

原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査の  
第Ⅳ期調査結果（平成 17 年度～平成 21 年度）について（概要）

平成 22 年 10 月 5 日  
文 部 科 学 省  
科学技術・学術政策局  
原 子 力 安 全 課

### 1. 疫学調査の概要

文部科学省では、平成 2 年度から、原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査を（財）放射線影響協会（以下「協会」という）に委託し実施している。

この調査は、協会の放射線従事者中央登録センターに登録されている原子力発電施設等における放射線業務従事者について、氏名、生年月日、および被ばく線量などの情報、並びに法に基づく適切な手続きにより入手した住民票の写し等や、人口動態調査死亡票（転写 CD-R 分）の情報を整理することにより、原子力発電施設等の放射線業務従事者の死亡率と日本人男性の死亡率との比較を行い、また従事者の死亡率と累積線量との関連を調べるものである。

協会は、疫学の専門家等で構成する委員会を設け、前回報告した平成 16 年度までの調査実績に、その後の平成 17 年度から平成 21 年度までの調査実績を加えて集約し、第Ⅳ期調査結果として取りまとめ、文部科学省に提出した。（第Ⅰ期調査（平成 2 年度～平成 6 年度）、第Ⅱ期調査（平成 7 年度～平成 11 年度）、第Ⅲ期調査（平成 12 年度～平成 16 年度））

### 2. 調査対象

平成 11 年 3 月末までに登録された従事者のうち、生死を確認でき、かつ年齢等の解析条件を満たす男性従事者（退職者等を含む。）203,904 人を対象に調査した。

### 3. 結果

調査の結果、悪性新生物を部位別にみると一部統計上有意差を示した死因もあるが、生活習慣等の交絡による影響の可能性を否定できないことから、協会に設けた委員会では、「低線量域の放射線が悪性新生物の死亡率に影響を及ぼしている明確な証拠は認められなかったと言える」と判断された（別添、調査結果を参照）。

### 4. 今後の調査について

低線量域放射線による健康影響をより明らかにしていくためには、本放射線疫学調査の統計的検出力を高めることが重要である。このため、今後とも生死追跡調査を継続することにより、観察人年を増加させるとともに、喫煙、飲酒習慣など放射線以外の交絡因子の関与についての調査も併せて進めていくことが必要であると考ええる。

## 原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査の 第Ⅳ期調査結果（平成 17 年度～平成 21 年度）について

### 1. 本件疫学的調査事業の概要

文部科学省では、平成 2 年度から、原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査を（財）放射線影響協会（以下「協会」という）に委託し実施している。

この調査は、協会の放射線従事者中央登録センターに登録されている原子力発電施設等における放射線業務従事者について、氏名、生年月日、および被ばく線量などの情報、並びに法に基づく適切な手続きにより入手した住民票の写し等や、人口動態調査死亡票（転写 CD-R 分）の情報を整理することにより、原子力発電施設等の放射線業務従事者の死亡率と日本人男性の死亡率との比較を行い、また従事者の死亡率と累積線量との関連を調べるものである。

協会は疫学の専門家等で構成する委員会（別紙 1）を設け、本調査を企画、検討、審議し、報告書を作成して文部科学省に提出した。

今回の報告は、前回報告した平成 16 年度までの調査実績に、その後の平成 17 年度から平成 21 年度までの調査実績を加えて集約し、第Ⅳ期調査結果として取りまとめたものである。（第Ⅰ期調査（平成 2 年度～平成 6 年度）第Ⅱ期調査（平成 7 年度～平成 11 年度）、第Ⅲ期調査（平成 12 年度～平成 16 年度））

なお、この調査は放射線業務従事者の疾病による死亡統計を扱っているもので、特定の疾患についての罹患率の多寡を扱っているものではない。

協会では、疫学研究倫理指針（厚労省、文科省）制定後の平成 15 年度から、放射線疫学調査事業の説明と同意を得るために、調査への協力依頼文書と事業の資料等を調査対象者本人に送付し、協力をお願いすると共に、対象者となることに同意できない場合には申し出を受け付けている。

