



311子ども甲状腺がん 損害賠償請求訴訟

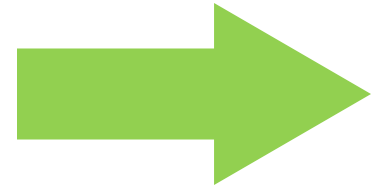
第13回口頭弁論期日

原告ら第40準備書面・津田因果関係意見書1章

2025（令和7）年3月5日

原告ら訴訟代理人弁護士 中野 宏典

原因
スイッチを押す



因果関係

結果
電灯が点く



**因果関係は
配電図を見なくても判断できる**

経験則に基づく因果関係の判断

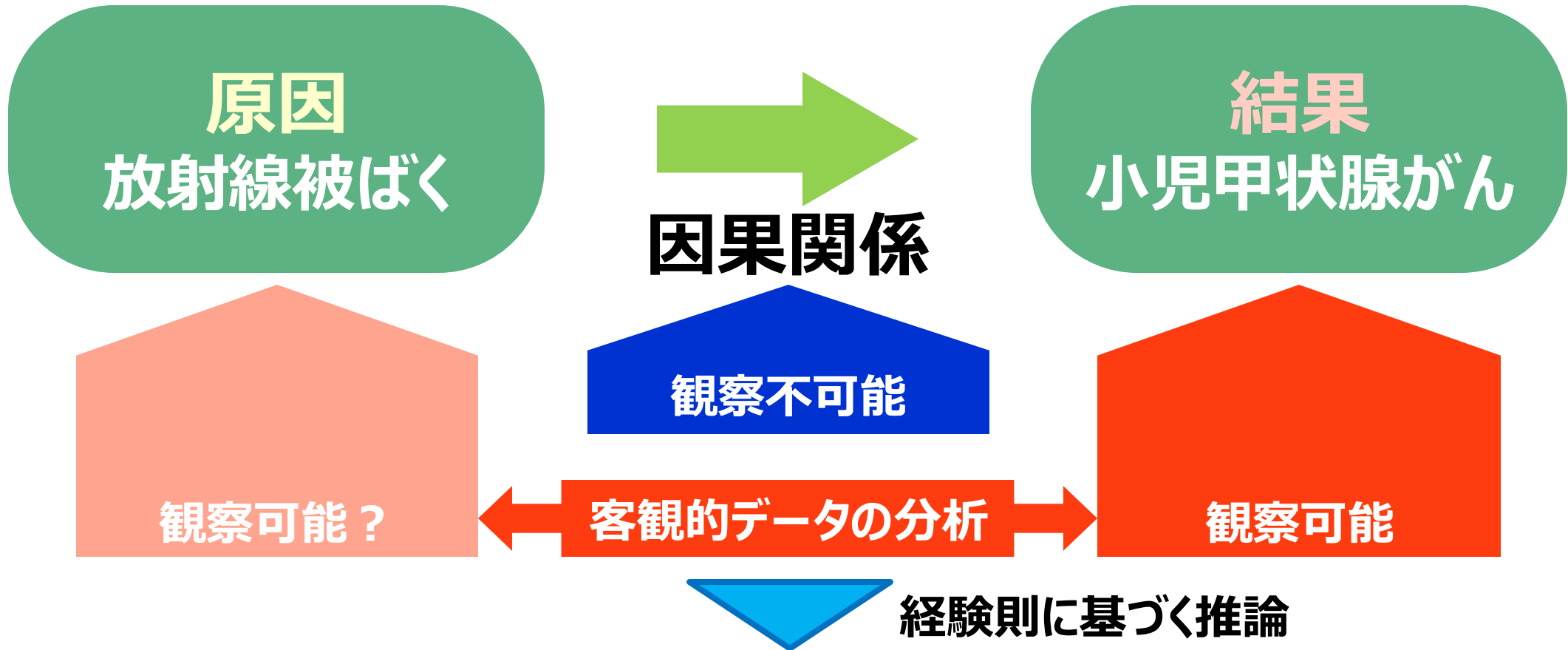
第1回口頭弁論における口頭説明（第1準備書面）



因果関係は
発がんメカニズムが分からなくても判断できる

経験則に基づく因果関係の判断

第1回口頭弁論における口頭説明（第1準備書面）



観察可能な事実から因果関係を考える科学的営みが「疫学」



第40準備書面の概要

第1 はじめに

- 1 津田意見書と本書面の目的
- 2 津田因果関係意見書と争点との関係
- 3 津田因果関係意見書の概要（サマリー）

第2 津田因果関係意見書第1章における意見の概要（意見書・4～9頁）

第3 医学における因果関係推論

- 1 **科学的根拠**について（意見書・1-1、1-2、1-11項） **第2**
- 2 図と表を用いた因果関係の把握（意見書・1-3、1-4項）
- 3 **県民健康調査における明白な多発**（意見書・1-5項） **第3**
- 4 倍率の大きさと因果関係による影響の整理（意見書・1-6項）

第4 倍率の曝露患者個人への当てはめと誤差等

- 1 倍率の曝露患者個人への当てはめ-原因確率について（意見書・1-7項） **第4**
- 2 倍率に入り込む**誤差**の問題（意見書・1-8項）
- 3 **内部比較と外部比較**（意見書・1-9項） **第5**

第5 原因曝露の情報について（意見書・1-10項）

- 1 食中毒事件と原因曝露の情報
- 2 実験医学とフィールド医学の視点
- 3 ITT分析と操作変数について
- 4 **最低限覚えるべき2つの点** **第1**



第1 最低限覚えるべきポイント

第40準備書面・p6 図表1

