『KiKK調査』

ドイツにおける
原子力発電所周辺の
小児がん

ゼバスチアン・プフルークバイル（Sebastian Pflugbeil、
KiKK調査の外部専門家委員会のメンバー)

2015年、Hiroshima

「SIR」とは:原子力施設周辺の白血病と非ホジキン・リンパ節腫についての実証的生態学的研究

研究調査	調査区域	期間	最初診断時の年齢	距離	診断	調査	O/E (95%の信頼区間/p 値)
Hoffmann et al. (1997)[1]	Krümmel , ドイツ	1990 年 – 1995 年	0 – 14 歳	5 km	白血病	6	4.6 (2.1 – 10.3)
Draper et al. (1993)[2]	Sellafield, イギリス	1963 年 – 1983 年	0 – 24 歳	Seascale ward	リンパ性白血病/非ホジキンリンパ腫がん（がん登録）	5	10.2 (p 値=0.0002)
		1984 年 – 1990 年			非ホジキンリンパ腫がん（がん登録）	2	16.2 (p 値=0.007)
Black et al. (1992)[3]	Dounreay, イギリス	1968 年 – 1993 年	0 – 14 歳	25 km	白血病 /非ホジキンリンパ腫がん	9	2.6 (p 値=0.01)
White-Koning et al. (2004)[4]	La Hague, フランス	1990 年 – 1998 年	0 – 14 歳	5 km	白血病	2	6.5 (0.8 - 23.5)*
Guizard et al. (2001)[5]	La Hague, フランス	1978 年 – 1998 年	0 – 24 歳	10 km	白血病	5	2.2 (0.7 – 5.7)
Viel et al. (1993)[6]	La Hague, フランス	1978 年 – 1990 年	0 -24 歳	10 km	白血病	3	2.5 (0.5 – 7.3)
			0 – 4 歳	20-35 km		5	3.2 (1.0 – 7.4)

* Bailar の計算による 95%の信頼区間と p 値[7]

Hoffmann W, et al. A cluster of childhood leukemia near a nuclear reactor in Northern Germany. Arch Environ Health 1997; 52(4):275-280

Draper GJ, et al. Cancer in Cumbria in the vicinity of the Sellafield nuclear installations 1963-1990. Br Med J 1993; 306:89-94.

Black RJ, et al. Leukemia and non-Hodgkin's lymphoma: Incidence in children and young adults resident in the Dounreay area of Caithness, Scotland in 1968-1991. J Epidemiol Community Health 1994; 48:232-236.

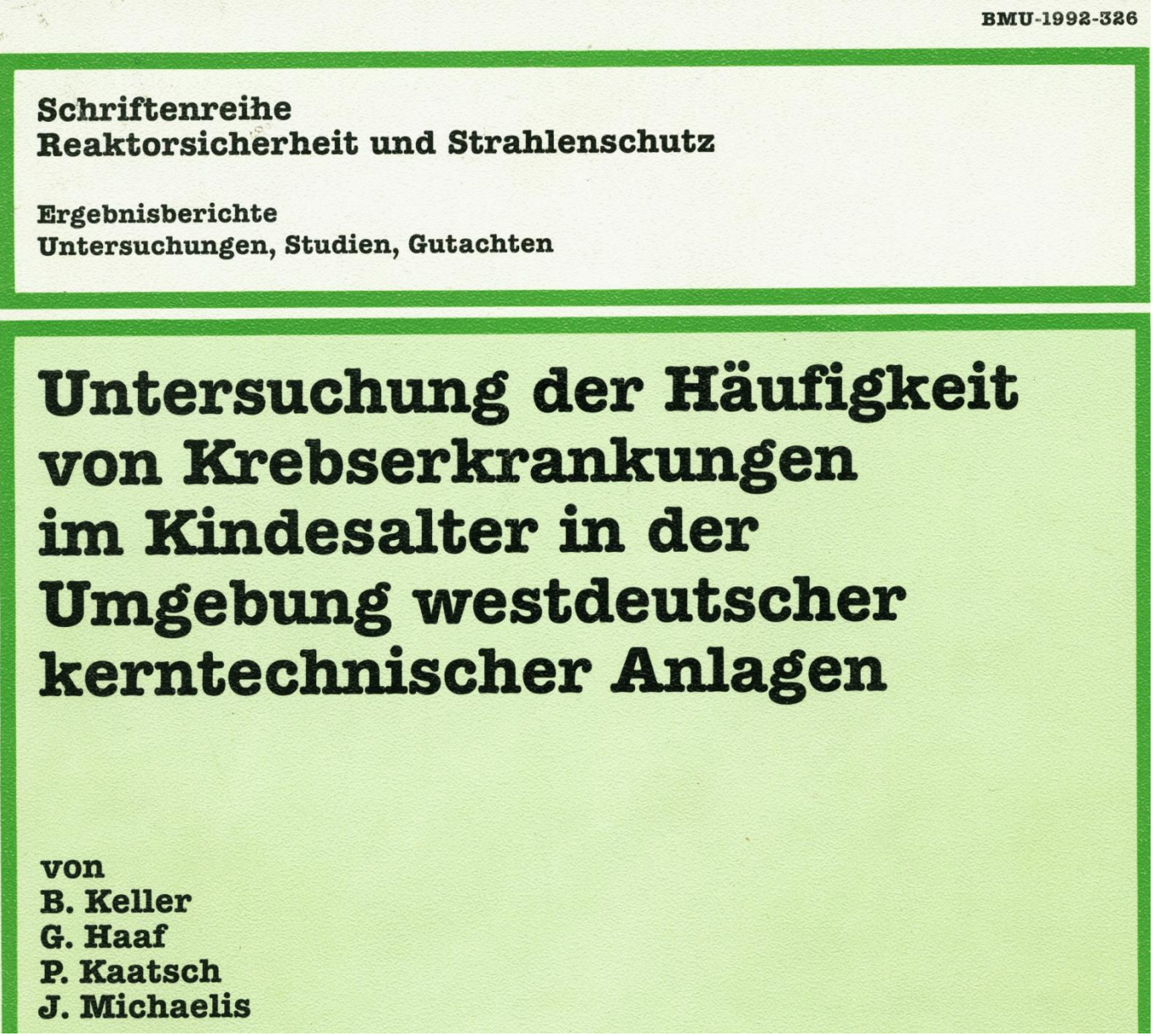
White-Koning ML, et al. Incidence of childhood leukaemia in the vicinity of nuclear sites in France, 1990-1998. Br J Cancer 2004; 91(5):916-922.

Guizard AV, et al.. The incidence of childhood leukaemia around the La Hague nuclear waste reprocessing plant (France): a survey for the years 1978-1998. J Epidemiol Community Health 2001; 55(7):469-474.

Viel JF, et al. Childhood leukemia incidence in the vicinity of La Hague nuclear-waste reprocessing facility (France). Cancer Causes Control 1993; 4:341-343.

Bailar JC, Ederer F. Significance factors for the ratio of a Poisson variable to its expectation. Biometrics 1964; 20:639-643.

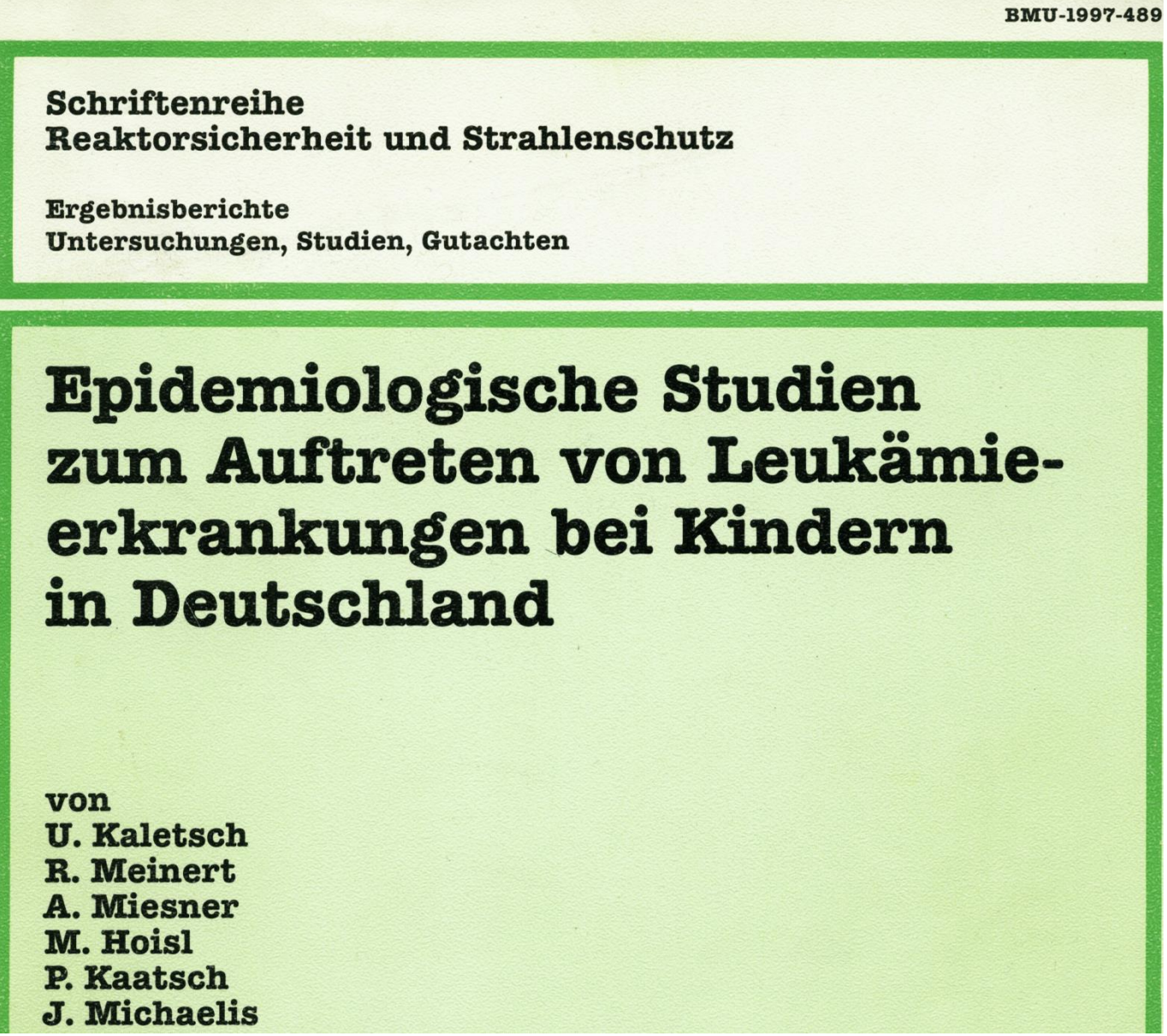
W.H.



History 1:
first big German study 1992
– no effect

経過その1

ドイツで最初の大規模な調査1992年: 「影響無し」



経過その２
ドイツで2回目の大規模調査1997年: 「影響無し」

Deutsches Ärzteblatt

Ausgabe B

Das Organ der Ärzteschaft
Gegründet 1872

9. April 1999 14

Ärztliche Mitteilungen

Reformbewegung 1848/49

Soziales Engagement der Ärzte

GESCHICHTE DER MEDIZIN

Krankenhausärzte
Tarifverhandlungen in der entscheidenden Verhandlungsrunde
▶ POLITIK/VERMISCHT

Kernkraftwerke
Keine Häufung von Leukämien bei Kindern
▶ MEDIZIN/AKTUELL

Auge und Sport
Viele Sportler vernachlässigen das Sehvermögen
▶ MEDIZIN/DIE ÜBERSICHT

Verkehrssicherheit
Gefahrenpotential von Cannabis
▶ MEDIZINREPORT

経過その 3:

<u>原子力発電所</u>

「小児白血病の増加無し」

『DÄ』(ドイツ医師報)
1999年4月9日付

「小児期の白血病・

ドイツ小児がん登録による疫学研究」

「よって、大きなデータベースに基づいて、
ドイツの核施設周辺には
小児がん、特に白血病は、
体系的な累積発症がないという結論に至る。」

Jörg Michaelis
Peter Kaatsch
Uwe Kaletsch

Leukämien im Kindesalter

Epidemiologische Untersuchungen des Deutschen Kinderkrebsregisters

ZUSAMMENFASSUNG

Im Anschluß an eine vorangegangene Untersuchung des Deutschen Kinderkrebsregisters zur Häufigkeit von Krebserkrankungen im Kindesalter in der Umgebung westdeutscher kerntechnischer Anlagen wurden weitere epidemiologische Studien durchgeführt. In einer Inzidenzanalyse der Jahre 1991 bis 1995 ließen sich die bei der ersten Studie explorativ gewonnenen Auffälligkeiten nicht bestätigen. Dagegen konnten die Hauptergebnisse der ersten Studie auch durch die neuen Daten gestützt werden. Damit ergibt sich auf einer großen Datenbasis, daß Krebserkrankungen bei Kindern, insbesondere auch Leukämien, nicht systematisch gehäuft in der Nähe deutscher kerntechnischer Anlagen auftreten. Als Ergänzung der Inzidenzstudie wurde eine umfassende Fallkontrollstudie durchgeführt, um mögliche Risikofaktoren kindlicher Leukämien zu untersuchen.

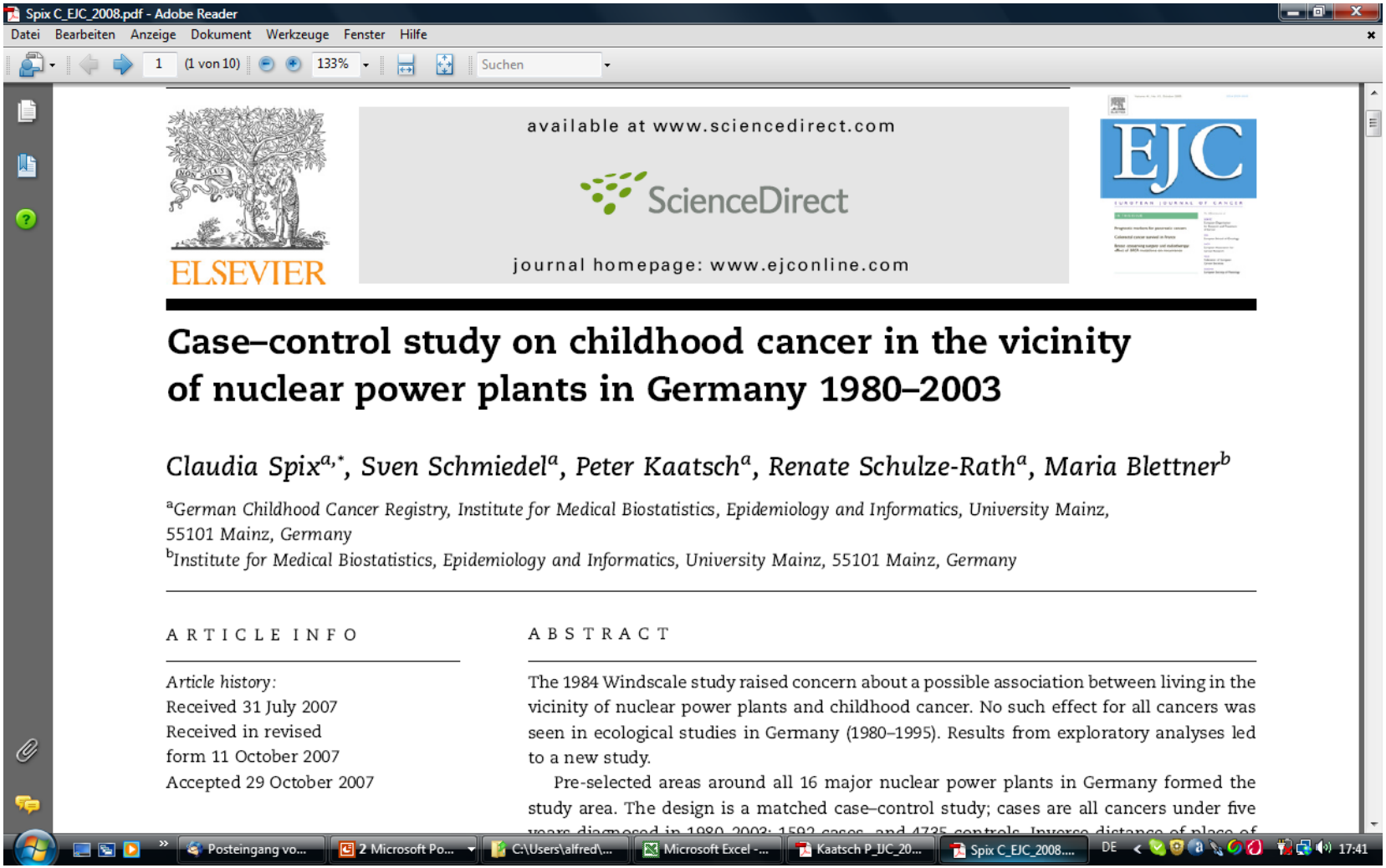
Schlüsselwörter: Krebserkrankungen, Leukämie, Kinder, Kernkraftwerke, epidemiologische Studie

経過その4

KiKK 研究:

ドイツの原子力発電所周辺の
小児がんについての疫学調査報告

- 「連邦放射線防護庁」(*Bundesamt für Strahlenschutz*)によって委託
- 「ドイツ小児がん登録簿」(GCCR)により実施
- 調査開始: 2003年4月
- 調査結果の発表 : 2007年12月
- 外部顧問委員会 (12人の専門家)



Spix C_EJC_2008.pdf - Adobe Reader

available at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

journal homepage: www.ejconline.com

ELSEVIER

EJC

Case–control study on childhood cancer in the vicinity of nuclear power plants in Germany 1980–2003

Claudia Spix[a,], Sven Schmiedel[a], Peter Kaatsch[a], Renate Schulze-Rath[a], Maria Blettner[b]*

[a]*German Childhood Cancer Registry, Institute for Medical Biostatistics, Epidemiology and Informatics, University Mainz, 55101 Mainz, Germany*

[b]*Institute for Medical Biostatistics, Epidemiology and Informatics, University Mainz, 55101 Mainz, Germany*

ARTICLE INFO

Article history:
Received 31 July 2007
Received in revised form 11 October 2007
Accepted 29 October 2007

ABSTRACT

The 1984 Windscale study raised concern about a possible association between living in the vicinity of nuclear power plants and childhood cancer. No such effect for all cancers was seen in ecological studies in Germany (1980–1995). Results from exploratory analyses led to a new study.

