低線量放射線被ばく健康影響リスクの科学研究の動向と米国科学アカデミーの新報告書の位置づけ、内容

2022/6/13

濱岡 豊
hamaoka@fbc.keio.ac.jp
原子力市民委員会・第1部会メンバー/慶應義塾大学商学部

内容

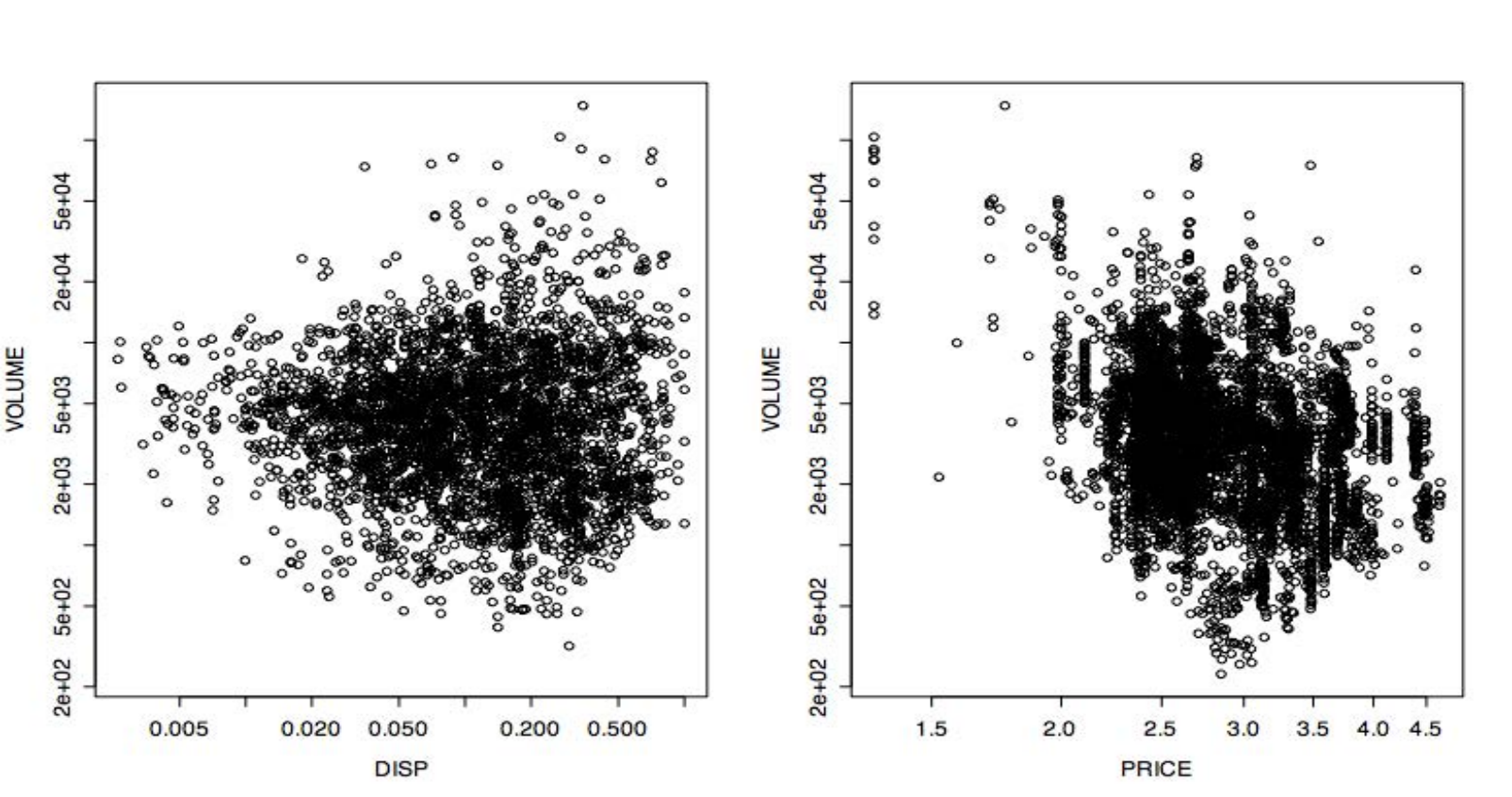
- はじめに
- 1　低線量・低線量率放射線被ばく疫学研究概観
- 2　関連分野・機関の動向
- 3　NASEM報告書の概要と問題点
- 4　パブコメするとしたら

Who am I?

- 経歴
  - 広島出身
  - 学部　工学部・応用物理学卒
  - 大学院　原子力工学専攻修了
    - 研究内容は核融合炉への超伝導マグネット用材料についての基礎研究
- その後　シンクタンク勤務を経て
- 1996年から現在まで
  - 慶応大学商学部　でマーケティング・リサーチなどを担当
- 所属学会
  - マーケティング・サイエンス学会　など
  - なので放射線疫学の専門家ではない。