### 2. 第Ⅳ期調査結果の概要

本調査は、平成 11 年 3 月末までに登録された男性従事者（退職者等を含む）203,904 人を対象として死亡率の調査を行っている。この対象集団の平均累積線量は約 13.3mSv、平均観察期間は 10.9 年であった。平成 3 年度以降の追跡調査により、合計 14,224 人の死亡を確認し、このうち全悪性新生物死亡数は 5,711 人であった。

#### (1) 全日本人男性死亡率と従事者の死亡率との比較（外部比較：20 歳以上 85 歳未満における標準化死亡比）（別紙 2）

(ア) 急性被ばくでは放射線の影響が比較的早期に現れるとされる「慢性リンパ性白血病を除く白血病」の標準化死亡比は、1.00（95%信頼区間 0.84-1.18）であり、前回調査（第Ⅲ期調査）の 1.03（0.82-1.29）と同様、有意差は認められなかった。

(イ) 「白血病を除く全悪性新生物」の標準化死亡比は、1.04（1.01-1.07）であり、死亡率が有意に高いことが認められた。なお、前回調査では、1.02（0.98-1.06）であり、有意差は認められていなかった。

(ウ) 部位別のがんの標準化死亡比は、「肝がん」 1.13 (1.06-1.21)、「肺がん」 1.08 (1.02-1.14) であり、死亡率が有意に高いことが認められた。なお、前回調査においても、「肝がん」 1.13 (1.04-1.23)、「肺がん」 1.08 (1.00-1.17) であり、いずれも死亡率が有意に高いことが認められていた。

(エ) 「非新生物疾患」、「非ホジキンリンパ腫」および「多発性骨髄腫」の標準化死亡比は、各々 0.95 (0.92-0.97)、0.82 (0.68-0.99) および 0.69 (0.48-0.96) であり、死亡率が有意に低いことが認められた。

## (2) 従事者内での死亡率と累積線量の傾向性検定(内部比較:傾向性検定)(別紙2)

(ア) 急性被ばくでは放射線の影響が比較的早期に現れるとされる「慢性リンパ性白血病を除く白血病」については、前回同様、累積線量の増加にともなって死亡率が増加する有意の傾向は認められなかった。

(イ) 「白血病を除く全悪性新生物」および「喫煙関連の悪性新生物」については、累積線量の増加にともなって、死亡率が増加する有意の傾向が認められた。しかし、これらの悪性新生物から肺がんを除くと有意の増加傾向は認められなかった。

また、「非喫煙関連の悪性新生物」の死亡率には有意の増加傾向は認められなかった。

(ウ) 部位別に見ると、「食道がん」、「肝がん」および「肺がん」の死亡率と、また「非ホジキンリンパ腫」および「多発性骨髄腫」の死亡率については、累積線量の増加とともに死亡率が増加する有意傾向が認められた。

なお、前回調査では、「肺がん」、および「非ホジキンリンパ腫」については、このような有意の増加傾向は認められなかった。

(エ) 部位別がんについては、16 部位の検定を繰り返したので偶然有意となったことが考えられた。このため多重比較法を採用して検定した場合には、上記(ウ)に示す部位別がんはいずれも有意ではなかった。

## 3. 第Ⅳ期調査の結論

原子力発電施設等の放射線業務従事者を対象に、平成 2 年度から平成 21 年度まで調査した結果を総合して評価すると、以下のことから、低線量域の放射線が悪性新生物の死亡率に影響を及ぼしている明確な証拠は認められなかったと言える。

