

被ばくした農耕地で生産された 食品のマーケティングに対する 最新の施策と評価

Dr Chris Perks

イントロダクション

- 背景
- 国際的側面
- 測定技術
 - ガンマ線分光器
 - シンチレーション検出器
- 汚染地域のモニタリング
 - グラウンドホッグ
 - ドローン
- 個人モニタリング
- 結論

背景

何を測るか？

緊急時の参照レベル？

- 現在は緊急時ではない。
- 十分に制限されていない。

免責レベル？

- 原子力発電所周辺の集団被ばくには適用できない。
- 限定的すぎる。

代表的な人？

- 代表に対する制限線量は、ICRPの公衆に対する被ばく制限と同じ値である年間1mSv以下に基づく。
- 習慣調査その他によって、代表を決める。
- どのような人が多くの県にわたって代表となることができるか？

地域標準の制限？

- 代表のバリエーション。
- 簡単で分かり易い。
- 日本の厚生労働省によって設定された。
- 公衆に対する線量制限、年間 1mSv以下に基づく。

地域標準制限値

カテゴリ	制限値 /Bqkg ⁻¹
飲用水	10
ミルク	50
一般食品	100
乳児用食品	50

放射性セシウム (¹³⁴Cs and ¹³⁷Cs)に対する値

準拠:

- 最大許容線量 年間1 mSv
- 放射性ストロンチウム、プルトリウム等を含む

Source: New Standard limits of Radionuclides in Foods, available at: http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/new_standard.pdf. Last accessed 11 October 2016.

2016年8月22日迄の測定数

食品群	テストした食品サンプル数
農産物	11,760
畜産品	104,519
水産物	8,357
ミルク – 粉ミルク	1,234
肉(野生動物)	653
水	185
その他	3,507
総計	130,215

2016年4月1日 – 2017年3月31日

Source: Sum up of radionuclide test results reported in FY2016 (up-to-date Report as of 22 August 2016). Available at: http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/22_Aug_2016Sum_up_of_radionuclide_test_results.pdf.

Last accessed 11 October 2016.

國際的側面

食品モニタリングに関する国際標準

- FAO/WHOコーデックス委員会
 - 国際的な食品規格の調整, 消費者の健康の保護と食品貿易における公正慣行を促進
 - 参照 <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>.
- ISO/IEC
 - 一般的な管理システム
 - 優れた研究室業務
 - 補正
 - 異なる監視体制のための具体的手法

その他のプログラム

他の国の食品モニタリングは、以下のような理由から生じている:

- 核施設からの放射性物質の放出; そして
- 海外からの汚染の拡散;
- 例えば、オランダ・EUで義務付けられた、全国モニタリングプログラムと緊急対応の計画*

しかしながら:

- 少ない数のサンプルのモニタリング;
- 処理量とカウント時間との問題がない。

したがって、福島における状況と直接比較することはできない。

*Source: Brandhoff PN et al. Operation and performance of a national monitoring network for radioactivity in food, Food Control **64** (2016) 87 - 97. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713515303224>. Last accessed 12 October 2016.

英国のアプローチ-食品と環境中の放射能(RIFE)



- 食品基準庁が監督
- 測定値の年次レビューは、実施者とは独立して行われる。
 - 核ライセンスサイト、工業用地及び埋立処分場の周辺公衆への線量を評価
 - 代表の使用
 - サイト周辺に住む人々の線量 << 年間1mSv
 - チェルノブイリにおける放射性降下物の直接モニタリングは2014年に中止した
 - 日本からの食品および飼料の輸入上のコントロールは、2014年も続けられた。しかし、最大許容量を超えたものは見つからなかった。
- 四つの専門研究所が共同で作業し、厳格なQAプログラムでサンプルの評価を行う:
 - ガンマ分光計(費用対効果が高い、ほとんどのサンプルに使用)
 - 放射化学的方法 (アルファ線とβ線の検出、非常に敏感だが分光計で検出できない核種に対してのみ使用)。

Source: Radioactivity in Food and the Environment. Available at: <https://www.food.gov.uk/sites/default/files/rife-20.pdf>. Last accessed 12 October 2016.

