

福島県民を対象とした WBC による内部被ばく検査 (レビュー)

Internal Dose Examination by WBC for the Fukushima Residents (Review)

竹安 正則 藤原 健壮

Masanori TAKEYASU and Kenso FUJIWARA

福島研究開発部門

福島研究開発拠点

廃炉環境国際共同研究センター

環境影響研究ディビジョン

Fukushima Environmental Evaluation Research Division
Collaborative Laboratories for Advanced Decommissioning Science
Fukushima Research Institute
Sector of Fukushima Research and Development

March 2022

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の条件で利用してください。(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>)
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト (<https://www.jaea.go.jp>)より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA イノベーションハブ 研究成果利活用課
〒 319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).

Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under the same terms and conditions as CC-BY.

For inquiries regarding this report, please contact Institutional Repository and Utilization Section, JAEA Innovation Hub, Japan Atomic Energy Agency.

2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan

Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

福島県民を対象とした WBC による内部被ばく検査（レビュー）

日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島研究開発拠点
廃炉環境国際共同研究センター 環境影響研究ディビジョン

竹安 正則⁺、藤原 健壮

（2021 年 11 月 12 日受理）

福島県は、ホールボディカウンター（WBC）を用いて、福島県民を対象とした内部被ばく検査（以下、福島県 WBC 検査という。）を実施している。日本原子力研究開発機構は、福島県が実施している WBC 検査に対して開始当初から継続的に協力してきた。

本資料では、これまでの福島県 WBC 検査について、検査データ、住民からの問合せ対応結果などをレビューし、まとめた。また、参考情報として、他の機関が実施し公開されている検査の結果についてもまとめた。

本報告は、福島県からの委託事業「平成 30 年度ホールボディカウンター（WBC）検査による福島県民健康調査支援業務」の成果の一部を取りまとめたものである。

廃炉環境国際共同研究センター：〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2

＋ 原子力人材育成センター

Internal Dose Examination by WBC for the Fukushima Residents (Review)

Masanori TAKEYASU⁺ and Kenso FUJIWARA

Fukushima Environmental Evaluation Research Division,
Collaborative Laboratories for Advanced Decommissioning Science,
Fukushima Research Institute, Sector of Fukushima Research and Development
Japan Atomic Energy Agency
Miharu-machi, Tamura-gun, Fukushima-ken

(Received November 12, 2021)

Internal dose examination by whole body counter (WBC) for the Fukushima residents (hereinafter referred to as “Fukushima WBC examination”) is being conducted by the Fukushima Prefecture. The Japan Atomic Energy Agency has cooperated continually from the starting of the Fukushima WBC examination.

In this paper, the Fukushima WBC examination were reviewed such as the results of the examination and the correspondence to the questions from the residents. Also, as a reference, the results of examinations were shown which were conducted by the other organizations and opened to the public.

Keywords: Internal Dose Examination, Whole Body Counter, WBC, Fukushima Residents

This report summarized the results that the Japan Atomic Energy Agency carried out as commissioned business by “Support of the Fukushima Health Management Survey by whole Body Counter (WBC) Examination in the Fiscal Year of 2018” of the Fukushima Prefecture.

+ Nuclear Human Resource Development Center

目 次

1. はじめに	1
2. 福島県 WBC 検査について	2
2.1 福島県 WBC 検査の体制	2
2.2 福島県 WBC 検査の受検者数の推移	2
2.3 有意検出者の割合の推移	3
2.4 預託実効線量評価のための摂取シナリオについて	3
2.5 預託実効線量推定結果	4
2.6 コールセンターでの対応について	4
3. 福島県 WBC 検査のまとめ	6
4. 福島県 WBC 検査に関係するその他の検査等について	7
4.1 放医研によるパイロット調査	7
4.2 環境省の避難指示解除地域における住民の WBC による線量測定	7
4.3 食品のモニタリング	7
4.4 マーケットバスケット法及び陰膳法による内部被ばく線量評価	8
4.5 その他の委員会での見解	8
謝辞	10
参考文献	11