慢性リンパ性白血病を除く白血病の死亡率は、日本人男性死亡率との有意差はなく、累積線量と死亡率との関連も認められなかった。

白血病を除く全悪性新生物、および喫煙関連の悪性新生物の死亡率は、日本人男性死亡率よりも有意に高く、また累積線量と死亡率との関連が認められた。ただし、これらの悪性新生物から肺の悪性新生物を除いた場合の死亡率、および非喫煙関連の悪性新生物の死亡率には、累積線量との関連が認められなかった。

これらの事実を勘案すると、白血病を除く全悪性新生物による死亡率は、外部比較において日本人男性の死亡率より有意に高く、また内部比較において累積線量との有意な関連が認められたが、生活習慣等による影響の可能性を否定できない。

以 上

別紙 1

疫学関係委員会名簿

敬称略、五十音順  
平成 22 年 3 月 1 日現在  
注：◎は委員長

放射線疫学調査 評価委員会

〔委 員〕

- ◎青山 喬 滋賀医科大学 名誉教授  
秋葉 澄伯 国立大学法人鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 健康科学専攻  
人間環境学講座 疫学・予防医学 兼 医学部医学科 教授  
草間 朋子 大分県立看護科学大学 学長  
沼宮内弼雄 (財)放射線計測協会 相談役  
蓑輪 眞澄 聖徳大学 人間栄養学部 人間栄養学科 教授  
吉村 健清 福岡県保健環境研究所 所長

〔顧 問〕

- 重松 逸造 (財)放射線影響研究所 名誉顧問  
菅原 努 (財)慢性疾患・リハビリテーション研究振興財団 理事長  
松平 寛通 (財)放射線影響協会 顧問

放射線疫学調査 解析検討委員会

- ◎秋葉 澄伯 国立大学法人鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 健康科学専攻  
人間環境学講座 疫学・予防医学 教授  
清水由紀子 (財)放射線影響研究所 非常勤研究員  
祖父江友孝 国立がんセンター がん対策情報センター がん情報・統計部部長  
西 信雄 (独)国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター長  
丹後 俊郎 国立保健医療科学院 技術評価部長  
吉村 健清 福岡県保健環境研究所 所長  
吉本 泰彦 (独)放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター 上席研究員

放射線疫学調査 調査運営委員会

- 浅野 智宏 (独)日本原子力研究開発機構 安全統括部次長 兼 技術調査室長  
近江 正 日本原子力発電(株) 発電管理室 環境保安グループ 課長  
鈴木 晃 東京電力(株) 原子力運営管理部 放射線管理グループマネージャー  
鈴木 賢一 三菱原子燃料(株) 環境安全部 部長  
祖父江友孝 国立がんセンター がん対策情報センター がん情報・統計部部長  
中山 芳昌 関西電力(株) 原子力事業本部 放射線管理グループ マネージャー  
林 克己 (株)日立 電力グループ 原子力事業統括本部  
原子力事業統括センター長付 兼 放射線管理センター長  
村山 一穂 (株)東芝 磯子エンジニアリングセンター  
原子力フィールド技術部 安全・放射線管理担当 部長代理  
◎吉村 健清 福岡県保健環境研究所 所長  
吉本 泰彦 (独)放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター 上席研究員  
米丸 賢一 九州電力(株) 原子力管理部 放射線安全グループ長  
渡辺 想 三菱重工業(株) 原子力技術センター 三菱放射線管理センター長

