

# トランプ大統領の大統領令に見る放射線

## はじめに

SEJ だより第 51 号では「米国の大統領令発出—革新炉開発の促進と規制改革—」について取り上げた。一連の大統領令はこれからの AI 時代に、電力の供給力が国の発展を左右するという視点で、その電力を担う主役は原子力であるとしている。原子力を米国の電力源として盛り立て行くための重要な大統領令である。なかでも、原子力の開発全体に大きな影響を与える大統領令が 14300 号である。在の ICRP を中心とした放射線に対する事実に基づかない過剰な放射線規制が、人々に不必要な不安感を起こさせ、また原子力の正常な本来あるべき発展を阻害しているとしている。この大統領令を、事実に基づき具体化しようとしている論文を取り上げたい。アイダホ国立研究所 INL の論文である。30 ページ以上あるので以下に AI による要約としてご紹介したい。

## 放射線防護基準の根本的刷新に向けた学術的・政策的提言：超詳細要約

### アイダホ国立研究所 (INL) 報告書 INL/RPT-25-85463 に基づく包括的レビュー

#### 【序論】エネルギーの未来と放射線防護の不整合

#### 1. 原子カルネサンスと規制の壁

現在、世界は気候変動という未曾有の危機に直面しており、2050 年までのネットゼロ達成に向けて原子力エネルギーの容量を 3 倍にするという国際的な誓約がなされている。しかし、この野心的な目標を達成する上で、最大の障壁となっているのは技術そのものではなく、現在の「放射線防護基準」である。

本報告書は、現行の基準が数十年前の限られた知識に基づく「過度に保守的な仮定」に縛られており、それが原子力利用の全プロセス（設計、建設、運用、廃棄）において不当なコスト増を招いていると指摘する。

#### 2. 本報告書の目的

本報告書の目的は、10,000 mrem (100 mSv) 以下の低線量放射線が健康に与える影響について、最新の疫学、細胞生物学、遺伝学の知見を用いて再評価することにある。そして、科学的に正当化できない「しきい値なし直線 (LNT) モデル」から脱却し、現代の科学的理解に整合した、より合理的で持続可能な放射線防護基準への移行を提案することである。

#### 【第 1 部】現行モデル「LNT」の終焉と科学的根拠の再構築

##### 1. LNT モデルの歴史的限界と科学的矛盾

現在の放射線防護の根幹である LNT (Linear No-Threshold) モデルは、「放射線被ばくに安全な下限 (しきい値) はなく、リスクは線量に正比例する」という仮説である。

- データの外挿: LNT モデルは、広島・長崎の原爆生存者が受けた「高線量・急性被ばく」のデータを、そのまま「低線量・慢性被ばく」に直線的に引き直したものである。
- 生物学的欠落: このモデルは、生命体を持つ高度な自己修復・防御メカニズムを完全に無視している。物理的なエネルギー付与量のみをリスクの指標とする、物理学的決定論に偏りすぎたモデルである。

## 2. 疫学研究による「リスク不在」の証明

報告書は、LNT モデルが予測するリスクが、現実の統計データとは一致しないことを膨大な症例から示している。

- 職業被ばくの長期追跡：米国や欧州の原子力産業従事者の数十年にわたる追跡調査において、年間 5,000 mrem 以下の累積被ばくによるがん発生率の有意な上昇は見られない。
- 高自然放射線地域のパラドックス：イランのラムサールやブラジルの特定の地域など、世界の平均より 10 倍～100 倍高い自然放射線（年間数千 mrem レベル）を受ける地域において、住民の平均寿命やがん発生率に悪影響は確認されず、むしろ一部の指標では健康状態が良いことすら報告されている。

## 3. 放射線生物学が解明した「生命の適応」

現代の分子生物学は、低線量放射線に対する細胞の反応が、高線量時とは根本的に異なることを証明している。

- DNA 修復の活性化：低線量放射線は、細胞内の DNA 修復酵素を活性化させ、放射線による損傷だけでなく、代謝によって自然発生する損傷までも効率的に修復する。
- ホルミシス効果（適応応答）：「少量の毒が刺激となり、生体を活性化する」というホルミシス効果が、放射線においても確認されている。これは、微量の被ばくが免疫系を刺激し、がん抑制機能を高める現象である。
- 細胞死（アポトーシス）の選択性：低線量放射線は、修復不能な損傷を受けた細胞を計画的に除去する「アポトーシス」を誘発し、組織全体の遺伝的安定性を維持する。

## ALARA」原則がもたらす社会経済的損失の分析

### 1. ALARA（合理的に達成可能な限り低く）の弊害

LNT モデルを実務に適用したものが「ALARA 原則」である。これは「規制限度以下であっても、コストが許す限り線量を下げ続けよ」という要求である。

- 際限のないコスト増：科学的な「安全目標」が存在しないため、規制当局と事業者は、微細なリスク低減のために数億ドルの追加投資を繰り返している。
- 負の心理的影響：「下げ続けなければならない」というメッセージは、公衆に「どんなに微量でも危険である」という誤ったメッセージを送り続け、放射線に対する不当な恐怖（放射線恐怖症）を再生産している。

### 2. 原子力産業への具体的ダメージ

- 設計と建設：過度な遮蔽設計、冗長すぎる安全系統、極端に低いクリーンアップ基準が、SMR（小型モジュール炉）を含む次世代原子炉の経済性を損なっている。
- 廃炉と廃棄物：実際には無害なレベルの物質を「放射性廃棄物」として扱う必要があり、廃炉費用を天文学的な数字に押し上げている。
- 医療・産業利用への制約：放射線防護の事務的負担が重すぎて、先進的な核医学診断や産業検査の普及が妨げられている。