Pre-selected areas around all 16 major nuclear power plants in Germany formed the study area. The design is a matched case–control study; cases are all cancers under five years diagnosed in 1980–2003; 1592 cases, and 4735 controls. Inverse distance of place of

国際的に:

KiKK調査についての最初の報告: 2007年10月

Deutsches Ärzteblatt 50

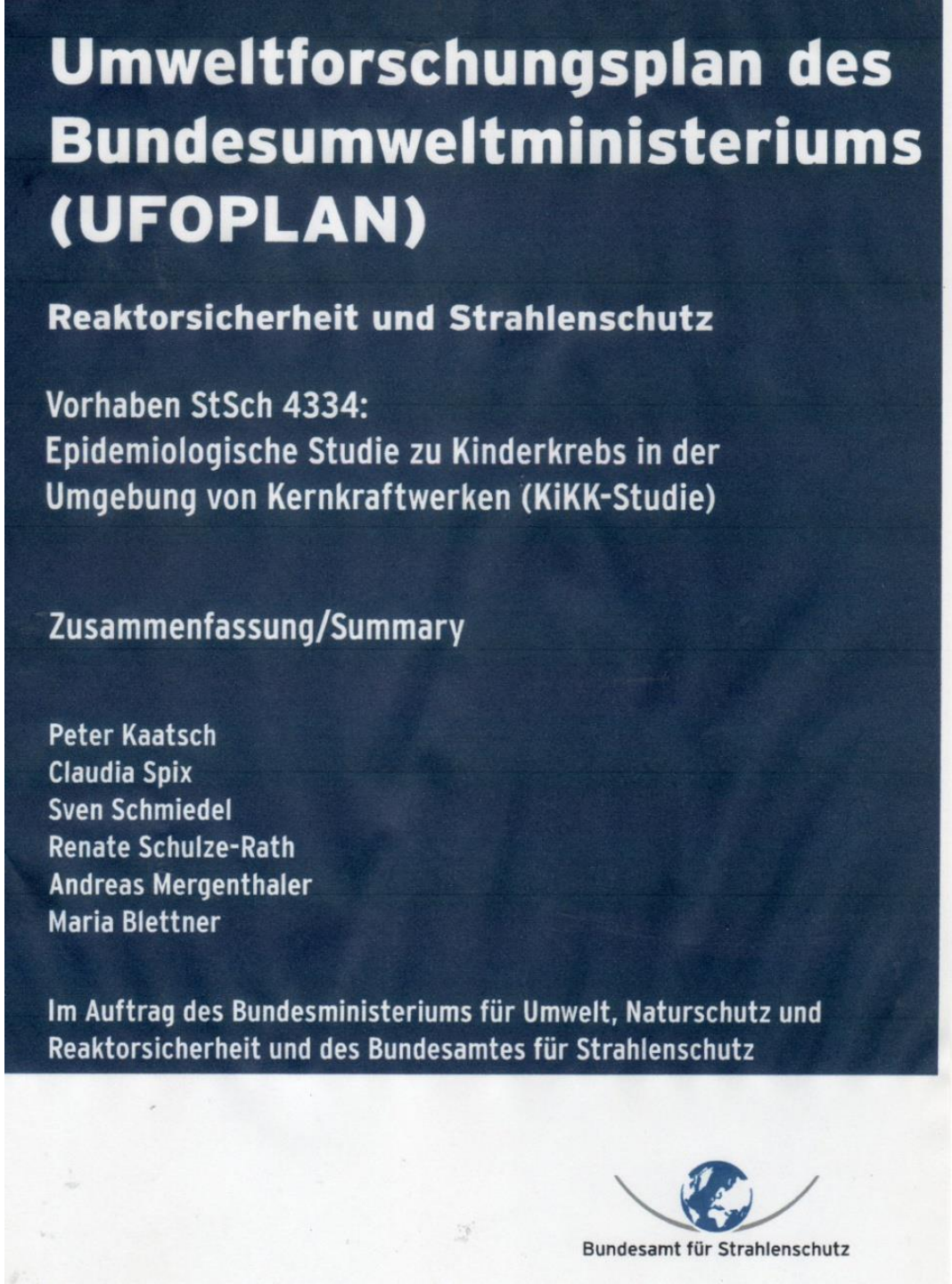
Die Zeitschrift der Ärzteschaft | Gegründet 1872 | Ausgabe B | 14. Dezember 2007

KERNKRAFT-STUDIE

„Häufung der Leukämiefälle ist entweder zufällig oder hat andere Ursachen“

Eine Studie auf der Basis des Deutschen Kinderkrebsregisters untersuchte die Häufigkeit von Krebserkrankungen bei Kindern in der Nähe von Kernkraftwerken – mit unerklärlichen Ergebnissen.

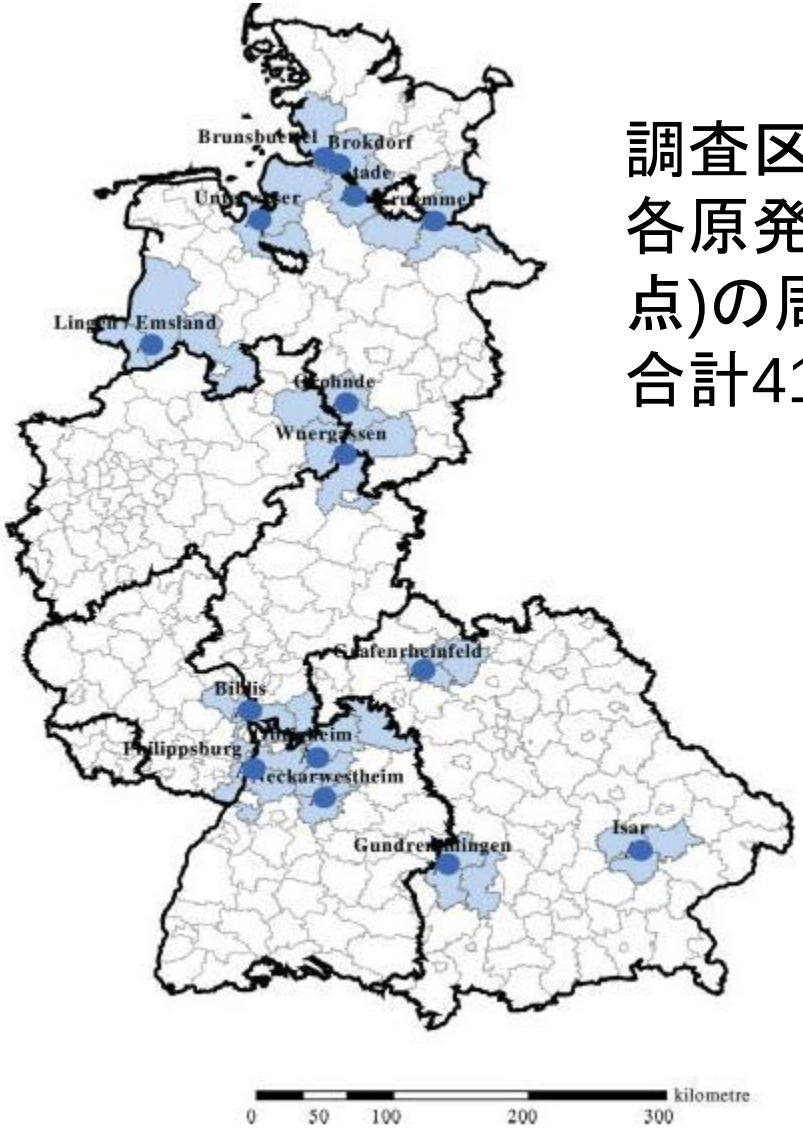
ドイツ国内:
KiKK調査についての最初報告: 2007年10月



新しい調査:
「原子力発電所周辺における小児がんの疫学調査」
（KiKK調査）
2007年

研究デザイン

- 症例対照研究 (1ケース当たり3コントロール：年齢・性・原子力発電所の立地をマッチさせた対照）
- 全小児がんの発症、その中で白血病の発症
- ドイツにあるすべての原子力発電所
- 5歳以下の子ども
- なるべく長い調査期間(1980年-2003年)
- 一方的な統計学的な調査
- 放射線被曝を表す値として利用：診断時の住居地と原発との距離の反比例



調査区域 =
各原発 (16の原発立地地点)の周辺にある3自治体：
合計41自治体が対象

調査の課題

- 主要課題:
  原発の立地地点からの距離が少なければ少ないほど、がんの発症率が増大するか？

- その他の課題 （以前の調査と比較するために）:
  ▸5km以下の距離でのがん発症率は5km以上の距離の場合より大きいものか?
  ▸10km以下の距離でのがん発症率は10km以上の距離の場合より大きいものか?

調査方法

線形ロジスティック回帰モデル:

$\ln(odds) = ß_0 + ß_1/r$

ここで、

odds = cases / controls

オッズ＝ケース（症例発生率）／コントロール（対照発生率）

r = 原発からの距離; 独立変数のx = 1/r

$ß_0$, $ß_1$: 変数 ($ß_1$: トレンド変数)　　とされた。

変数 $ß_1>0$ ($H_0 <= 0$)の場合、負の距離トレンド

相対危険度は、2つのオッズの比:

$RR = odds(x)/odds(x=0) = \exp(ß_0+ß_1*x)/\exp(ß_0) = \exp(ß_1*x)$

結果 (1)

診断	$ß_1$ ± SE	90% の信頼区間	p値	症例	対照群
がん	1.18 ±0.44	0.46, 1.90	0.0034	1592	4735
白血病	1.75 ±0.67	0.65, 2.85	0.0044	593	1766

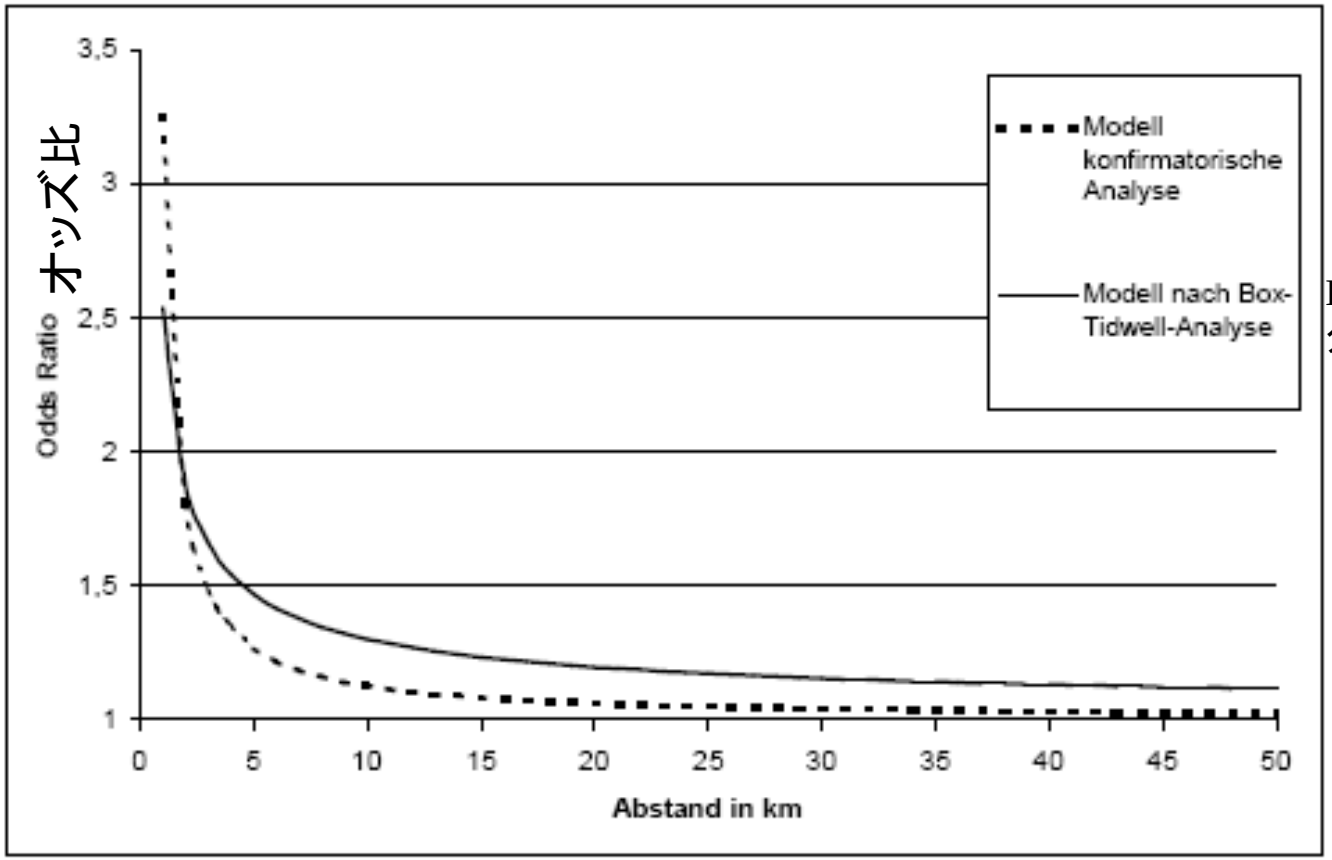
結果 (2)

- 全がん発症においても(p値=0.0034)、全 白血病発症においても(p値=0.0044)、negative distance trendの有意差
- r < 5 km 対 r > 5 kmにおける相対危険度 は、
全がん発症においてRR=1.61で、全白血病発症においてRR=2.19 , 有意に高い
- r < 10 km 対 r > 10 kmにおける相対危険度 は、
全がん発症においてRR=1.18 で、全白血病発症においてRR=1.33、有意に高い
- 既知の白血病集落をもつクリュンメル原発を除外しても
Negative distance trendが有意に高い

推定された回帰曲線の2つの分析モデルの比較
診断1980年～2003年、発症例すべて
統計結果の分析整理データ･レコード：発症数1592例、対照4735件

Abbildung 3.6: Vergleich der geschätzten Regressionskurven im konfirmatorischen Modell (6) und Box-Tidwell-Modell
Diagnose 1980-2003, alle Erkrankungen
Auswertedatensatz, 1592 Fälle und 4735 Kontrollen

