

# 東京電力福島第一原発作業員の 甲状腺の調査等に関する研究 研究報告書概要

平成25年度厚生労働科学研究費補助金  
厚生労働科学特別研究事業

## 主任研究者

祖父江友孝 大阪大学大学院医学系研究科環境医学教授

## 研究分担者

吉永 信治 独立行政法人 放射線医学総合研究所 チームリーダー

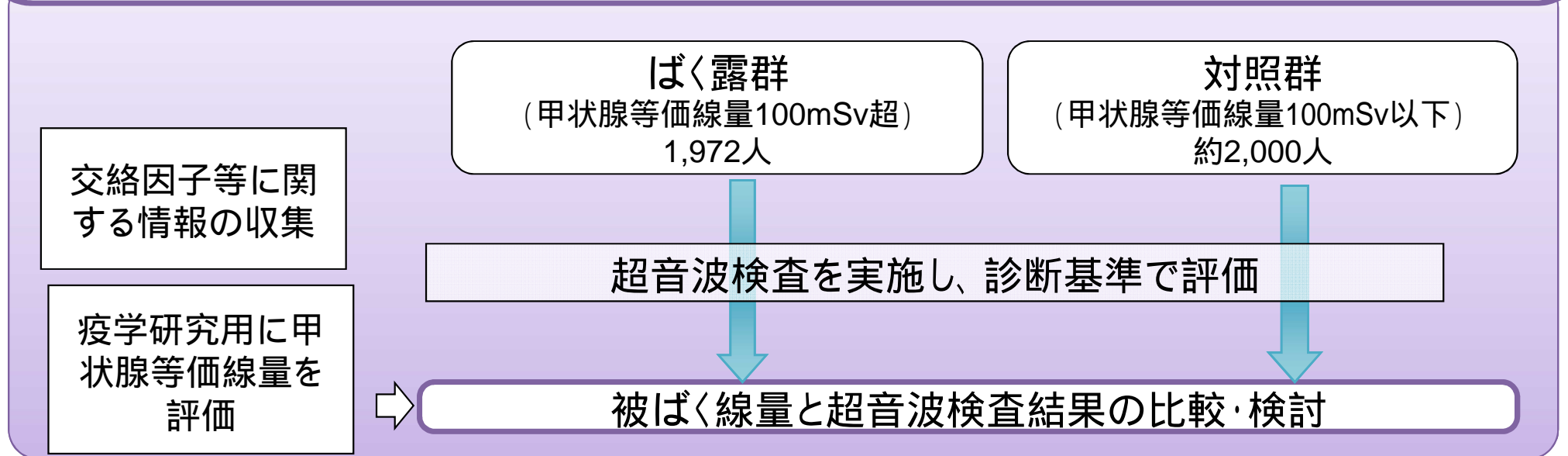
谷口 信行 自治医科大学 教授

宮川 めぐみ 国家公務員共済組合虎の門病院 医長

百瀬 琢磨 日本原子力研究開発機構バックエンド研究開発部門  
核燃料サイクル工学研究所 部長

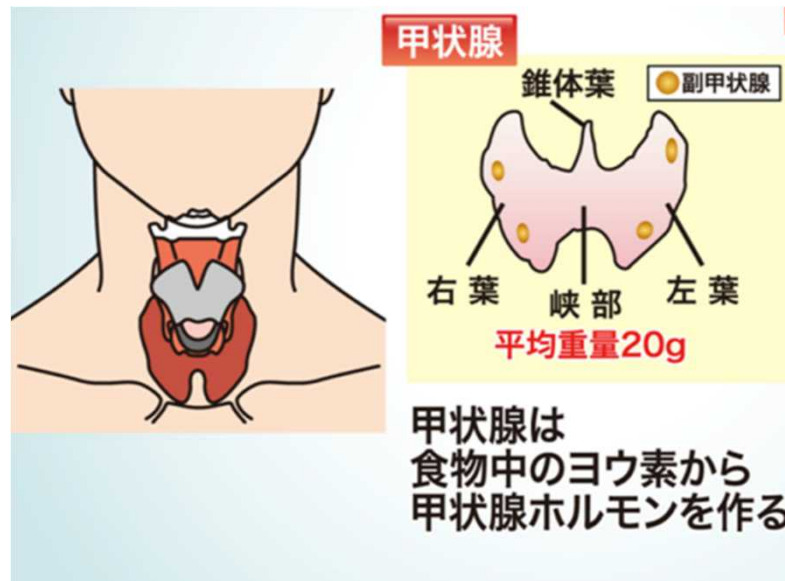
# 研究の目的・方法

**目的:** 甲状腺等価線量が100mSvを超えた緊急作業従事者(ばく露群)と比較可能な対照群(甲状腺等価線量100mSv以下。)を設定の上、甲状腺超音波検査を実施し、検査結果を比較することにより、放射線による甲状腺の影響を疫学的に解析し、その結果を放射線影響や甲状腺臨床医学などの観点から評価すること



