

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 7月 3日現在

機関番号：32203

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2013

課題番号：22406019

研究課題名（和文）

チェルノブイリ被災地をモデルとした原発解体作業に伴う被ばく影響の基礎的研究

研究課題名（英文） Basic studies on radiation exposure influence with the nuclear power plant demolition work that that used Chernobyl pollution area for a model case

研究代表者

木村真三（KIMURA SHINZO）

獨協医科大学・医学部・准教授

研究者番号：50321849

研究成果の概要（和文）：本研究では、経済的・政治的理由からチェルノブイリ汚染地域に取り残された住民の健康影響を調査するため環境放射能調査、食事調査、罹患率調査を行った。その結果、事故当時、土壌汚染レベルから空間線量率は $350 \mu\text{Sv/h}$ ～ $5 \mu\text{Sv/h}$ と推定された。内部被ばくの汚染ルートは、牛乳、キノコ、ベリー類であり、僅かではあるがパンも汚染源のひとつであった。また、これらの地域では汚染度の違いにより、汚染が高いほど妊婦の貧血が有意に上昇していることが確認された。

研究成果の概要（英文）：In this study, we conducted environmental radioactivity survey, diet survey and prevalence survey, to investigate the health effect on residents who are forced to live in contaminated area by political and economical reasons.

The result suggests that the ambient dose rate, estimated by soil pollution, was to be $5\text{-}350 \mu\text{Sv/h}$ at the time of Chernobyl nuclear accident. The main routes of internal exposure of residents were milk, mushrooms and berries, and even breads are proved to be of these although the contributing rate was small.

Additionally, we proved that the prevalence of anemia in pregnant woman is related to the soil contamination level, and where the contamination level is high, the prevalence is also significantly high.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	6,300,000	1,890,000	8,190,000
2011年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2012年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
総計	14,200,000	4,260,000	18,460,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：衛生学・公衆衛生学

キーワード：チェルノブイリ，低線量被ばく，罹患率，非がんリスク

1. 研究開始当初の背景

これまでに世界で作られた原発は539基、そのうちの100基以上が閉鎖され、解体の時を迎えている。日本でも「新型転換炉ふげ

ん発電所」と「東海発電所」2つの原発の解体が始まっている。現在、日本で稼働している原発は57基あり、うち、今年運転を終了した浜岡原発の2基を含め、この2～3年で

原子炉の使用耐用年数である40年を迎える原子炉が6基、また使用期間が30年を超える原子炉が17基存在する。日本の原発数は、アメリカ、フランスに次ぐ世界第3位であり、原発解体に伴う労働者の被ばくリスクを研究することが急務であった。

また、国内の原発作業員による労働災害として認定された事例は、わずか7例であるが、イギリスでは原子力施設労働者の補償申請は、1986年から23年間に1400件でそのうち114件が認定されている。国によって認定基準の違いがあるにしろ、原発解体作業に伴い外部被ばく、内部被ばくの被害が増大することが懸念された。原発解体作業に伴う期間は10年以上とされ、長期被ばく影響を研究するためにチェルノブイリの被災地で生活する人々を対象とした調査することを考えた。さらに、30km立入禁止地域から強制移住させられた住民の多くは、さまざまな環境変化と経済的变化の中で、メンタルストレスの影響が強く、短期間に大量被ばくを被った被災者であり、原子炉解体作業に伴う低線量・長期被ばくの影響を探るためには、ナロージチ地区のような環境変化が少ない地域で、「外部被ばく」と「内部被ばく」の両方の影響を受けている地域を対象とした。

2. 研究の目的

福島第一原発事故により事故処理作業やその後に続く原発解体作業に伴う労働者の被ばくリスクを研究することが急務である。

これまで被ばくに対する人体影響研究では、広島・長崎の被ばく者23万人のデータを有する日本が世界をリードしてきたが、低線量かつ長期間の被ばく影響に関する研究は、事故後26年たった今では、チェルノブイリ原発関係がもっとも多い。

そこで、チェルノブイリから西方70kmに位置しながら、ソ連崩壊後、経済的・政治的理由から移住権利のある汚染地域に取り残されたジトーミル州ナロージチ地区住民に対して放射線の長期影響を調べるため、現在の汚染状況や食品に含まれる放射性物質の濃度、内部被ばく量を調査する。その結果をもとに原発解体作業に従事する労働者への被ばく影響を推定し、今後、拡大すると予測される原発解体問題に対して放射線防護の基礎的データを提供する。