マーケティングでのデータの例
全米各地、各チェーン店でのある期間のチーズの売上とマーケティング変数

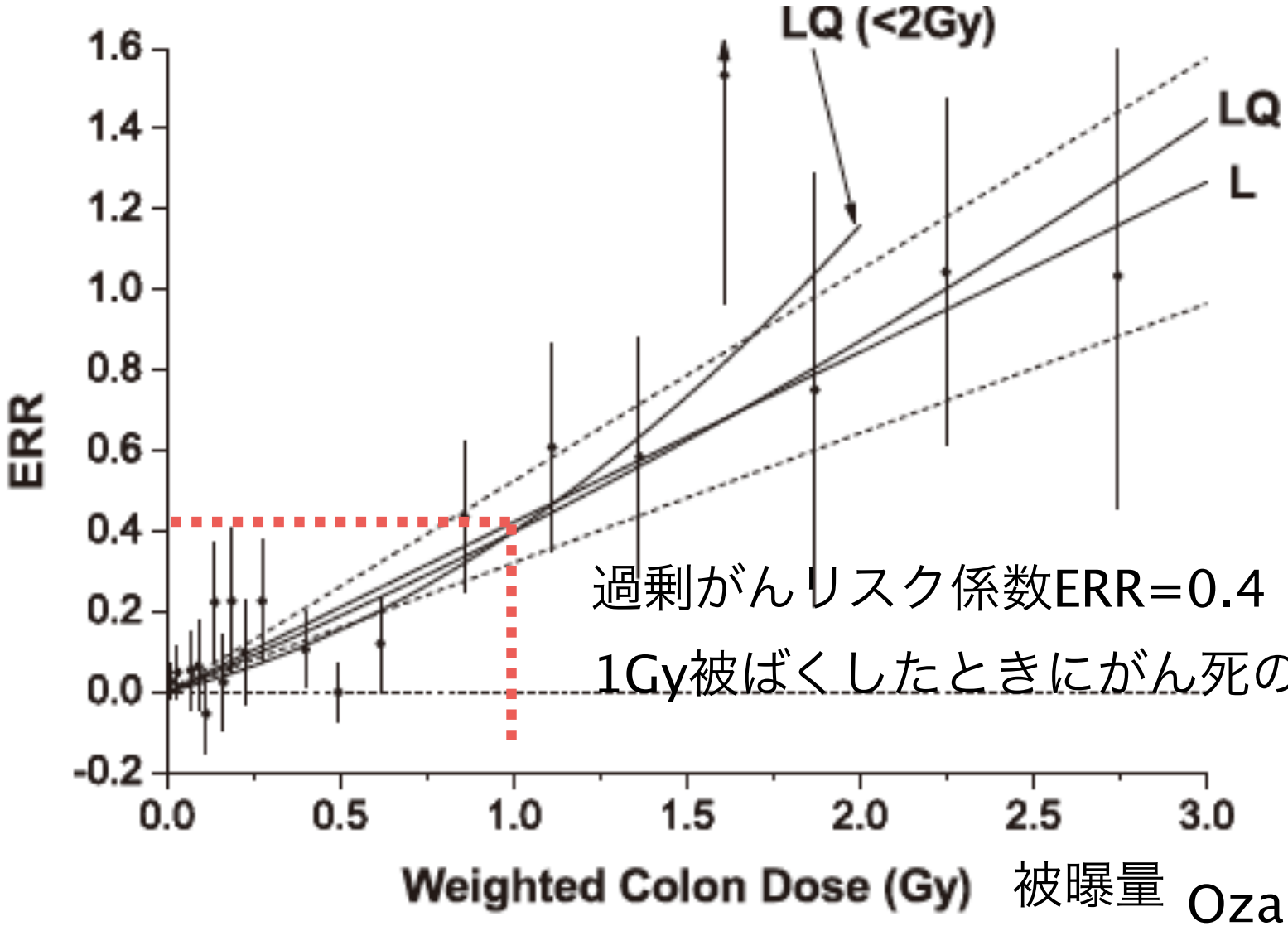
- グラフで見てみる　　縦軸はともに　販売量



特別陳列　　価格

原爆被爆者の分析
LSS14（Ozasa et al. 2012）での推定結果（固形ガン死）

- 線形、1次+2次、線量ダミーモデルについてプロットしたもの。
- 30才で被曝、70才でのリスク



過剰がんリスク係数ERR=0.4

1Gy被ばくしたときにがん死のリスクが40%増加

被曝量

Ozasa et al.(2012)

放射線(疫学)分野について感じること

- 分析などが不適切、時代遅れ
- 科学コミュニティとしても不健全

分析などの不適切さ

- 100mSv以下の被ばく影響が不確実にみえるのは、分析が不適切だから。
  - 連続量で推定されている線量をカテゴリ化
    - 例　1,2,3,10mSv被ばくを　5mSv未満と5mSv以上に2区分
      - 情報が失われるので、被ばくの影響を検出しにくくする。
  - 個人で測定されているデータなので、そのままを用いればよいのに集計して分析。
      - これも情報が失われるので、被ばくの影響を検出しにくくする。
  - 全データを用いず、被ばく量の小さい方がら順に分析に含めていくと125mSvぐらいから統計的にみて関係があるといえるようになる。
      - サンプルサイズは大きい方がよい。
  - その後、全データをもちいてLNTモデル、閾値モデルなどが推定されたが、どれが最良かが比較されていない。
      - どれが最良かを比較すべき。
  - 論文の概要に、線形モデルの結果だけでなく、閾値も書く。
      - 多くの人は概要しか読まないので、閾値があると誤解する。

一部のサンプルを用いた分析

- 100mSv
- 「広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査の結果からは、被ばく線量が100 ミリシーベルトを超えるあたりから、被ばく線量に依存して発がんのリスクが増加することが示されている」
  - 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（2011)「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」http://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/info/twg/111222a.pdf
- 全サンプルを用いるのではなく、被ばく量が低いサンプルから順に分析に含めていくと、125mSvまでのサンプルを用いると有意な係数が得られる。
- サンプルサイズが小さくなると影響は検出しにくくなる。全サンプルを用いるべき。
-

線量範囲 (Sv)	ERR/Sv	t値	P値	
0–0.05	0.93	1.09	0.150	
0–0.1	0.64	1.16	0.300	
0–0.125	0.74	1.95	0.025	**
0–0.15	0.56	1.75	0.045	**
0–0.2	0.76	2.62	0.003	***
0–0.5	0.44	3.67	<0.001	***
0–1	0.47	4.70	<0.001	***
0–2	0.54	7.71	<0.001	***
0–4	0.47	9.40	<0.001	***

D. Preston, Y. Shimizu, D. Pierce, A. Suyama and K. Mabuchi (2003) Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13. Solid cancer and noncancer disease mortality: 1950-1997. *Radiation Research* **160**, 381-407.

データをカテゴライズ、集計した分析 vs個人レベルのまま分析

- ハンフォード他核関連3施設(Gilbert et al. 1993) 公開データの再分析
  - このデータを線量、年齢別などに層別集計。クロス集計表のトレンド検定、相対リスクモデルを適用したが、いずれも有意ではなかった。
- DOEが公開している匿名化個人データに対して、個人レベルのモデルを用いて推定すると、いずれも有意となった。

	Gilbert et al(1993)		濱岡による個人レベルのデータを用いた再推定		
	Trend statistics	ERR	二項ロジット	多項ロジット	ハザード注)
全死因	-0.25		2.55**		
がん	-0.04	-0.0 (<0, 0.8)	2.22**		
(白血病除く)		0.0 (<0, 0.8)	2.37**		
固形ガン			1.88*	1.70*	0.091 *
白血病		-1.0 (<0, 2.2)	-0.38	-0.40	
その他			2.02*	2.22**	
非ガン死	-0.08		1.78*	2.50**	
外因性	-1.85*		-0.14	-0.29	
不明	-1.46		2.48**	2.50**	

注) ハザードモデルでは線量を(log(1+dose))とした。

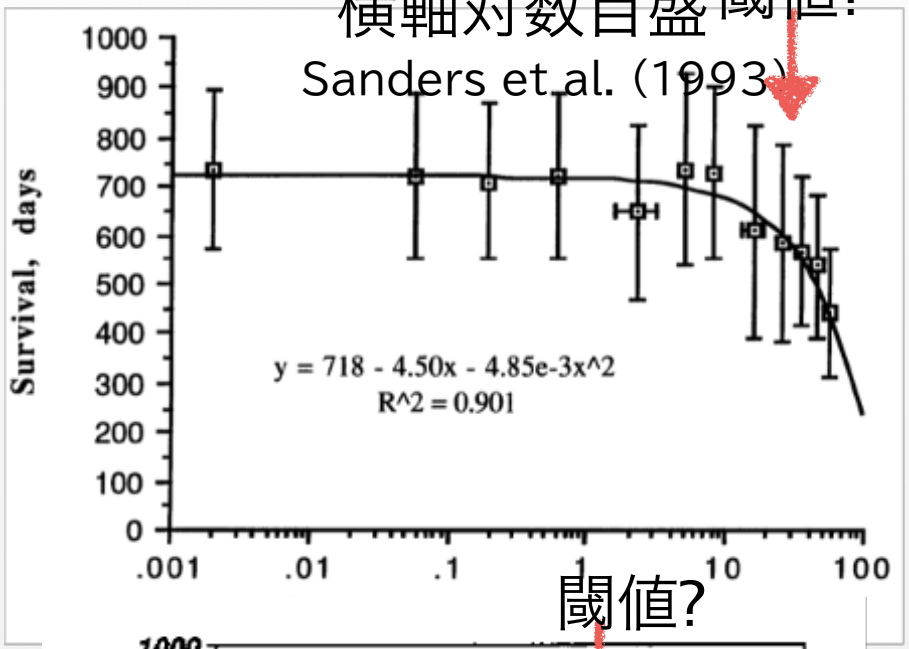
動物実験研究の問題点

生存しているマウスの数

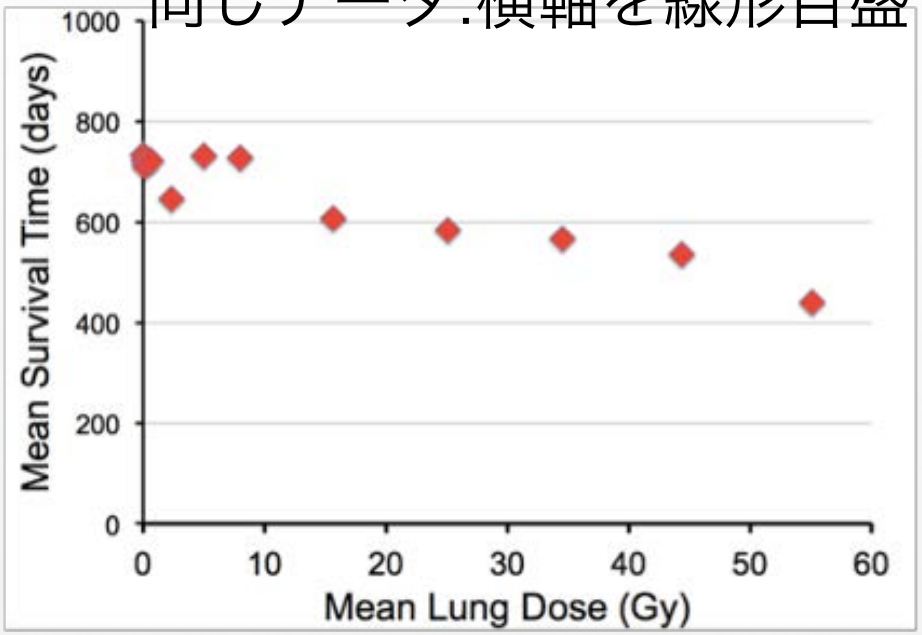
横軸対数目盛

閾値?