Contents

1. Introduction1

2. Fukushima WBC examination2

 2.1 System for Fukushima WBC examination2

 2.2 Change of number of examinees2

 2.3 Change of the ratio of examinees with over detection limit3

 2.4 Intake scenario for estimating committed effective dose3

 2.5 Results of estimation of committed effective dose4

 2.6 Correspondence by call center4

3. Summary of Fukushima WBC examination6

4. Other examinations relating with Fukushima WBC examination7

 4.1 Pilot investigation by NIRS7

 4.2 Dose estimation by WBC for residents in evacuation order cancellation area by the MOE7

 4.3 Monitoring of foods7

 4.4 Committed effective dose estimation by market basket and duplicate methods8

 4.5 Opinion of the other relating committee8

Acknowledgements10

References11

1. はじめに

福島県は、ホールボディカウンター（WBC）を用いて、福島県民を対象とした内部被ばく検査（以下、福島県 WBC 検査という。）を実施している。日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構という。）は、福島県が実施している WBC 検査に対して開始当初から継続的に協力してきた。

本資料では、これまでの福島県 WBC 検査について、検査データ、住民からの問合せ対応結果などをレビューし、まとめた。また、参考情報として、他の機関が実施し公開されている検査の結果についてもまとめた。

2. 福島県 WBC 検査について

2.1 福島県 WBC 検査の体制¹⁾

福島県 WBC 検査は、環境モニタリング結果から、他の地域に比べ内部被ばく及び外部被ばくに係る線量が高い可能性がある地域（川俣町山木屋地区、飯舘村及び浪江町）や、避難区域などの住民に対して平成 23 年 6 月 27 日より実施され、検査対象地域は順次福島県内全域に拡大された。

また、福島県外に避難された方が受検できるよう県外の受検体制を整備し、常設機関がない 38 都道府県には、WBC 車両を巡回して検査が実施された（巡回による検査は平成 28 年 3 月終了。）。なお、平成 30 年 4 月時点では、県外 9 か所で受検が可能な状況である。

なお、福島県 WBC 検査の検査対象者は、以下のいずれかに該当し、検査を希望する方である。

- ①検査実施前日の時点で福島県内の市町村に住民票がある方、又は福島県内の事業所若しくは学校等に通勤・通学している方。
- ②平成 23 年 3 月 12 日時点で福島県内の市町村に住民票があった方、若しくは居住していた方、又はそれらの方から、平成 24 年 4 月 1 日までに出生した方。
- ③平成 23 年 3 月 12 日時点で福島県外に住民票があった方のうち、福島県県民健康調査の対象とされた方。

2.2 福島県 WBC 検査の受検者数の推移

福島県 WBC 検査の受検者数¹⁾の推移を図 2-1 に示す。受検者数は年々減少傾向にあり、平成 29 年度は 9,008 人、平成 30 年度（9 月 30 日まで）は 4,609 人であった。