相対危険度
relative risk



確認分析のモデル

Box-Tidwell回帰分析によるモデル

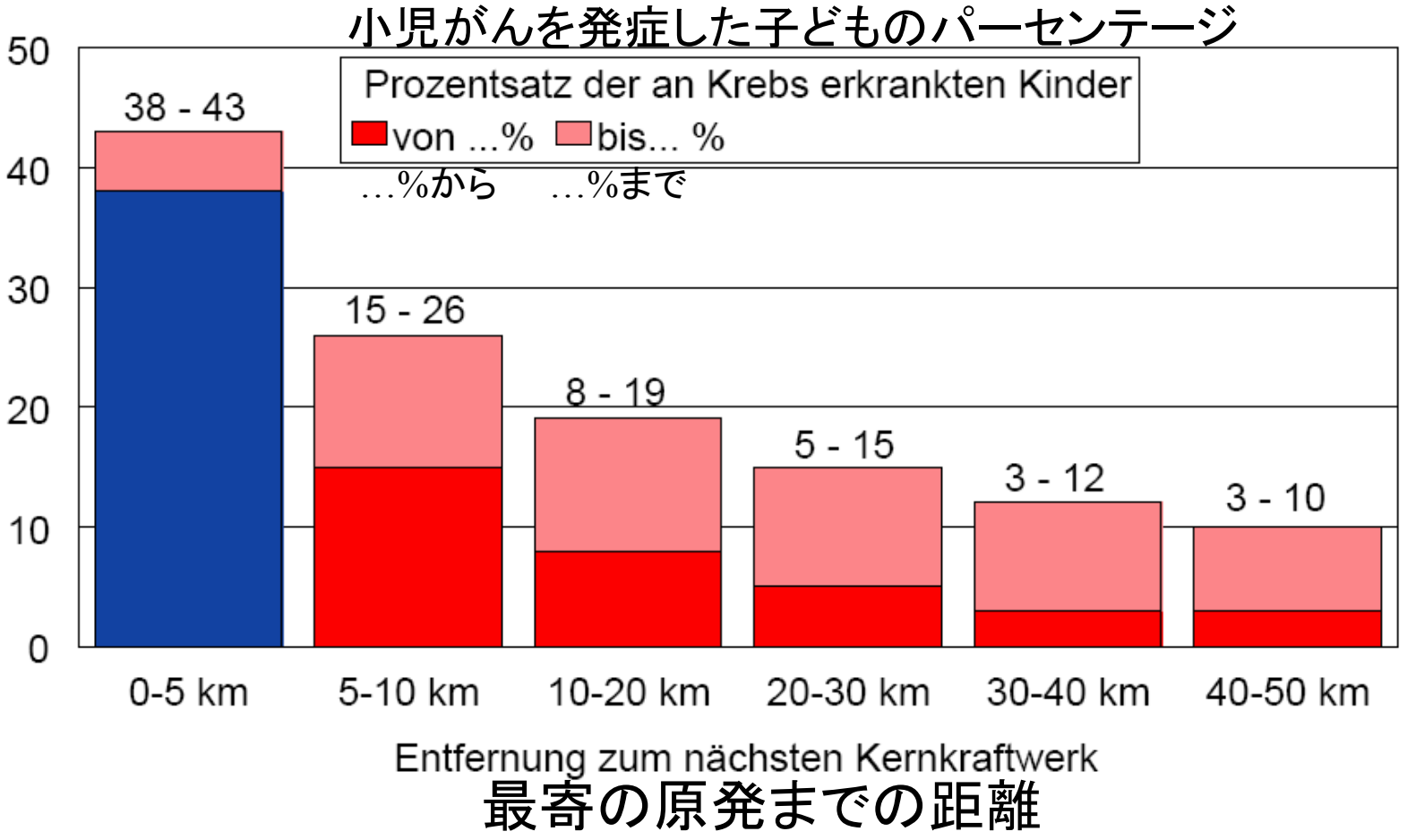
原発からの距離 (km)

ドイツの原発周辺における小児がんの疫学調査（KiKKスタディ）著者の結論

- ドイツの原発近郊（半径5km未満）では、がん発症、主に白血病の発症に関して有意な増加が見られた。
- この結果は、他の国際的な主な調査とは一貫性がない。
- この結果は、放射線量からすると予想されなかった。
- **原因は不明が**、放射線の影響は原則として、排除できる。
- 調査しなかったその他の原因があるかもしれない。
- 偶然の結果であるかもしれない。

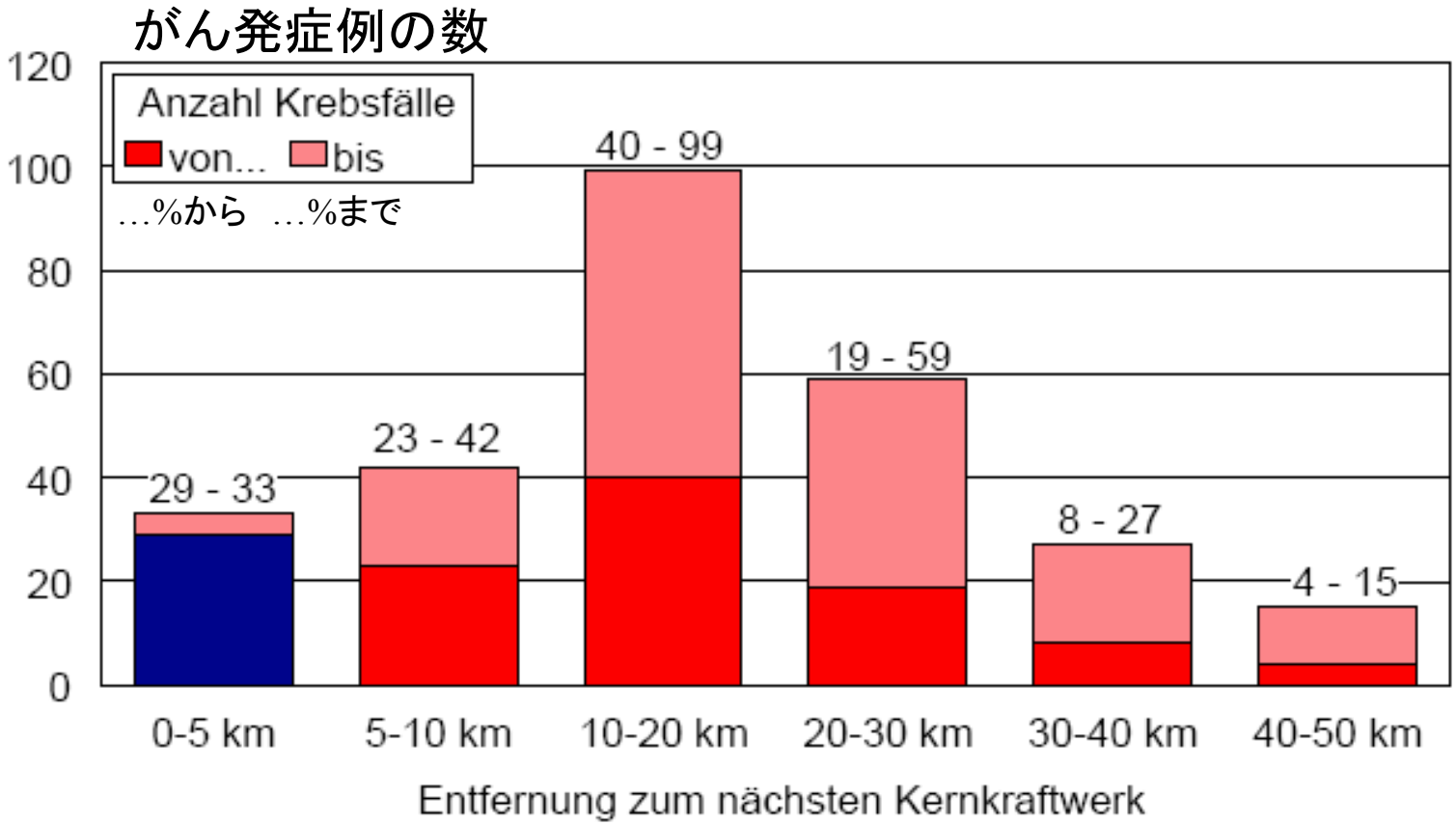
ドイツ原発周辺において1980~2003年の間小児がんを発症した5歳以下の子ども全員の中から、次の割合で次の場所の近くに居住することによって発病:

Von allen im Umkreis deutscher Kernkraftwerke 1980-2003 an Krebs erkrankten Kindern unter 5 Jahren erkrankten durch Wohnen in der Nähe...

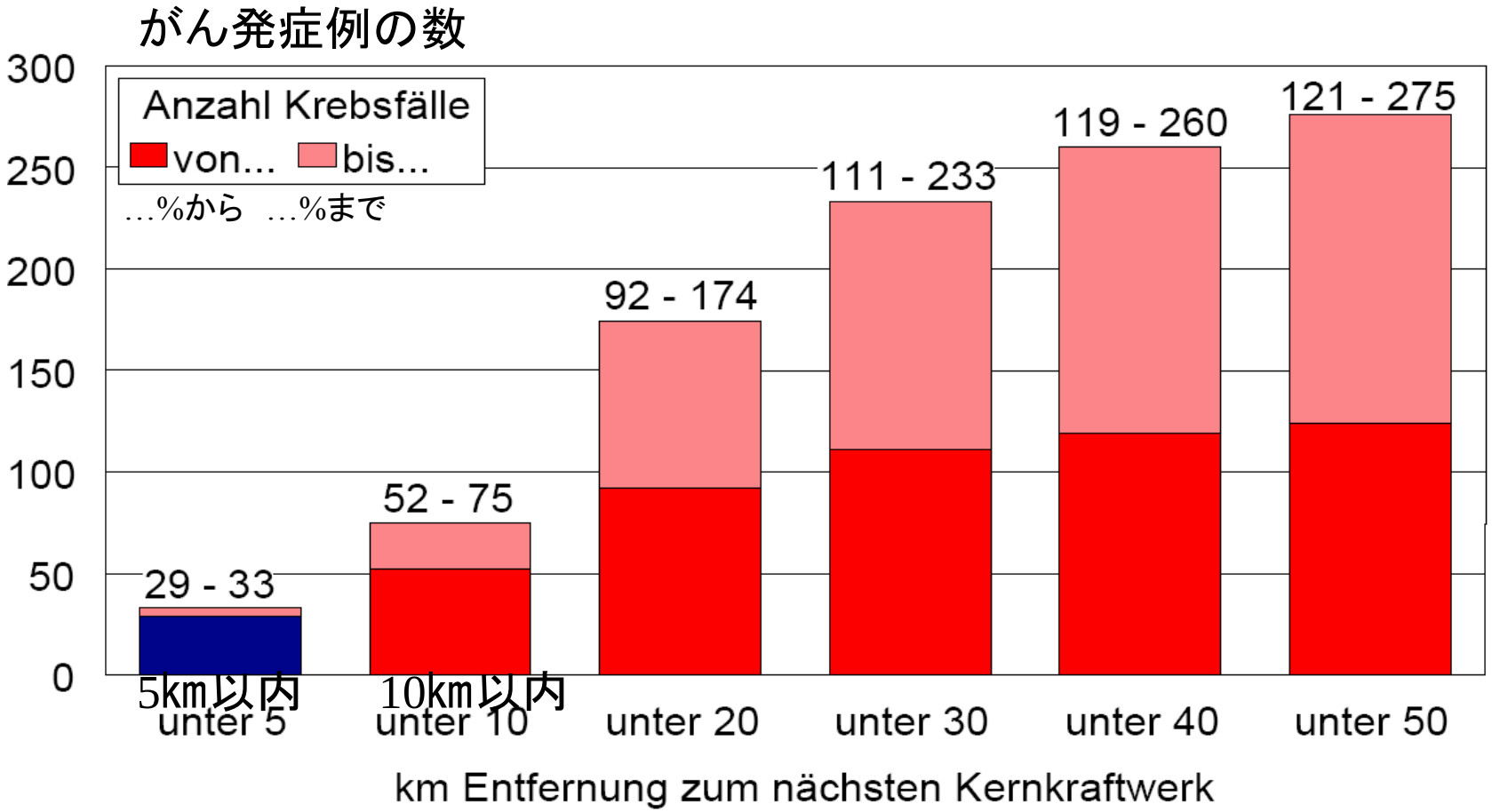


1980~2003年の原発周辺居住による小児がん発症例の数

Anzahl von Krebserkrankungen bei Kindern durch Wohnen in der Nähe von Kernkraftwerken 1980-2003



1980~2003年の原発周辺居住による小児がん発症例の数
Anzahl von Krebserkrankungen bei Kindern durch Wohnen in der Nähe von Kernkraftwerken 1980-2003



『KiKK調査』第2部: 聞き取り調査（アンケート）

- 特定の病状（白血病・リンパ節腫・中枢神経系の腫瘍）と診断された子どものうち何人か (発症360例, 対照696例)が既知の危険因子の有無について聞き取り調査を受けた
- 研究調査の期間: 1993年-2003年
- 危険因子（交絡因子）のどれも距離トレンドに評価可能な影響を及ぼしていない。すなわち距離トレンドという主要結果が交絡因子によって説明できなかった。
- ただし、症例の少数は研究結果の弱点である。

因果関係の間接的証拠 (1)

オースチン・ラッドフォード・ヒルによる判断基準(1965年)

1. 一貫性:
いくつかの国では、何人もの研究者によって異なる人口に関して異なるデザインで同等の結果が得られた。

結果の解釈 – 疫学

KiKKスタディでは、重要な疫学上の文献に関する議論がなされていない（たとえば、ベーカー＆ホーエル、2007年）。

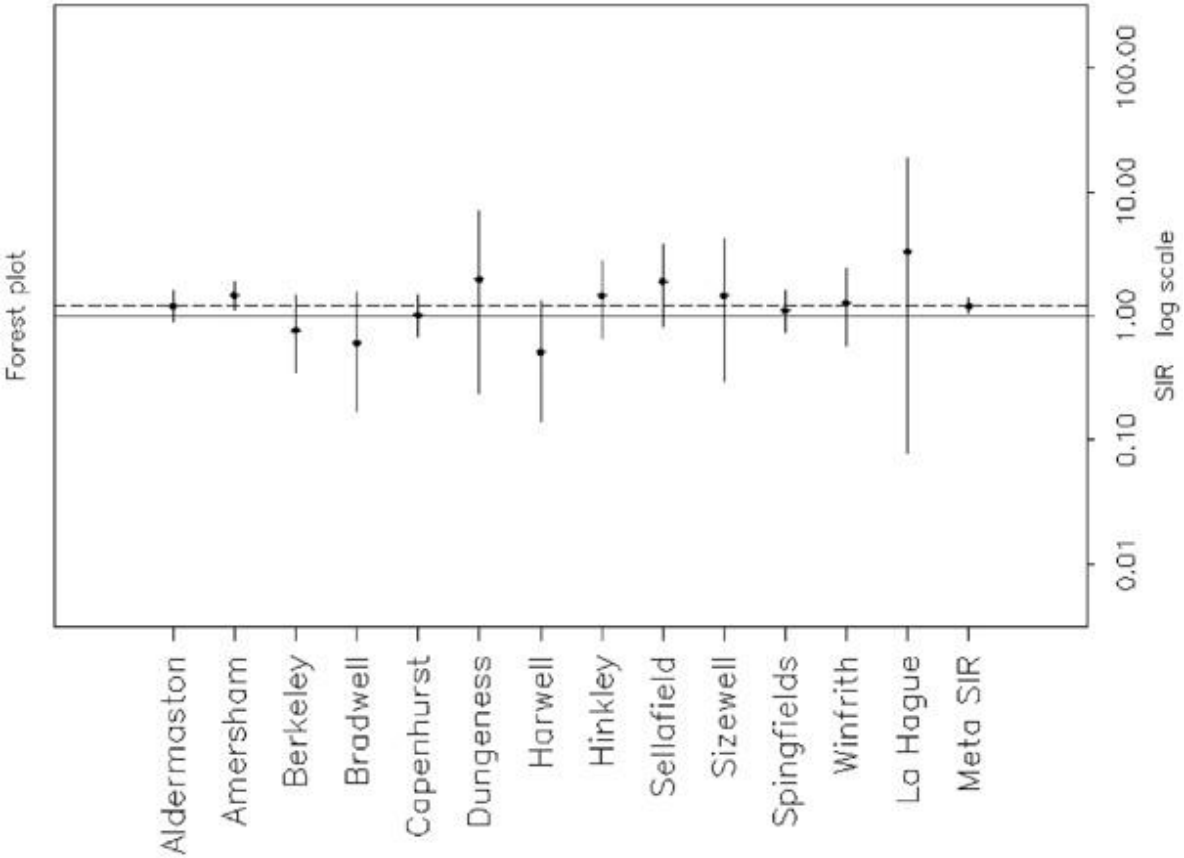
３つの重要な症例対照研究の結果が述べられていない。著者たち自身が発表した論文しか引用されていない。

矛盾か?
放射線生物学知識か?