事故後多発説の帰結＝事実的因果関係が優に推認される

① 原告らの放射線被ばくの程度（状況）

- i 本件事故により、原告らの居住する地域に放射性物質が**拡散**したこと
- ii 原告らが**被ばく**したと考えられること

② 統計学的、疫学的知見等に基づく、被ばくと疾病等との関連性の有無・程度

- i 福島第一原発周辺（福島県内）において、小児甲状腺がんが**多発**していること
- ii 原告らも**曝露群**に属しており、小児甲状腺がんを**発症**していること
- iii 統計学的、疫学的知見に基づいて、被ばくと疾病等との**関連性が強い**こと

③ 疾病の具体的な症状、その症状の推移及び病歴（既往歴）

- i 原告らには、小児甲状腺がんの原因となるような病歴（既往歴）がないこと
- ii 原告らの小児甲状腺がんが、**被ばく後に発症**したこと

④ 他の危険因子の有無・程度

- (i 小児甲状腺がんは**自然発生頻度が極めて低く**、他の危険因子は考え難いこと)

※濃い青を中心として、薄い青も考慮する。

因果関係が肯定された他の公害事例等と比して**異常に高い**数値

原告ら各人の原因確率は**99.3%～94.9%**
(甲全128号証)



第1 最低限覚えるべきポイント

第40準備書面・p60～

事故後多発説の帰結 = 事実的因果関係が優に推認される

① 原告らの放射線被ばくの程度（状況）

- i 本件事故による原告らの居住地に放射線物質が漏洩したこと
- ii 原告らが被災した地域に居住していたこと

① 曝露での病因物質の判明や曝露量測定は因果関係の必要条件ではない（基本的鉄則）。

因果関係が肯定された他の公害事例等と比して異常に高い数値

② 統計学的、疫学的知見等に基づく、被ばくと疾病等との関連性の有無・程度

- i 福島第一原発周辺（福島県内）において、小児甲状腺がんが多発していること
- ii 原告らも曝露群に属しており、小児甲状腺がんを発症していること
- iii 統計学的、疫学的知見に基づいて、被ばくと疾病等との関連性が強いこと

原告ら各人の原因確率は **99.3%～94.9%** (甲全128号証)

