穀類(米、ソバ)、き

のこ類(シイタケ以外のキノコ、シイタケ)、海水魚(その他の海水魚、カレイ、タラ、ヒラメ、アイナメ、メバル)、淡水魚(その他の淡水魚、ヤマメ、イワナ、ウグイ)の別に、全国と福島県とを区別して集計した(表 1)。検査数を比較すると、食品によって異なるが、多いものは、全国での検査数の半数以上に当たる数の検査が福島県で実施されていることが分かる。平成 24 年当時は、検出下限値が統一されておらず、報告者が報告に当たって独自に設定した検出下限値を超えた試料の数を検出数として算出しているため、放射性物質が検出されたことのおおよその目安にしかない。図 1 に示した検査結果として報告された放射性物質濃度のヒストグラムからも明らかなおお、検査結果の大半は ND(検出下限値未満)である。放射性物質が検出された場合の濃度のパターン(ヒストグラムのパターン)は、全国と福島県とで大きく違わない。ND により近い濃度の区分に検出が集中している、もしくは規格値を下回るより ND に近い濃度を最大として、規格値を超える前の濃度までの高濃度側の範囲に裾を引く、非常にとがったパターンである。海水魚中、ヒラメ、アイナメ、メバルの分析結果には規格値となる 100 Bq/kg を超える値が一定数認められるが、これは調査目的で

採取された試料の分析結果が含まれているため、食品衛生法に基づく検査とは区別して解釈する必要がある。当然、調査目的で採取され、集計した分析結果を与えた魚は市場流通していない。

米は、図1に挙げた食品の中で、唯一、全国と福島県とで異なる濃度パターンを示した食品である。福島県の米の検査結果の頻度は50-75 bq/kgに最大をもち、隣り合うより高濃度の区分75-100 bq/kgでもほぼ同程度の頻度となっている。しかし、規格値である100 bq/kgを超えることはまれであり、またより低濃度側の25-50 bq/kgの区分の頻度も急激に減少している。全国の検査結果の頻度がNDで最大となることと比較しても特徴的である。この米のように、規格値に比較しうる濃度で検出される頻度の高い食品、言い換えれば、規格値を超過する蓋然性のある食品の検査頻度を上げることが、検査の目的にかなっている。一方、検査結果がNDあるいはNDにより近い濃度となることの頻度が高い食品、つまり、規格値を超過する蓋然性が低い食品の検査頻度を下げ、そのリソースを再分配することが効率の良い検査であるといえる。

平成24年度に実施された放射性物質検査の結果を集計し、NDを含む検出された濃度のヒストグラムを作成した。

その結果、概観すれば、全国と福島県とで大きくパターンが異なる食品は、米を除いて認められなかった。また、当研究の課題である、サンプリング計画が策定されていないことから定かではないが、検査結果は各食品ロットの代表値(ロット平均値)として報告されているものだろうと推測する。そのため、今回実施した検査結果の解析からは、ある濃度のロットの頻度が高いことは分かっても、ある特定ロット内の濃度分布を推測することはできない。個々のロット内の濃度分布を知るためには、ロット平均値の高かった食品を選び、個々のロットから多数のサンプルを抜き取り分析する事を複数のロットに対して繰り返し行い、その結果からの推定が必要である。そのような推定がされるまでは、食品ロット内の放射性物質濃度の分布には想定がない(想定し得ない)として取り扱わざるを得ない。

## 2)食品ロット内の濃度分布を想定しない(想定し得ない)場合に合意されるサンプリング計画

サンプリング計画は、その計画に従いサンプルを抜き取るロットの不良率(規格に適合していない個々の食品等が含まれる割合)、あるいはそのロット内の濃度分布の型や分布の幅の情報があ