測定技術

- ガンマ線分光器

- シンチレーション検出器

ガンマ線分光器

ガンマ線分光器

- 例 NaI(TL) 検出器
- 一般的に 1L マリネリビーカー、金属食品缶、飲用缶とプラスチック容器

容器 (内容物)	^{137}Cs 最小検出能 /Bqkg ⁻¹ (BqL ⁻¹)	カウント時間 /分
1Lマリネリビーカー (ミルク or 水)	20	4
食品缶(野菜/肉)	50	8
350mL飲用缶 (水)	20	110
1Kgプラスチック容器 (肉/魚/卵/穀物)	50	20



Source: Canberra Product sheet available at: http://www.canberra.com/products/radiochemistry_lab/pdf/FoodScreen-SS-C39444.pdf. Last accessed 12 October 2016

自動ガンマ線分光器

- 4 L マリネリビーカに対して:
 - 10,000秒の計測における、見積もり 最小検出能 (^{137}Cs) は 0.3 BqL^{-1} (Bqkg^{-1})
 - したがって、 20 BqL^{-1} (Bqkg^{-1})を得るには、~150秒が必要
 - 毎時~ 20サンプルが得られる。
- 1 Lマリネリビーカに対して:
 - 10,000秒の計測における、見積もり最小検出能 (^{137}Cs) は 0.5 BqL^{-1} (Bqkg^{-1})
 - したがって、 20 BqL^{-1} (Bqkg^{-1})を得るには、~250秒が必要
 - 毎時~ 15サンプルが得られる。



出典: Canberra data sheet. 取得先: http://www.canberra.com/products/radiochemistry_lab/pdf/Gamma-Analyst-SS-C39995.pdf. 最終アクセス日 12 October 2016.

オブジェクト/ツールモニター

例 Canberra Cronos-4 (他のサイズもあり)

- シンチレーション検出
- 自動計量、特定の放射能の計算、汚染されたパッケージへのアラームなどを特徴とする
- 低エネルギー放射線のための自己遮蔽
- 最小検出能~100 Bq
- 最小検出能に至る時間(^{137}Cs) ~1 分
- 100 Bqkg^{-1} の80kgの米袋⇒ カウント時間1 秒



Source: Canberra data sheet. Available at: http://www.canberra.com/products/hp_radioprotection/pdf/Cronos-4_11-SS-C40631.pdf.
Last accessed 12 October 2016.

生きている動物のモニタリング



- John Caunt Scientific Ltd によって、英国での適用のために開発 (チェルノブイリ後)
- 初期はNaI(Tl) 検出器、その後、シンチレーション検出器を使うように再開発された