- Baker 他(2007年)によるメタアナリシスは、すなわち9か国で過去に行われた37の（136の核施設についての）調査研究の総合分析は, 10歳以下の子どもにおける白血病の有意に高い増大を明らかにした。

- 微量の放射線量による被曝についての新しい研究結果は、内部エミッター（例えばゲノム不安定性やバイスタンダー効果など）からのより高いリスクを示唆する。

メタ・アナリシス(Baker他, 2007年)



矛盾か？

- **Baker and Hoel、2007年**

  15km圏内の白血病の症例増大:

小児から青年まで	< 26 歳:	11%
小児のみ	< 10 歳:	23%

- **『KiKK』調査**

  10 km圏内

乳幼児	< 5 歳:	33%

因果関係の間接的証拠 (2)

2. 生物学上の妥当性:

電離放射線が乳児と小児において白血病とその他のがんを発症させる可能性がある。

因果関係の間接的証拠 (3)

3. 生物学上の傾度:

ある要因が強ければ強いほどその効果が大きい（がんの発症）。

因果関係の間接的証拠 (4)

4. 効果の程度：環境疫学では、**４０％のリスク増加が「強い」**とみなされている（例えば受動喫煙の場合の肺癌のリスク）

原発の周辺５ｋｍ以内で、リスクが**61%**増

5. 納得できるその他の仮設がみあたらない

マインツ（KiKKスタディ）の研究者の「対立仮説」

- 農業と農薬
- 社会的に低い階層
- 高圧送電線
- 川の流れ
- 未知のリスク要因
- 統計上の偶然

社会層、放射線被曝の増加、その他の既知のリスク要因、免疫状態、その他の干渉要因によって回帰係数は変化しない

Tabelle 3.33: Veränderung des Regressionskoeffizienten von Teil 2 (Leukämien, Lymphome und ZNS) durch Berücksichtigung von Confoundern (CIE=Change-in-Estimate).

Block	Vergleichs-intervall	Geschätzter Regressionspa-rameter	Fälle	Kontrollen	Bewertung
1 Soziale Schicht	[-0,83; 1,57]	0,30	360	696	Kein CIE
2 (Zusätzliche) Strahlenexposition	[-0,83; 1,57]	0,54	360	696	Kein CIE
3 Andere i.d. Lit. disk. Risikofaktoren	[-0,83; 1,57]	0,40	360	696	Kein CIE
4 Immunologische Situation des Kindes	[-0,83; 1,57]	0,23	360	696	Kein CIE
5 Sonstiges	[-0,83; 1,57]	-0,25	360	696	Kein CIE

結果の解釈 – その他の仮説 (5)

まだ知られていないリスク要因が、原発周辺でのがんの発症増加の原因であるかもしれない。

最高50km離れた地域までは間隔傾度が均等に減少するので、これまで知られていないリスク要因があっても、それは原発の直近で一番強く作用し、原発から離れるにしたがって弱くなるはずだ。

結果の解釈 – その他の仮説(6)

影響がなく、ただ統計上の偶然である。

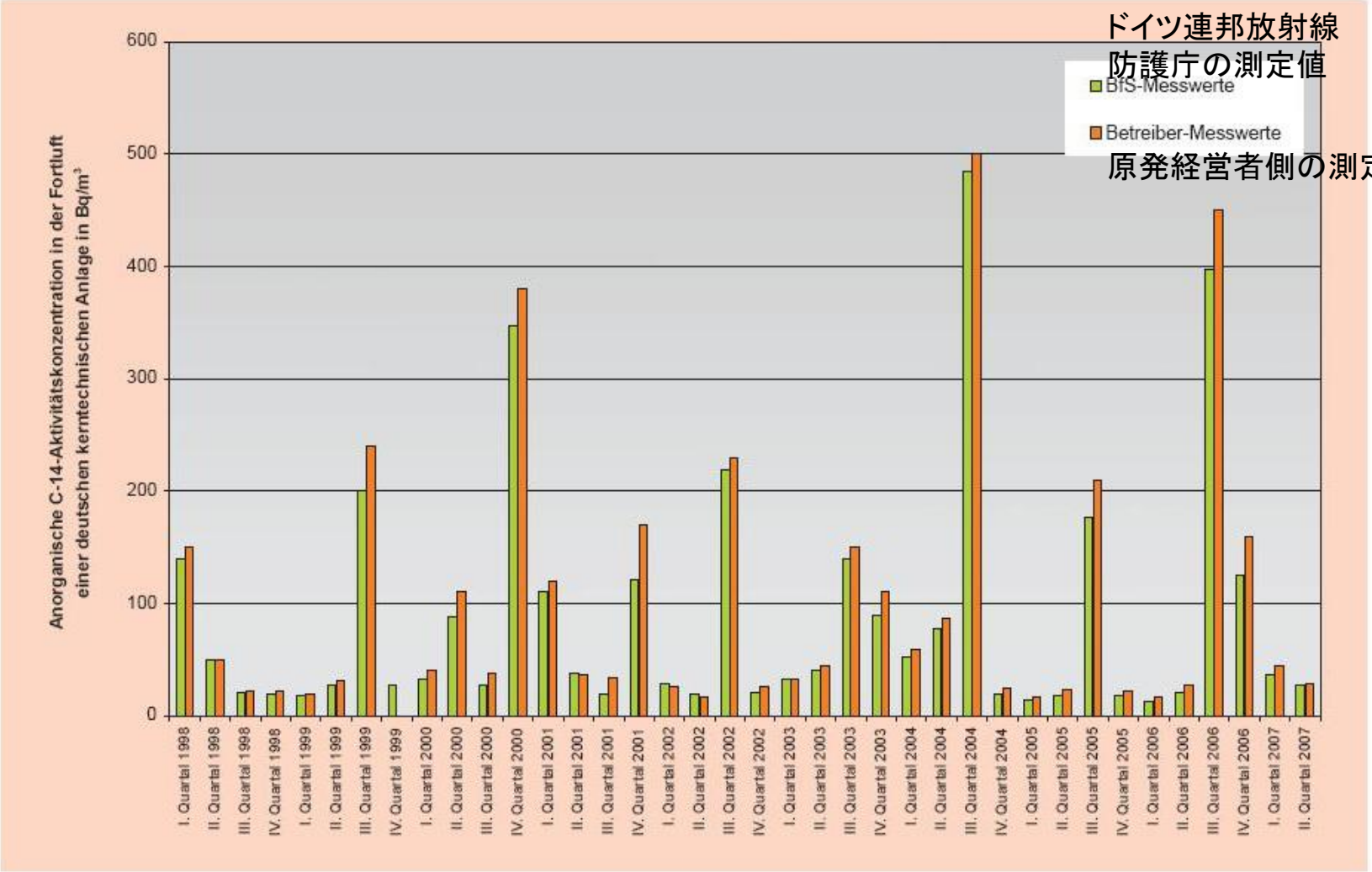
この仮説によれば、調査された16の原発すべての周辺で統計上の偶然が同等に作用するはず。

疫学ではここ数十年来、統計上の偶然の影響を有意水準ないし信頼区間を計算することで記述するのが一般的に行われている方法である。

これは、KiKK調査の最終報告でも行われている。

公的線量推定が疑問をのこす:

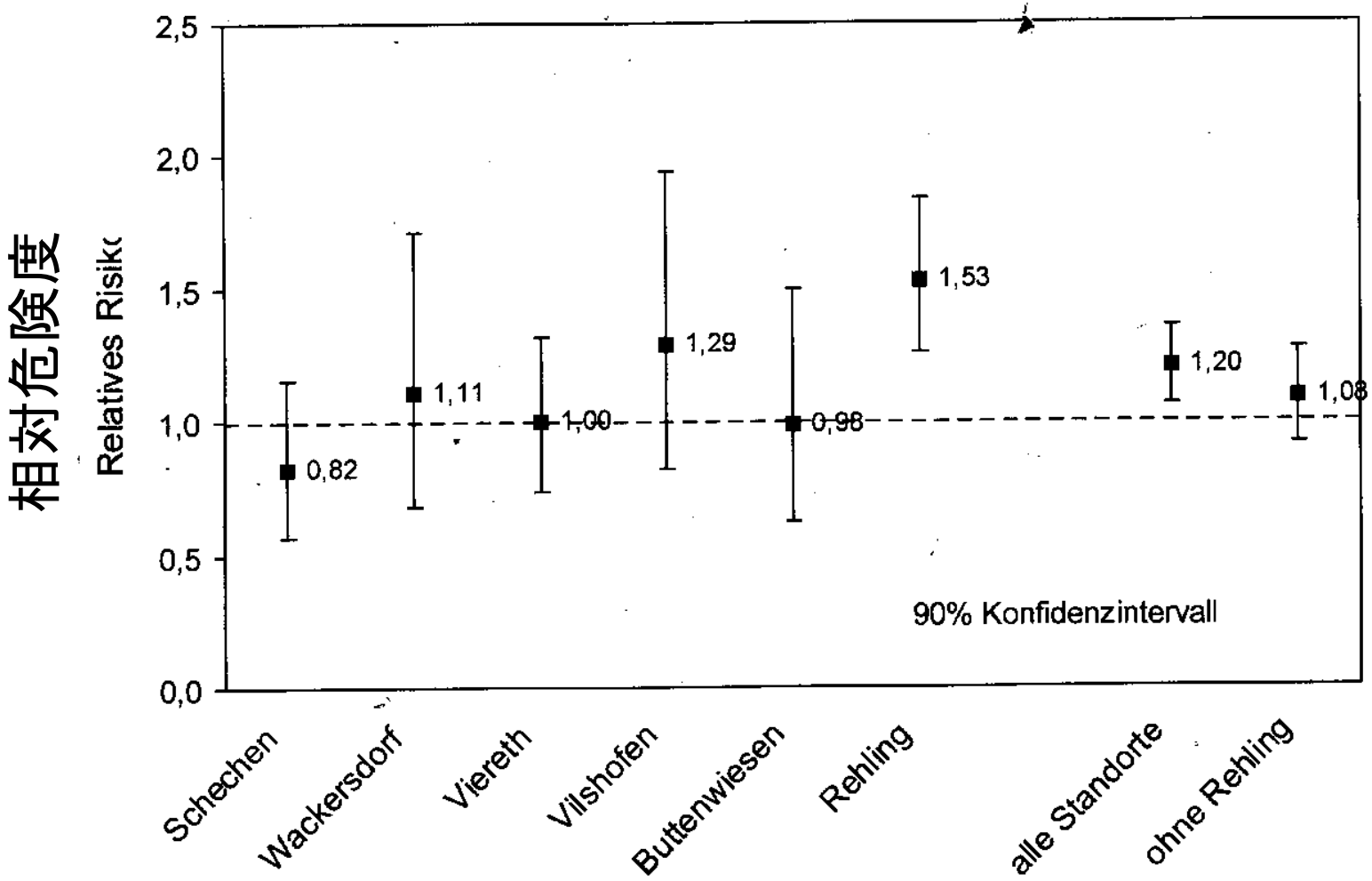
- 原発によって放出された放射性核種の不完全な記録・測定はあり得るか?
- 公的線量推定は簡単な伝搬モデルを利用している:
  二次元のガウスモデルは、ファクター10以上も誤差の可能性がある.
- 内部エミッターのためのICRP モデルは線量を過小評価する可能性がある。
  特にアルファ線と低エネルギーベタ線エミッター、例えばH-3
  (線量不安定について、『UK Government CERRIE report』 (2004年)を参照に).
- 従って:
  公的線量推定はファクター10から100まで、またそれ以上まで誤差の可能性がある！こうした問題は『KiKK調査』では議論されていなかった。



Vergleich der vom Betreiber und dem BfS ermittelten Kohlenstoff-14-Aktivitätskonzentrationen in der Fortluft am Beispiel eines süddeutschen Druckwasserreaktors (KKW Neckarwestheim 2)

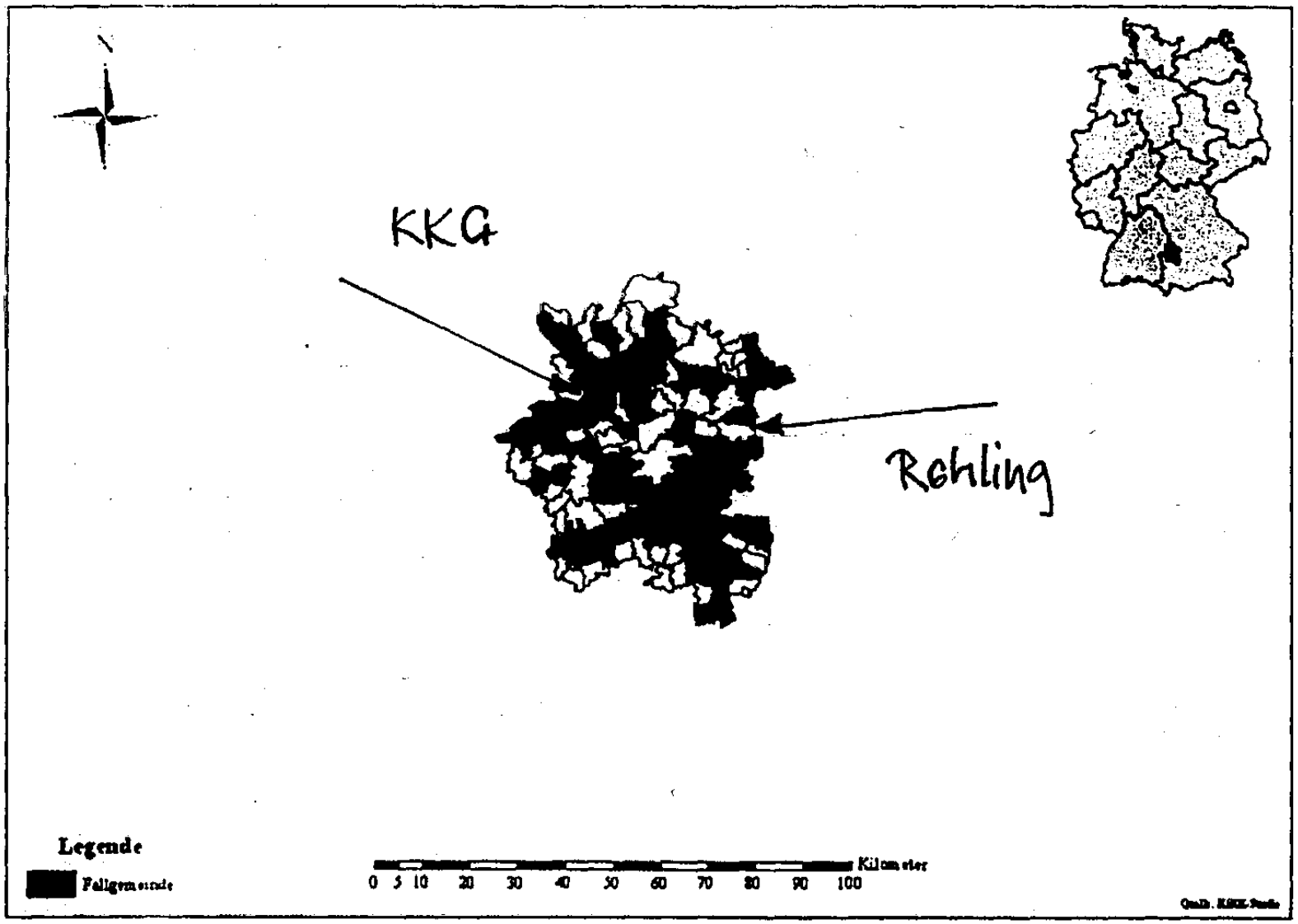
南ドイツの加圧水型原子炉を例に、経営者側とドイツ連邦放射線防護庁によって排気に測定された炭素14活動濃度

核燃料交換時の放出ピークが顕著



計画中原発の周辺においても白血病があり得るか ??

A.K.



レーリング（Rehling）の地理的立地条件：
グントレンミンゲン原発からの風の方向!
計画中原発周辺の白血病発症リスクの増大、確実に無い!

