

森林の放射能汚染への対策について：
チェルノブイリ事故の経験に基づいた
IAEA (国際原子力機関)の
報告書を中心に解説

森林総合研究所 立地環境研究領域 橋本昌司

森林におけるセシウムの挙動

▶ フォールアウト時

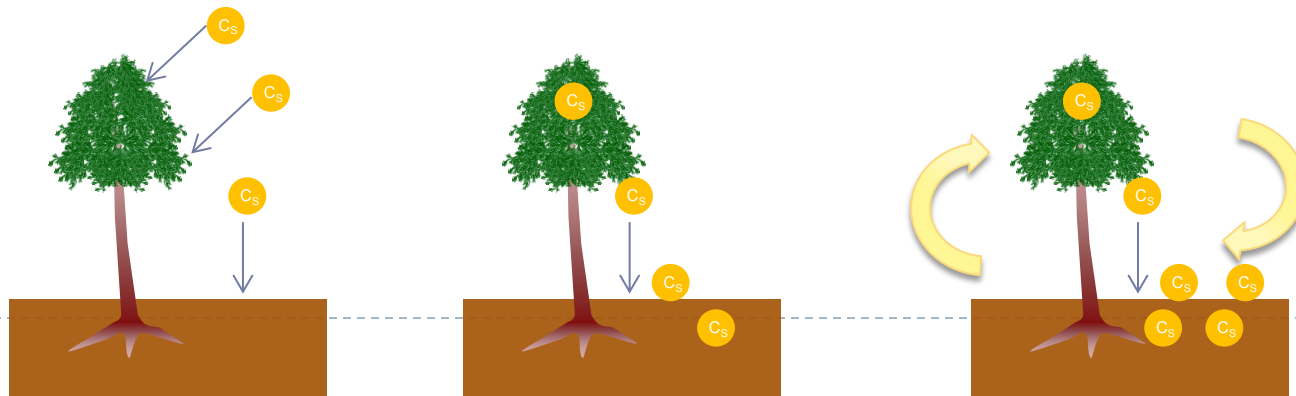
- ▶ 森林は、大気中の放射性物質をトラップしやすい
- ▶ 葉・枝・幹・地表面などで、放射性物質をトラップ

▶ 初期

- ▶ リターフォール、降水、樹冠流などを通じて森林内を移動
- ▶ 表層リター、そして土壌へと入っていく
- ▶ 表面から植物内へはいる

▶ 中、長期

- ▶ 一部は、土壌の粘土鉱物に強くトラップされ固定される
- ▶ 一部は、土壌中で固定されず存在(根から植物に吸収されうる)
- ▶ 枯死した植物体が地表面に脱落することにより、再び土壌へに戻る
- ▶ 多くの割合を表層リター、表層土壌に保持しつつも、森林の物質循環の流れにのり、森林の中をセシウムが循環する



森林におけるセシウムの挙動

- ▶ チェルノブイリにおける経験では
 - ▶ 森林は、内部でセシウムが動きながらも、しっかりとセシウムを保持し、森林外へのセシウムが流出・放出される量は小さい
 - ▶ 大規模な再拡散はあまりない
 - しかし、森林火災などを通じて、セシウムの再拡散を引き起こす可能性を長期的に維持することになる
 - ▶ しかし、小さいスケールでは起こりうる
- ▶ 日本においては？
 - ▶ ある程度は一致すると思われる
 - ▶ 森林はセシウムを保持する
 - ▶ 循環は早い可能性
 - ▶ 森林からセシウムが出ていく量は、チェルノブイリより多い可能性も考えられる。
 - 急峻な地形、強く・多い雨

森林の放射能汚染への対策(IAEA)

- ▶ Management based countermeasures（管理を通じた対策）
 - ▶ アクセスの制限、食物採取の制限、薪採取の制限、山火事防止など
- ▶ Technology based countermeasures（技術を適用しての対策）
 - ▶ 間伐・皆伐後土壌を掘り返す、植物のセシウム吸収を阻害するような肥料を投入する、リターや表層土壌の除去など
 - ▶ しかし、そもそもコスト面で懐疑的、特に大面積は。
- ▶ その中間的対策

森林の放射能汚染への対策(IAEA)

- ▶ 森林の汚染に対する基本姿勢 (IAEA 2011, Remediation of large contaminated areas off-site the Fukushima dai-ichi NPP)
 - ▶ はっきりいえばTechnology based countermeasure (除染)には消極的
 - 森林の除染は非常に手間・お金・時間がかかる
 - とくに、広大な面積
 - 限られた手法
 - 優先順位: 人命>食>その他
 - 除染は限られた地域のみ適用されるべきで、広大な面積には適用すべきではない(農地、住宅地のまわりのみ)
 - テストを行い、慎重に行うべき
 - コストベネフィットだけ考えれば、アクセス制限と食物採取の制限がもつとも損失が小さい
 - ▶ その他
 - ▶ 土地利用ごとではなく、土地を広域的取り扱う事の重要性
 - ×「農地は農地、森林は森林」
 - 急峻な森林から土壌などが山間部の農業地域に流れ込むことなども考えられるため
 - ▶ 廃棄物の貯蔵地・施設の確保が一つの鍵を握る
 - 利害関係者との調整の重要性