## 甲状腺とは

甲状腺ホルモンは全身の新陳代謝を高め、タンパク質の合成などを促進する



## 甲状腺超音波検査



# 研究の方法(甲状腺超音波検査・交絡因子調査)

## 甲状腺超音波検査判定基準(研究班が採用したもの)

区分		判定基準	判定
A	A1(正常所見)	下記所見を認めなかったもの	・正常所見です。 ・二次検査の必要はありません。
	A2(二次検査不要)	5.0mm以下の結節(しこり)や、 20.0mm以下の嚢胞(のうぼう)	・小さな結節(しこり)やのう胞が見られましたが、二次検査の必要はありません。
B(二次検査推奨)		5.1mm以上の結節(しこり)や、 20.1mm以上の嚢胞(のうぼう)	二次検査をお勧めします。
C(二次検査必要)		甲状腺の状態等から判断して、直ちに二次検査を要するもの	甲状腺の状態等から判断して、直ちに二次検査を受けて頂くことが必要です。

嚢胞は、それ自体は治療の必要はないものとされているが、大きい嚢胞は、頸部の症状を起こす可能性があるため、20.1mm以上をB判定としている。

日本乳腺甲状腺学会「甲状腺超音波検診における結節性病変の取り扱い基準案」(注)では、5mm以下の結節は精密検査を行わず、5mmから20mmでかつ悪性所見がある場合を精密検査としている。本研究の基準では、検出率をあげるために、5mmを超える結節性病変については、所見に関わらずB判定(二次検査推奨)とした。なお、5mm以下でも、画像の所見より精密検査が必要と判断された場合は、B判定としている。

(注)甲状腺超音波診断ガイドブック第2版

### < 超音波検査の精度管理 >

甲状腺の腫瘍は10mm以下の小さい腫瘍の描出、判定が重要となることが多いため、分解能が良く甲状腺に適した超音波検査装置、探触子を使用した。

検査に従事する者は、学会が認定する超音波検査士(体表または検診の領域)またはそれに準じた経験と能力を有する技師とし、かつ本研究班の精度管理委員会で作成した超音波画像の問題について、一定以上の点数を取得した者とした。経験豊富な医師による判定委員会を開催し、すべての画像を判読し、一部については判定の見直しを行った。

### 交絡因子等 に関する情報の収集: 超音波検査実施時に以下の情報を収集

身長・体重、 既往歴、 家族歴(甲状腺疾患の有無)、 医療被ばく歴(頭頸部若しくは胸部CT検査の有無・有る場合はその回数等)、 生活習慣(飲酒・喫煙)、 甲状腺超音波検査の過去受診歴

ばく露因子、健康影響双方に関連のある因子。

# 研究の結果(超音波検査)

- ・研究に同意して検査を受診した人数は、ばく露群は627人(受診率31.8%)、対照群は1437人、総計2064人。
- ・総合判定では、二次検査推奨(B)、二次検査必要(C)については両群には差がなく、二次検査不要(A2)でばく露群が高い。
- ・年齢階級別では、二次検査推奨(B)の出現率について、明確な年齢との相関が認められた。

表1 事業所別受診者数と受診率(受診率はばく露群のみ)

	ばく露群			対照群 受診者数 (人)	受診者数 合計(人)
	対象者数 (人)	受診者数 (人)	受診率 (%)		
協力企業	996	22	2.2%	137	159
東電	976	605	62.0%	1300	1905
総計	1972	627	31.8%	1437	2064

表5-a 検査所見総合判定の結果(割合)

	ばく露群		対照群		総計
	人数(人)	割合(%)	人数(人)	割合(%)	
正常所見(A1)	320	51.0%	907	63.1%	1227
二次検査不要(A2)	239	38.1%	392	27.3%	631
二次検査推奨(B)	67	10.7%	136	9.5%	203
二次検査必要(C)	1	0.2%	2	0.1%	3
総計	627	100.0%	1437	100.0%	2064