環境省 (環境大臣S. Gabriel氏, ドイツ社会民主党SPD)がKiKK調査結果にコメント:「ドイツでは１００の白血病症例群が存在する」

現実:
ドイツでは白血病症例群が存在しない (Euroclus-study; ドイツ小児がん登録; Breckow)

例外:
クリュンメル原発周辺・GKSS原子力研究所周辺のエルブマルシュ(Elbmarsch)発症群
及び
レントゲン装置の不適切利用によるジッティンゼン(Sittensen)における発症群
– 両方とも放射線と関連している

原子力発電所周辺における白血病発症の相対危険度（RR）

Tabelle 2: **Relatives Leukämierisiko (RR) im Nahbereich von Kernkraftwerken**

Deutschland (D)	O	E	SIR	95% CI	p value*	RR	p value**
0-5 km	34	24,1	1,41	(0,98-1,97)	0,0656	1,45	0,0578
5-30 km	417	427,1	0,98				
Großbritannien (GB)							
0-5 km	20	15,4	1,30	(0,79-2,01)	0,2928	1,39	0,1965
5-25 km	394	421,4	0,94				
Schweiz (CH)							
0-5 km	11	7,9	1,40	(0,70-2,50)	0,3423	1,46	0,3335
5-15 km	54	56,4	0,96				
Frankreich (F)							
0-5 km	14	10,2	1,37	(0,75-2,30)	0,3011	1,48	0,2251
5-20 km	117	126,2	0,93				
D+GB+CH+F							
0-5 km	79	57,5	1,37	(1,09-1,71)	0,0083	1,44	0,0034
> 5 km	982	1031,0	0,95				

* p-Wert, berechnet mit der Poissonverteilung　　** p-Wert, berechnet mit der Binomialverteilung

イギリスやフランス、スイス、ドイツにおいて後で行われた、合わせて4件の調査により、KiKK調査の間接的裏付け

Körblein,「Strahlentelex」2012年

総合的評価（1）

- 『KiKK調査』は、疫学の科学的ルールを、（評価可能な限りで）適切に実施された。
- 『KiKK調査』は、革新的デザインをもってドイツにとって最大の規模で実施された。世界中、他にこの問題領域を扱うこの規模をこえる調査が存在しない。
- 研究結果を公表する際、肝心的結果が言及されないため、マインツの研究者たちが外部顧問委員会による全員一致の判定に対して異議を唱える。

『KiKK調査』についての外部検討委員会の判定 (a)

総合的評価（2）

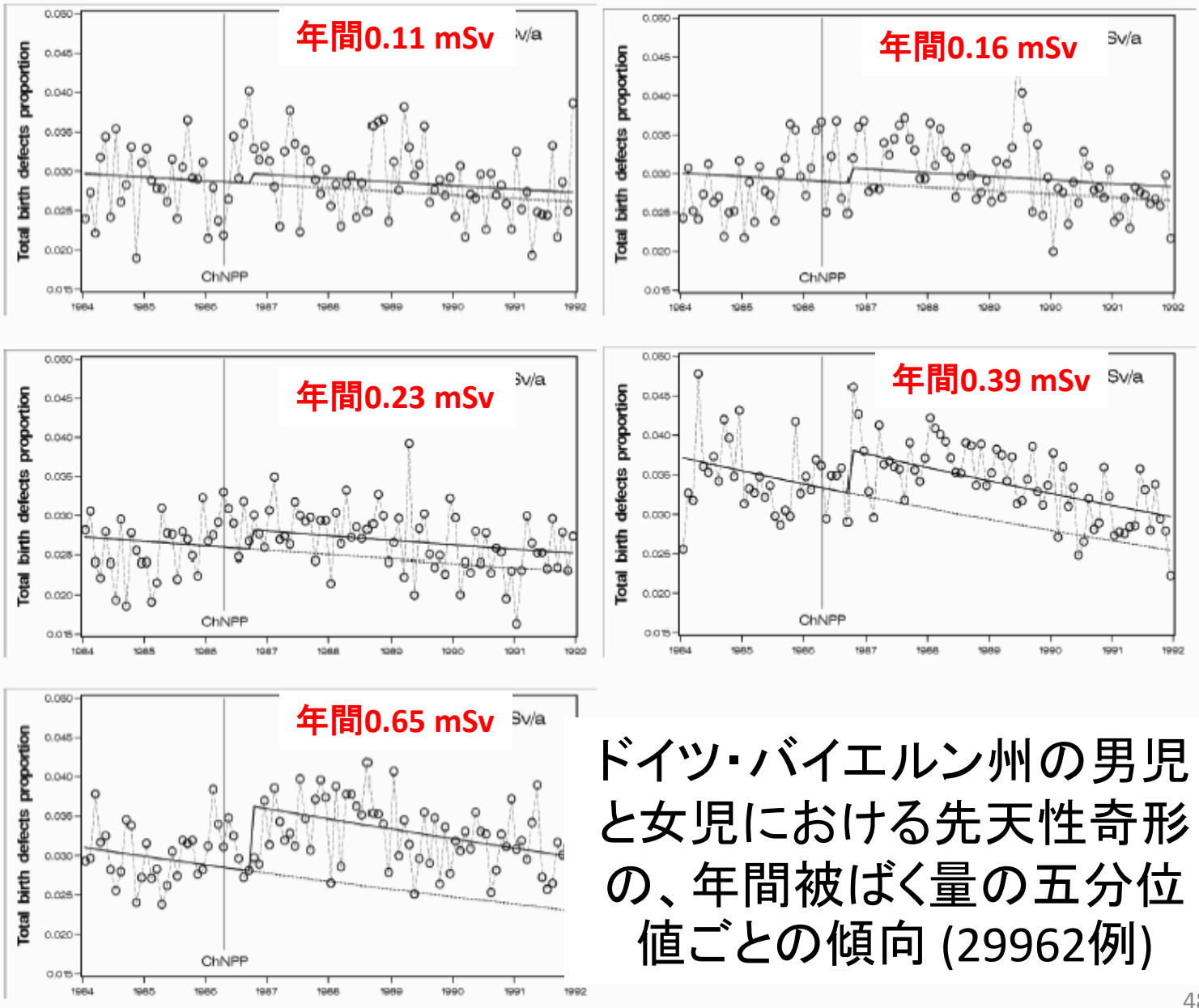
- は、乳幼児におけるがん発症リスクの増加は、ドイツの原発による放射能の諸放出で十分に説明できる。この説明はこれまで最も説得力のある仮説を示している。
- Hillによる因果関係のための基準についての議論は、示された距離変化度と原発の諸放出との因果関係には高い可能性を与える。
- 納得のいく代案を提示する仮説が存在しない。

『KiKK調査』についての外部顧問委員会の判定 (b)

原発やがん、研究者をめぐる問題は
日本においても同様

Iwasaki, T., Nishizawa K and Murata M（1995年）
「Leukaemia and lymphoma mortality in the vicinity of nuclear power stations in Japan 1973 – 1987」
『J.Radiol.Prot.』15, 271-88頁
(因果関係がほとんど無い)

再分析:
Hoffmann, W., Kuni H, Ziggel Heiko（1996年）
「Letter to the editor:
Leukaemia and lymphoma mortality in the vicinity of nuclear power stations in Japan 1973 – 1987」
『J.Radiol.Prot.』16 No3，213-215頁
(有意な因果関係, RRの増大 おおよそ 20%)



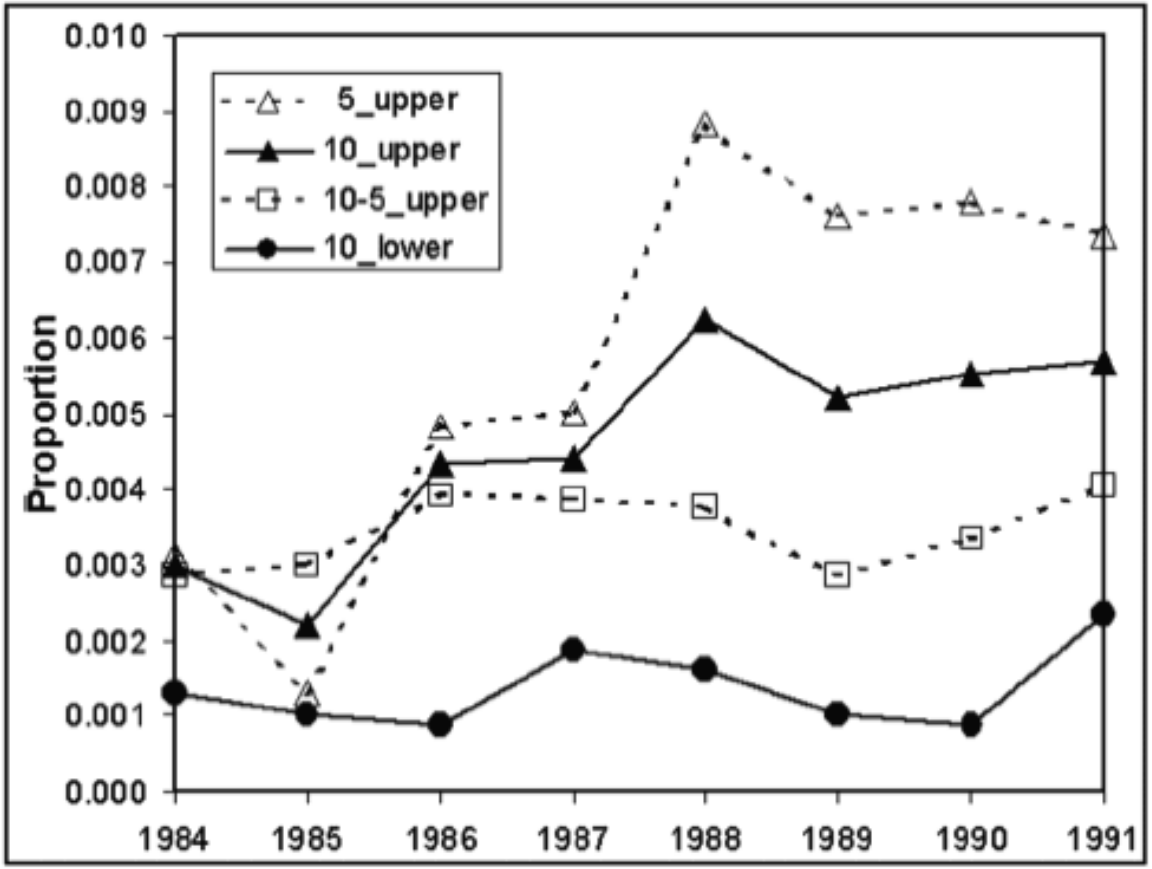
ドイツ・バイエルン州の男児と女児における先天性奇形の、年間被ばく量の五分位値ごとの傾向 (29962例)

ドイツ・バイエルン州の96地区を年間被ばく量で五分位区分すると、その中央値に比例して先天性奇形率が増加した（29961例）

男児: 年間1 mSvあたり 32 %
95% 信頼区間 [13, 54]
$p < 0.0001$

女児: 年間1 mSvあたり 82 %
95% 信頼区間 [53, 117]
$p < 0.0001$

!