③

② 「曝露がなかったこと」と、「曝露があったが、情報が消えてしまった／情報が得られなかったこと」とは、

④

他の危険因子の有無・程度（i 小児甲状腺がんは自然発生頻度が極めて高く、他の危険因子は考え難いこと）

（i 小児甲状腺がんは自然発生頻度が極めて高く、他の危険因子は考え難いこと）

※濃い青を中心として、薄い青も考慮する。

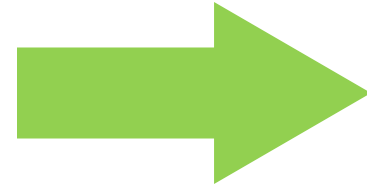


第1 最低限覚えるべきポイント

第40準備書面・p52～

被告やUNSCEARの考え方

原因
放射線被ばく



因果関係

結果
小児甲状腺がん

不明確な場合も多い
コストもかかり、
バイアスも入りやすい

観察可能？

観察不可能

客観的データの分析

観察可能

「病気という結果」に着目せず、不確実な被ばく量を過度に重視して、
「被ばくがこれだけ少ないのだから、被ばくによる多発ではないはず」と推論するのは誤り

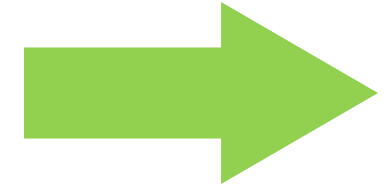


第1 最低限覚えるべきポイント

第40準備書面・p52～

原告ら：正しい疫学的手法

原因
放射線被ばく



因果関係

「病気という結果」は
かなり正確に把握できる

結果
小児甲状腺がん

観察不可能

観察可能？

客観的データの分析

観察可能

客観的なデータである「病気という結果」に着目して推論すべき
原因曝露の情報は必要条件ではない

第2 科学的証拠に基づいた主張

表 1-1. 因果関係の推論のために最低限必要な 4 種類の人数を 1 年間系統的に数え上げ、その結果を示す 2×2 表

	発がん物質(放射線)被ばく		合計
	あり	なし	
がん症例	A 例	B 例	A+B 例
まだがんではない	C 人(年)	D 人(年)	C+D 人(年)

放射線被ばくありでの発生率(リスク)：

発生率の単位は C「人」より、正確には「人×年」

放射線被ばくなしでの発生率(リスク)：

発生率の単位は D「人」より、正確には「人×年」

放射線被ばくによる影響の程度 (倍率)： $(A \div C) \div (B \div D)$ (倍)、

この種類の倍率は通常、発生率比 Incidence Rate Ratio (IRR)と呼ばれます

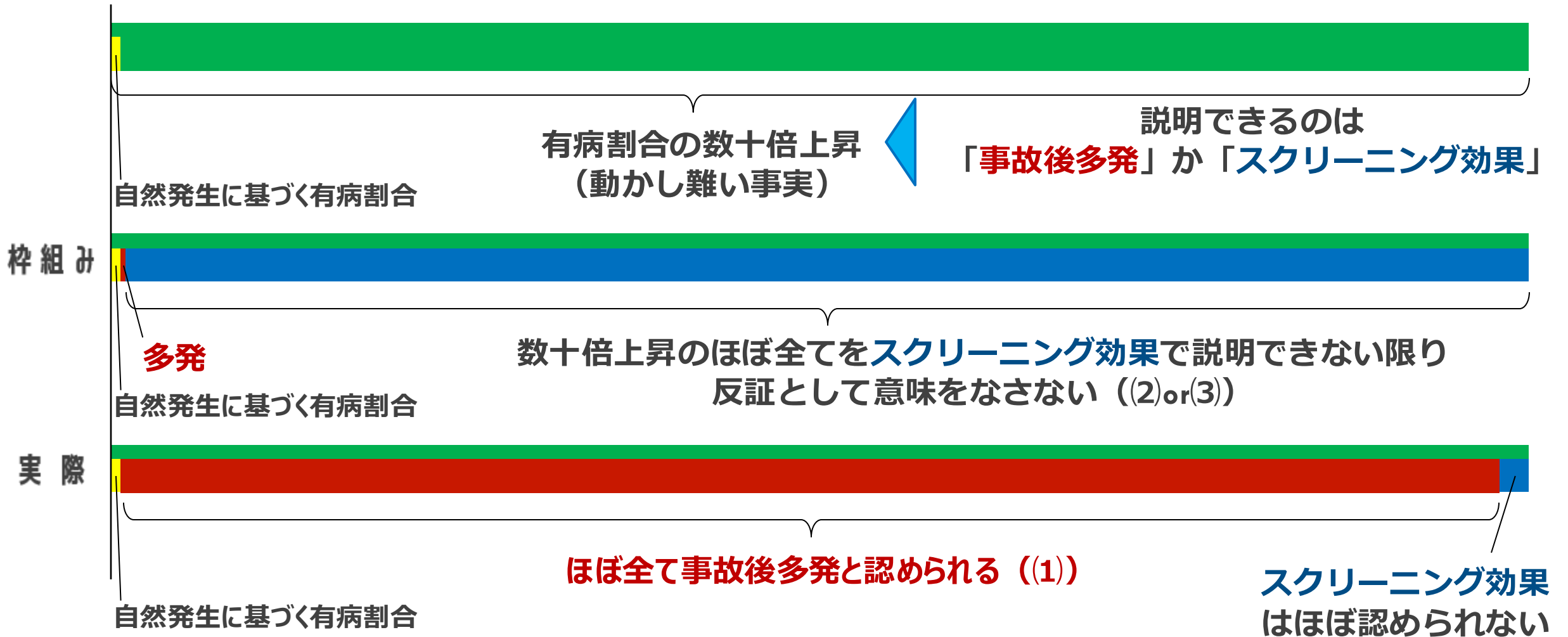
(1) IRR(倍率)	1 倍より(はっきりと)大きい	因果関係あり(体に悪い悪影響)
(2) IRR(倍率)	≒1 倍あたり	因果関係ない・微々たるもの
(3) IRR(倍率)	(はっきりと)1 倍未満	因果関係あり(体に良い予防)