って初めて、生産者危険と消費者危険を考慮して策定が可能となる。生産者危険と消費者危険はそれぞれ、想定される不良率や分布型をもつロットから、決められたサンプリング計画に従ってサンプルが抜き取られた結果が、生産者あるいは消費者に不利益を与える誤判定の確率である。しかし、サンプリング計画の策定に必要な不良率やロット内濃度の分布型等に関する情報が必ずしも得られないことは事実である。特に工業製品のように、設定された品質でロットの製造を管理することのできない食品の分野において、サンプリング計画策定の際に常に問題となる。しかし、この問題があるからといって、サンプリング計画を策定せず、従って検査を実施しないことを、健康危害リスクの管理上も食品の商取引上も選択することはできない。そこで、生産者危険や消費者危険が適切に設定されているかの検証は困難であるが、少なくとも同じロットを検査したときの誤判定率を異なる検査実施者間で整合させるための手段として、いわば、関係者の合意だけによって決められたサンプリング計画がある。そのように決められたサンプリング計画を Codex ガイドライン(CAC GL33)と Codex 規格(CAC STAN193)から抜粋し、EC が別途示している同様

のサンプリング計画( EC Commission directive 2002/63/EC)と併せて、表 2 に示した。

CAC GL33 は Codex 残留農薬部会(CCPR)が策定した、残留農薬検査で実施するサンプリングのガイドラインである。このガイドライン中、均質と想定可能な食品ロットのサンプルサイズは 1 とされている。これに対し、比較的大型のアイテム(食品)で構成される肉・とり肉のロットに対しては、最大残留基準値を超過することが疑わしくない場合にはサンプルサイズを 1 とすること、疑わしい場合には、二項分布に従い、ロットに最大基準値を超過したアイテムの含まれる割合とその発見の確率の想定をたて、サンプルサイズを決めることが示されている。さらに、残留する農薬濃度分布が想定されるロット(均質とは想定不可能な食品ロット)に対しては、その分布型等を問うことなく、ロットサイズに応じてサンプルサイズを、1、3、5、10 とすることが示されている。EC Commission directive 2002/63/EC の該当部分は、この CAC GL33 と全く同じである。

CAC STAN 193 は汚染物質の最大基準値や分析法、サンプリング計画を収載した全般的な規格である。この規格中に、鉛、カドミウム、水銀、クロロプ

ロパノールを検査対象とするサンプリング計画が示されている。本来、Codex が承認するサンプリング計画は、CAC GL 50 として示されたサンプリングの一般ガイドラインに従い、ロットの特性と生産者及び消費者危険を考慮して作成される必要がある。しかし、上記汚染物質を対象とするサンプリング計画は、検査の必要性が高いものの、それぞれの汚染物質のロット内濃度分布に関する情報が不足することを理由に、Codex 分析サンプリング法部会 (CCMAS) が、サンプリング理論に基づく検証無しに、暫定的に認めたものである。その内容は、EC Commission directive 2002/63/EC の記載内容と同一であり、ロットサイズに応じて、サンプルサイズが 1、3、5、10 として決められている。

以上、Codex ガイドライン並びに規格及び EC Commission directive 2002/63/EC から抜粋し、特定の分布型を想定せず合意によって決められているサンプリング計画を比較した。端的に言えば、ロットサイズに応じてサンプルサイズを 1、3、5、10 にすることだけが決められており、この計画の実施による生産者危険や消費者危険は不明である。しかし、このサンプリング計画が合意に基づき使用されることで、検査実施者間での不整合が回避される。

### 3) 食品ロット内に特定の濃度分布を想定し得ない場合に用いるサンプリング計画の性能

特定の分布型を想定せず合意によって決められているサンプリング計画(サンプルサイズをロットサイズに応じて 1、3、5、10 とする計画)の性能を、ロット内の濃度分布に一定の幅を持つ正規分布もしくは対数正規分布を仮定した場合をシミュレーションすることにより解析した。正規分布からサンプルを抜き取り得られるサンプル平均の分布の標準偏差は、原理的に元の正規分布の標準偏差をサンプルサイズの平方根で除した値になるため、計算により求めた。対数正規分布からサンプルを抜き取り得られるサンプル平均の分布の標準偏差は、元となる分布からそれぞれのサンプルサイズで抜き取り、サンプル平均を求めるモンテカルロシミュレーションを 50000 回試行し、得られたシミュレーション結果の基本統計量(標準偏差)とした。

本シミュレーションには、平均値が 10、相対標準偏差(RSD%)として 10、20、30 の幅を持つ正規分布と対数正規分布(合計 6 つの分布)を用いた。これら分布の外観を図 2 に示した。当然のことであるが、正規分布、対数正規分布