Sanders et al. (1993)

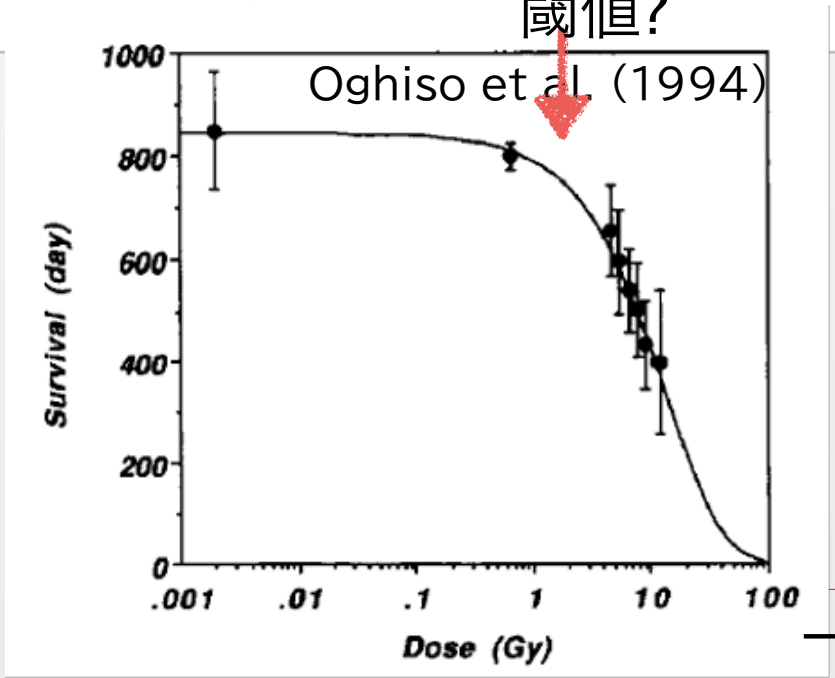


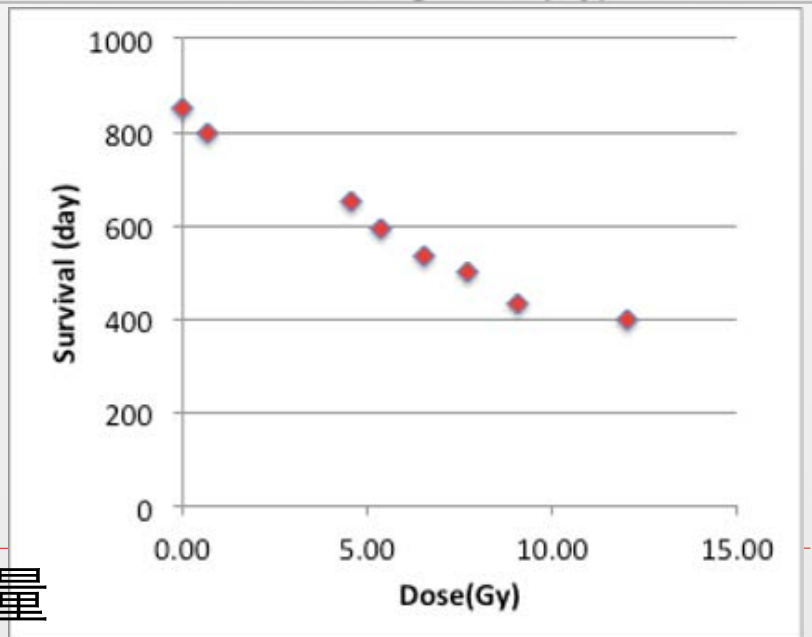
同じデータ:横軸を線形目盛



閾値?

Oghiso et al. (1994)





→被ばく量

放射線分野の科学コミュニティとしての不健全さ UNSCEAR福島報告書

- UNSCEAR福島報告書2020/21
  - 2021年3月ニュースリリース
  - 日本語ニュースリリースのタイトル
    - 「東電福島事故後の 10 年: 放射線関連のがん発生率上昇はみられないと予測される」
    - 放射線関連のがんの発生を否定している？
- 報告書のパラグラフ221
  - 5歳以下で被ばくした女児集団を生涯追跡すれば、16-50件の甲状腺がんが生じる可能性がある。ただし、被ばく無しでもこの集団には生涯で甲状腺がんが600-700件程度生じ、上述の増加分は誤差に紛れて識別できない。
- 同　213　識別できるdiscernible/できない
  - 推測されるリスクのレベルが低い場合や、被ばく人数が少ない場合、本委員会は「識別可能な上昇なし」というフレーズを用いて、現在利用できる方法では放射線照射による 将来の疾病統計での発生率上昇を実証できるとは予想されない（すなわち、寄与リスクがベースライ ンリスクレベルに比べて小さすぎて検出可能とならない）ことを表した。本委員会は、「識別可能な上 昇なし」という用語を用いることは、リスクがないあるいは、放射線照射による疾患の過剰な症例が生じ る可能性を排除するものではない

- 2022年5月頃
  - 報告書で用いた推定方法と結果をまとめた附属資料 Attachment A-23　公開
  - 女児については(甲状腺がんと非メラノーマ皮膚がんを除く)固形がんの生涯での固形がん発症リスクが1.2%増加し、統計的に検出できる可能性が高いことが示されている。
  - 3つの年齢層(福島原発事故時5歳以下の乳幼児、小児、成人)に分けて男女別・男女合計について90歳までの生涯での固形がんの発症の増加割合を推定している。小児男女合計でも同様の結果が得られている。
    - UNSCEAR (2022) ATTACHMENT A-23: Power calculations for epidemiological detection of health effects from the accident at the fukushima daiichi nuclear power station.
      - https://www.unscear.org/docs/publications/2020/UNSCEAR_2020-21_Annex-B_Attach_A-23.pdf
  - 2020/2021年報告書　パラグラフ247
    - 「公衆への被ばくレベルが低すぎるので、本委員会は乳がんや他の固形がんの発生率の識別可能な上昇を予想できない。」
  - 報告書は推定結果と異なることを記述。

- 2013年福島報告書でも同様の方法
  - パラグラフ220
  - 事故の影響を最も受けた地域の集団では、がんのリスクがわずかに上昇することが示唆されるが、一般的な集団では検出できない。
- 数年後に2016年白書のAttachmentとして公開
  - 非避難地域・成人女性において、被ばくによって生涯で追加的に351件の固形がんが生じ、それが統計的に検出できる可能性が高いことが示されていた（下記資料のTable 4）。
    - UNSCEAR (2016), Attachment 1: Power calculations for epidemiological studies that underpin the commentary on health implications in the 2013 Fukushima report. https://www.unscear.org/docs/publications/2015/UNSCEAR_2015_WP_Attach-1.pdf