▶ 原告らは、ABCDを数え上げ、**(1)数十倍という倍率**を示して、被ばくと疾病の因果関係が**優に認められること**を示している。

▶ これに対して反論するのであれば、被告も、ABCDを数え上げ、**(2)or(3)であることを示すのが、科学的証拠に基づいた、適切な主張である。**

第2 科学的証拠に基づいた主張

第7回口頭弁論における口頭説明（第15準備書面）



第2 科学的証拠に基づいた主張

第40準備書面・p19 図表3を一部抜粋、p20～

	発がん物質(放射線)被ばく		合計
	あり	なし	
がん症例	A 例	B 例	A+B 例
まだがんではない	C 人(年)	D 人(年)	C+D 人(年)

割合 proportion

全体の中で、**特定の特徴を持つものが占める部分の大きさ**。
 $A \div (A + B)$ など。

比 ratio

異なるもの同士を割り算して比較したもの。
 $A \div B$ など。

率 rate

比の特殊な形。分母が、**時間を含んだ延べ人数**になったもの（「**人年**」）。したがって、**事象が発生する速さ**を示せる。
 $A \div C$ など。

有病割合

特定の時点で、**ある疾病を有している者の数**を、その時点でその疾病を有している可能性のある**曝露人口**で割ったもの。

発生率

一定の期間内に集団に新たに生じた疾病の**症例数**を、同一期間内の**曝露人年**で割ったもの。時間の概念を入れずに人数だけで割ると、「**リスク（累積罹患率）**」と呼ばれる。

←「**累積罹患率**」は、疫学でいう「**率 rate**」ではないことに注意。



第2 科学的証拠に基づいた主張

第40準備書面・p16～

EBM宣言 (Evidence-Based Medicine)

- ▶ 根拠に基づいた医学は、直感、系統的でない臨床経験（直感派の考え方）、**病態生理学的合理づけ**（メカニズム派の考え方）を、臨床判断の十分な基本的根拠としては重視しない。そして、**臨床研究からの根拠の検証**（数量化派の考え方）を重要視する。

IARC1990

- ▶ 「ある特定の物質が人体に対して発がん性を示すかどうか？」という問いに対する、**間接的**と言うよりもむしろ**直接的な答え**は、**疫学的方法**を使った人体に関する研究からの**み**得られる。

観察可能な客観的データから出発する疫学こそ、科学的な証拠に基づく医学（EBM）である。

第3 県民健康調査における明白な多発

表 1-4. 福島県によるエコーを用いた甲状腺検診の 1 巡目の甲状腺がんの検出結果(300,473 人を検査して 115 例の甲状腺がんを検出)を示す 2×2 表(2017 年 6 月 5 日発表分).