3. 研究の方法

環境試料調査；農地、森林等の土壌を採取し、ゲルマニウム半導体検出器により放射能を測定し、事故時の放射能放出比より空間線量を推定した。

食事調査；職業および収入格差を考慮し、代表的な職業かつ平均的月収の家庭を選び、

陰膳法によって調査を行った。季節変動を考慮し、春夏秋冬の四季を通じて5日間連続1クールとして4回の調査を行い、食材の入手先等の質問旨に答える。

集められた食事は食材ごとに分けられガンマ線分析を行った。

罹患率調査；同地区に暮らす住民の有病者数、罹患患者数（単年度発生の人数）を国際疾病分類表（ICD-10）の中分類、小分類にカテゴリー分けしたデータを収集

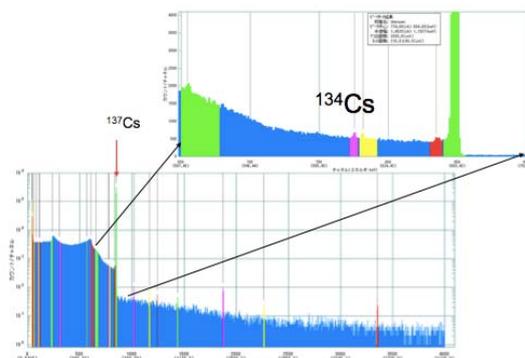
- ・放射能汚染区分別人口（第2ゾーン>第3ゾーン>第4ゾーン、上記の年齢区分別）
- ・'8死因別データ（ICD-10に準拠）
- ・'年齢構成（0-9歳、10-14歳、15-19歳、20-24歳、25-29歳、30-34歳、35-39歳、40-44歳、45-49歳、50-54歳、55-59歳、60-64歳、65-69歳、70歳以上）

を入手し、ゾーン別の罹患率を算出することにより長期被ばく、特に内部被ばくの影響を探った。

4. 研究成果

4-1. 環境試料調査

汚染土壌から事故当時の空間線量を推定することにした。汚染地域の森林の汚染状況



を図1に示す。

図1. ナロージチ地区森林土壌のガンマ線スペクトル

30年の半減期を有するセシウム137は、現在でも確認することができるが、半減期2年のセシウム134は1/8000以下にまで減衰している。

しかしながら、汚染地域の森林では、針葉樹により根から葉に濃縮が進み、その葉が枯れ葉となって表層を汚染することが繰り返されるために、現在でもセシウム134を僅かながら確認することが出来た。採取した各地点の土壌から事故当時の空間線量率を推定したところ350 μ Sv/h \sim 5 μ Sv/hであった。

4-2. 食事調査

5 家族について詳細な食事調査を行った結果、事故から25年以上経過しているにも関わらず、2家族の牛乳から1リット当たり200ベクレルのセシウム137を検出した。

以下に、5日間の食品中の食材別放射能の例を示す。

表1. ナロージチ地区の夏の食事の例

食品名	1日の摂取量(kg)	セシウム137の放射能 (ベクレル/kg)	1日あたりのセシウム137 摂取量 (ベクレル)	全セシウム137 摂取量中の%
パン類	0,33	14,6	4,82	20,031
粥: ソバ等の穀物の粥	0,09	3,5	0,32	1,310
米の粥	0,08	6,2	0,50	2,062
カッテージチーズ	0,05	6,4	0,32	1,330
肉	0,18	25,0	4,50	18,709
野菜: ラディッシュ	0,04	9,5	0,38	1,580
ネギ	0,04	16,3	0,65	2,711
ディル	0,03	20,4	0,61	2,544
キャベツ	0,05	19,8	0,99	4,116
サラダ菜	0,05	14,6	0,73	3,035
ビーツ	0,02	14,1	0,28	1,172
ジャガイモ	0,14	8,7	1,22	5,064
ニンニク	0,01	19,8	0,20	0,823
キュウリ	0,01	13,2	0,13	0,549

ズッキーニ	0	0	0,00	0,000
卵(オムレツ)	0,02	8,5	0,17	0,707
水(井戸水)	1,05	2,0	2,10	8,731
紅茶	0,17	5,2	0,88	3,675
果物: チェリー	0,15	16,2	2,43	10,103
魚(鮮魚)	0,06	22,3	1,34	5,563
スープ: パスタ入り	0,1	5,4	0,54	2,245
ソバ入り	0,14	5,4	0,76	3,143
ボルシチ: 赤	0,04	4,8	0,19	0,798
1日分の合計	2,85	11,90	24,05	100

4-3. 罹患率調査

ジトーミル州ナロージチ地区における'83、'88、'93、'97、'98、'99、'03、'08年の有病者数、罹患者数を国際疾病分類表(ICD-10)の中分類、小分類にカテゴリー分けしたデータを医学統計学の専門家によって解析を行った。成人について検定をおこなった結果、