放射線分野の科学コミュニティとしての不健全さ ICRP(国際放射線防護委員会)

- ICRP146 規模原子力事故における人と環境の放射線防護 — ICRP Publication 109 と 111 の改訂
  - 「責任ある組織は, 地域の状況のより良い評価, 適切で実践的な放射線防護文化の発展, および影響を受ける人々の間での情報に基づいた意思決定を達成するために, 専門家との協力的なプロセス(共同専門知プロセス)に地域社会が関与することを 促進すべきである。(仮抄訳p.5)」
    - https://www.icrp.org/docs/Pub146-jap translation.pdf
- 推奨の根拠
  - ICRPダイアローグへの参加者の反応が良好であったという自画自賛的なエッセイ

- 科学者による不正を無視
  - 宮崎氏(福島医大)・早野氏(東大)による伊達市・ガラスバッジによる個人線量と航空機からの空間線量を関連付けた論文。
  - データ入手の問題
    - オプトアウト手続きをしていない(研究情報の公開、撤回機会の確保)。
      - 研究での利用を望まない人のデータも利用
    - (住所など含む)個人情報も利用
      - 伊達市の個人保護条例違反
  - 分析などの問題
    - 不自然なデータ処理
    - 提供されていないはずのデータなのにグラフが掲載されている(ねつ造?)
  - 論文は撤回、宮崎氏の博士学位は剥奪
    - ただし、撤回はデータ入手のみを問題視。論文の内容は現在でも活きている?
  - 科学者・ヒトとしての態度
    - これらの問題点を指摘した科学者のレターに返答せず。
    - 伊達市の調査委員会の問い合わせにも返答せず。

- ICRP146には専門家として村民と対話する宮崎氏の写真が掲載
-

ICRP146, p.123

- 早野氏は放射線影響研究所の評議員
  - 不正に入手したデータを使った論文を書くような人は評議員として妥当なのか、問いあわせたところ、東京大学の委員会で不正行為無しと判定されたので問題ないとの回答。
    - 東大の委員会は、申し立てのあった3点についてのみ調査
    -

https://www.rerf.or.jp/about/organization/councilors/hayano/

内容

- はじめに
- 1　低線量・低線量率放射線被ばく疫学研究概観
- 2　関連分野・機関の動向
- 3　NASEM報告書の概要と問題点
- 4　パブコメするとしたら

低線量・低線量率とは

- 報告書のタイトルではLow-Doseしか述べていないが、
  - Leveraging Advances in Modern Science to Revitalize Low-Dose Radiation Research in the United States (2022)
    - https://nap.nationalacademies.org/catalog/26434
- プロジェクトの説明では低線量、低線量率を含む
  - At the request of the U.S. Congress, the National Academies will form a committee of experts to help define the health and safety issues that need to be guided by an improved understanding of low dose and low dose rate radiation health effects and recommend a long-term strategic and prioritized research agenda to address scientific research goals. The Academies committee will also address coordination between federal agencies and other national and international low dose radiation research projects and programs.

低線量・低線量率とは

- 低線量被ばく
  - 被ばく量が少ない（100mGy以下:グレイ※）
    - 1Gyは1Sv(シーベルト)と考えてよい。
- 低線量率被ばく
  - 時間あたりの被ばく量が少ない（5mGy/h以下※）

  - 同じ100mSvを被ばくするとしても、1回で被ばくと長期的な被ばくでは影響が異なるのではないか？
    - 長期的に被ばくした場合は、回復する確率が高くなるので、一度でまとめて被ばくした場合と比べて影響は小さくなる？

  - ICRP 103 （2007年基本勧告）
    - 固形がんのリスク線量・線量率効果係数　DDREF=2
    - 長期的な被ばくでは原爆のような瞬間的な被ばく（μ秒もしくはミリ秒で被ばく）と比べて影響は1/2となる。

※:NASEM Lowdose プロジェクトによる定義
https://www.nationalacademies.org/our-work/developing-a-long-term-strategy-for-low-dose-radiation-research-in-the-united-states

近年の長期低線量被ばく疫学研究（職業被ばく）

TABLE 2.2 Summary of Some Occupational Cohort Studies and Cancer Risks

Study	Outcome	Sample Size	Cancer Cases	Mean Dose	ERR per 100 mGy ※)	95% CI (90% CI)	Reference
Korean workers	Cancer mortality	79,679	134	6 mSv	0.72	−0.5 to 2.1	Ahn et al., 2008
Korean nuclear workers	Cancer incidence	16,236	203	20 mSv	0.21	−0.19 to 0.9	Jeong et al., 2010
Rocketdyne employees	Cancer mortality	46,970	647	14 mSv	0.02	−0.18 to 0.17	Boice et al., 2011
Japanese workers	Cancer mortality	200,583	2,636	12 mSv	0.13	−0.03 to 0.30	Akiba and Mizuno, 2012
Canadian workers	Cancer mortality	45,316	437	22 mSv	0.18	−0.04 to 0.53	Zablotska et al., 2014a
UK national registry of radiation workers	Cancer incidence	167,003	13,985	25 mSv	0.012	0.005 to 0.02	Haylock et al., 2018
French nuclear workers	Cancer mortality	59,004	2,536	26 mSv	0.04	−0.04 to 0.13	Fournier et al., 2016
INWORKS	Cancer mortality	308,297	17,957	21 mGy	0.05	0.018 to 0.079	Richardson et al., 2015
Million Person Study (analysis restricted to subpopulation of nuclear power plant workers)	Cancer mortality	135,193	8445	52.6 mGy	0.01	−0.03 to 0.05	Boice et al., 2021

NOTE: CI = confidence interval; ERR = excess relative risk; INWORKS = International Nuclear Workers Study of nuclear industry workers in France, the United Kingdom, and the United States; mGy = milligray; mSv = millisievert. ※)100mSv被ばくした場合の値であることに注意。