## 死因別解析結果一覧(1)

	前回調査(平成 12～16 年度) 注:死亡の観察期間は平成 3 年～平成 14 年。			今回調査(平成 17 年度～21 年度) 注:死亡の観察期間は平成 3 年～平成 19 年。		
解析対象者数(人)	200,583	外部比較	内部比較	203,904	外部比較	内部比較
解析対象死因	死亡者数	標準化死亡比 ( )内は 95% 信頼区間	傾向性の片側 検定結果 p 値	死亡者数	標準化死亡比 ( )内は 95% 信頼区間	傾向性の片側 検定結果 p 値
全死因	7,670	0.98( 0.96-1.00)	0.088	14,224	1.01( 0.99-1.03)	0.136
非新生物疾患	3,319	0.90( 0.87-0.93)	0.326	6,310	0.95( 0.92-0.97)	0.609
全新生物	3,143	1.01( 0.98-1.05)	0.060	5,839	1.04( 1.01-1.07)	0.031
全悪性新生物	3,093	1.02( 0.98-1.05)	0.051	5,711	1.04( 1.01-1.07)	0.032
口腔、咽頭がん	62	0.86( 0.66-1.10)	0.441	139	1.03( 0.86-1.21)	0.617
食道がん	172	1.01( 0.87-1.18)	0.002	326	1.04( 0.93-1.16)	0.039
胃がん	568	0.98( 0.90-1.07)	0.075	1,002	1.01( 0.95-1.08)	0.532
結腸がん	177	0.90( 0.77-1.04)	0.644	350	0.97( 0.87-1.08)	0.915
直腸がん	148	0.99( 0.83-1.16)	0.241	282	1.03( 0.91-1.16)	0.565
肝がん	558	1.13( 1.04-1.23)	0.040	938	1.13( 1.06-1.21)	0.025
胆嚢がん	103	1.03( 0.84-1.25)	0.994	183	1.00( 0.86-1.15)	0.985
膵がん	173	0.95( 0.82-1.11)	0.335	350	1.01( 0.91-1.13)	0.873
肺がん	640	1.08( 1.00-1.17)	0.669	1,208	1.08( 1.02-1.14)	0.007
前立腺がん	61	0.97( 0.74-1.25)	0.428	125	0.93( 0.78-1.11)	0.148
膀胱がん	37	1.02( 0.72-1.40)	0.814	69	0.94( 0.73-1.20)	0.175
腎臓、泌尿器がん	48	0.90( 0.66-1.19)	0.537	101	0.97( 0.79-1.18)	0.558
非ホジキンリンパ腫	54	0.70( 0.53-0.92)	0.338	113	0.82( 0.68-0.99)	0.028
多発性骨髄腫	20	0.77( 0.47-1.18)	0.021	34	0.69( 0.48-0.96)	0.032
白血病	80	1.02( 0.81-1.27)	0.657	135	0.99( 0.83-1.17)	0.838
白血病(慢性リンパ 性白血病を除く)	79	1.03( 0.82-1.29)	0.691	133	1.00( 0.84-1.18)	0.841
全悪性新生物 (白血病を除く)	3,013	1.02( 0.98-1.06)	0.047	5,576	1.04( 1.01-1.07)	0.024
脳、神経系腫瘍	34	0.77( 0.53-1.08)	0.910	74	0.97( 0.76-1.22)	0.584
外因死	1,168	1.10( 1.04-1.17)	0.140	1,995	1.10( 1.06-1.15)	0.087

(内部比較の結果は、新生物について最短潜伏期を考慮し、年齢、暦年、最新住所地による地域を調整した場合である)

注 1 : 標準化死亡比 = (観察死亡数) / (期待死亡数)

注 2 : 95%信頼区間 : 標準化死亡比(点推定値)の 95%信頼区間を示す。この区間が 1 を跨いでいなければ、解析対象者集団の死亡率は、日本人男性死亡率と比べ有意差があると判断された。

注 3 : 傾向性の片側検定結果 p 値 : 累積被ばく線量の増加に伴って死亡率は増加していない、との帰無仮説を検定した結果を示す。この p 値が 0.05 (5%) 未満である時、帰無仮説を棄却し、累積被ばく線量が増加するに従って、解析対象集団の死亡率は増加していると判断された。