	発がん物質(放射線)被ばく	
	あり	なし
がん症例	115 例× k	1 例
まだがんではない	300,473 人	1,000,000 人(年)

k は、がんの直径が 5.1mm から臨床的に発見されるまでの時間 T (論文では 4 年間と仮定)と論文での曝露なしの発生率(年間 1,000,000 人に 3 人)を補正した係数(次項 1-5-(2). 補足. を参照). この表 1-4 での被ばくなし(曝露なし)の発生率は年間 1,000,000 人に 1 例なので、論文の曝露なしの発生率はその 3 倍であることが分かる. 従って係数 k は、「4×3」分の 1、12 分の 1. この結果、多発の倍率は **31.9 倍(95%信頼区間：26.3 倍－38.3 倍).**

第3 県民健康調査における明白な多発

第40準備書面・p21～、p51～

表 1-4. 福島県によるエコーを用いた甲状腺検診の1巡目の甲状腺がんの検出結果(300,473

曝露群の数 : 県民健康調査は、できるだけ潜在がんを除外するプロトコルになっている → 信用性高い
 非曝露群の数 : 国立がんセンターの統計や論文に基づいている → 信用性高い

∴ 信用性の高い客観的データ（エビデンス）から
 得られる倍率も信用性が高い → さらに、原因確率へ

がん症例	115 例 × k	1 例
まだがんではない	300,473 人	1,000,000 人(年)



津田ら（2016）は、査読を経て、国際環境疫学会（ISEE）の学会誌に掲載
 学会は、会長名で、2016年1月22日、日本政府に書簡を送り懸念を表明
 「福島県民における甲状腺がんのリスク増加は、想定よりはるかに大きい」（甲全126の1、2）

この結果、多発の倍率は 31.9 倍(95%信頼区間：26.3 倍－38.3 倍).

偶然による変動誤差（チャンス）

- ▶ 倍率が、ランダムに（過大評価と過小評価の両方に揺れるように）出る誤差。

系統的誤差（バイアス）

- ▶ 倍率が、一定の方向に（過大or過小の方向が定まって）出る誤差。

- ⊕ 相対リスク（倍率）を無限大の方向へ過大評価するバイアス
- ⊖ 相対リスク（倍率）をゼロ倍の方向へ過小評価するバイアス
- ⊘ 相対リスク（倍率）を1倍の方向へ誤差を与えるバイアス

津田教授の疫学的手法に基づく知見に対して
単に「バイアスがあるから信用できない」と反論するだけでは足りない

どのようなバイアスが、⊕の方向（過大評価）に働いているから信用できない、と
言わなければ、津田意見書の信用性を動揺させたことにならない

第4 誤差の問題

第40準備書面・p23～、p27 仮想例Bの表に加筆、p39～

- ㊦ 相対リスク（倍率）を無限大の方向へ過大評価するバイアス
- ㊧ 相対リスク（倍率）をゼロ倍の方向へ過小評価するバイアス
- ㊨ 相対リスク（倍率）を1倍の方向へ誤差を与えるバイアス

情報バイアス-非差別的誤分類

▶ 対象者から情報を入手する段階で生じる誤差。本件で考えられるのは、数週間で消えた放射性ヨウ素の**被ばく情報**に代えて、行政区画を用いた**地区割り**にした場合に誤差が発生し得る。

➡ ㊨ 1倍方向に「**過小評価**」を与えるバイアスであり、バイアスの存在によって、誤って因果関係があると評価される関係にない。

	汚染群（曝露群）	非汚染群（非曝露群）
気管支炎・発症	400,000 人	100,000 人
気管支炎・非発症	600,000 人	900,000 人
合計	1,000,000 人	1,000,000 人

オッズ比： $(400,000 \times 900,000) \div (100,000 \times 600,000) = 6$ 倍

	汚染群（曝露群）	非汚染群（非曝露群）
気管支炎・発症	320,000 人	120,000 人
気管支炎・非発症	480,000 人	1,080,000 人
合計	800,000 人	1,200,000 人