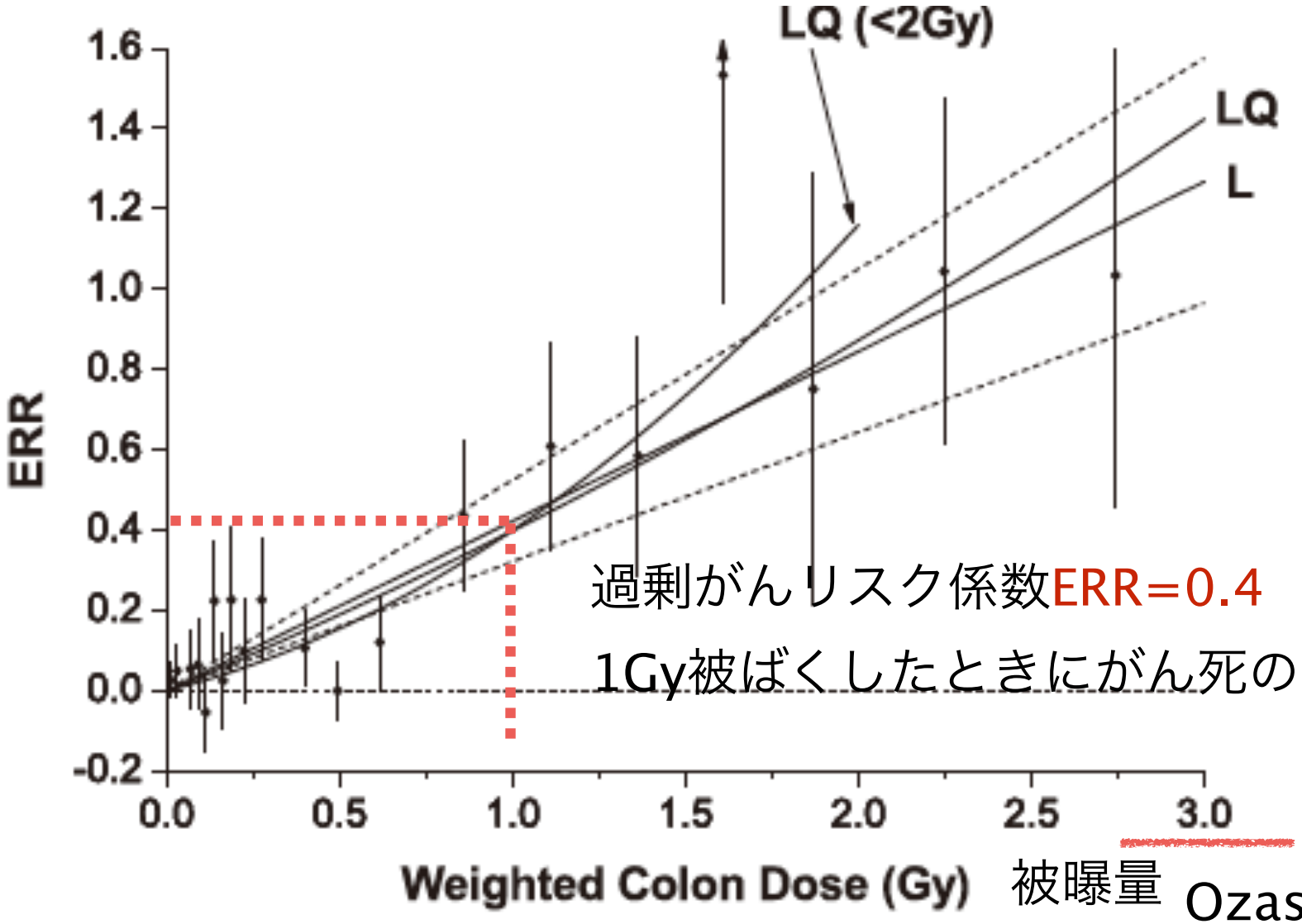
対象者数の多いINWORKS(各国のデータをまとめて分析)で、有意な影響。かつERRの値が原爆被爆者の場合と類似。

GyでのERRと比較するには10倍する必要がある。

出所)NASEM報告書p.32の一部

再掲)原爆被爆者の分析
LSS14 (Ozasa et al. 2012)での推定結果(固形ガン死)

- 線形、1次+2次、線量ダミーモデルについてプロットしたもの。
- 30才で被曝、70才でのリスク



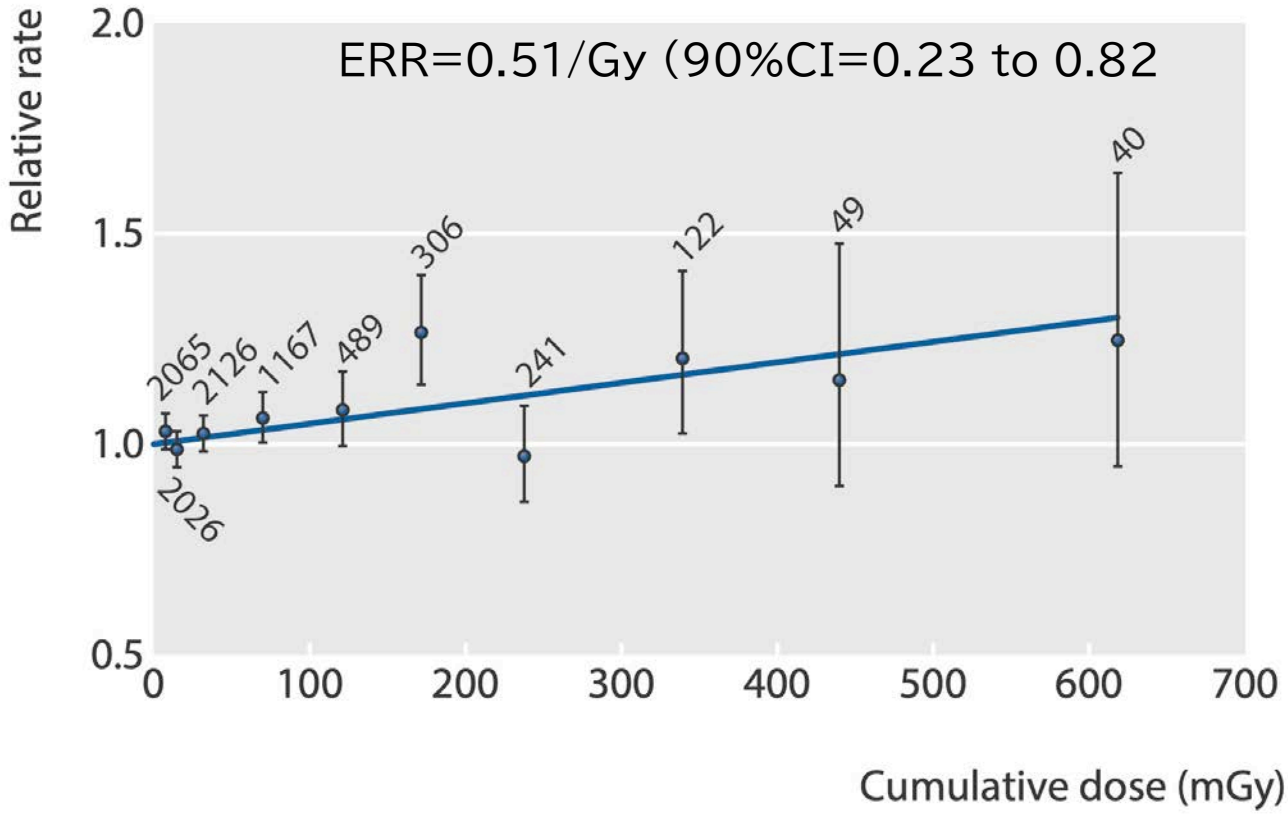
過剰がんリスク係数ERR=0.4

1Gy被ばくしたときにがん死のリスクが40%増加

被曝量

Ozasa et al.(2012)

INWORKS(Richardson et al.2015)の線量-応答関数



原爆被爆者のグラフとスケールが異なることに注意。
縦軸は相対リスクなので、これから1を引くとERRになる。

横軸は最大値が0.7Gy.

Relative rate of mortality due to all cancer other than leukaemia by categories of cumulative colon dose, lagged 10 years in INWORKS. Vertical lines=90% confidence intervals; dashed line=fitted linear model for the change in the excess relative rate of mortality due to all cancer other