1. データの不安定性(信頼性)。集め方と評価のしかたの問題、
2. 資料には、ある程度の真実は含まれているし、我々は、このデータから、状況を判断するしかない。

3. そこで、年度変化の重心(平均)およびその信頼を置いて、検定を行った結果、
・ 損傷、中毒およびその他の外因の影響 (S00-T98) p=0.0406

・ 呼吸器系の疾患 (J00-J99) p=0.0036

・ 妊娠、分娩および産褥 (000-99) p=0.0183

※単胎自然分娩080を除く
の3項目に有意の差がある。(他の項目は有意差を認められず。)

但し、呼吸器系の疾患のみは、ゾーン4が他のゾーンより有意に多い。残りの2項目は、ゾーン2または3がゾーン4より有意に多いことが明らかになった。

(ゾーン別の空間線量は、ゾーン2 > ゾーン3 > ゾーン4)

更なる高精度化を図るため、衛生学、循環器内科学、免疫学、産科学、薬理学、物理学、数学の専門家を集めて全体会議を行った。現地の共同研究先であるジトーミル国立農業エコロジー大学がまとめた'91年~'04年

の土壌汚染のレベルおよび被ばく線量推定値（外部・内部被ばくの総被ばく線量）を計算し、ナロージチの村々の汚染レベルを比較した。土壌汚染と被ばく線量には、おおよその相関関係が認められたが、近年、総被ばく線量が上昇、あるいは、一部の地域で総被ばく量がゾーン2とゾーン3で逆転している場合が発見された。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計6件）

①木村真三、七澤潔、竹内高明、三浦善憲、市原佐保子、市原学、サフー・サラタ、遠藤暁、大瀧慈、藤田博美：「チェルノブイリ被災地域における罹患率調査（第1報）」第81回日本衛生学会学術総会、東京（地震により誌上開催）

②Sahoo S., Shiraiishi K., Kimura S., Muramatsu Y., Yonehara H., Zamostyan P., Tsygankov N., Los Land Korzun V. “Distribution of actinides in Chernobyl exclusion zone environmental samples as well as dietary intake of iodine in Ukrainian subjects.” International Conference “Twenty-five Years after Chernobyl Accident. Safety for the Future”, Kyiv, April 20-22, 2011

③木村真三、七澤潔、竹内高明、三浦善憲、市原佐保子、市原学、サフー・サラタ、遠藤暁、中野正博、藤田博美：「チェルノブイリ汚染の特徴」第64回日本酸化ストレス学会学術集会、北海道、2011.

④木村真三：特別講演「チェルノブイリ原発事故に学ぶ」ウーマンズヘルス学会第11回学術集会、東京、2012

⑤木村真三：教育講演 放射線被曝 福島からのメッセージ「チェルノブイリ、そしてフクシマ」産業保健人間工学会第17回大会、福岡、2012.

⑥木村真三、小正裕佳子、ムイコラ・ディードフ、竹内高明、中野正博、藤田博美、三浦善憲：「チェルノブイリ原発事故後26年目の内部被ばく調査」第83回日本衛生学会学術総会、石川、2013.

〔図書〕（計1件）

①Kimura S., Endo S., Sahoo SK., Miura Y.,

Imanaka T: Chernobyl radioactive contamination survey by imaging plate, In; Ergonomic Trends from the East. Ed. by Kumashiro M, CRC Press. London, pp231-234, 2010.

〔その他〕

ホームページ等

・木村真三；衆議院環境委員会 「原子力規

制委員会設置法案」等に関する参考人，衆議院環境委員会，衆議院第13委員室，平成24年6月8日

・木村真三；原発事故、住民は守られたのか。守られるのか。～避難と帰還、安全確保を考える～，第22回エネルギーシフト勉強会，衆議院第二議員会館 多目的会議室，平成24年6月21日

・木村真三：第2回低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ，東海大学校友会館 「望星の間」，平成23年12月15日 <http://nettv.gov-online.go.jp/prg/prg5572.html?t=68&a=1>

（低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ報告書、内閣官房

www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/info/twg/111222a.pdf）

・木村真三：「チェルノブイリ調査報告および

福島現状」。放射線の影響に関する勉強会（第2回），文部科学省，文部科学省11階省議室，平成23年10月25日

・木村真三：「福島原発事故の現状」民主党原発影響対策プロジェクトチーム第19回総会，参議院議員会館，平成23年6月24日

・木村真三：NHKドキュメンタリーWAVE『“内部被曝”に迫る～チェルノブイリからの報告～』（2011.8.6）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木村真三 (KIMURA SHINZO)

獨協医科大学・医学部・准教授

研究者番号：50321849

(3) 連携研究者

三浦善憲 (MIURA YOSHIKAZU)

獨協医科大学・医学部・特任教授

研究者番号：20049240

サフー・サラタ・クマール (Sahoo Sarata Kumar)

独立行政法人放射線医学総合研究所・放射線防護研究センター・主任研究員

研究者番号：30300908

遠藤 暁 (Endo Satoru)

広島大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：90243609