オッズ比： $(320,000 \times 1,080,000) \div (120,000 \times 480,000) \approx 3.8$ 倍

対策により20万人が非曝露群

過小

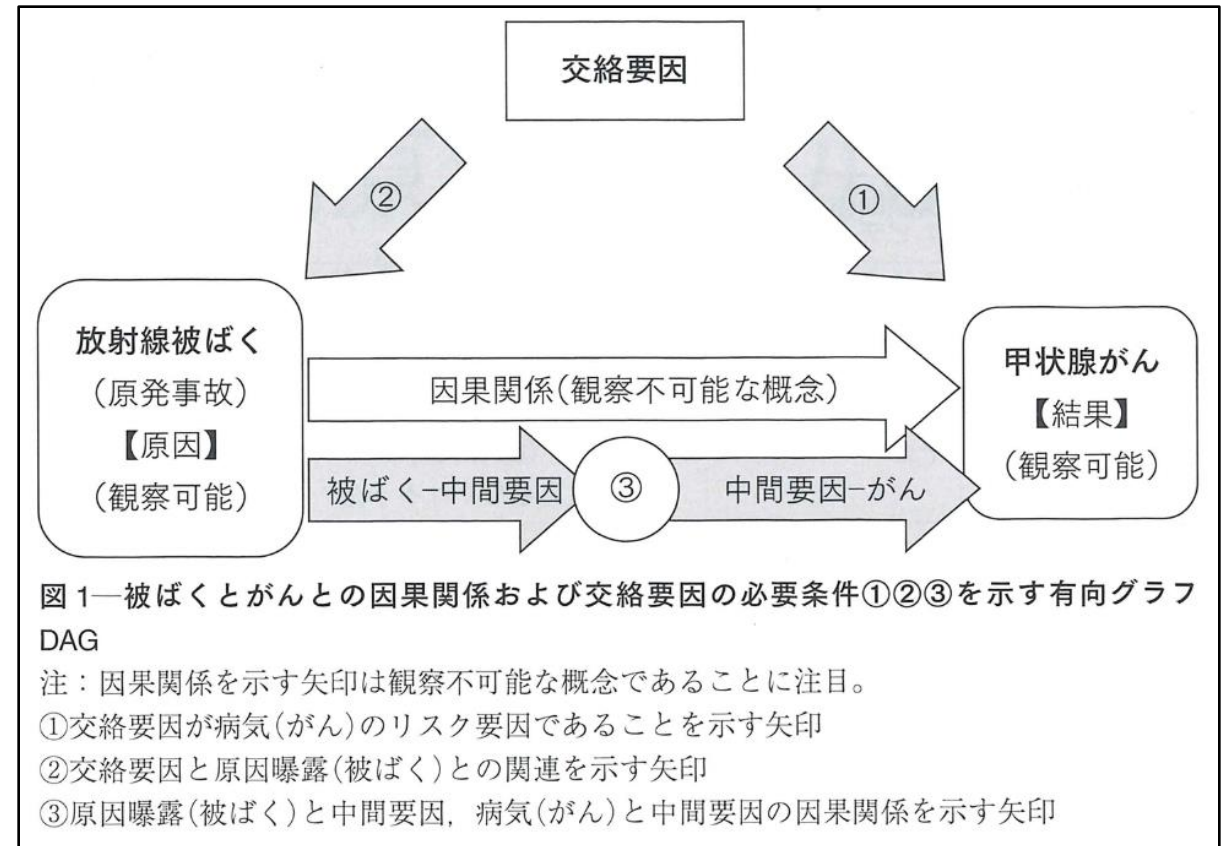
第4 誤差の問題

- ㊥ 相対リスク（倍率）を無限大の方向へ過大評価するバイアス
- ㊦ 相対リスク（倍率）をゼロ倍の方向へ過小評価するバイアス
- ㊧ 相対リスク（倍率）を1倍の方向へ誤差を与えるバイアス

交絡バイアス

- ▶ 入力した情報を分析する段階で、交絡によって生じる誤差。本件で考えられるのは、「**検査の順番**」という要因。
検査の順番が遅くなるほど多く発見できるため、早い方が**過小評価**につながる。
- ➡ 地区間の倍率のばらつきを**㊦「過小評価」するバイアス**であり、誤って因果関係があると評価される関係にない。

【適切な調整】 検査の順番や事故から検査までの時間（月数）で調整。



第5 内部比較と外部比較の区別

外部比較

- ▶ 「曝露ありの集団（曝露群）」と、「曝露なしの集団（非曝露群）」とを比較する。

表 1-8. 外部比較を想定した 2×2 表.