- ▶ IAEAの提言は、今回のような緊急の広域放射能汚染問題に対して、人命を最優先にいかに少ないコストで放射線被曝量を低下させるかという考え方であり、そしてこのような事態に際して起こりがちな過度に防衛的な、有効性の低い、パニック的対処を避けるために冷静で現実的な対応を促すものである。そのため、森林への対応の優先順位が低めに設定されているのも理解できる。

確かに。しかし一方で、

- ▶ ICRP (国際放射線防護委員会)

- ▶ Publication III: 原子力事故または放射線緊急事態後における長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用
- ▶ 総括(e)「原子力事故や放射線緊急事態によって生じた被ばく状況に関する過去の経験から、汚染地域内では社会・経済活動とともに住民の日常生活のあらゆる側面が影響を受けることが明らかになっている。このような状況は放射線防護を考慮することのみで対処することができない複雑な状況であり、健康、環境、経済、社会、心理学、文化、倫理、政治などの関連するあらゆる側面について取り組まなければならないものである」

森林の放射能汚染への対策

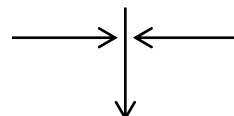
- ▶ 現実的には、以下の二つ
 - ▶ 「森林へのアクセス(利用)を制限する」
 - ▶ 「汚染されたものを除去する」
- ▶ どの手法にもメリット・デメリットがある
- ▶ 二つの手法を使い分けたゾーニング、が現実的な解決
- ▶ 科学、行政、政治、地域住民の議論に基づいて決められるべきである

- ▶ 一方、
 - ▶ 慎重に適用範囲・適用手法を見極める必要もあるが、まだ森林におけるセシウムの分布が「初期」のフェーズにあるということも事実
- ▶ 優先事項を明確にし、多少のデメリットをおそれずに事を進める事も選択肢の一つ

| | アクセスの制限 | 汚染物質の除去 |
|-----------|---|--|
| メリット | <ul style="list-style-type: none"> • 低コスト | <ul style="list-style-type: none"> • セシウム量・放射線量低下にかかる時間が短い • 他の生態系への拡散を抑える • 燃焼から発電の可能性 • 住民の安心 |
| デメリットとリスク | <ul style="list-style-type: none"> • セシウム量・放射線量低下にかかる時間が長い • 他の生態系への拡散の可能性 • 森林管理の低下による森林劣化 • 長期にわたる生態系の汚染 • 住民の不安 | <ul style="list-style-type: none"> • 莫大な費用 • 除去物質の保管場所 • 燃焼時の放射性物質の大気への放出 • 浸食や崖崩れの危険 • 作業員の被爆 • 生態系の多様性の低下 • 保水機能・養分に関する土壌劣化 |
| 問題点 | <ul style="list-style-type: none"> • どの地域を対象にするのか？ • 地域住民の教育 • 長期にわたる詳細なモニタリング • 山火事防止 | <ul style="list-style-type: none"> • どの地域を対象にするのか？ • どのコンパートメントを除去するのか？ • 燃焼時の漏出防止 |

科学的知見に基づいた戦略的ゾーニング

社会・地域住民



政治・行政

意志決定

学際的な協力
 チェルノブイリの知見
 モニタリングの知見
 専門家判断

-
- ▶ 森林の汚染の状況も社会における森林の位置づけもチェルノブイリの時とは異なるため、チェルノブイリの経験から得られたことを参考にしながらも、日本は日本で独自に森林への対処方法を決定していく必要がある
 - ▶ 森林の放射能汚染の問題は、森林の研究者だけで解決できるものではなく、様々な分野の研究者が連携して学際的なアプローチで取り組む必要があるのみならず、**研究者、地域住民 (stakeholder)、政治、行政**、がしっかりと議論を行って現実的に問題を解決していく必要がある
 - ▶ 今後世界のどこかで、同様の放射能汚染が発生することも否定はできない。そのような次の事故に対処する人々のためにも、福島モニタリングの詳細な結果と、対処方法の決定過程は、今後しっかりと国際的に公表していく必要がある。(世界が見ている。後世まで残る)

参考文献

- IAEA: Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: Twenty years of experience
 - http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1239_web.pdf
- IAEA: Final Report of the IAEA Mission on remediation of large contaminated areas off-site the Fukushima Dai-ichi NPP
 - http://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/final_report151111.pdf
- IAEA: Summary Report of the Preliminary Findings of the IAEA Mission on remediation of large contaminated areas off-site the Fukushima Dai-ichi NPP
 - http://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/pre_report.pdf
- ICRP (国際放射線防護委員会):
 - <http://www.icrp.org/docs/PI11%28Special%20Free%20Release%29.pdf>
 - 日本アイソトープ協会による和訳
 - <http://www.jrias.or.jp/public/icrp/20120502-152852.pdf>
 - (日本語。ただし印刷・ダウンロード不可)
- 山口ら (2012) 土壌－植物系における放射性セシウムの挙動とその変動要因. 農業環境技術研究所報告. 31: 75–129.
 - <http://www.niaes.affrc.go.jp/sinfo/publish/bulletin/niaes31-2.pdf>

その他の福島関連の研究解説へ

<http://cse.ffpri.affrc.go.jp/shojih/my/index.html#kaisetsu>