表5-c1 ~ c2 年齢階級別検査所見総合判定の結果

年齢	総合判定(人)									
	正常所見(A1)		二次検査不要(A2)		二次検査推奨(B)		二次検査必要(C)		合計	
	人数	割合(%)	人数	割合(%)	人数	割合(%)	人数	割合(%)	人数	割合(%)
20-24歳	84	66.7%	39	31.0%	3	2.4%	-	-	126	100.0%
25-30歳	132	65.0%	63	31.0%	7	3.4%	1	0.5%	203	100.0%
30-34歳	141	65.9%	61	28.5%	11	5.1%	1	0.5%	214	100.0%
35-39歳	196	64.7%	86	28.4%	21	6.9%	-	-	303	100.0%
40-44歳	203	62.1%	97	29.7%	27	8.3%	-	-	327	100.0%
45-49歳	190	58.6%	100	30.9%	33	10.2%	1	0.3%	324	100.0%
50-54歳	188	53.4%	111	31.5%	53	15.1%	-	-	352	100.0%
55-59歳	87	46.0%	61	32.3%	41	21.7%	-	-	189	100.0%
60-64歳	6	24.0%	13	52.0%	6	24.0%	-	-	25	100.0%
65-69歳	-	-	-	-	1	100.0%	-	-	1	100.0%
70-74歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	1227	59.4%	631	30.6%	203	9.8%	3	0.1%	2064	100.0%

# 研究の結果(被ばく評価信頼度分布)

・健康管理を目的にした保守的な内部被ばく線量評価の結果を、計算に用いるパラメータ等を平均値に基づき導出するなどより確からしいものに見直すことなどにより、より現実的な甲状腺等価線量を推計。

(実際の被ばく線量よりも評価された線量が高い場合、被ばくによる健康影響を過小評価することになる。)

・内部被ばく評価は信頼性にばらつきがあるため、信頼度をA~Dまで区分。

・信頼度区分がC及びDのケースについては、定量的評価に際しては慎重に扱うべきである。

(甲状腺等価線量値のうち、信頼性の高い実測によるもの(AとB)は内部被ばく測定全体(A~D)の約31%に過ぎない。)

**A:** 甲状腺モニタ(Ge半導体)によるヨウ素131の実測

**B:** NaIシンチレーション・サーベイメータ、NaIシンチレーションWBC(核種同定可能)によるヨウ素131の実測

**C:** NaIシンチレーションWBCによるヨウ素131の測定下限値からの推定、セシウム137測定値からヨウ素/セシウム比を用いた推定

**D:** プラスチックシンチレーションWBC(核種同定不能)によるセシウム測定値からヨウ素/セシウム比を用いた推定等

**#N/A:** 緊急作業に従事していないなど、内部被ばくのおそれがないため、内部被ばく測定を実施していないもの

表10-a1 ~ a2 内部被ばく評価信頼度別甲状腺等価線量別受診者数(割合)

		内部被ばく評価信頼度										総計(人)	
		A		B		C		D		#N/A			
甲状腺 等価線 量(注) (mSv)	1000+	21	32.3%	5	2.1%	5	1.1%	3	1.3%	-	-	34	1.6%
	500-	21	32.3%	15	6.3%	30	6.7%	2	0.9%	-	-	68	3.3%
	200-	19	29.2%	65	27.3%	153	34.4%	5	2.1%	-	-	242	11.7%
	100-	4	6.2%	79	33.2%	151	33.9%	16	6.8%	1	0.1%	251	12.2%
	50-	-	-	45	18.9%	60	13.5%	41	17.5%	28	2.6%	174	8.4%
	50未満	-	-	29	12.2%	46	10.3%	167	71.4%	1053	97.3%	1295	62.7%
	総計	65	100.0%	238	100.0%	445	100.0%	234	100.0%	1082	100.0%	2064	100.0%

(注)甲状腺等価線量:甲状腺の被ばくのみに着目した線量。内部被ばくと外部被ばくの合計値(事故以前の被ばくを含む。)として算出した。全身の被ばく線量(実効線量)に換算する場合は、20分の1となる。

# 研究の結果(検査所見と線量の関連)

対象者の選択に関わるバイアスをできるだけ取り除くため、解析対象を超音波受診歴がない対象者に限定し、かつ、内部被ばく信頼度C及びDを除き、線量(6群)と所見総合判定との関連を年齢調整した上で解析した。