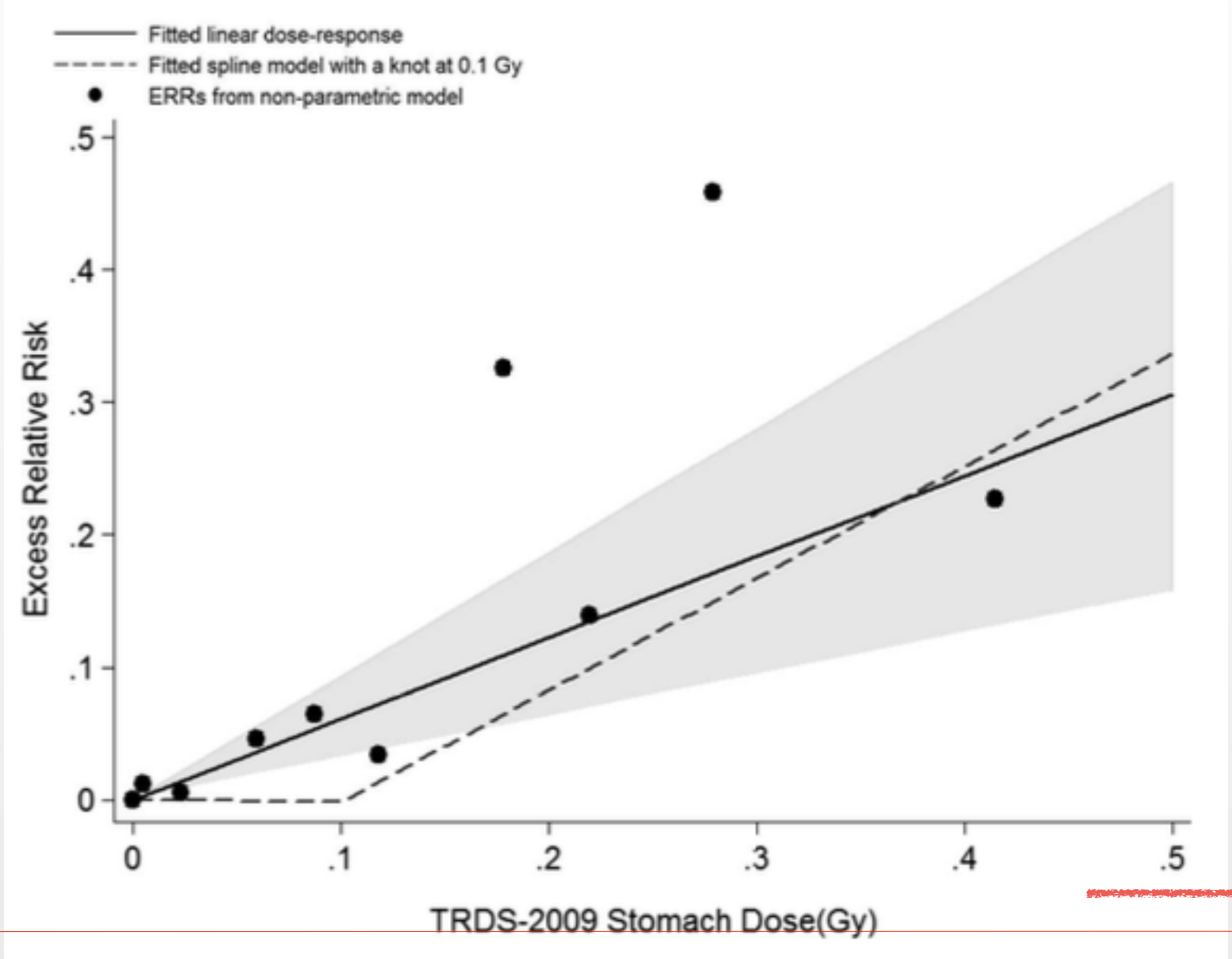
Richardson, E. Cardis, R. D. Daniels, M. Gillies, J. A. O'Hagan, G. B. Hamra, R. Haylock, D. Laurier, K. Leuraud, et al. (2015) Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation: retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS). *BMJ* **351**, h5359.

近年の長期低線量被ばく疫学研究(その他)

概要	著者名	方法	対象者と観察期間	分析対象者数	女性の割合	累積外部被曝量平均	累積内部被曝量平均	分析手法	エンドポイント	件数	備考	外部被曝ERR等(信頼区間)
Mayak核施設からの漏出によって汚染されたTecha流域住民。	Schonfeld et al. (2013)	コホート	1950–2007	29,730		28mGy (胃:内部、外部合計)		層別集計しポアソン回帰。	固形癌死	2,303	喫煙は考慮せず。	0.61/Gy (0.04, 1.27)
台湾　コバルト60汚染アパート	Hwang et al. (2008)	コホート	1983-2005	7,262名中、線量不明の1,020名を除く6,242名	52.5%	47.7mGy　(中央値6.3mGy)		個人別データにCoxハザード。	全癌発症(白血病を除く)	111	喫煙は考慮せず。	HR/100mGy =1.02 (90% CI
インドケララ州	Nair et al. (2008)	コホート	1990-2005	173,067のうち30-84才の69,958	54.1%	110.4mSv (Tab4から算出)		層別集計しポアソン回帰。	全癌発症(白血病を除く)	1,349	巻きたばこ等の要因をベースライン	-0.13/Gy(-0.58, 0.46)
中国YANGJIANGの30-74才の男女。	Tao et al. (2012)	コホート	1979 – 1998	31,604	49.2%	84.8mSv (結腸線量)　比較対象地区は21.6mGy		層別集計しポアソン回帰。	全癌死(白血病を除く)	941	喫煙は考慮せず。	-1.01/Gy (-2.53, 0.95)
英国	Kendall et al. (2012)	ケース=コントロール	1980–2006	症例27,447件に対してコントロール36,793件を割り当て	45.0% [対照群は44.9%)	3.65mSv	0.41mSv[ラドン)	個人別データに二項ロジット。	白血病発症	9,058		RR=1.09 (1.02, 1.17)

注)赤字は統計的に有意な係数。HR、RRとあるものはERRとは分析方法が異なるので注意が必要。　出所)濱岡(2015)より作成

ロシアのMayak核施設からの核物質漏出によって汚染されたTecha流域住民(Schonfeld et al. 2013)



近年の長期低線量被ばく疫学研究より

- 長期低線量被ばくの分析から
  - （指摘したような問題のある分析ですら）低線量領域でも直線関係が観測される。
    - LNTモデルのさらなる支持
  - 長期被ばくでも原爆被爆者の場合と類似したリスク係数が推定される。
    - ERR=0.4前後

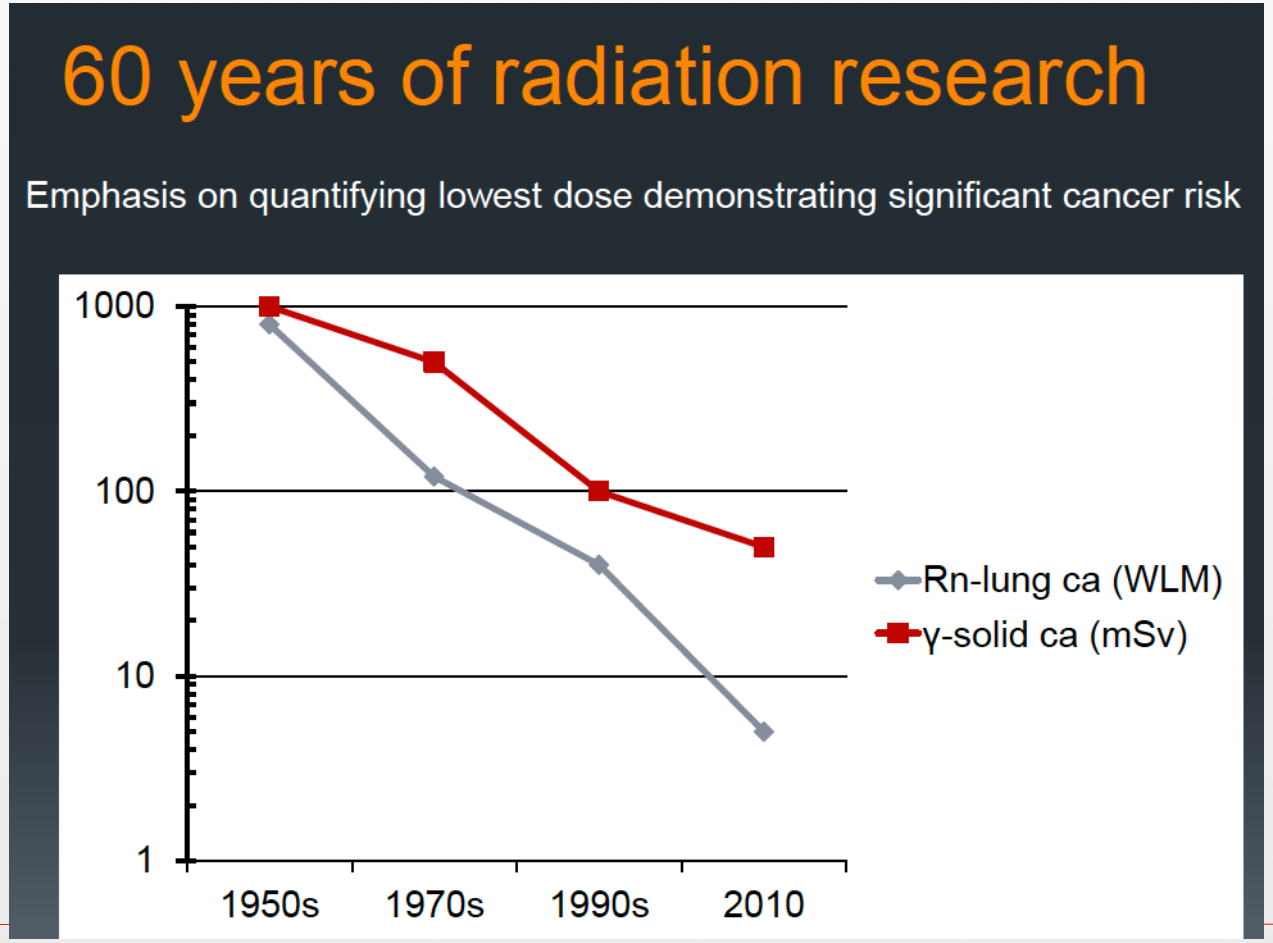
  - 一方でインド、中国など高線量地域住民の分析ではERRは有意ではない？
    - 分析対象の問題？
      - 比較的若く亡くなるので、がんになる前に死亡する割合が高い？
      - 分析対象から若年層を除外
    - 被ばく量の推定の問題？
    - 長期的に居住しているので適応？