注 4 : 脳、神経系腫瘍には、非悪性の脳腫瘍を含む。

## 死因別解析結果一覧(2)

### 喫煙関連がん等に係る傾向性検定の結果 (最短潜伏期：10年、年齢、暦年、地域を調整)

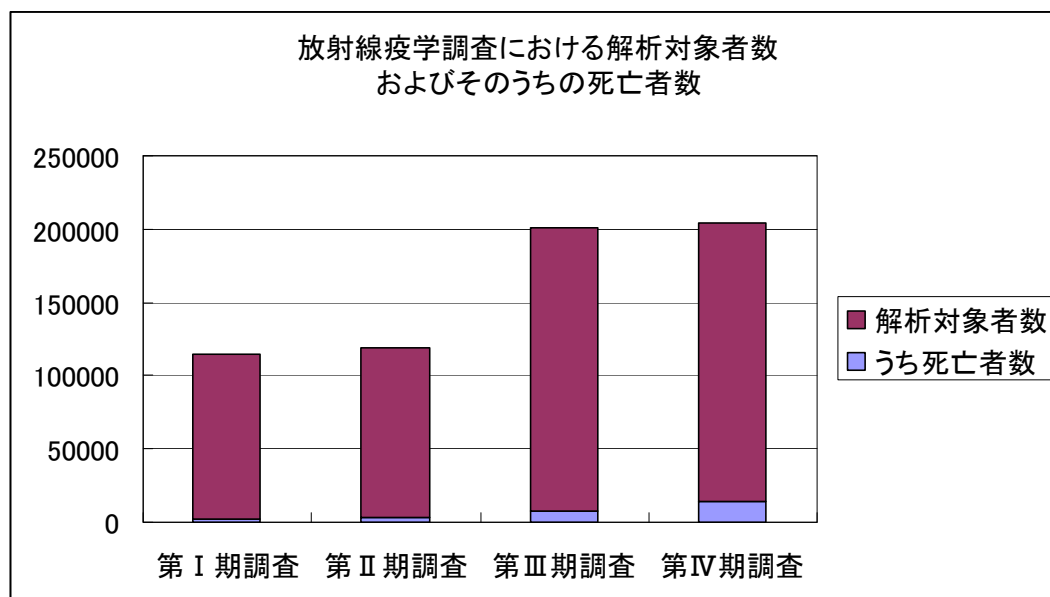
解析対象死因	累積線量 (mSv)					傾向性の 片側検定 p 値
	<10	10-	20-	50-	100+	
	観察死亡数	観察死亡数	観察死亡数	観察死亡数	観察死亡数	
	O/E 比 95%CI	O/E 比 95%CI	O/E 比 95%CI	O/E 比 95%CI	O/E 比 95%CI	
全悪性新生物 (白血病、肺がんを 除く)	2,929 0.98 0.95-1.02	382 1.05 0.95-1.16	393 1.05 0.95-1.16	186 1.08 0.93-1.25	89 0.98 0.79-1.21	0.171
喫煙関連がん	2,765 0.97 0.94-1.01	363 1.05 0.95-1.16	386 1.09 0.98-1.20	180 1.11 0.95-1.28	96 1.11 0.90-1.36	0.009
喫煙関連がん (肺がんを除く)	1,964 0.98 0.94-1.02	261 1.06 0.94-1.20	268 1.07 0.94-1.20	124 1.08 0.90-1.29	63 1.04 0.80-1.33	0.108
非喫煙関連がん	865 1.00 0.94-1.07	109 1.04 0.85-1.25	107 0.99 0.81-1.20	54 1.07 0.80-1.40	19 0.72 0.43-1.12	0.830

注1：O/E 比 = (観察死亡数) / (期待死亡数)

注2：95%CI： O/E 比の95%信頼区間を示す。

注3：傾向性の片側検定結果 p 値：

累積被ばく線量の増加に伴って死亡率は増加していない、との帰無仮説を検定した結果を示す。  
この p 値が 0.05 (5%) 未満である時、帰無仮説を棄却し、累積線量の増加にともない、解析対象集団の死亡率は増加していると判断された。



