

### 福島原発事故と放射線被曝

宗近 宏次((財)脳神経疾患研究所附属総合南東北病院総合画像診断センター 所長)

平成 23 年 3 月 11 日午後 2 時 46 分、三陸沖に M9.0 の地震があり、約 30 分後に高さ 10m を超す大津波が岩手、宮城、福島の沿岸都市を襲った。福島の沿岸には福島第 1 と第 2 の原子力発電所があり、第 1 原子力発電所では、原子炉の電源が津波で破損し、冷却機能が消失した。原子炉燃料のウランの核分裂は停止できた。しかし核分裂生成核種の崩壊による発熱が持続し、その制御が出来ず、核分裂生成核種がメルトダウンした。さらに水素爆発が起こり、強い放射能の放射性核種が原子力発電所とその周辺にガスと粉塵に混ざって放出され、拡散した。風によって 60km 以上も離れた地域に運ばれた放射性核種は雨や雪で地上や海上に落下し、土壌、動植物、水などあらゆるものを汚染した。

どこがどのくらい汚染されたのか？

空間放射線線量率は GM 計数管で計測する。風に運ばれた放射性核種は福島第 1 原子力発電所の北西地域に強く分布した。各地の空間放射線線量率は、福島第 1 原子力発電所に近い地域ほど高く、約 30–60km 離れた地域では平成 23 年 3 月 16 日に最も高くなり、漸次減少し、その後、比較的低い値が持続した。土壌や農作物の放射能濃度も同様に推移した。葛尾村、飯館村など福島第 1 原子力発電所の北西地域で土壌が強く汚染され、60km 地域の福島市、二本松市、郡山市でも土壌が汚染された。福島第 1 原子力発電所からの汚染水の流出で海水の放射能濃度は一時増加したが、持続することはなかった。しかし、海底土の汚染が福島県沖の広い海域で認められた。

被曝するとどうなるのか？

一般人の年間最大許容放射線被曝線量は 1mSv で、癌発生が認められる線量は 100mSv である。放射線を被曝すると、放射線が体内の水分子を電離し、生成された遊離ラジカルが細胞の DNA を損傷し、細胞が変化して、癌化する。これは大線量の放射線被曝事故では明らかであるが、100mSv 以下の小線量の放射線被曝では、癌化発現までに長い潜伏期があり、癌化への放射線関与の証明が難しい。しかしどんな小線量の放射線被曝でも癌化には閾値がないと考えられている。

福島原発で何がおこったのか？

原子炉で核分裂生成核種のメルトダウンが起こり、1号機が3月12日に、3号機が3月14日に水素爆発し、原子炉建屋が破損し、多種類の多量の放射性核種を含むガスと粉塵が外部に放出された。また原子炉格納器が損傷し、汚染水が外部に漏れた。3月15日に4号機の使用済み燃料プールの火災があり、放射性核種を含む蒸気が外部に放出された。原子力発電所に近い地域は高放射能濃度の多種類の放射性核種で汚染された。多くの放射性核種は短半減期である。しかし高収率で長半減期の放射性核種のうち、揮発性の I-131、水溶性の Cs-134、Cs-137、Sr-90 などの放射性核種がガス、粉塵、蒸気で遠方まで拡散し、水、土壌、動植物、農作物を汚染した。

汚染と内部被曝のかかわりは？

放射性核種の呼吸または経口摂取で内部被曝する。内部被曝は外部被曝と異なり、放射性核種に臓器特異性があり、またガンマ線に加えてベータ線による被曝が加わる。内部放射線被曝線量は土壌放射能濃度、土壌食物移行係数、摂取食物量、放射性核種の実効線量係数に依存する。問題となる核種は I-131 と Cs-137 で、問題となる食品は、米、野菜、肉、魚、乳製品である。

福島原発事故では、高線量率の大線量放射線被曝による住民の急性放射線障害はない。しかし 100mSv 以下の小線量の長期にわたる外部放射線被曝と内部放射線被曝がある。長期の潜伏期の後、放射線誘発癌が検出困難な程度で増加する可能性がある。放射性核種の持続放出がなければ、外部放射線被曝の防止には高汚染地域からの避難と汚染土壌の処分が有効である。一方、内部放射線被曝の防止には、放射能計測による食糧品の管理が有効である。

参考文献：Radiology 2009; 251: 6–12, AJR 2011; 196: 762–767

#### 略 歴

1964	昭和大学医学部 卒業
1969	昭和大学大学院医学研究科 卒業(1969年 医学博士)
1969	昭和大学医学部放射線医学教室 助手(1971年 同教室講師)
1974	米国ミシガン州 Hurley Hospital インターン 修了
1977	米国コネチカット州 Yale 大学病院 診断放射線科レジデント 卒業
1977	昭和大学医学部放射線医学教室 助教授 昭和大学藤が丘病院放射線科 医長
1978	自治医科大学放射線医学教室 助教授
1982	昭和大学医学部放射線医学教室 員外教授
1987	米国ノースカロライナ州 Duke 大学医学部放射線科 研究員
1995	昭和大学医学部放射線医学教室 主任教授
2000–2002	昭和大学 病院長 2000–2002 昭和大学 理事
2004	総合南東北病院放射線科 総合画像診断センター 所長
所属学会	日本医学放射線学会、日本磁気共鳴医学会、日本画像医学会、日本血管造影IVR学会 北米放射線学会、米国放射線学会、米国放射線専門医学会