	福島県	日本全国
病気あり	A 例	B _j 例
病気なし	C 人(年)	D _j 人(年)

注 1：日本全国の人数は 2001 年から 2010 年の発生率の平均値を用いました

注 2：右の計、M₁ 人、M₀ 人にはもはや意味がありませんので削除します

内部比較

- ▶ 「曝露ありの集団（曝露群）」の中で、比較して倍率を計算する。

表 1-7. 内部比較を想定した 2×2 表.

	最も原発に近い 地域	中通り	会津地方	計
病気あり	A ₂ 例	A ₁ 例	B 例	M ₁ 例
病気なし	C ₂ 人(年)	C ₁ 人(年)	D 人(年)	M ₀ 人

第5 内部比較と外部比較の区別

外部比較

▶ 「曝露ありの集団（曝露群）」と、「曝露なしの集団（非曝露群）」とを比較する。

表 1-8. 外部比較を想定した 2×2 表.

	福島県	日本全国
病気あり	A ₂ 例	A ₁ 例
病気なし	C ₂ 人(年)	C ₁ 人(年)

福島県立医科大学の論文は、外部比較をせず、内部比較だけを行っている。他方、会津地方について「原因曝露がない」ことを前提とし、外部比較であるかのように混同しているようにも思える。

内部比較

▶ 「曝露ありの集団（曝露群）」の中で、比較して倍率を計算する。

表 1-9. 広範囲に汚染物質が広がる場合に、

「原因曝露がない」という前提が誤っている可能性がある。

	地域			計
病気あり	A ₂ 例	A ₁ 例	B例	M ₁ 例
病気なし	C ₂ 人(年)	C ₁ 人(年)	D人(年)	M ₀ 人

第5 内部比較と外部比較の区別

第40準備書面・p45 図表12、p46 図表13

表 1-9. 外部比較と内部比較の両方を想定した 2×2 表.

	福島県内 1 巡目もしくは 2 巡目			日本全国 2001~2010 年の平均
	最も原発に 近い地域	中通り	会津地方	
病気あり	A ₂ 例	A ₁ 例	B例	B _J 例
病気なし	C ₂ 人(年)	C ₁ 人(年)	D人(年)	D _J 人(年)

各地域での事故による因果影響の倍率(内部比較) :