---

## 【第 3 部】推奨される新基準の詳細提言

報告書は、科学的証拠と現実的な運用を調和させるために、以下の基準変更を公式に提言している。

### 1. 職業上の被ばく限度の再定義

- ALARA の要件撤廃：年間 5,000 mrem (50 mSv) という現行の限度値は維持するが、その閾値以下での「継続的な低減努力 (ALARA)」という法的要件をすべて廃止する。これにより、作業管理が劇的に簡素化される。
  - 将来的な上限の引き上げ：生涯累積線量の適切な管理を前提として、年間の上限を 10,000 mrem (100 mSv) まで引き上げることを将来的な目標とする。このレベルは、科学的に健康被害が確認されていない「安全圏」である。
2. 公衆の被ばく限度の現実化
- 100 mrem から 500 mrem への移行：一般公衆の線量限度を現行の年間 100 mrem (1 mSv) から 500 mrem (5 mSv) に変更する。
  - 自然放射線との比較：米国の平均的な自然放射線量は年間約 620 mrem である。500 mrem という基準は、自然の変動範囲内に収まっており、公衆の安全を十分に担保しつつ、不必要な規制コストを排除できる。

## 【第 4 部】実装に向けた戦略的ロードマップ

### 1. 規制当局 (NRC、DOE 等) への働きかけ

報告書は、まず米国国内の規制枠組みにおいて、LNT モデルへの依存度を段階的に減らすことを提案している。具体的には、技術的検討項目から「線量をゼロに近づけるための追加措置」を削除し、実証された科学データに基づく審査プロセスへと転換することである。

### 2. 国際的合意形成のリード

ICRP (国際放射線防護委員会) の勧告が世界の基準となっている現状において、米国が先んじて科学的証拠に基づく基準を採用することで、国際的な議論をリードし、時代遅れの国際基準をアップデートさせるべきだと主張している。

### 3. 公衆とのコミュニケーションの刷新

「放射線は少量でも危険」という古い仮説を、「放射線は自然界の一部であり、適切なレベルであれば生命の防御システムが適応するものである」という新しい科学的仮説に置き換える必要がある。

## 【結論】科学への誠実さと人類の未来

本報告書が提示しているのは、単なる「規制緩和」ではない。それは、過去の不完全なデータと恐怖心から生まれた「不誠実な科学」を、21 世紀の「誠実な科学」によって是正するプロセスである。

結論として：

1. 科学的妥当性：年間 10,000 mrem (100 mSv) 以下の放射線について、LNT モデルを適用し続ける科学的根拠はもはや存在しない。
  2. 経済的必然性：原子力をクリーンエネルギーの主役とするためには、科学的に無意味な規制コストを排除し、経済的競争力を回復させることが不可欠である。
  3. 社会的責任：過剰な規制による「恐怖の助長」をやめ、公衆に対して科学に基づいた正確なリスク評価を提示することこそが、専門家と政府の責任である。
- このパラダイムシフトを実現することで、人類は放射線という強力なツールを安全かつ効率的に使いこなし、エネルギー安全保障、気候変動対策、そして高度医療の発展という、21 世紀の重大な課題を解決する力を手に入れることができる。

## 【補足】詳細なデータ引用と技術的論拠 (抽出)

- ICRP 103（2007）の再解釈: ICRP 自身も低線量域での不確実性を認めており、LNT はあくまで「管理上のツール」であるとしている。本報告書はこのツールが「科学的真理」として誤用されている現状を打破することを求めている。
- 細胞適応のしきい値: 最新の研究では、約 1,000～2,000 mrem 程度の刺激が細胞の防御機構を最適化する「スイートスポット」である可能性が示唆されている。

## おわりに

以上のように、アメリカではアイダホ国立研究所（INL）での意見表明が行われ、その他にも活発な議論がなされている。LNT を旧態依然として支持している科学者も、LNT が事実に基づかないと主張している科学者も同じ科学的事実を見ている筈なのにどうしてこのような見解の相違が発生するのであろうか。これまでの流れを踏襲したい、あるいは安全側に見たいなど色々理由はあるだろうが、100mSv 以下の線量で影響が出ていないのであれば、それ以下の線量でさらに低減化を図るといような無駄な努力を事業者が強いるとか、一般の人々にさも危険があるように話することは、人々に無駄な心配をさせ健全な科学の発展に竿を指す行為ではなかろうか。日本では責任のある原子力規制委員会においても科学的見地からの真剣な検討を期待したい。

（金盛正至記）

参考表：放射線作業員および一般市民に対する現行の規制値

表1. 管轄区域別の現行規制値

管轄区域	年間職業被ばく線量限度	年間公衆線量限度
米国（NRC）	5,000 mrem	100mrem
米国（DOE）	5,000mrem、管理管理レベルは2000mrem	100 mrem
米国（EPA）	職業被ばく限度についてはNRCとDOEに従う。	10～25mレム（施設ごと） 飲料水（4mレム）および大気（10mレム）に対する追加規制値。 および大気（10mrem）に対する追加限度。
欧州連合	2,000mrem、5年間平均、5,000mremを超える年はない。	100mrem
日本	年間5,000mレム、5年間で10,000mレム	100mレム
カナダ	年間5,000mレム、5年間で10,000mレム	100ミリレム