- 被ばく量の推定の精度、サンプルサイズなどからみれば（成人のみが対象の）INWORKSなどの方が信頼できそうではある。
  - LNTの支持
  - 長期的な被ばくであっても原爆被爆者のERRと類似した値。
    - 長期被ばくだと回復するので被ばく影響はちいさくなる、という現象はみられない？
    - 線量率効果はない？
      - DDREF=2ではなく1が適切？

参考)統計的にガンリスクが有意となる線量の推移（Schubauer-Berigan and Daniels 2013）

- 対象者の増加、対象期間の長期化、分析手法の進化などによって、リスクを検出できる線量は低下。
- これから見ても低線量被曝の影響があることを前提に行動すべきである。

検出可能な被曝量



内容

- はじめに
- 1　低線量・低線量率放射線被ばく疫学研究概観
- 2　関連分野・機関の動向
- 3　NASEM報告書の概要と問題点
- 4　パブコメするとしたら

関連する機関などの発行物

- 欧州　MELODI(Multidisciplinary European Low-Dose Initiative)
  - 2010年以降　Strategic Research Agendaを毎年設定
  - 2014　以降
    - 3.1 Dose and dose rate dependence of cancer risk.
    - 3.2 Non-cancer effects
    - 3.3 Individual radiation sensitivity
      - それぞれについてBasic mechanisms/　Healthrisk evaluation/
- NCRP（米国　放射線防護評議会）
  - 2015　Commentary 24 低線量被ばく研究:放射線生物学と疫学の統合
  - 2018　Commentary 27 疫学研究のレビュー
    - 大規模な疫学研究では線形モデルが支持されていることを明示
  - 2020 Report 186 低線量被ばくリスク評価のための放射線生物学と疫学からの情報の統合
    - AOPアプローチ
- UNSCEAR
  - 2006 ANNEX A　がんリスクに関する疫学研究
  - 2006 ANNEX B　心疾患や非かんリスクに関する疫学研究
  - 2013　ANNEX B 子どもへの影響(疫学的研究のレビュー)
  - 2017　ANNEX　A　疫学研究レビューの基準
  - 2017　ANNEX　B　低線量率被ばくによるがんリスクについての疫学研究レビュー
    - 固形がん死のリスク係数　原爆被爆者　0.42/Gy　Techa流域住民　0.61/Gy
  - 2020/2021 ANNEX C 低線量・率被ばくでのがんリスク評価に関連する生物学的機構
- ICRP
  - 2022　ICRP146 (ICRP101&109の改訂版:原子力災害への対応)
    - NCRP　2018を引用

ICRP基本勧告改訂に向けた動き

- ICRPの基本勧告(全般的な勧告。これに基づいて各種の勧告・ガイドラインを発刊)
  - 1956年　作業者の年線量限度50 mSv
  - 1959年 Publication 1
  - 1964年 Publication 6
  - 1966年 Publication 9
  - 1977年 Publication 26
    - 確率的影響のリスクを定量化
    - “線量制限体系”
      - 正当化, 防護の最適化, 及び個人線量の制限
  - 声明(ICRP, 1985b)公衆　年線量限度1 mSv
  - 1991年 Publication 60
    - 放射線被ばくのリスク推定値が上方修正されたため改訂
    - 線量制限体系から“放射線防護体系”
    - “行為”と“介入”の区別
    - 作業者の年線量限度50 mSvから年平均20mSv
    - 公衆　“特殊な事情においては”5年間 にわたって平均する可能性を持った年 1 mSv
  - 2007年 Publication 103
    - 2021年末　改訂に向けた作業開始
  - 202X年~203X年　？　改訂版ドラフト→パブコメ→確定

- ICRP103（2007年基本勧告）
  - （36） 年間およそ100 mSvを下回る放射線量において，委員会は，確率的影響の発生の増 加は低い確率であり，またバックグラウンド線量を超えた放射線量の増加に比例すると仮定する。委員会は，このいわゆる直線しきい値なし（LNT）のモデルが，放射線被ばくのリスクを 管理する最も良い実用的なアプローチであり，“予防原則”（UNESCO, 2005）にふさわしいと 考える。委員会は，この LNT モデルが，引き続き，低線量・低線量率での放射線防護につい ての慎重な基礎であると考える（ICRP, 2005d）。
- これまでの知見やICRP146でNCRPレポートを引用したことからみれば「大規模な疫学研究では線形モデルが支持されている」。新勧告では、LNTが仮定ではなく、実証され支持されていること、線量率効果はない（DDREF=1）と改訂されることが期待される。

しかし?

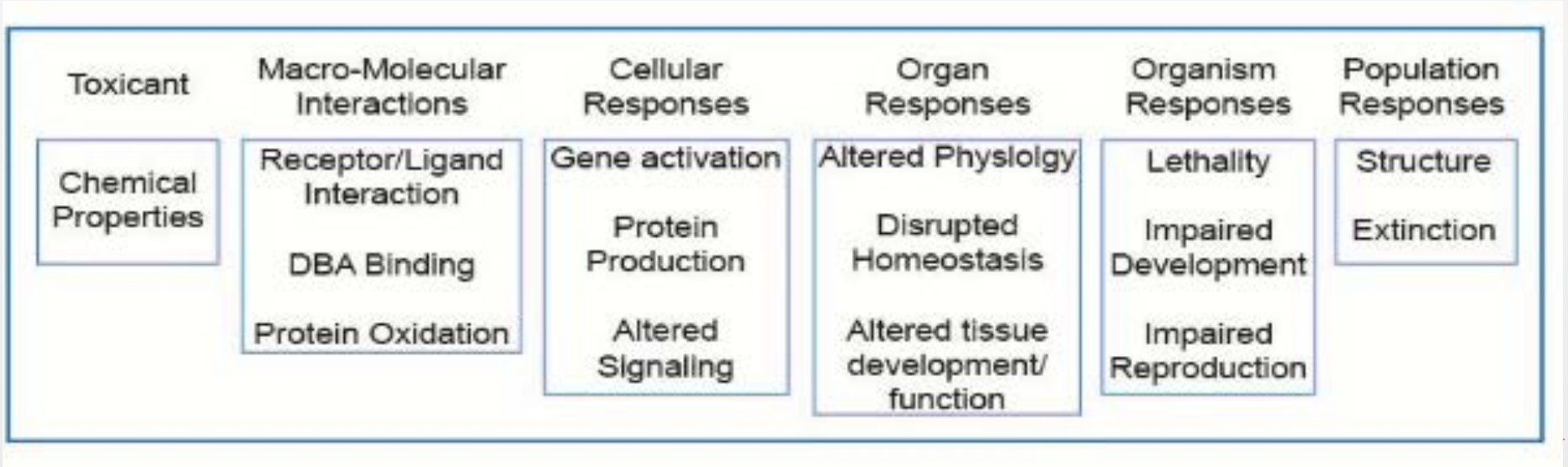
- ICRPメンバーによる改訂作業開始に向けた問題提起論文
  - Clement et al. (2021) Keeping the ICRP recommendations fit for purpose. J Radiol Prot
  - https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34284364.
- Many areas are identified for potential review including: classification of effects, with particular focus on tissue reactions; reformulation of detriment, potentially including non-cancer diseases; re-evaluation of the relationship between detriment and effective dose, and the possibility of defining detriments for males and females of different ages; individual variation in the response to radiation exposure; heritable effects; and effects and risks in non- human biota and ecosystems.