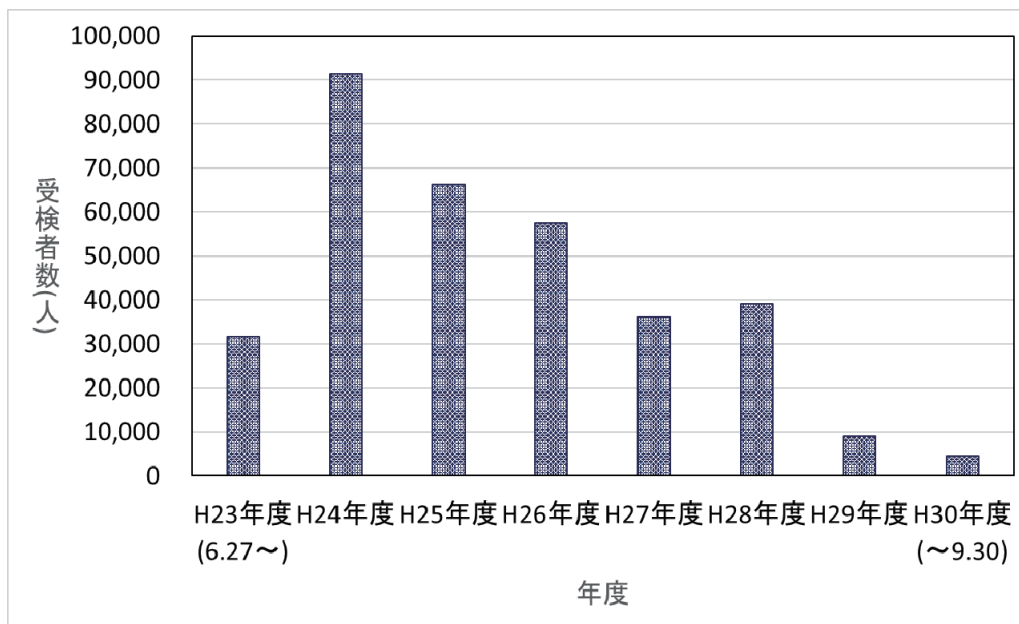


図 2-1 福島県 WBC 検査の受検者数の推移

2.3 有意検出者の割合の推移

福島県 WBC 検査における検出下限値については、測定場所、測定日によって異なるが、2 分間の測定においてセシウム-134 及びセシウム-137（以下、放射性セシウムという。）のそれぞれに対し概ね 200 Bq（95%タイルによる MDA）であった。この検出下限値に相当する内部被ばく線量（預託実効線量）は、0.01 mSv 程度である。検出下限値を超えて放射性セシウムが検出された方（有意検出者）の割合は、平成 25 年度以降は 0.5%以下であった（図 2-2）。

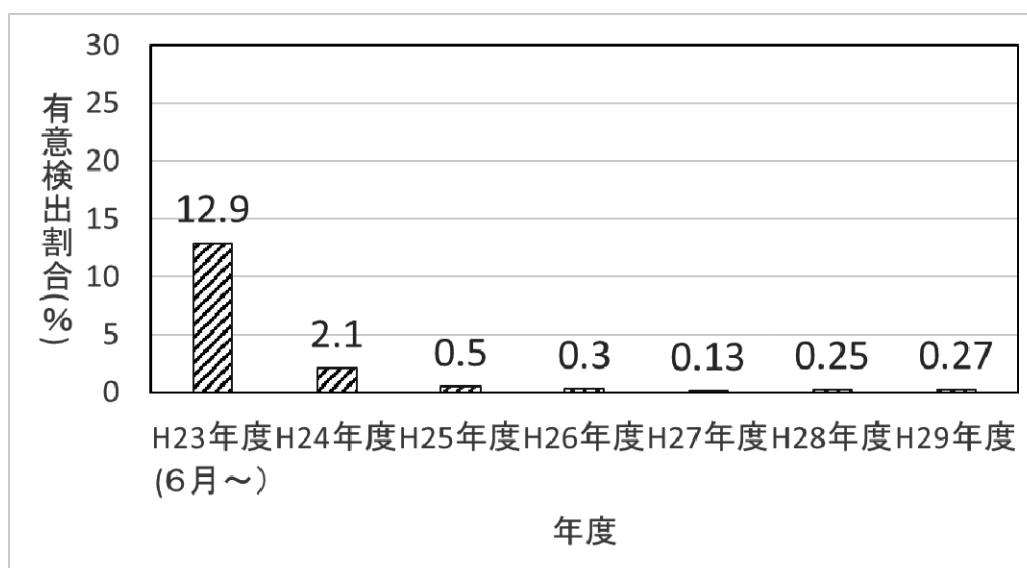


図 2-2 福島県 WBC 検査受検者のうちの放射性セシウムの有意検出者割合の推移

2.4 預託実効線量評価のための摂取シナリオについて

福島第一原子力発電所の事故では、事故の進展に伴い放射性セシウムが複数回にわたって放出されたことから、何号機から放出された放射性セシウムを摂取したのか、また、県民の方がいつ摂取したのかを特定することは難しい。そのため、被ばく評価上過大となる恐れはあるものの、保守的に被ばく評価を実施すべきとの観点から、福島第一原子力発電所から放射性物質の放出が始まった平成 23 年 3 月 12 日に放射性セシウムを 1 回吸入摂取し、その後、WBC 検査日まで体内中の放射性セシウムが徐々に減少していくと仮定する急性摂取シナリオを仮定し預託実効線量を評価した。