ともに、分布の幅が大きくなるにつれ、平均値である 10 から乖離した値の頻度が高くなり、低値並びに高値側の両方により長い裾を引いた形状となる。対数正規分布には裾の引き方に特徴がある。正規分布が低値並びに高値側に同じように裾を引くのに対し、対数正規分布では、より高値側に長く裾を引く。その特徴は、分布の標準偏差が大きくなるにつれて顕著になる。表 3 には、それぞれの分布における最頻値と中央値をまとめた。正規分布では、その分布の標準偏差の大きさによらず、9.5-10.5 の区間に最頻値が現れ、中央値は平均値に一致し 10 となる。この数値からも正規分布の左右対称性を理解することができる。一方、対数正規分布では、分布の標準偏差が大きくなるにつれて、最頻値は、平均値に比べより低値の区間に出現する。またそれに伴い、中央値も平均値に比べ低値となる。この数値からも対数正規分布の特徴である、より高値側に長く裾を引く形状が想像できる。

シミュレーションの結果は、分布の幅が RSD%10、20、30 の場合でまとめ、上段を正規分布、下段を対数正規分布として図 3～図 5 に示した。

図 3 に示した通り、サンプリングの対象となるロット内の分布の相対標準偏

差が 10% の場合には、分布型が正規あるいは対数正規であるかによらず、サンプル平均の分布の形状はよく似ている。サンプル平均の分布の幅は、サンプルサイズが小さいほど広く、サンプルサイズが大きくなるにつれて狭くなる。また、サンプルサイズが大きいほど、期待される元の分布の平均値(10)とサンプル平均が一致する頻度が増加する。特に、サンプルサイズを 10 とした場合に得られるサンプル平均の値は 9-11 の範囲に集まっており、ロット平均とした 10 を指標に検出、不検出を判断するならば、誤った判断をする確率は極めて小さくなるだろうことがこのヒストグラムからも想像できる。

サンプリングの対象とするロット内の分布の標準偏差が大きくなっても、サンプル平均の分布の標準偏差は、サンプルサイズが小さいほど広く、サンプルサイズが大きくなるにつれて狭くなることは、正規分布と対数正規分布に共通する。(図 4 並びに図 5)。しかし、サンプルサイズを固定し、サンプリング対象となるロット内分布の標準偏差の大きさを変えてデータを見れば、狭まる範囲が異なることが分かる。たとえばサンプルサイズを 1 として正規分布するロットから抜き取って得られるサンプル平均の分布は、RSD10% のときには 7～13、

RSD20%の時には 5~16、RSD30%の時には 2~18 の範囲となる。つまり、同じ範囲でサンプル平均を得るためには、サンプリングの対象となるロット内分布の幅に応じて、サンプルサイズを変える必要があることが分かる。

シミュレーションの結果から、サンプル平均の分布の 95%信頼下限と上限、及びサンプル平均が期待するロット平均値 $\pm 10\%$ の範囲に存在する確率を計算し、表 4 に示した。この表からは、図 3~5 について説明・考察したことが数値として理解できる。つまり、分布型とその分布の標準偏差の大きさによらず、サンプルサイズが大きいほど、サンプル平均の分布の標準偏差は、ロット平均(期待値)の周囲に狭まる。ロット平均を同程度に推定可能なサンプル平均を得ようとするならば、分布の標準偏差に応じてサンプルサイズを変える必要がある。たとえば、無限に試行し得た無限のサンプル平均として、その値がロット平均の $\pm 10\%$ の範囲に含まれる確率が 50%以上になることを意図するならば、正規分布と対数正規分布によらず分布の相対標準偏差が 10%の場合にはサンプルサイズを 1 に、20%の場合にはサンプルサイズを 3 に、30%の場合にはサンプルサイズを 5 にする必要がある(表 4)。なお、分布型がもつ特