最も原発に近い地域 $(A_2/C_2)/(B/D)$ 倍

中通り $(A_1/C_1)/(B/D)$ 倍

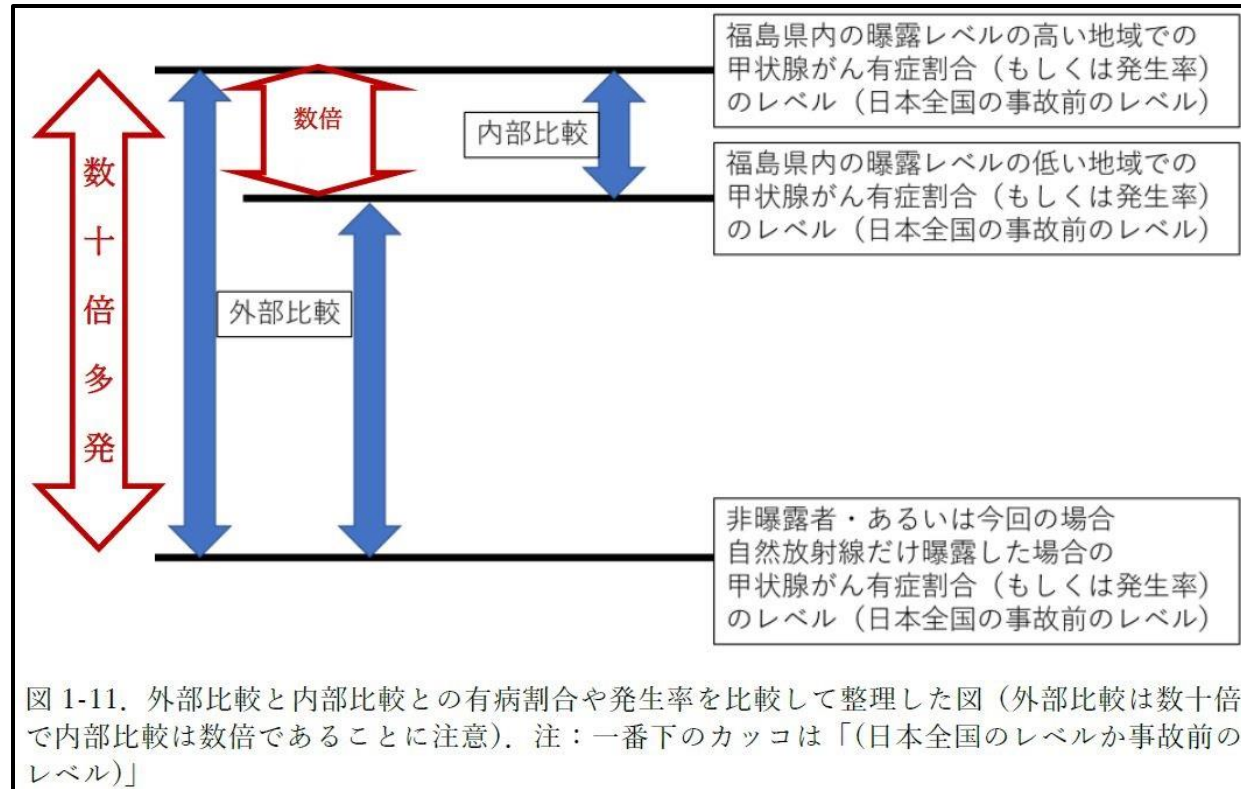
会津地方 $(B/D)/(B/D)$ 倍 = 1 倍

各地域での事故による因果影響の倍率(外部比較) : なお T は平均有病期間(約 3 年).

最も原発に近い地域 $\{(A_2/C_2) \div T\} / (B_J/D_J)$ 倍
= 内部比較での最も原発に近い地域の倍率 $\times \{(B/D) \div T\} / (B_J/D_J)$ 倍

中通り $\{(A_1/C_1) \div T\} / (B_J/D_J)$ 倍
= 内部比較での中通りの倍率 $\times \{(B/D) \div T\} / (B_J/D_J)$ 倍

会津地方 $\{(B/D) \div T\} / (B_J/D_J)$ 倍
= 内部比較での会津地方の倍率(即ち 1 倍) $\times \{(B/D) \div T\} / (B_J/D_J)$ 倍



会津地方でも、全国平均と外部比較すれば、甲状腺がんが23 (検査2巡目) ~30倍 (検査1巡目) 程度多く検出されている。



まとめ

- 1 曝露での病因物質の判明や曝露量測定は、因果関係の**必要条件ではない**（基本的鉄則）。「曝露なし」と、「曝露ありだが、情報なし／消えた」は区別しなければならない。
- 2 因果関係の有無は、不確実な推論よりも、**観察可能な客観的データ（エビデンス）**から判断する**疫学的方法**によってこそ判断できる。津田意見書に反論するならば、被告も倍率が1倍程度か、それ未満であることを示さなければならない。
- 3 県民健康調査の結果は、信頼できる曝露群の数と非曝露群の数に基づいており、倍率も信頼できる。**明白な多発**が認められる。
- 4 誤差を考える際には、それがどのような誤差であるか、倍率を**どういう方向に変化させる誤差であるか**を明らかにしなければならない。
- 5 内部比較だけで因果関係を判断するのは危険。会津地方と日本の平均を外部比較すれば、**会津でも数十倍の多発**が認められる。