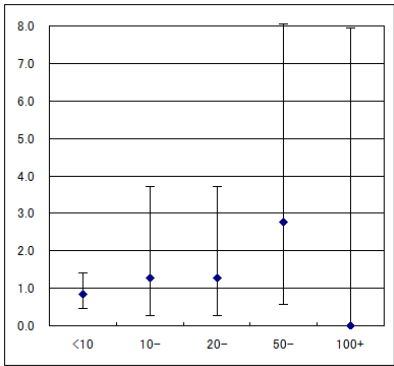
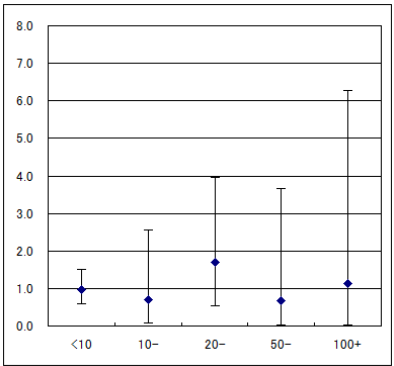
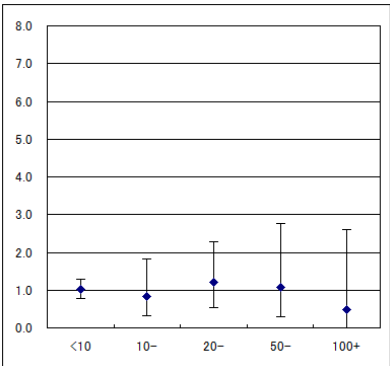
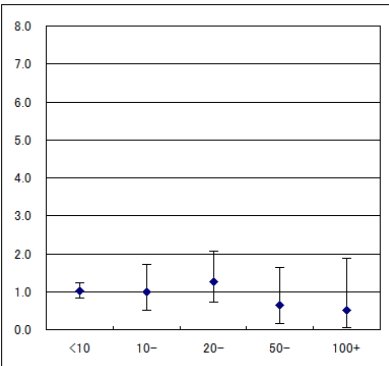
注 1：第Ⅰ期調査は全観察期間の対象者、第Ⅱ期以降は前向き観察期間の対象者

注 2：第Ⅳ期調査では調査対象者の追加を行っておらず、現在のところ追加予定はない。

## 調査概要、白血病（慢性リンパ性白血病を除く）および全悪性新生物（白血病を除く）の推移

	第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期	第Ⅳ期
追跡情報	～1994 年 3 月	～1999 年 3 月	～2004 年 3 月	～2009 年 3 月
線量情報	～1993 年 3 月	～1998 年 3 月	～2003 年 3 月	～2008 年 3 月
死因情報	～1992 年 12 月	～1997 年 12 月	～2002 年 12 月	～2007 年 12 月
観察打切日	1992 年 12 月 31 日	1997 年 12 月 31 日	2002 年 12 月 31 日	2007 年 12 月 31 日
観察期間	全観察期間(後向きを含む)	前向き観察期間	前向き観察期間	前向き観察期間
解析対象者	114,900	119,484	200,583	203,904
うち死亡者	1,758	2,934	7,670	14,224
総人年	53.3 万人年	53.9 万人年	137.3 万人年	222.7 万人年
平均観察期間	4.6 年	4.5 年	6.8 年	10.9 年
平均線量	13.9mSv	15.3mSv	12.2mSv	13.3mSv