徴として対数正規分布には、ロット平均値に比べ最頻値がより低値になることを示した(図 2 並びに表 3)。この特徴は、分布の幅が相対標準偏差として 20%以上の対数正規分布から抜き取って得られるサンプル平均の分布にも引き継がれている。つまり、分布の相対標準偏差が 20%以上の対数正規分布から抜き取って得られるサンプル平均の最頻値もまた、ロット平均よりも小さい 10 未満の区間で最大になっている。しかし、表 4 に示した通り、対数正規分布から得られたサンプル平均の分布の 95%下限と上限の範囲は、正規分布から得られたサンプル平均の分布の 95%下限と上限との範囲に比べ、高値側にシフトしている。これはサンプリングの際には、低頻度であっても極めて高濃度のサンプルがロット内に含まれるため、これをランダムに抜き取って得られるサンプル平均がもつ特徴である。

ロット内濃度の分布型が正規分布あるいは対数正規分布であり、その分布の幅が相対標準偏差として 10~30%である場合には、サンプルサイズが 10 以下であっても、ロット平均値の $\pm 10\%$ の範囲に、50%以上の確率サンプル平均が含まれることが本シミュレーションにより示された。

## E. 結論

平成 24 年度に自治体等で実施された放射性物質検査の結果を、食品種また全国と福島県とで区別し集計した。その結果、これまでの検査結果を活用し、規格値を超える蓋然性が高い食品種を選択の上、その食品に対する検査頻度を上げた方が、法律の主旨に叶ったより効率の良い検査になるだろうことが示唆された。しかし、ある特定の食品について、効率的なサンプリング計画を策定するために必要な濃度分布に関する情報を得ることはできなかった。

特定の分布を想定しえない場合に合意により採用するサンプリング計画により指示されるサンプルサイズが、1、3、5、10 であることが明らかとなった。このサンプルサイズに従い、仮定した一定の分布をもつロットから抜き取られるサンプル平均をシミュレーション解析した。その結果、仮定した分布型と分布の範囲であれば、得られるサンプル平均がロット平均 $\pm 10\%$ の範囲に 50%の確率で含まれるようにするために、十分な性能を有していることが示された。ロット平均値に対し、どの程度の正確な判定を可能とするサンプル平均を必要とするのか、またそのサンプル平均が得られる確率をどのくらいに設定すべきなのかは、今後の検討課題である。また、今回

のシミュレーションはあくまで仮定した分布に対して行われたものである。放射性物質に汚染されたロット内の実際の濃度分布を知ることが、今後不可欠である。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

## H. 知的所有権の取得状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

全国

	野菜		果実			穀類		きのこ類		
	根菜以外の野菜	根菜	その他果実	クリ	ウメ	カキ	米	ソバ	シイタケ以外のきのこ	シイタケ
検査数	8500	2407	3451	257	246	293	8347	1436	3041	1956
検出数	687	380	869	171	114	113	1795	472	2058	1486

福島県

	野菜		果実			穀類		きのこ類		
	根菜以外の野菜	根菜	その他果実	クリ	ウメ	カキ	米	ソバ	シイタケ以外のきのこ	シイタケ
検査数	4409	993	1490	59	96	169	227	583	625	304
検出数	377	83	470	31	63	91	225	160	385	234

表1 H24年度に自治体等で実施された放射性物質検査の集計結果

全国

	海水魚						淡水魚			
	その他の海水魚	カレイ	タラ	ヒラメ	アイナメ	メバル	その他の淡水魚	ヤマメ	イワナ	ウグイ
検査数	8641	1768	891	792	545	264	2418	384	386	294
検出数	5433	1158	682	654	416	198	1327	180	177	235

福島県

	海水魚						淡水魚			
	その他の海水魚	カレイ	タラ	ヒラメ	アイナメ	メバル	その他の淡水魚	ヤマメ	イワナ	ウグイ
検査数	3625	1064	168	269	327	159	549	100	212	55
検出数	2376	680	120	242	286	142	300	60	93	50

表1 H24年度に自治体等で実施された放射性物質検査の集計結果(つづき)



	文書	Codex		EC	
		CAC/GL33 (CCPR)		Commission directive 2002/63/EC	
		ロットサイズ (kg)	サンプルサイズ	ロットサイズ (kg)	サンプルサイズ
食品目	肉・とり肉	-	1*	CAC/GL33に同じ	
	均質と想定可能な食品	-	$1-p=(1-i)^{n**}$		
	均質と想定不可能な食品	<50	3		
		50-500	5		
		>500	10		
		1-25(カートン)	1		
26-100(カートン)	5				
>100	10				