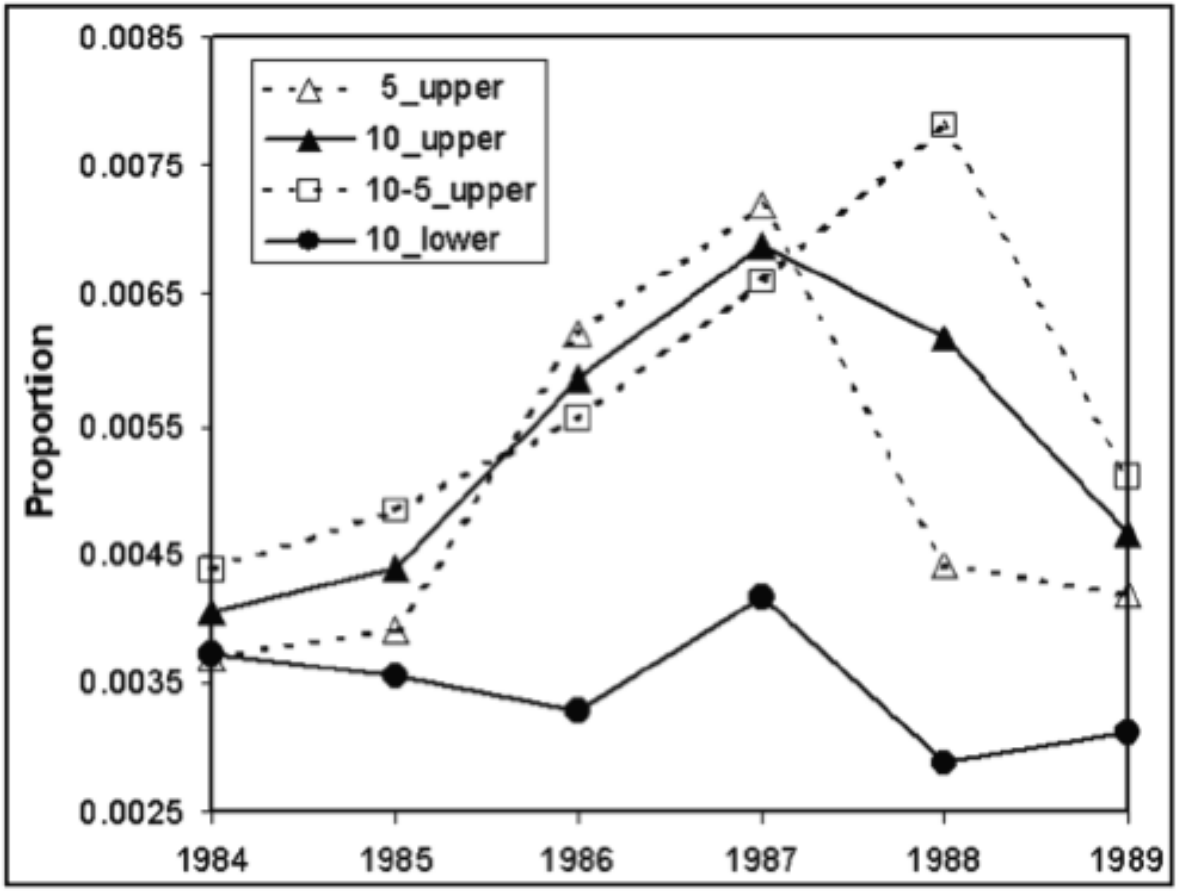


37.2 kBq/m^2

4.5 kBq/m^2

ドイツ・バイエルン州における先天性心臓奇形児の出生率
ICD9コード 745.4(心室中隔欠損)+ 745.5(二次口型心房中隔欠損)
2797例

相対リスク:1.013、p=0.0020、1 kBq/m^{2}あたり
相対リスク:1.830、p=0.0020、年間1 mSvあたり

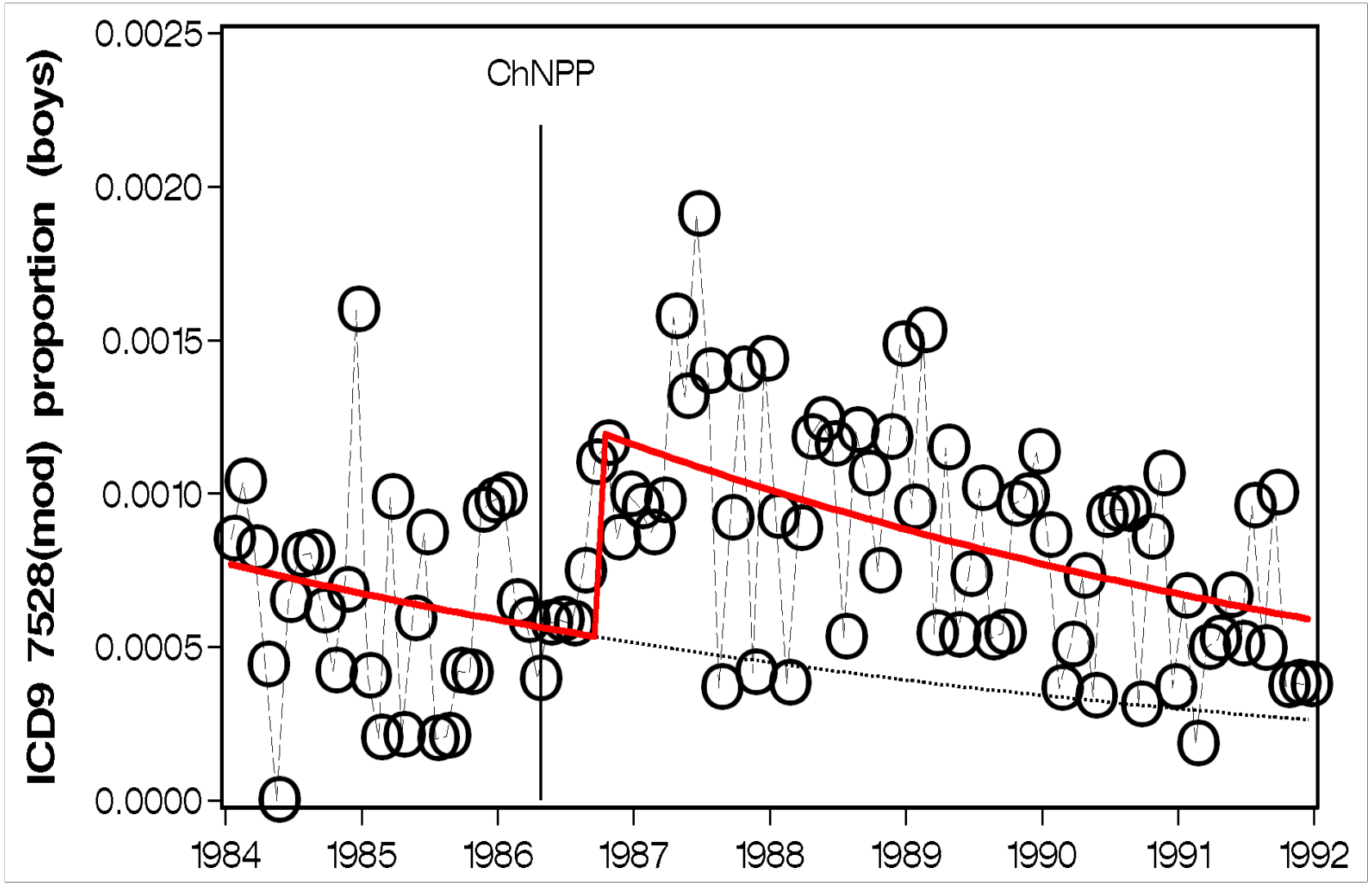


37.2 kBq/m^2

4.5 kBq/m^2

ドイツ・バイエルン州における頭蓋、顔面、顎、頸部、脊椎、股関節、下肢の長骨, および足の奇形の出生率 (ICD9コード 754.0-754.4, 754.6-754.8（主要先天性筋骨格異常）, 756.5（骨形成異常）、3686例

相対リスク：1.018、p=0.000036、有意差大、セシウム137 1 kBq/m^2 あたり
相対リスク：2.295、p=0.000036、有意差大、年間1 mSvあたり



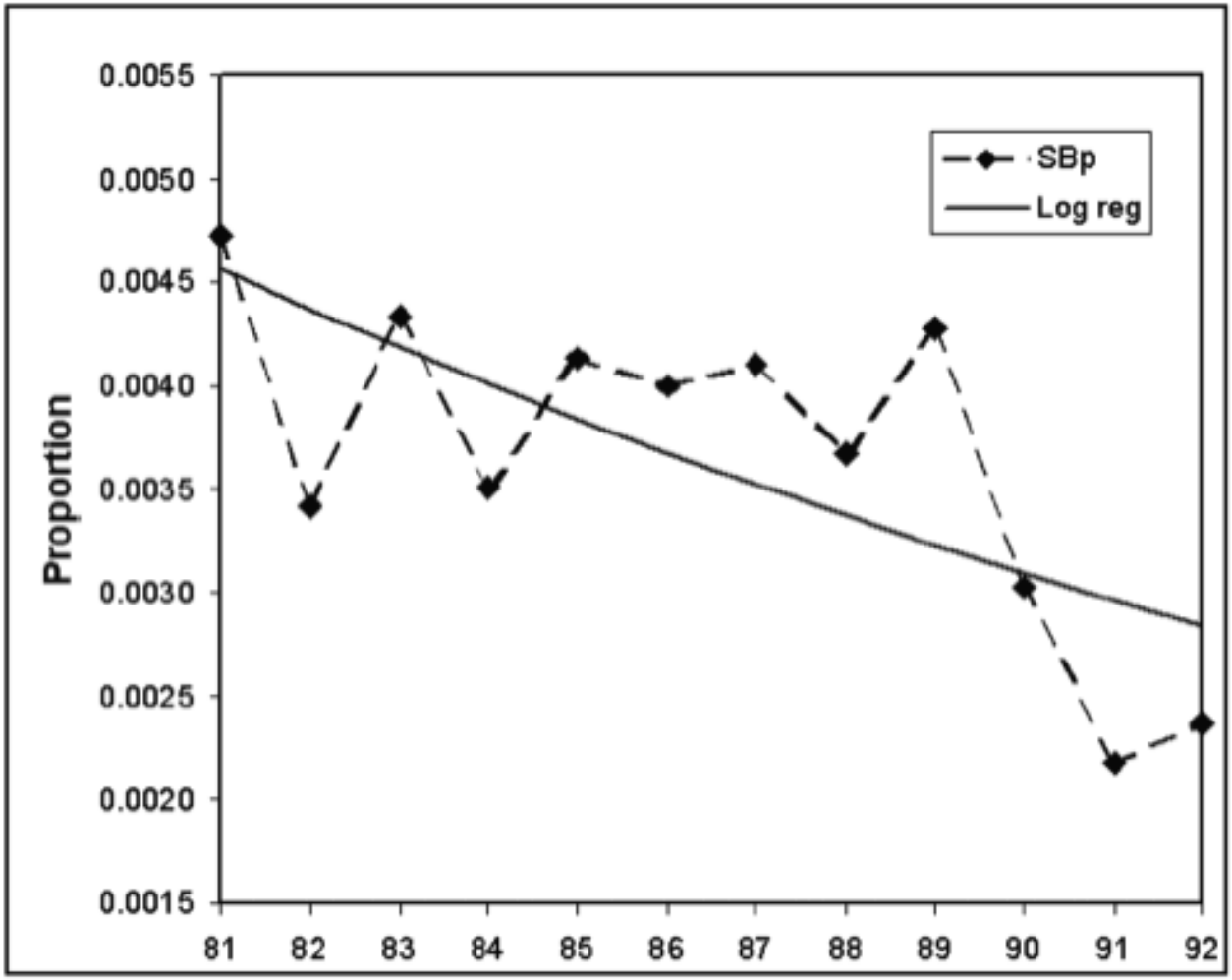
ドイツ・バイエルン州における男児の生殖器の先天性奇形
(ICD9コード 752.8（生殖器のその他の明示された異常）)

1986年10月の急増のオッズ比 (OR) : OR = 2.26, $p < 0.0001$

死産

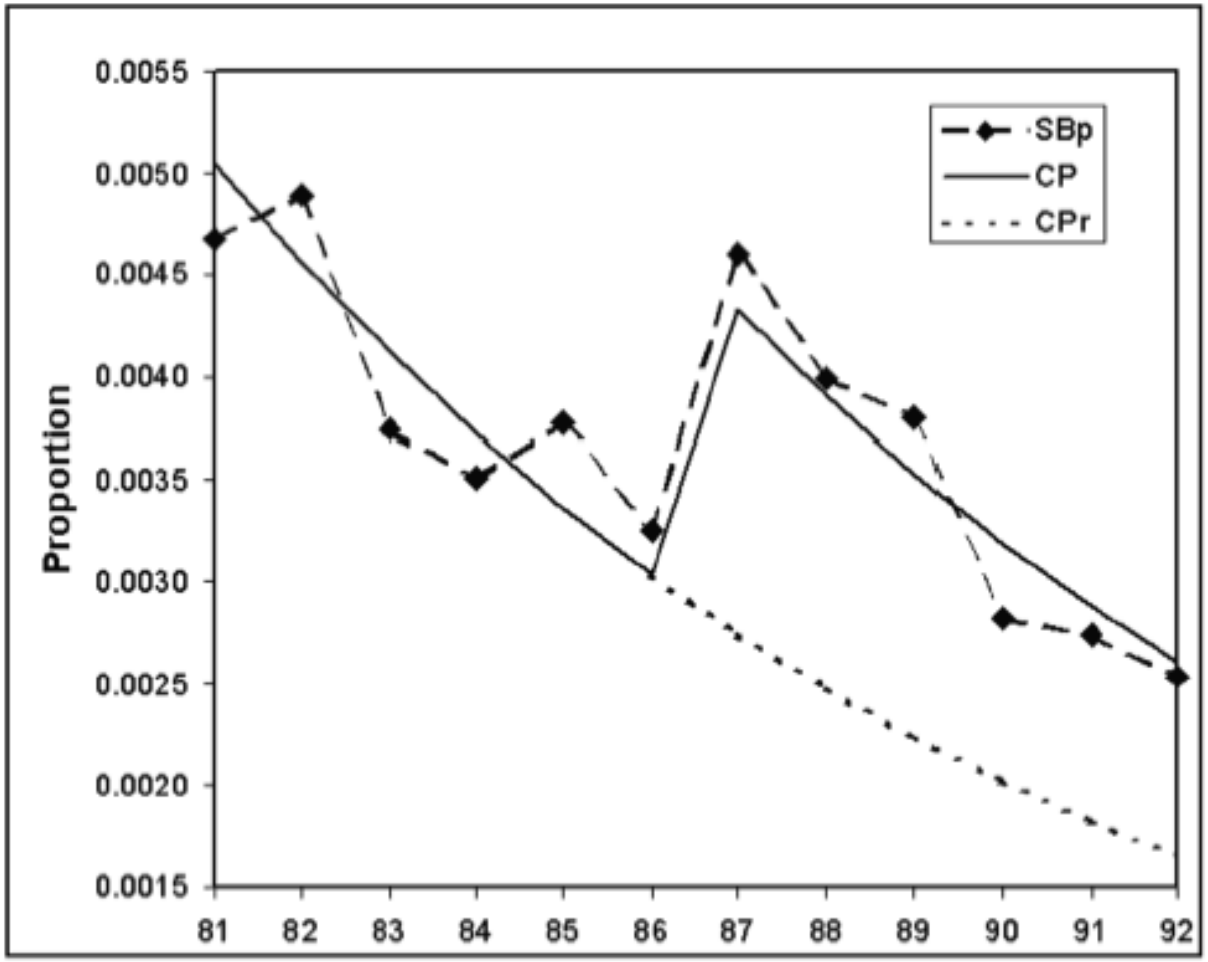
死産率の定義

死産率 = 死産数 : 総出生数



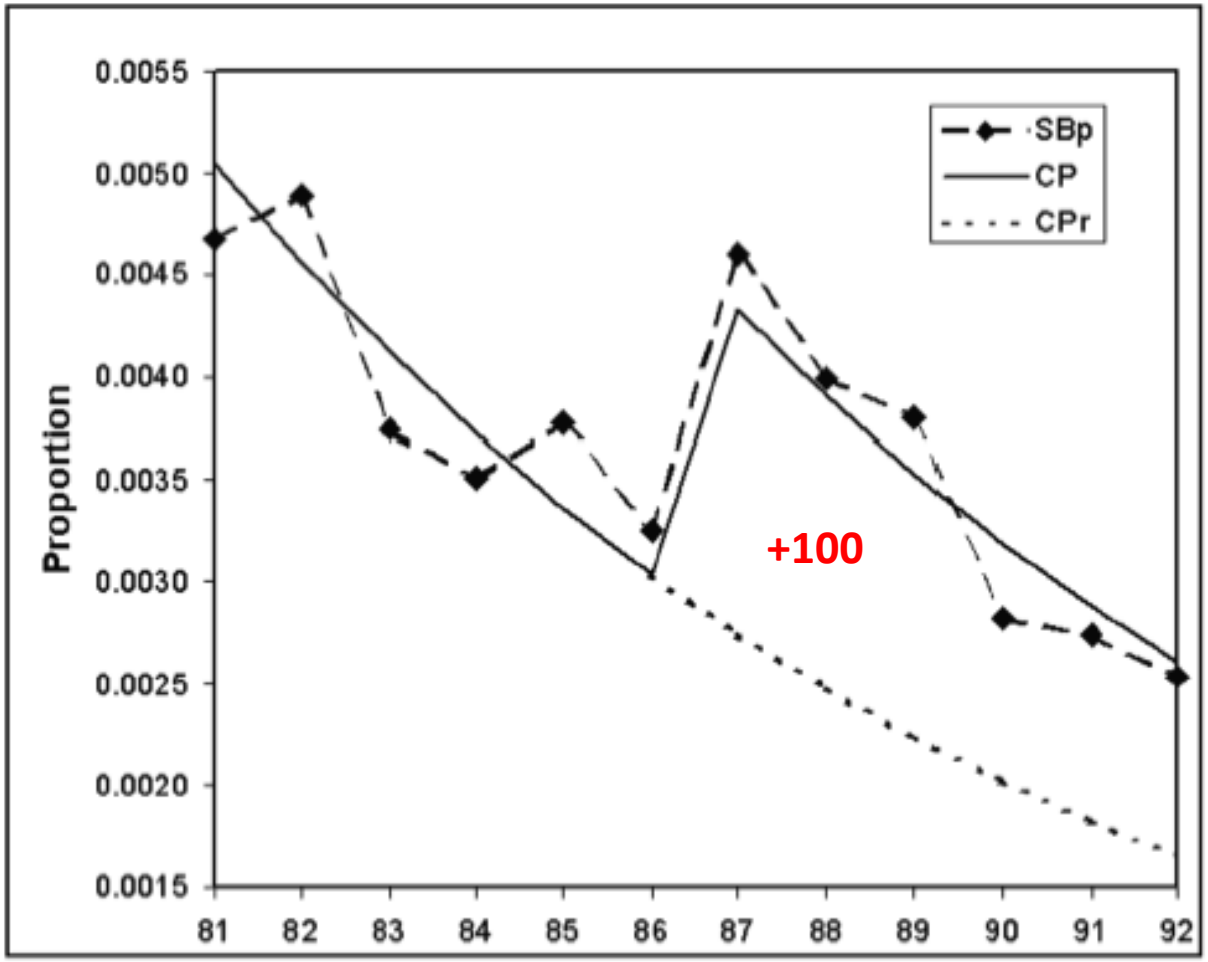
ドイツ・バイエルン州で最も汚染されていない10の合併地区における死産率 (SBp)

セシウム137沈着量中央値： **4.5** kBq/m^2
有意な変化点なし



ドイツ・バイエルン州の最も汚染された10の合併地域における死産率 (SBp)