その結果、二次検査不要(A2)となったものの割合が、線量の高い群で高い傾向にあり、線量と二次検査不要(A2)の割合に統計的に有意な関連が認められた(p=0.0161)。

一方、二次検査推奨(B)あるいは二次検査必要(C)と判定された人の割合と線量との間には、統計的に有意な関連は認められなかった(p=0.3714, 0.4063)。

追補表10-h19～h27 甲状腺等価線量別に見た検査所見総合判定結果 (内部被ばく評価の信頼度がC,D以外で、超音波検査受診歴がない対象者(n=1,189)に限定)

	甲状腺等価線量(mSv)						合計
	50未満	50 -	100 -	200 -	500 -	1000以上	
A1判定となった人数(割合)	658 (64.5%)	37 (57.8%)	22 (52.4%)	22 (62.9%)	7 (33.3%)	6 (85.7%)	752 (63.2%)
A2判定となった人数(割合)	271 (26.6%)	16 (25.0%)	18 (42.9%)	12 (34.3%)	11 (52.4%)	1 (14.3%)	329 (27.7%)
B判定となった人数(割合)	91 (8.9%)	10 (15.6%)	2 (4.8%)	1 (2.9%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)	107 (9.0%)
C判定となった人数(割合)	0 (0.0%)	1 (1.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.1%)
全体	1,020 (100%)	64 (100%)	42 (100%)	35 (100%)	21 (100%)	7 (100%)	1,189 (100%)

\* 年齢(20-34、35-44、45-54、55-歳の4群)を調整した上で、甲状腺等価線量と特定の判定結果になった人の割合の間の相関を見た一般化マンテル検定

# 研究の結果(超音波検査結果と線量の関連)

対象者の選択に関わるバイアスをできるだけ取り除くため、甲状腺等価線量を6群に分類し、線量と嚢胞、結節の有無・大きさの関連について、内部線量評価CとDを除いた上で年齢調整して解析した結果、**結節については等価線量との明確な関連はなかったが、嚢胞については、線量が高い群で相対的に大きい嚢胞の出現率が高いことが示唆された。**

嚢胞は、それ自体は治療の必要はないものとされているが、大きい嚢胞は、頸部の症状を起こす可能性があるため、20.1mm以上はB判定(該当は1例のみ)。

追補表12-9, 11 甲状腺等価線量別に見た嚢胞の有無及び最大径(内部被ばく評価の信頼度がC,D以外で、超音波検査受診歴がない者に限定)

		嚢胞の有無・大きさ														合計	平均年齢			
		なし		~ 3.0mm		3.1mm ~ 5.0mm		5.1mm ~ 10.0mm		10.1mm ~ 15.0mm		15.1 ~ 20.0mm		20.1 ~ 25.0mm				25.1mm ~		
甲状腺等価線量 (mSv)	1000+	6	85.7%	-	-	-	-	1	14.3%	-	-	-	-	-	-	-	-	7	100%	42.1
	500-	7	33.3%	4	19.0%	7	33.3%	1	4.8%	2	9.5%	-	-	-	-	-	-	21	100%	41.7
	200-	23	65.7%	3	8.6%	6	17.1%	2	5.7%	1	2.9%	-	-	-	-	-	-	35	100%	43.5
	100-	24	57.1%	6	14.3%	11	26.2%	1	2.4%	-	-	-	-	-	-	-	-	42	100%	39.6
	50-	42	65.6%	3	4.7%	7	10.9%	9	14.1%	2	3.1%	-	-	1	1.6%	-	-	64	100%	46.4
	50未満	720	70.6%	92	9.0%	107	10.5%	80	7.8%	16	1.6%	5	0.5%	-	-	-	-	1020	100%	40.5
	計	822	69.1%	108	9.1%	138	11.6%	94	7.9%	21	1.8%	5	0.4%	1	0.1%	-	-	1189	100%	40.9

追補表12-10, 12 甲状腺等価線量別に見た結節(又は嚢胞内結節)の有無及び最大径(内部被ばく評価の信頼度がC,D以外で、超音波検査受診歴がない者に限定)