しかし、放射性セシウムは、生物学的半減期が成人で約 70～100 日であることから、初期被ばく量の推定は 1 年程度（特に生物学的半減期が成人に比べて短い小児は半年程度。）が限界とされ、事故後 1 年程度が過ぎた以降は急性摂取のシナリオでの評価は適さないとされている。

このことから、平成 24 年 2 月 1 日からは、長期間にわたる飲食物からの摂取が大きな因子を占めていくことから、放射性セシウムを含む食品を日常的に経口摂取したと想定して、WBC 検査日まで徐々に体内に放射性セシウムが蓄積していくと仮定する日常的な摂取シナリオへ変更し、預託実効線量を評価することとされた。急性摂取シナリオ及び日常的な摂取シナリオの概念図を図 2-3 に示す。WBC 検査での測定値が同じであっても、放射性セシウムが徐々に蓄積してきたことを仮定する日常的な摂取シナリオに比べて、放射性セシウムが徐々に減少してきたことを仮定する急性摂取シナリオの方が、被ばく線量を大きく評価してしまうことが分かる。

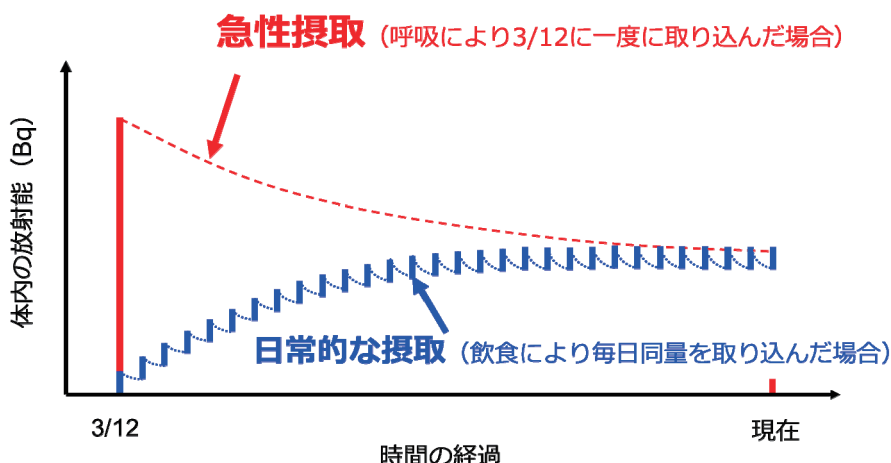


図 2-3 急性摂取シナリオと日常的な摂取シナリオの概念図

2.5 預託実効線量推定結果

福島県 WBC 検査による預託実効線量の評価結果¹⁾の推移を表 2-1 に示す。預託実効線量が 1 mSv 以上と評価されたのは、平成 24 年 1 月までが 25 人（1 mSv が 13 人、2 mSv が 10 人、3 mSv が 2 人）、平成 24 年 2 月以降 3 月までが 1 人（1 mSv が 1 人）であった。平成 24 年度以降、預託実効線量が 1 mSv 以上と評価された方はいなかった。

表 2-1 福島県 WBC 検査による預託実効線量評価結果の推移（人数）

年度	H23. 6. 27~ H24. 1月	H24. 2月~3月	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度 (9月30日未時点)
~1mSv	15,384	16,213	91,427	66,199	57,441	35,998	39,057	9,008	4,609
1mSv	13	1	0	0	0	0	0	0	0
2mSv	10	0	0	0	0	0	0	0	0
3mSv	2	0	0	0	0	0	0	0	0

2.6 コールセンターでの対応について

福島県 WBC 検査では、平成 24 年 2 月 20 日より検査受検者等に対する電話相談窓口（コールセンター）を開設し、検査結果の詳しい説明や相談等に対応している。図 2-4 に、コールセンターでの対応実績を示す。相談件数は年々減少傾向にあり、この傾向は検査受検者数の減少傾向と一致していた。相談内容としては、「①検査結果の見方、健康への影響、測定方法等について」が大部分を占めており、健康影響に関する問い合わせが多かった。有意検出者の割合が比較的高かった平成 24 年度においても、有意に検出された方のみならず、検出下限値未満の方からも健康への影響が心配という問い合わせが多かった。これらに対し、コールセンターで個々人の検査結果と照らし合わせて丁寧に説明することで、預託実効線量が健康に影響しないレベルであることの理解が得られた。