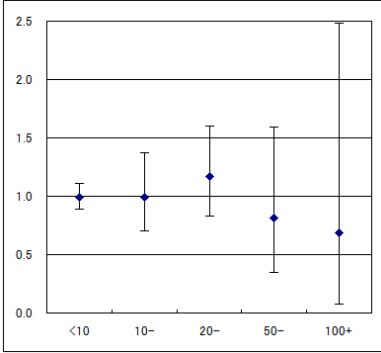
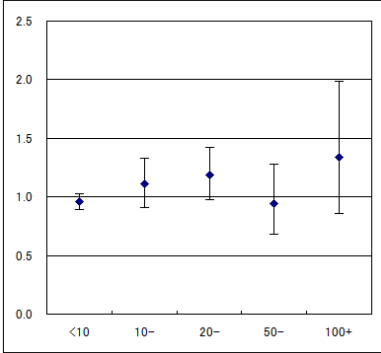
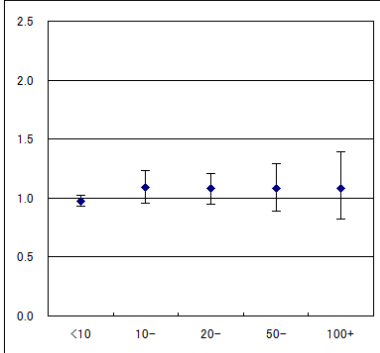
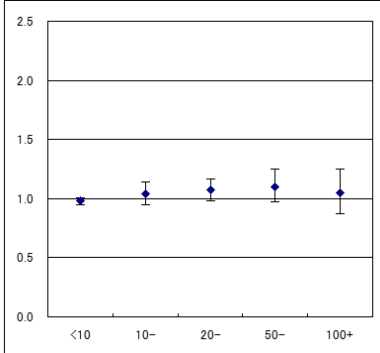
## 白血病(慢性リンパ性白血病を除く)の解析結果(注)

SMR	0.91 (0.58 : 1.37)	0.92 (0.61 : 1.33)	1.03 (0.82 : 1.29)	1.00 (0.84 : 1.18)
線量群別 O/E 比				
傾向性検定 p 値	0.218	0.419	0.691	0.841

