

2011年 4月25日

## 福島原発事故後の環境汚染とどう向き合うのか？

文責 放射線事故医療研究会 幹事  
鈴木 元 (国際医療福祉大学)

### はじめに

レベル7の福島原発事故では、大量の放射性物質が空中に放出され、環境汚染をおこした。最初の1ヶ月は、超短半減期～短半減期の放射性ヨウ素による甲状腺の急性～亜急性内部被ばくが問題であった。事故後2ヶ月目に入り、環境汚染の中心は、物理的半減期が8日の放射性ヨウ素-131から物理的半減期が30年の放射性セシウム-137や同じく29年の放射性ストロンチウム-90に移行しつつある。

### 環境の除洗という幻想

新聞等による報道をみていると、福島原発による環境汚染を大規模な除洗作戦によって元に戻すといった幻想が根底にあるように思え、危惧するところである。このような幻想があるためか、避難指示は出すが、同時に開始しても良い放射能汚染緩和策が指示されないでいる、逆に後で紹介するある種の放射能汚染緩和策を禁ずるといったチグハグが現出している。

1987年にブラジル・ゴイアニアで発生したセシウム-137汚染事故でさえ、たった一台の放射線癌治療装置の古い線源から漏れ出した $4.4 \times 10^{13}$ Bqのセシウム-137を回収するために、約半年の年月と $3500\text{m}^3$ の汚染土壌の回収と保管が必要であった。レベル7の福島原発事故では原子力安全委員会の試算では $1.2 \times 10^{16}$  Bqの放射性物質が放出されており、低レベルではあるが汚染された国土面積は広大である。汚染された土地の表土をはぎ取り、どこかに安全に保管するなどというオプションは、ごく一部の高濃度汚染地域を除いて、成立しない。むしろ、土壤汚染を前提にしてチェルノブイリ事故後の試行錯誤の経験から学ぶべきではなからうか？

### チェルノブイリ事故後の教訓

ここでいう放射能汚染地域は、国際機関に習い放射性セシウム-137の汚染密度が $37\text{kBq/m}^2$ を超す地域を指すこととする。チェルノブイリ事故後、 $1,480\text{kBq/m}^2$ 未満の土地までは、農耕が実施された。物理的半減期が30年と長い放射性セシウムであるが、植物への移行を指標として環境中から半減していくスピードをみると、土壤の性質（セシウムを保持しやすい粘土質や微生物の割合など）、緑化の状態、降雨量などの条件により2.3～4.8年であった（文献2）。いずれにしても、地域によっては10年～20年というスパンで放射性セシウムやストロンチウムと付き合わなくてはならない。

汚染された土地に対する方策には、①**管理地区**として立ち入りを制限する、②**積極的な土地改良**（放射能除去・吸着）、③**遮蔽**：汚染した土地にコンクリート等を敷き詰めて大地からの被ばくを低減し、コンクリート建造物により居住環境や教育環境を整える、④ **(i) 緩和策の導入、(ii) 作物の変更**：土地の農業牧畜業への利用において何らかの介入措置をとり汚染を緩和する、⑤**流通を制限**：土地の農業牧畜業への利用において制約は加えないが、最終的な産物（作物・乳製品・肉・卵）の段階で汚染規制レベルにより流通を制限する、などがある。

②は、汚染地域が狭い場合には推奨される施策であるが、広大な土地が汚染された場合は、コスト面およびはぎ取った汚染土壌や放射能を吸着した吸着剤の管理が難しくなり、現実的ではない。③の施策は、放射能汚染のない水道水や地下水が確保できれば、いわゆる放射線汚染地域に居住する住民の年間被ばく線量を低減することが出来、現地での農業や牧畜への生活基盤確保のうえで重要だ。④および⑤の施策は、チェルノブイリ事故後平行して実施された。