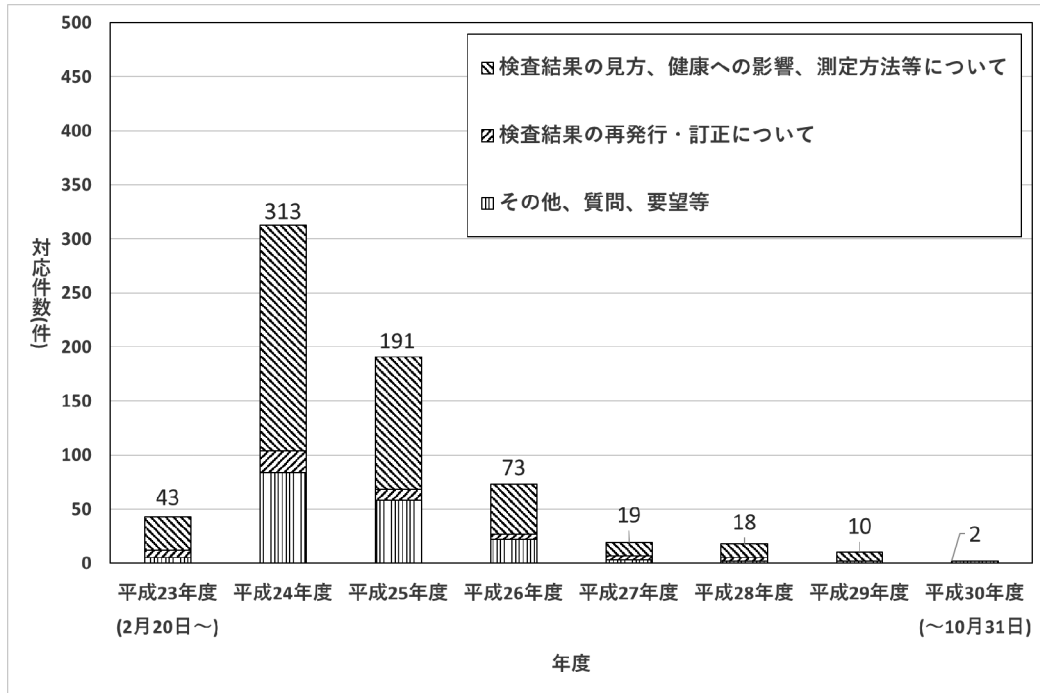


図 2-4 コールセンターでの対応実績

3. 福島県 WBC 検査のまとめ

福島県 WBC 検査について以下のとおりに整理した。

- ① 検査の受検者数並びにコールセンターでの対応は年々減少傾向にある。
- ② 預託実効線量は、平成 24 年度以降の全受検者について 1 mSv 未満であった。
- ③ コールセンターでの丁寧な説明により、預託実効線量が健康に影響しないレベルであることの理解が得られている。

4. 福島県 WBC 検査に関係するその他の検査等について

福島県 WBC 検査をレビューするに当たって、関係するその他の検査等について調査し以下にまとめた。

4.1 放医研によるパイロット調査²⁾

放射線医学総合研究所（以下、放医研という。）は、福島県からの要請により、比較的線量の高い地域からの避難者の内部被ばくの大まかなレベルを調査することを目的として、福島県が進めている県民健康調査の先行調査（パイロット調査）として WBC 検査を実施した（平成 23 年 6 月 27 日～7 月 28 日）。対象は、浪江町、飯舘村、川俣町山木屋地区からの避難者の方々（計 174 人）で、成人（18 歳以上）は 125 人、子供（4 歳～17 歳）は 49 人であった。評価に当たっては、福島第一原子力発電所から放射性物質の放出が始まった平成 23 年 3 月 12 日に 1 回だけ放射性セシウムを吸入摂取したと仮定した。