\*疑わしくないロットは最小1

\*\*疑わしいロットに適用。ロットサイズによらず、残留基準値を超えるアイテムが含まれる確率と、それを一定の信頼水準で発見しようとするときに必要になるサンプルサイズ (P:信頼水準、i:不適合の食品がロットに含まれる確率、n:サンプルサイズ)。概して下記表1-2となる。

そのロット中に、不適合とある確率(下記)で不適合な残留を検出するために必要な残留がある率	ある確率(下記)で不適合な残留を検出するために必要なサンプルの最小数(n <sub>0</sub> )		
%	90%	95%	99%
90	1	-	2
80	-	2	3
70	2	3	4
60	3	4	5
50	4	5	7
40	5	6	9
35	6	7	11
30	7	9	13
25	9	11	17
20	11	14	21
15	15	19	29
10	22	29	44
5	45	59	90
1	231	299	459
0.5	460	598	919
0.1	2302	2995	4603

	文書	Codex*		EC	
		-		Commission directive 2002/63/EC	
		ロットサイズ (kg)	サンプルサイズ	ロットサイズ (kg)	サンプルサイズ
汚染物質*(鉛、カドミウム、水銀、クロロプロパノール)	サンプリング計画	基本はCAC/GL50に従って適宜作成する。水銀、鉛、カドミウムが分析対象となる場合のサンプリング計画は、CCMASがデータ不足として、農薬等のMRL判定のためのサンプリング計画を暫定的に認めた経緯がある。	<50	3	
		50-500	5		
		>500	10		
		1-25(カートン)	1		
		26-100(カートン)	5 (最小は2)		
		>100	10 (最大)		

表2 特定の分布型を想定し得ない場合に合意によって採用されるサンプリング計画

RSD%	正規分布			対数正規分布		
	平均値	最頻値	中央値	平均値	最頻値	中央値
10%	10	9.5-10.5	10	10	9.5-10.5	9.95
20%	10	9.5-10.5	10	10	9.0-10.0	9.81
30%	10	9.5-10.5	10	10	8.5-9.5	9.58

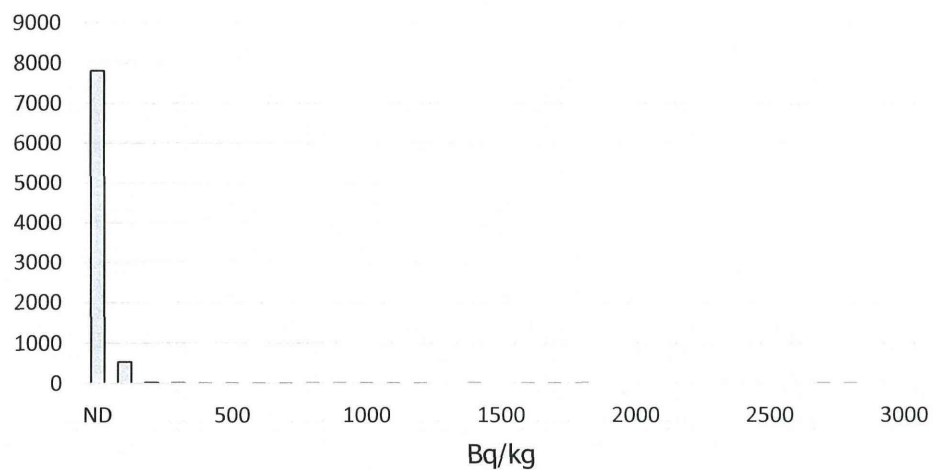
表3 シミュレーションに用いた正規分布と対数正規分布の特徴

正規分布									
RSD%	10			20			30		
サンプルサイズ	サンプル平均分布の95%下限	サンプル平均分布の95%上限	サンプル平均がロット平均±10%範囲に存在する確率	サンプル平均分布の95%下限	サンプル平均分布の95%上限	サンプル平均がロット平均±10%範囲に存在する確率	サンプル平均分布の95%下限	サンプル平均分布の95%上限	サンプル平均がロット平均±10%範囲に存在する確率
1	8.04	11.96	0.683	6.08	13.92	0.383	4.12	15.88	0.261
3	8.87	11.13	0.917	7.74	12.26	0.614	6.61	13.39	0.436
5	9.12	10.88	0.975	8.25	11.75	0.736	7.37	12.63	0.544
10	9.38	10.62	0.998	8.76	11.24	0.886	8.14	11.86	0.708