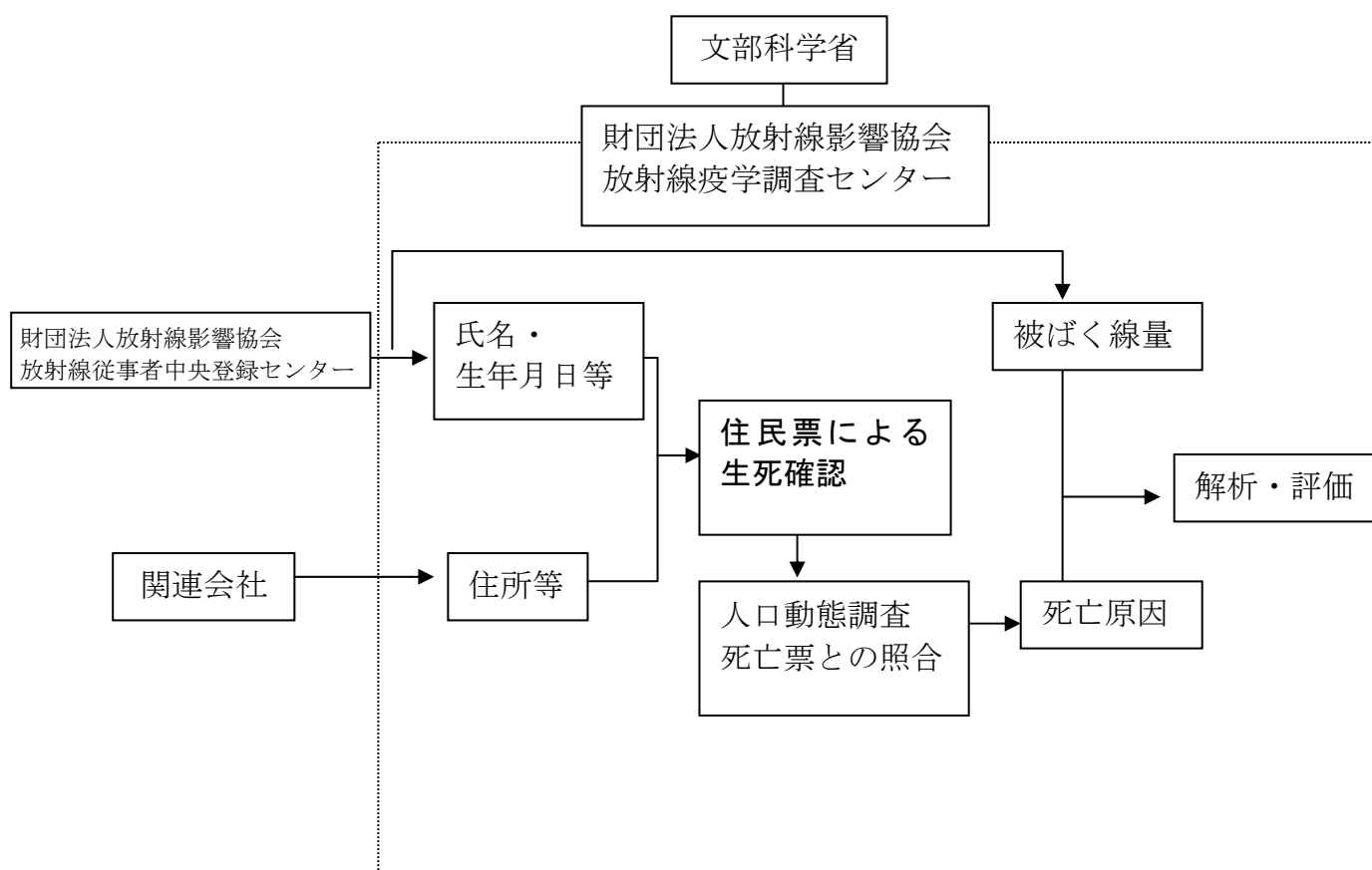
(注) SMR : 潜伏期 0 年。層別変数は到達年齢、暦年。

傾向性検定: 潜伏期 2 年。層別変数は到達年齢、暦年、地域(但し第Ⅰ期のみ到達年齢、暦年)。



全悪性新生物(白血病を除く)の解析結果 (注)				
SMR	0.89 (0.82 : 0.96)	0.98 (0.93 : 1.04)	1.02 (0.98 : 1.06)	1.04 (1.01 : 1.07)
線量群別 O/E 比				
傾向性検定 p 値	0.602	0.033	0.047	0.024
(注)SMR : 潜伏期 0 年。層別変数は到達年齢、暦年。 傾向性検定: 潜伏期 10 年。層別変数は到達年齢、暦年、地域(但し第 I 期のみ到達年齢、暦年)。				

原子力発電施設等放射線業務従事者に係る  
疫学的調査の方法について



## 1. 調査方法

- (1) 原子力事業者等の協力を得て従事者の住所を調査（平成 11 年度までに終了した）
- (2) 住所に基づき住民票の写し等を取得して、生死の確認を実施（後向き追跡調査）
- (3) 生存を確認した者について、定期的に住民票の写し等を取得して、生死の確認を実施（前向き追跡調査）
- (4) 死亡者について、厚生労働省人口動態調査死亡票（転写 CD-R 分）との照合によって、死因を把握。
- (5) 生死の確認ができた者について、放射線従事者中央登録センターに登録された被ばく線量を用いて統計学的解析※を実施。

### ※統計学的解析

次の外部比較と内部比較の 2 つの統計学的解析を実施。

#### ①外部比較:全日本人男性(20 歳～85 歳未満)との死亡率の比較

解析対象集団の死亡率について、全日本人男性の死亡率と比較するために、実際の死亡数と解析対象集団が全日本人男性の死亡率で死亡したと仮定した場合の死亡数との比（標準化死亡比：SMR）を算出した。

#### ②内部比較:累積線量と死亡率との関係

解析対象集団を累積線量別に、10mSv 未満、10mSv 以上 20mSv 未満 20mSv 以上 50mSv 未満、50mSv 以上 100mSv 未満、100mSv 以上の 5 群に分け、累積線量の増加にともない死亡率が増加するか否かについて傾向性の検定を実施した。