評価の結果、被検者の約半数の方々から放射性セシウムが検出され、放射性セシウムによる預託実効線量は全員 1 mSv 未満であった。

4.2 環境省の避難指示解除地域における住民の WBC による線量測定

避難指示解除地域で個人の被ばく線量の把握を希望される住民に対し、WBC での線量測定を行い、個人の被ばく線量を継続的に把握するとともに、検査結果を解り易く説明することで健康不安の低減に資することを目的として実施された。検査の結果³⁾⁵⁾を表 4-1 に示す。

表 4-1 環境省による避難指示解除地域における住民の WBC 検査の結果

実施年度	実施市町村	受検者	預託実効線量	有意検出者数
平成26年度	田村市	78	全ての方で 1 mSv 未満	8
平成27年度	田村市	57	全ての方で 1 mSv 未満	7
	川内村	123	全ての方で 1 mSv 未満	1
平成28年度	田村市	30	全ての方で 1 mSv 未満	4
	川内村	132	全ての方で 1 mSv 未満	6
	南相馬市	174	全ての方で 1 mSv 未満	20

4.3 食品のモニタリング⁶⁾

「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」（平成 23 年 4 月 4 日原子力災害対策本部策定。最新の知見を反映して適宜改訂。直近で平成 30 年 3 月 23 日改訂）に基づき、国が検査対象都県に対象品目、検査頻度等を設定している。放射性セシウムが高く検出される可能性のある品目等を重点的に検査している。地域的な広がり確認された場合には出荷制限を、著しく高濃度の値が検出された場合は摂取制限を実施している。

食品モニタリングの結果（まとめ）⁷⁾を図 4-1 に示す。現状で、基準値を超える放射性物質を含む食品目はあるが、年々品目数は減っている状況である。また、基準値超えの食品目の生産地は地域的に限定されてきている。

栽培/飼養管理が可能な品目群については、平成 28 年度以降はほとんど基準値超過が見られなかった。栽培/飼養管理が困難な品目群については、平成 29 年度においても基準値超過が見られた。しかし、基準値超過の割合は年々減少していた。なお、基準値を超過した品目群については、出荷制限あるいは摂取制限等の措置が指示されている。

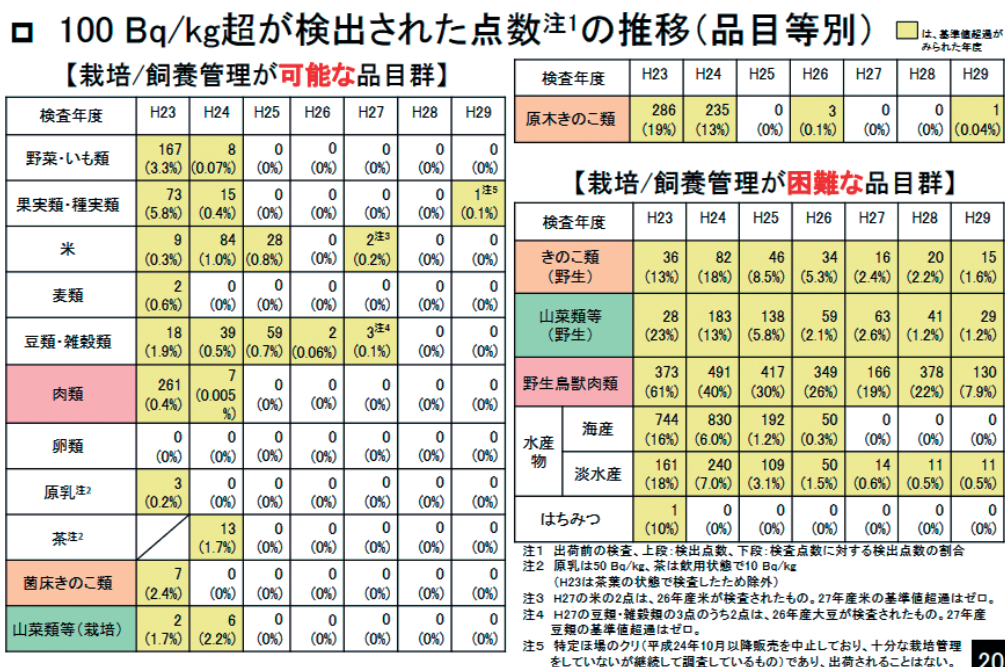


図 4-1 食品モニタリングの結果(まとめ) ⁷⁾

出典：消費者庁ウェブサイト

(https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/food_safety/risk_commu_2018_001/pdf/risk_commu_2018_001_181207_0004.pdf)