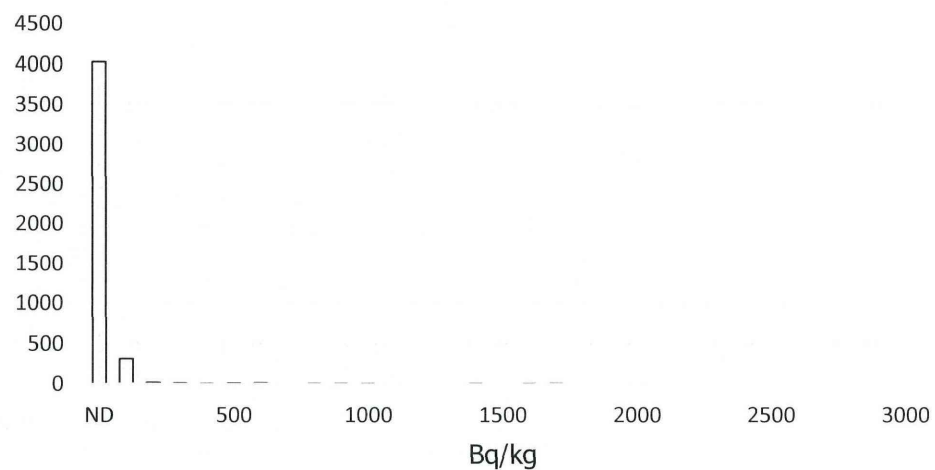
対数正規分布									
RSD%	10			20			30		
サンプルサイズ	サンプル平均分布の95%下限	サンプル平均分布の95%上限	サンプル平均がロット平均±10%範囲に存在する確率	サンプル平均分布の95%下限	サンプル平均分布の95%上限	サンプル平均がロット平均±10%範囲に存在する確率	サンプル平均分布の95%下限	サンプル平均分布の95%上限	サンプル平均がロット平均±10%範囲に存在する確率
1	8.18	12.10	0.686	6.65	14.45	0.387	5.39	17.03	0.265
3	8.92	11.18	0.916	7.92	12.46	0.618	7.03	13.83	0.439
5	9.16	10.90	0.976	8.36	11.87	0.740	7.63	12.89	0.549
10	9.40	10.63	0.998	8.81	11.30	0.888	8.28	11.99	0.715