④ **(i) 緩和策**。 土壌から作物へのセシウムやストロンチウムの移行を低減する幾つかの緩和策がある。**(i-a)** 事故最初の年に深めに田起こし、畑起こしする事により、土地表面の放射能をより深い地中に分散させる。**(i-b)** 石灰を撒き、土壌の pH を調整し、イオン化カルシウム量を増やすことにより、ストロンチウムの作物移行を抑制する。**(i-c)** カリウム肥料を施すことにより、セシウムの作物移行を抑制する。**(i-d)** 堆肥を施すことにより放射能を取り込む微生物やバイオフィルム等をふやす（砂礫が多い土地で推奨される）。一方、牧畜業では、**(i-e)** 肉牛出荷数か月前から清浄な飼料と水だけで飼育したり、セシウムの排泄を促進させるためにブルーシャンブルーを服用させたりして、体外計測で放射能レベルが低下した肉牛のみ出荷する、**(i-f)** 牛乳からバターに加工する過程でセシウムを除く、などが実施され効果があった。

④ **(ii) 作物の変更**。しかし、これらの緩和策をとっても、風評被害により米や肉などの最終産物の値段が下落したり、それらの汚染レベルが規制値レベル以上のために廃棄したりしなければならぬリスクを考慮すると、次のオプションを検討する価値がある。すなわち**(ii) 作物の変更**である。直接、口に入れる作物を植えるのではなく、放射能汚染の影響が低い他の作物に変えることである。チェルノブイリ事故後は、同じ菜種でもセシウム移行の少ない品種を植え、菜種油をバイオ燃料に加工したり、菜種油をさらに精製してセシウムを除き食用油にしたりといった事業がなされた。その他、アルコールや砂糖の原料になる麦類や砂糖大根などが推奨された。商品として流通する産物を生産できることにより、農民はコミュニティーを守ることが出来、精神的にも安定したと評価されている。

作物を作り続けることは、植物に放射性物質を吸収させ、土壌を浄化するという側面があることも指摘しておきたい。バイオエタノールや油脂等を回収した後の植物の残渣からセシウムを回収するプラントを動かせば、徐々に土壌-微生物-植物-動物・ヒトという循環の中で移動する放射性物質を低減することが可能である。

現在の日本でいえば、恐らくバイオエタノールなどを作る作物への転換や水耕栽培の野菜工場などへの転換も候補に挙げられる。このような作物の転換は、農地を集約し、大規模に実施して、最終産物であるバイオエタノール等のプラントを現地に作り、販路を確保するまで設計しないと、自立した産業にならない。また、大規模化は、機械化（GPS 制御の無人耕耘機や刈り取り機）を導入することにより、農耕中の被ばくを低減できる効果もある。日本の農業の弱点である小規模零細高齢化と米作依存の形を変えるプロジェクトにもなる。是非、復興プロジェクトの中で検討してもらいたい。

## 最後に

福島原発事故は、既に起きてしまった。私たちは、その現実の中でどのような選択をしていくのかが問われている。急性被ばくですら、100mSv 未満の線量では発癌リスクが検出できなくなる。まして、低線量でゆっくり被ばくする場合の発癌リスクは、あったとしても検出不可能なレベルである。実際、インドのケララ地方では、大地からのガンマ線照射により年平均 4mSv（最大 70mSv）被ばくしている。30 万人規模の疫学調査によれば、ケララ地方では蓄積被ばく線量が増えても癌罹患は増加していない。また、チェルノブイリ事故後の疫学調査でも、小児甲状腺癌を除くと、固形癌の有意な上昇は観察されていない。いたずらに低線量長期被ばくのリスクを騒ぎ立てるのではなく、冷静な対処が今こそ必要である。

## 参考文献

1. IAEA Technical Report Series No. 424. Remediation of sites with dispersed radioactive contamination. International Atomic Energy Agency, Vienna (2004).
2. Fesenko SV, Alexakhin RM, Balonov MI et al. Twenty years' application of agricultural countermeasures following the Chernobyl accident: lessons learned. J. Radiol. Prot. 26 (2006) 351-339.