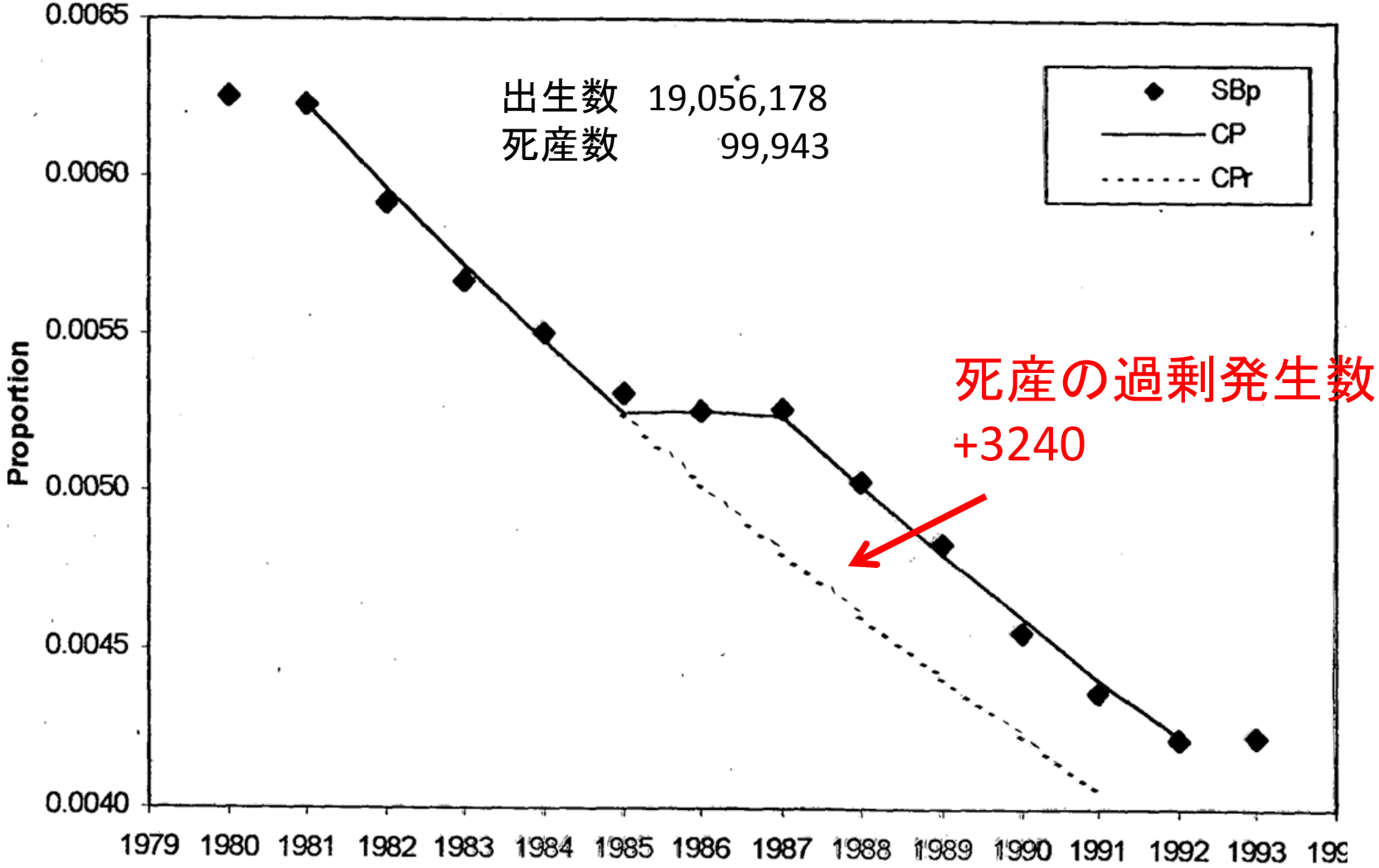
セシウム137沈着量中央値: **37.2 kBq/m²**
1987年に有意な変化点、p=0.0091



ドイツ・バイエルン州の最も汚染されたの10の合併地域における死産率 (SBp)

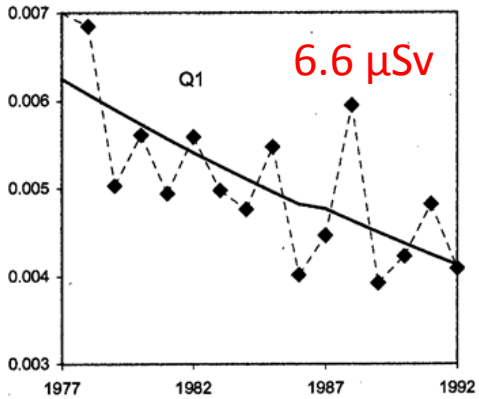
セシウム137沈着量中央値: **37.2 kBq/m²**

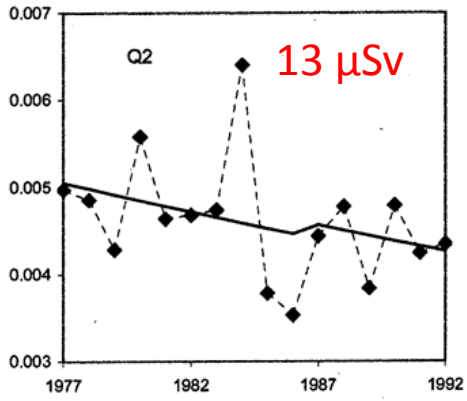
1987年に有意な変化点、p=0.0091



デンマーク、ドイツ・バイエルン州+東ドイツ+西ベルリン、ハンガリー、アイスランド、ラトビア、ノルウェー、ポーランド、スウェーデンにおける死産率、変化点(CP) と低減型変化点 (CPr) のモデル

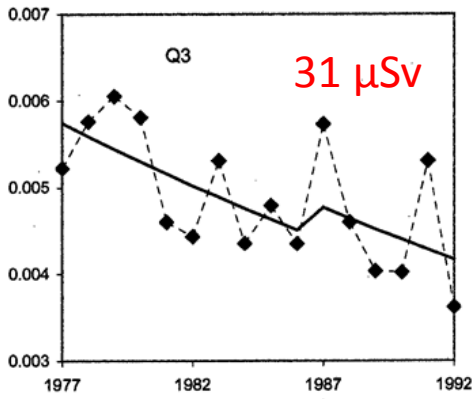
+3240 (95%信頼区間 [1973, 4560]), p=0.00000031

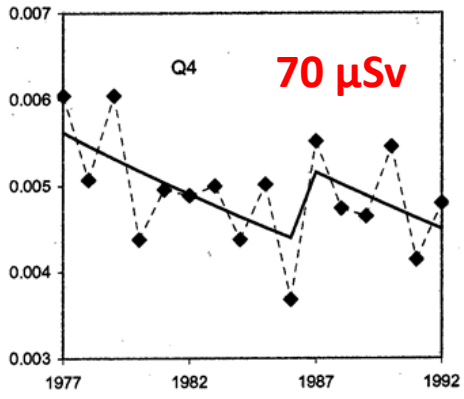


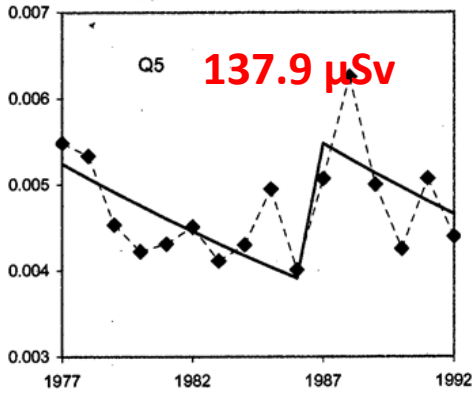


フィンランドにおける被ばく線量5分位値ごとの死産率

1986年5月に中央値







1987年に被ばく線量に比例して増加

年間1mSvあたりの相対リスク:　1.25
95% 信頼区間 [1.10, 1.42], p=0.0006

フィンランドでは、1987年から1994年の間に、409件の死産が過剰発生

死産と先天性奇形

1 kBq/m^2 あたりの有意な相対リスク

1.005 – 1.020

新生男児 : 新生女児

m ： f

性比 (= m : f)

105 ： 100

1.05

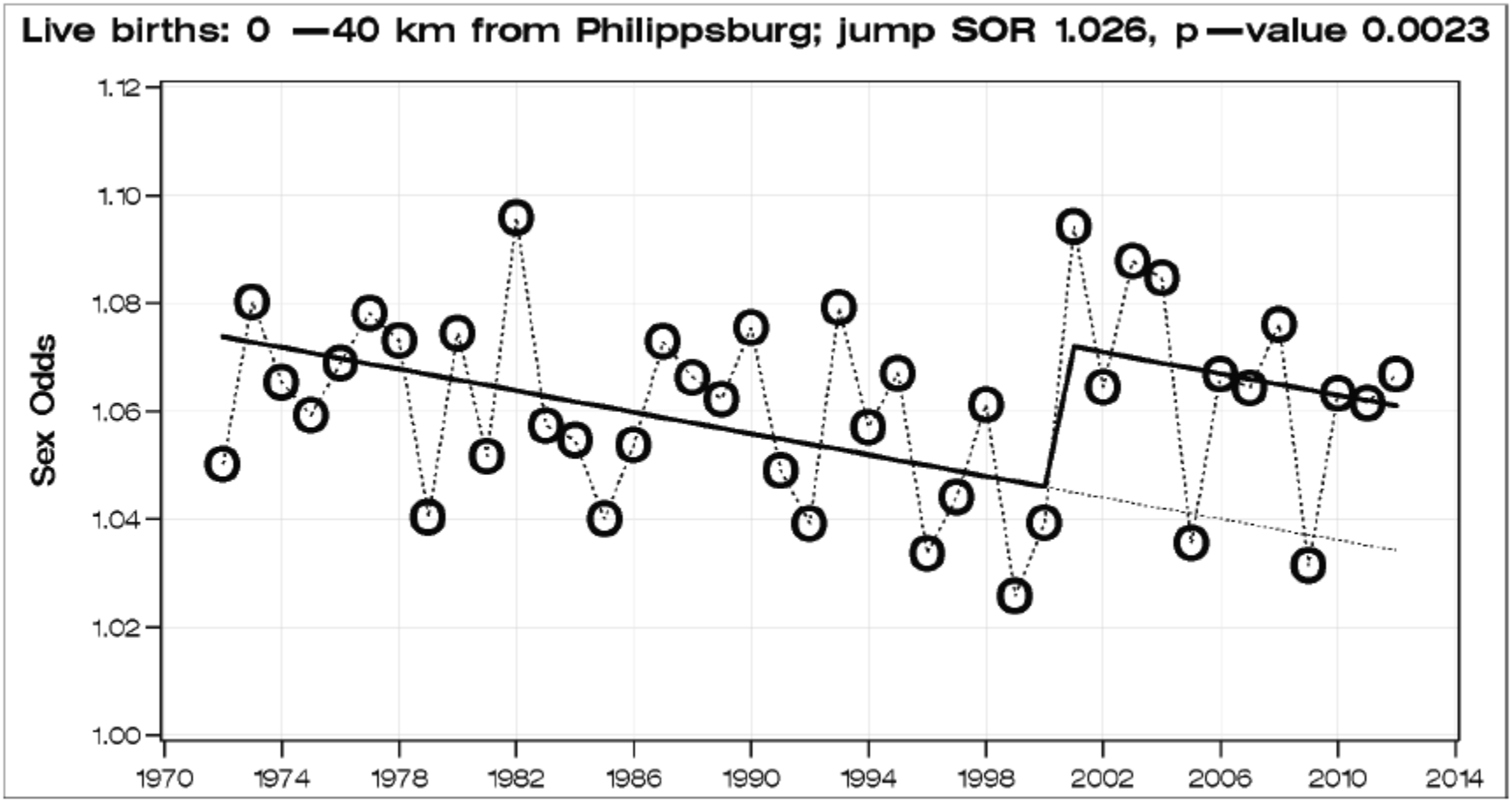
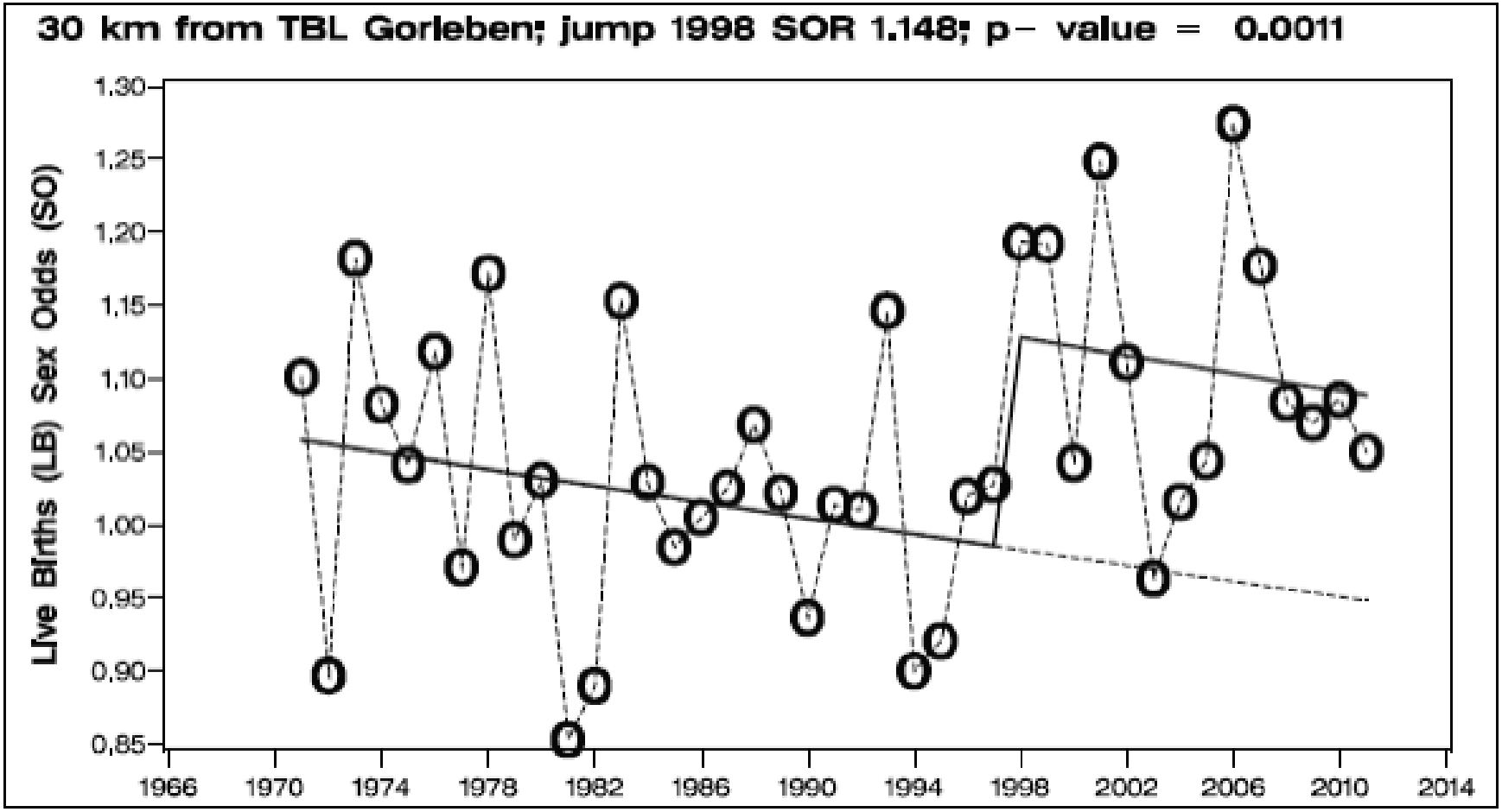


Fig. 1. Trend of the human sex odds at birth within 40 km from the HAW storage Philippsburg

ドイツ・フィリップスブルク原発近郊の高レベル放射性廃棄物（使用済み核燃料）中間貯蔵施設

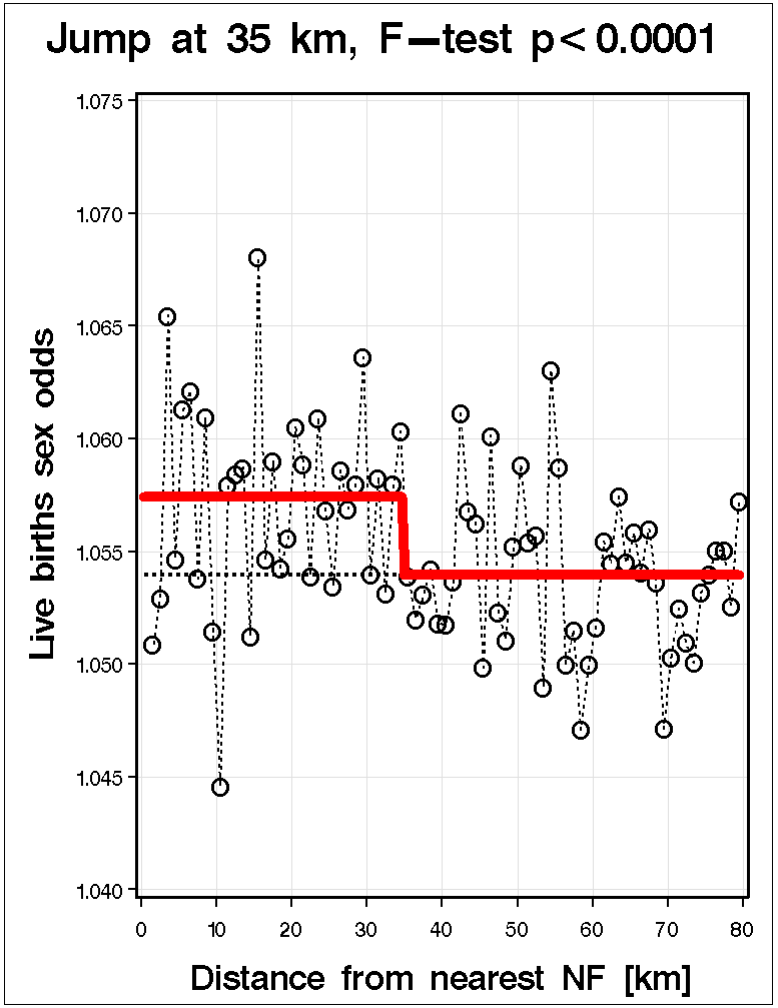
2001年中頃に使用開始
2001年中頃から出生性比 (m/f) が増加 – 有意差大