表4 シミュレーションにより得られたサンプル平均の特徴

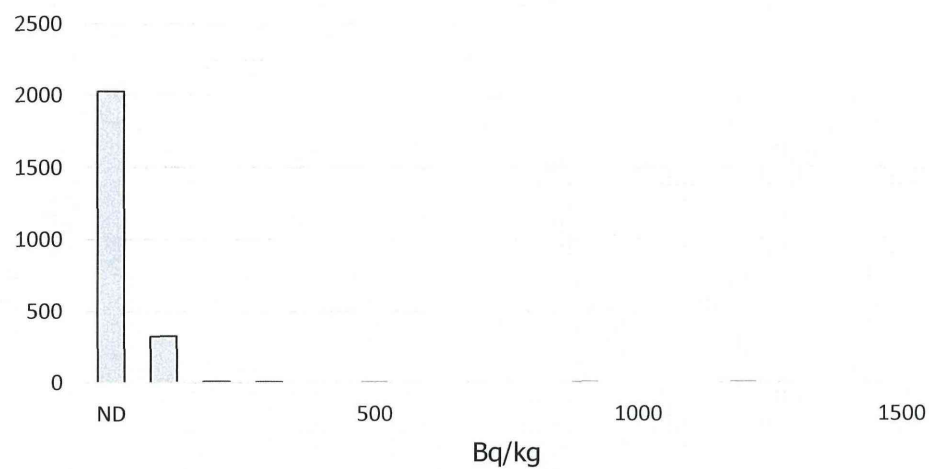
野菜 全国



野菜 福島



根菜 全国



根菜 福島

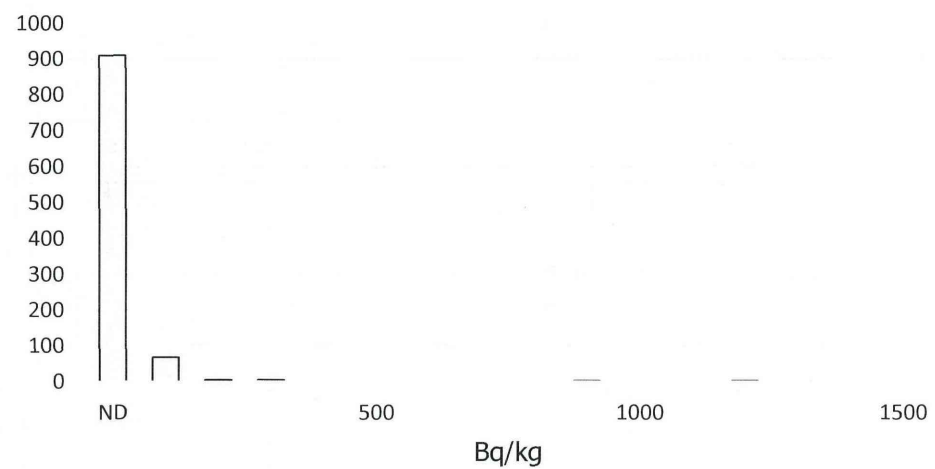


図1 H24年度に自治体等で実施された放射性物質検査結果のヒストグラム

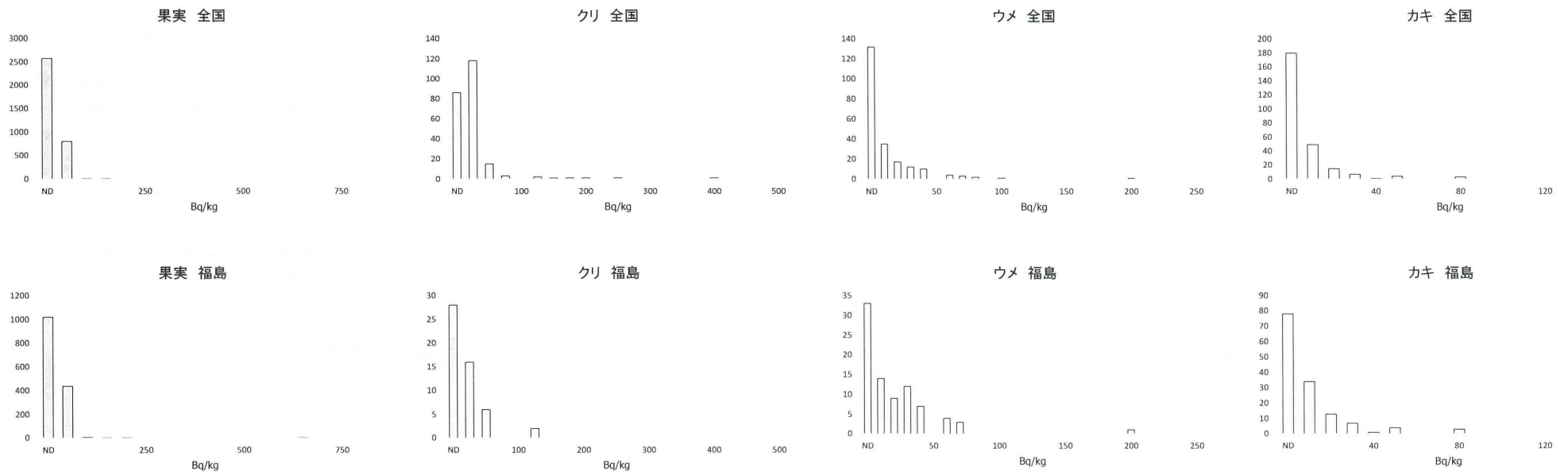


図1 H24年度に自治体等で実施された放射性物質検査結果のヒストグラム(つづき)