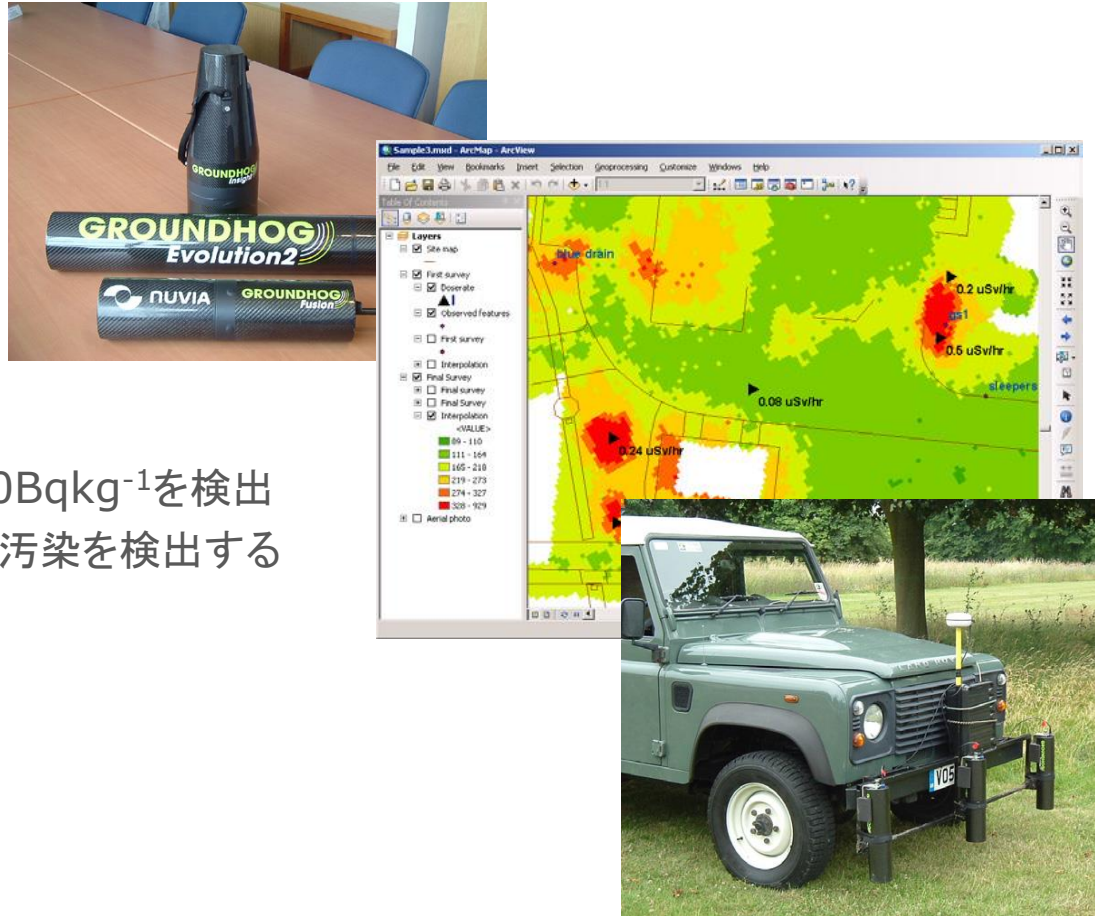


汚染地域のモニタリング

-グラウンドホッグ

-ドローン

汚染地域の現地モニタリング- グラウンドホッグ

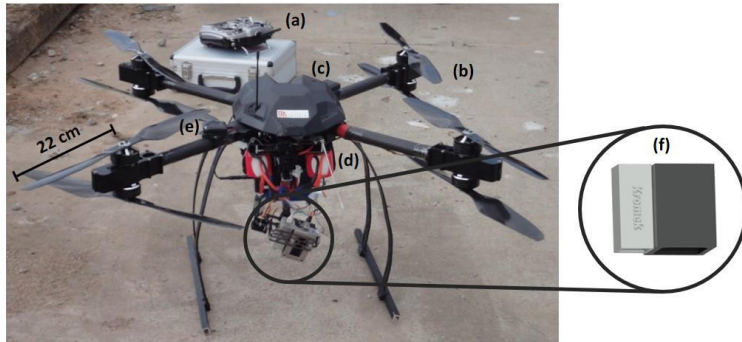


表面と表面汚染の測定:

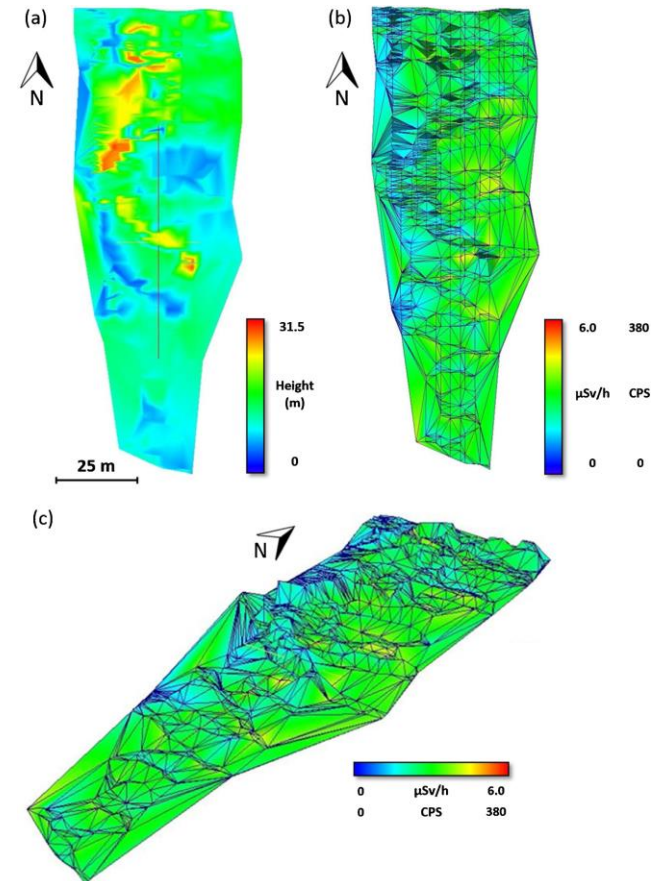
- 通常、土壌中の $200 - 400\text{Bqkg}^{-1}$ を検出
- 100 - 200 mmの砂中の汚染を検出することも可能

Source: Nuvia data sheet. Available at: <http://www.nuvia.co.uk/includes/docs/Groundhog-GEM-Hiram-LandWasteCharac-Brochure.pdf>. Last accessed 12 October 2016.

汚染地域の現地モニタリングドローン



- 迅速な汚染地域/汚染作物の決定
- 三次元マッピング
- メートルレベルの解像度



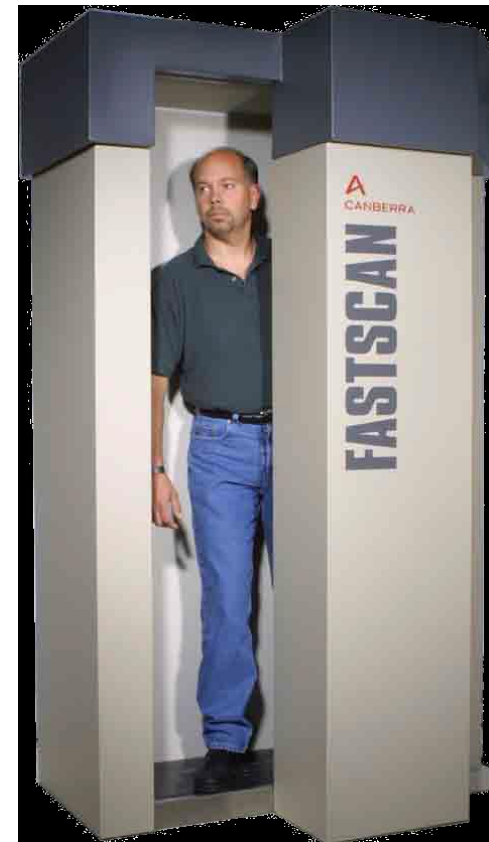
Source: P G Martin . Available at: http://research-information.bristol.ac.uk/files/74879717/Martin_et_al_2016.pdf . Last accessed 12 October 2016.

個人モニタリング

個人の体内被ばくの測定

測定プログラムの成否を確認する最終テスト

- 全身測定、一般的に：
 - Canberra モデル 2250
 - 2 x NaI(Tl) 検出器
 - 2 分間のスキャン ⇨ ~ 毎時20人
 - 測定限界 おおよそ ^{134}Cs and ^{137}Cs に対して 200- 300 Bq (バックグラウンドに依存)
 - ICRP 実効線量係数を使用 ⇨ 預託実効線量 ~ 40 μSv (推定を含む)



Source: Canberra data sheet. Available at: http://www.canberra.com/products/hp_radioprotection/pdf/Fastscan-C39771.pdf. Last accessed 12 October 2016.

結論

結論

食品モニタリング
地域標準制限値を超えて
汚染されている食品の排除



汚染モニタリング



個人モニタリング
安心