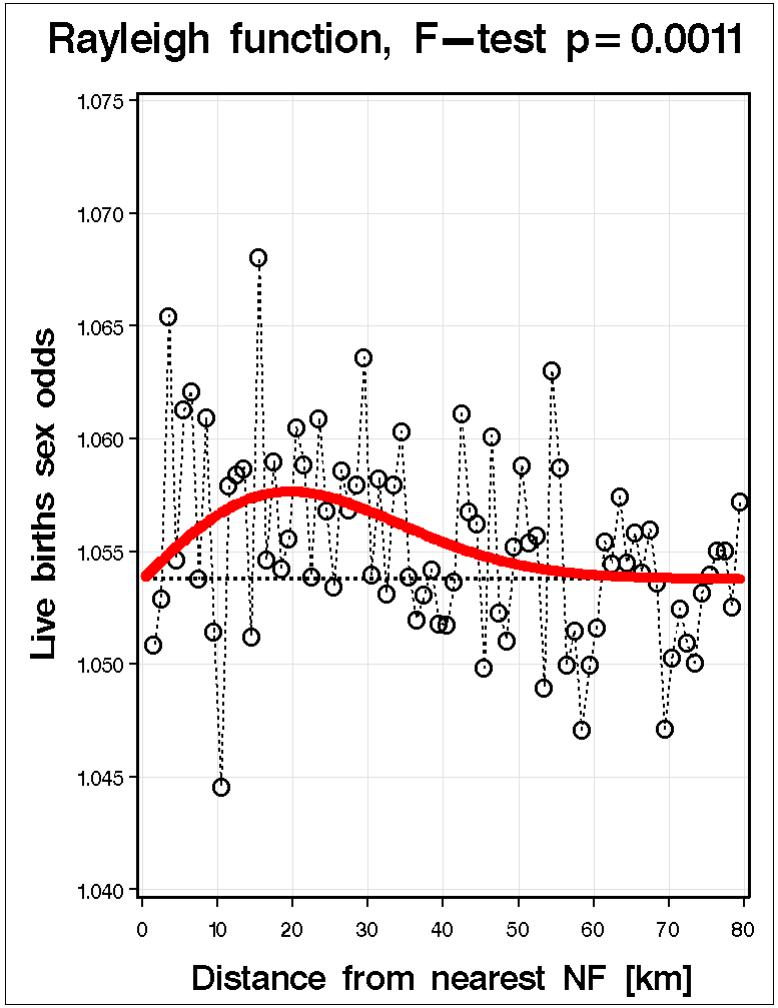


ドイツ・ゴアレーベン中間貯蔵施設から30 km周辺
で出生性比(m/f) が増加
最初のキャスクの搬入: 1995年春

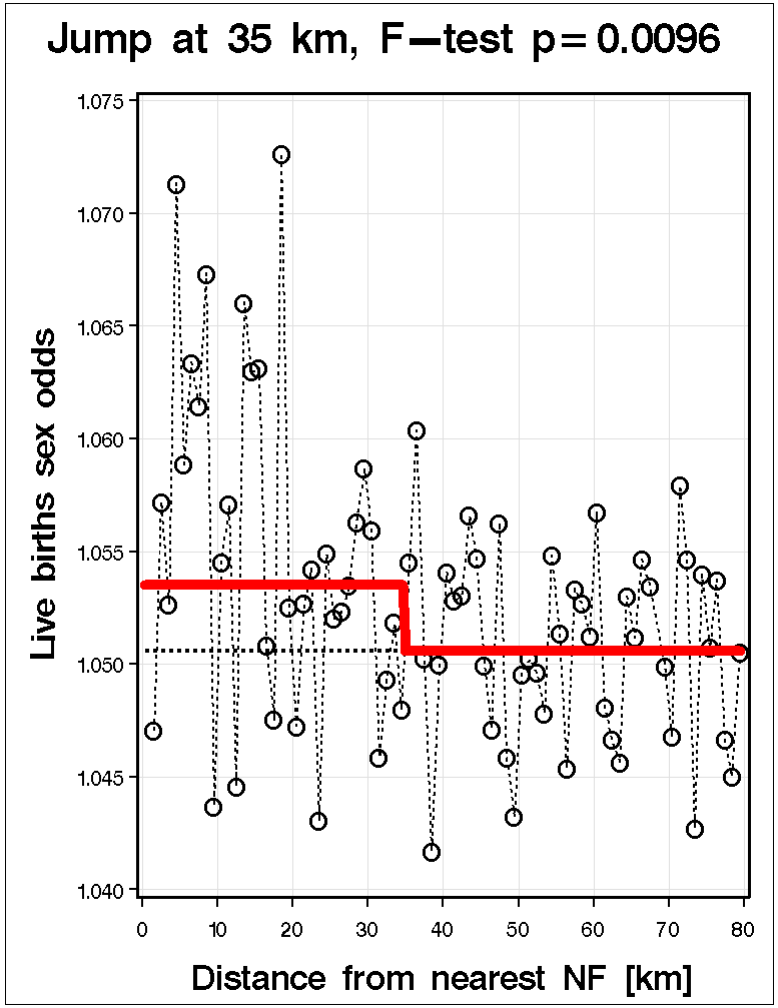
ドイツとスイスでの結果: 原子力施設32ヶ所

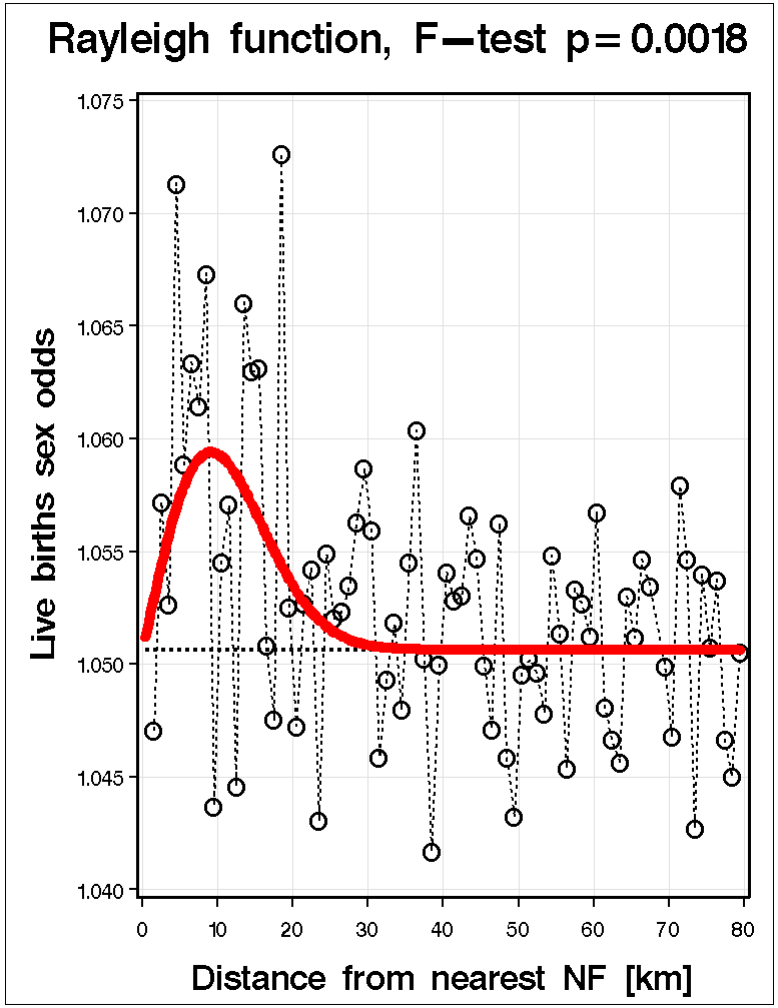
公表結果の更新　シェアブ＆フォイクト、2011年　クスミーアツ、フォイクト＆シェアブ、2010年

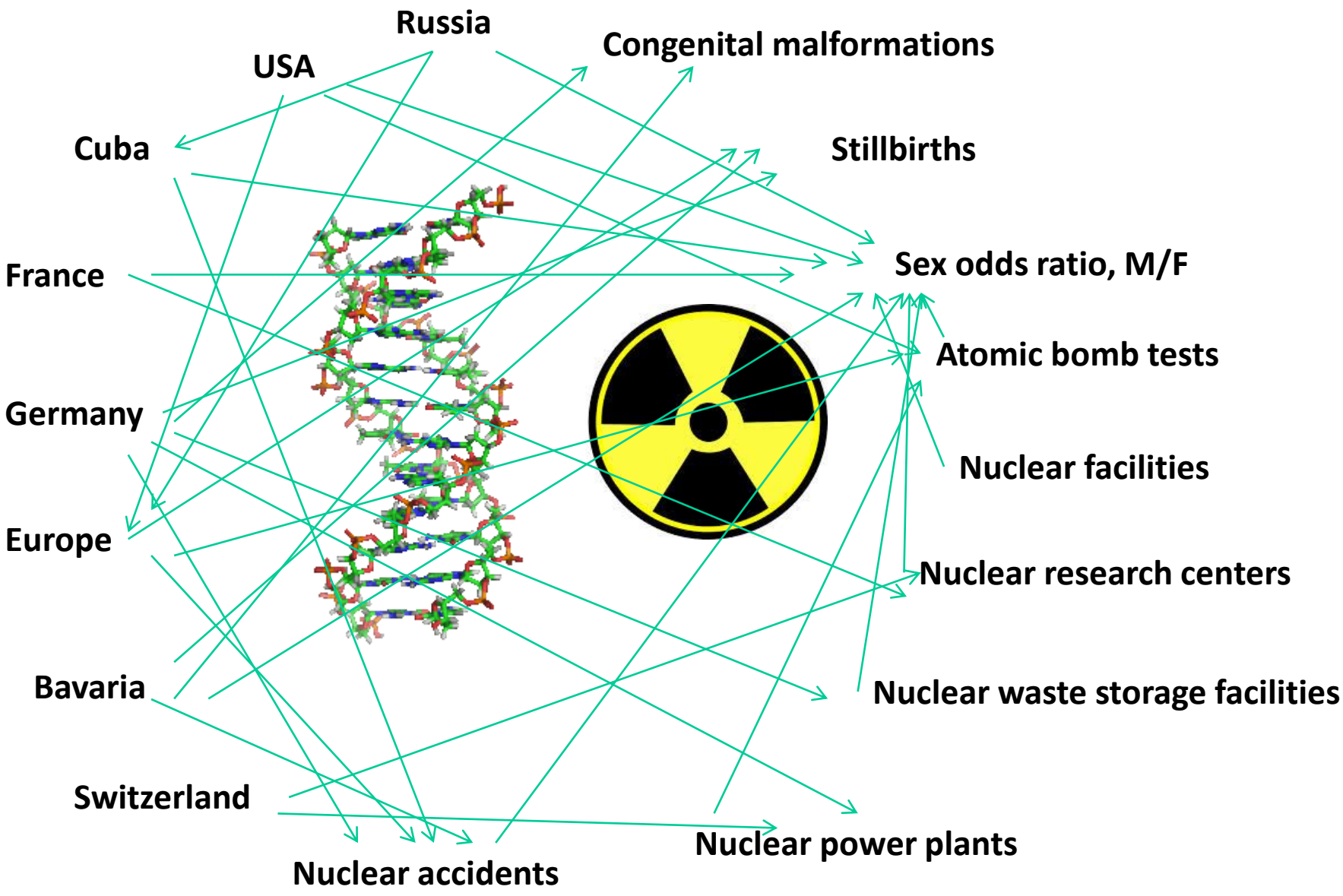


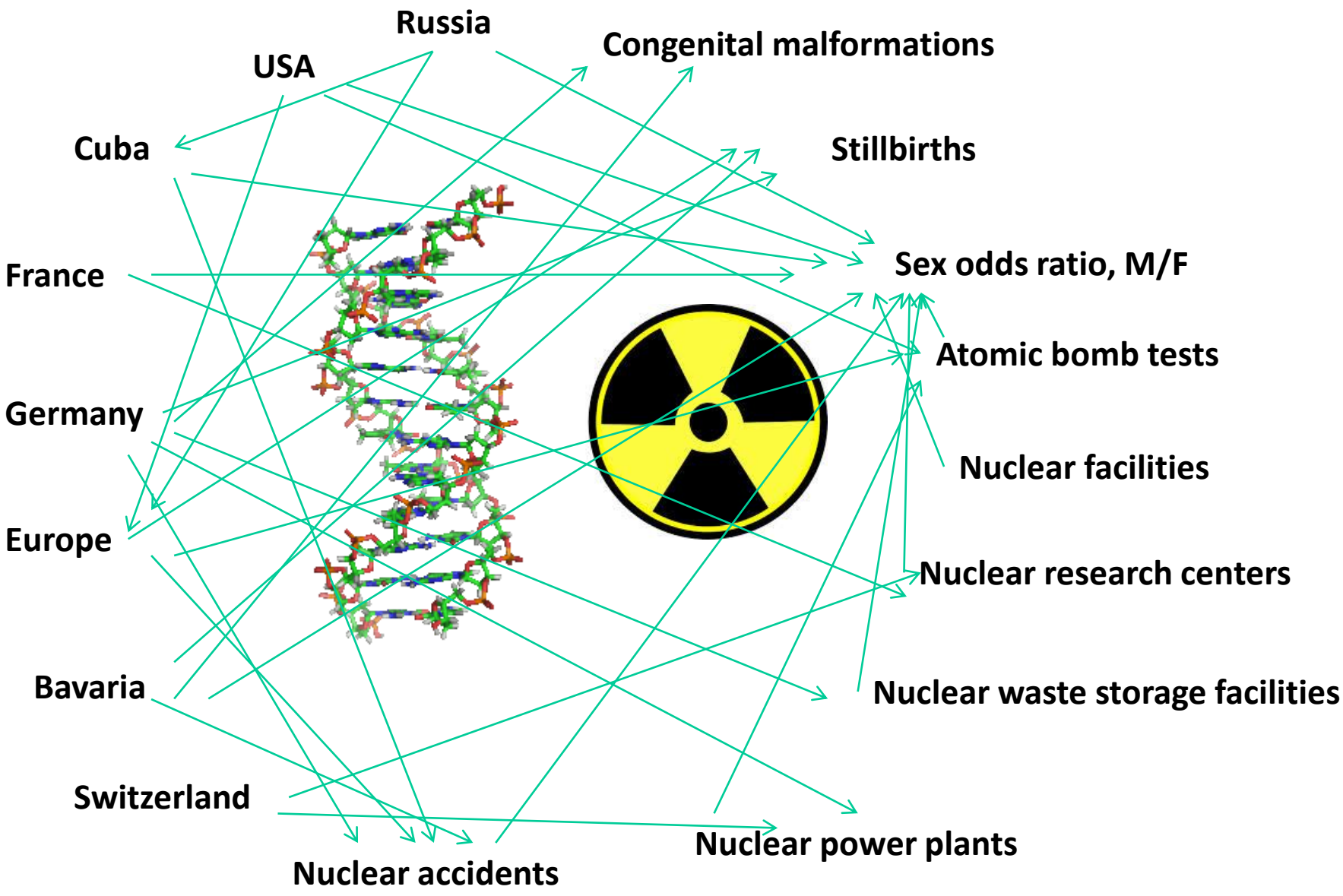


フランスでの結果: 原子力施設 28ヶ所






Russia
USA
Congenital malformations
Cuba
Stillbirths
France
Sex odds ratio, M/F
Atomic bomb tests
Germany
Nuclear facilities
Europe
Nuclear research centers
Bavaria
Nuclear waste storage facilities
Switzerland
Nuclear power plants
Nuclear accidents


Russia
USA
Congenital malformations
Cuba
Stillbirths
France
Sex odds ratio, M/F
Atomic bomb tests
Germany
Nuclear facilities
Europe
Nuclear research centers
Bavaria
Nuclear waste storage facilities
Switzerland
Nuclear power plants
Nuclear accidents

ドイツの放射能防護会
(Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.)
セバスティアン・プフルークバイル博士（会長）
（Dr. Sebastian Pflugbeil, Präsident）

pflugbeil.kvt@t-online.de

Prof. E. Greiser, Prof. W. Hoffmann, Dr. Hagen Scherb, Dr. A. Körbleinに感謝！