		結節(又は嚢胞内結節)の有無・大きさ														合計	平均年齢			
		なし		~ 3.0mm		3.1mm ~ 5.0mm		5.1mm ~ 10.0mm		10.1mm ~ 15.0mm		15.1 ~ 20.0mm		20.1 ~ 25.0mm				25.1mm ~		
甲状腺等価線量 (mSv)	1000+	7	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	100%	42.1
	500-	18	85.7%	-	-	-	-	2	9.5%	-	-	1	4.8%	-	-	-	-	21	100%	41.7
	200-	33	94.3%	1	2.9%	-	-	1	2.9%	-	-	-	-	-	-	-	-	35	100%	43.5
	100-	36	85.7%	-	-	4	9.5%	2	4.8%	-	-	-	-	-	-	-	-	42	100%	39.6
	50-	53	82.8%	1	1.6%	1	1.6%	4	6.3%	3	4.7%	-	-	2	3.1%	-	-	64	100%	46.4
	50未満	887	87.0%	16	1.6%	30	2.9%	60	5.9%	17	1.7%	4	0.4%	4	0.4%	2	0.2%	1020	100%	40.5
	計	1034	87.0%	18	1.5%	35	2.9%	69	5.8%	20	1.7%	5	0.4%	6	0.5%	2	0.2%	1189	100%	40.9

# 考察(結果の解釈1)

今回の報告は、超音波検査の結果のみによるもので、精密検査による確定診断が出ていない段階での中間報告である。また、対象者の選択にかかわるバイアス、被ばく線量の推計値に伴う不確かさなどの点から本研究で観察された結果のみで結論を導くことは危険である。

- ・今回の結果は、ばく露群で「超音波検査受診歴あり」の割合が高く(ばく露群56.9%に対して対照群の5.6%)、かつ、ばく露群の受診率が低い(31.8%、東京電力62.0%、協力企業2.2%)という点で、高線量群における嚢胞及び結節の存在割合等に大きな偏りが生じている可能性がある。
- ・すなわち、本研究以前に受けた超音波検査でA2と言われた者が、選択的に本研究に参加した可能性も考えられる。また、以前の超音波検査で二次検査推奨(B)や二次検査必要(C)と判定された者が、選択的に研究から脱落している可能性もある。
- ・内部被ばく評価信頼度がC及びDのケースに関しては、内部被ばく線量の定量的評価を慎重に行う必要がある。

今後、今回のスクリーニングで異常を指摘されたものに対する精密検査の結果の収集と解析に努めるとともに、ばく露群における過去の甲状腺超音波検査の結果の収集と解析が必要。

- ・超音波検査結果(H24年度自主実施)、二次検査(精密検査)(H24年度、H25年度)の結果が未収集
- ・B,C判定となった者に、精密検査の勧奨を通知するとともに、精密検査を実施できる医療機関への紹介状を同封した。



## 考察(結果の解釈2)

上記を前提として、総合所見との関連では、二次検査推奨(B)あるいは二次検査必要(C)と判定された人の割合はばく露群と対照群とで差がなく、また甲状腺等価線量との関連もなかった。

一方、二次検査不要(A2)となったものの割合が、線量の高い群で高い傾向にあり、また、再評価後の甲状腺等価線量を用いた解析でも、線量が高い群で同様の傾向にあった。

・A2は、二次検査の必要はないと判断され、被験者に通知されている。

甲状腺等価線量と嚢胞や結節の大きさの関連では、結節については、線量との明確な関連はなかったが、嚢胞については、線量が高い群で相対的に大きい嚢胞の出現率が高いことが示唆された。

嚢胞は、それ自体は治療の必要はないものとされているが、大きい嚢胞は、頸部の症状を起こす可能性があるため、20.1mm以上はB判定としている(該当は1例のみ)。

厚生労働省では、東電福島第一原発での緊急作業従事者に対して、大臣指針<sup>(注1)</sup>に基づき、被ばく線量に応じたがん検診等<sup>(注2)</sup>の実施を事業者に求め、離職後はそれらの措置を国が実施している。

(注1) 東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者等の健康の保持増進のための指針  
(平成23年10月11日)

(注2) 緊急作業中の実効線量(全身の被ばく線量)50mSvを超えた場合は白内障の検査、実効線量100mSvを超えた場合はがん検診(甲状腺の検査を含む。)

今回の結果では、二次検査推奨(B)、二次検査必要(C)と判定された人の割合はばく露群と対照群とで有意な差がなく、また甲状腺等価線量との有意な関連も認められなかったが、引き続き、大臣指針による健康管理を実施していく。

本年度後半から実施される予定の緊急作業従事者に対する疫学調査により、甲状腺の放射線影響についても継続して調査を実施する。