4.4 マーケットバスケット法及び陰膳法による内部被ばく線量評価 ⁶⁾

厚生労働省は、平成 24 年 2 月から 3 月以降、約半年毎に全国各地で、実際に流通している食品を購入し、そのままの状態または加工・調理した後の放射性セシウム濃度を測定した。そして、国民健康・栄養調査の摂取量平均に基づいて、平均的な食生活をした時に追加的に受ける年間放射線量を推定した。また、厚生労働省は、平成 24 年 3 月から 5 月及び平成 25 年 3 月に一般家庭で実際に調理された食事を収集し、含まれる放射性セシウム濃度を測定した。そして、食品中の放射性セシウムから受ける年間放射線量を推定した。

それらの結果、いずれの方法でも 1 年間で食品中の放射性セシウムから受ける線量は、0.01 mSv/年を下回ったとした。

4.5 その他の委員会での見解

その他、国等での委員会において内部被ばく線量について議論されている。

「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う住民の健康管理のあり方に関する専門家会議」中間取りまとめ(平成 26 年 12 月) ⁸⁾では、以下が記載されている。

① 事故後 1 年間に摂取した放射性セシウムによる内部被ばくについては、福島県内外を問

わず、一般に流通している食材を用いた食生活の住民であれば、多くの場合、預託実効線量は 1 mSv 未満であると考えられる。

- ② 事故後 1 年以上を経過した時点で行った WBC の測定結果を踏まえれば、今後も同様の食生活を続けている限り、追加の内部被ばくは検出限界値未満と推定できる。

謝辞

本資料をまとめるに当たり、公益財団法人原子力安全研究協会杉浦紳之理事長、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所栗原治部長から助言を頂いた。ここに感謝致します。

参考文献

- 1) 福島県, 「ホールボディ・カウンタによる内部被ばく検査について」,
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/wbc-kensa.html>, (参照: 令和 2 年 5 月 28 日).
- 2) 金 ウンジュ, 仲野 高志, 栗原 治, 福島県民を対象とした内部被ばく調査における経験—放
医研で実施したパイロット調査について, 放射線科学, Vol.59(1), p.9, 2016.
- 3) 原子力安全研究協会, 平成 26 年度原子力災害影響調査等事業 (福島県内における住民の個人
被ばく線量把握・管理事業) 報告書, 2015.
- 4) 原子力安全研究協会, 平成 27 年度原子力災害影響調査等事業 (福島県内における住民の個人
被ばく線量把握事業) 報告書, 2016.
- 5) 原子力安全研究協会, 平成 28 年度原子力災害影響調査等事業 (福島県内における住民の個人
被ばく線量把握事業) 報告書, 2017.
- 6) 消費者庁, 食品と放射能 Q&A, 平成 30 年 3 月 8 日 (第 12 版) , 2018.
- 7) 厚生労働省, 農林水産省, 食品中の放射性物質の対策と現状について, 食品に関するリスク
コミュニケーション 食品中の放射性物質をめぐる震災からの歩み—これまでを知り、明日
の消費行動を考える, 東京, 2018,
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/food_safety/risk_commu_2018_001/
pdf/risk_commu_2018_001_181207_0004.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/food_safety/risk_commu_2018_001/pdf/risk_commu_2018_001_181207_0004.pdf), (参照: 令和 2 年 5 月 28 日) .
- 8) 環境省, 「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う住民の健康管理のあり方に関する専門家
会議」中間取りまとめ (平成 26 年 12 月) ,
<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/conf/torimatome1412/attach/mat01.pdf>, (参照: 令和 4 年
1 月 27 日) .

This is a blank page.