- 5.3 Cancer at low doses and dose rates
  - ” some recent results demonstrate relationships at doses <0.1 Gy (Lubin et al 2017, Little et al 2018, Hauptmann 2020) with little evidence of the existence of a threshold(p.1403). “　いくつかの研究によると0.1 Gy (つまり<100mGy)以下で閾値がある証拠はほとんどない。
- 5.4. Individual response of people
  - ”It is not clear that there will be sufficient scientific evidence in the next few years to fundamentally change the way that the system protects workers and members of the public. However, there are already efforts to individualise radiological protection of patients which should be considered in the review of the system”　個人別の反応は不明である。

LowdoseRad2018会議@Richland（ハンフォード工場の所在地）での体験

- 米国原子力学会・西部支部＋米国保健物理学会共催なので、産業よりであることは予想していたが、それ以上。
  - 低線量被ばくの影響を検出したことを報告する真面目な疫学者
    - そのパネルの1名として参加。
  - それを否定する放射線生物学者、放射線医学者、政治家
    - 1mSvの被ばくを恐れて家にいるのは馬鹿らしい。
    - 私は原爆試験場の近くで生まれ育ったが、なんともない。
  - Dr　Magwood氏による基調講演
    - DOE→米原子力規制委員会→現OECD/NEA
      - LNTをゴミ箱に入れるとき
      - 集団線量は無意味。
      - 閾値があることがわかれば放射線被ばく対策はまったく異なったものになる。
      - AOPアプローチが有効。
        - https://www.youtube.com/watch?v=Pp-CHrp8dpY
  - なぜかそれに反論しない疫学者

- OECD/NEA
  - 2012 AOP(Adverse Outcome Pathways) approach
    - ミクロなレベルからマクロなレベルに至る連鎖を把握
    - (放射線以外も含む)毒物→分子レベルの影響→細胞の応答→器管→有機体(個体)→人口・集合レベル
  - 実際に行われていること
    - 各段階の分析結果のWikiへの登録(化学物質、放射線など)
- 科学的には妥当そうなアプローチだが、実際には?少なくとも時間はかかる。



https://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/adverse-outcome-pathways-molecular-screening-and-toxicogenomics.htm

かいまみえる方向性

- 疫学
  - 大規模で信頼できる疫学研究:線形モデルが支持、長期被ばくによる影響低下もなさそう。
  - ただし、疫学はメカニズムを解明する学問ではない。

- 放射線生物学
  - 線形応答ではない場合が多い?
  - 疫学とは異なって、メカニズムがわかる。

  - これを統合するとして時間を稼ぎ、ICRP新勧告へのLNTなど組み込みを阻害(あわよくば閾値を導入)しようという動きの一環?

- 米　環境保護局　EPA
  - トランプ政権下　2019 科学諮問機関にLNTに懐疑的なUlsh, Brant氏が就任
    - Certified Health Physicist, M.H. Chew & Associates
    - https://www.epa.gov/newsreleases/epa-appoints-new-members-science-advisory-board-and-subcommittees
  - 米原子力規制委員会にLNT見直し嘆願を提出したSARIのメンバー
    - https://radiationeffects.org/members/
  - 同氏は米国保健物理学会誌の編集長editor-in-chief
    - https://journals.lww.com/health-physics/pages/default.aspx

内容

- はじめに
- 1　低線量・低線量率放射線被ばく疫学研究概観
- 2　関連分野・機関の動向
- 3　NASEM報告書の概要と問題点
- 4　パブコメするとしたら

報告書の内容

- SUMMARY
-
- 1　INTRODUCTION
- 2　LOW-DOSE RADIATION EXPOSURES AND HEALTH EFFECTS
- 3　SCIENTIFIC BASIS FOR RADIATION PROTECTION
- 4　STATUS OF LOW-DOSE RADIATION RESEARCH
- 5　PRIORITIZED RESEARCH AGENDA
- 6　ESSENTIAL COMPONENTS OF THE LOW-DOSE RADIATION PROGRAM
-
- APPENDIXES

- 概要
- 1　はじめに
- 2　低線量放射線被ばくと健康影響
- 3　放射線防護の科学的基礎
- 4　低線量放射線被ばく研究の現状
- 5　研究課題の優先づけ
- 6　低線量放射線プログラムの本質的な要素
- 付録
-

プロジェクトのタスク

- 1.低線量及び低線量率放射線による健康への影響についての理解を深めることによって導かれる必要がある健康及び安全上の問題を定義すること。
- 2.低線量及び低線量率放射線の健康影響を理解するための現在の科学的課題を特定する。
- 3.現在の低線量放射線研究の米国及び国際的な状況を評価する。
- 4. 下記の目的のための長期戦略的かつ優先順位の高い研究課題を提言する。
  - 0.特定された科学的課題を克服するための科学的研究目標を、他の研究努力と協調して取り組む。
  - 1.低線量放射線に関する情報を普及し、国民の理解を促進するための教育及びアウトリーチ活動を支援する。
- 5.大学および国立研究所内でこの研究課題に取り組む研究プログラムの基本的な構成要素を定義する。
- 6.目的を達成するための連邦機関(米国国立衛生研究所、米国科学財団、米国航空宇宙局、およびエネルギー省の各オフィスを含む)間及び国際的な努力との調整に取り組む。
- 7連邦政府機関、一般公衆、産業界、研究機関及び当該研究計画によって作成される情報の他の利用者に対する潜在的な金銭的及び健康に関連する影響を特定し、及び可能な範囲で定量化すること。

要約

- 各者からヒアリングなど実施。知見をまとめて（9つの知見 Findings）、2つの勧告
- 目標と影響
  - 知見1　ヒトの健康への有害影響の理解を向上、より個別化されたリスク推定値を開発
  - 知見2　放射線防護に影響を与える可能性
  - 知見3　放射線防護基準及び指針の調整が提案された場合、代替措置の便益-費用及び費用-効果分析を実施

??

- 研究アジェンダの優先度
  - 知見4　限界を克服するためにデザインされた疫学的研究　放射線被曝の健康への悪影響をより解明。
  - 知見5　放射線生物学　細胞および分子過程のより正確な定義を可能にする。この情報を疫学研究からの情報と統合。
  - 知見6　バイオテクノロジーと研究インフラの進歩の活用
- A　優先度の高い11の研究課題に資金を提供すべき
  - 知見7　数十年にわたる長期にわたる多額の投資が必要。年$100 million（年間1億ドル）
  - 知見8　エネルギー省（DOE）　2016年頃から、放射線健康影響の研究におけるリーダーシップと科学的活動が欠如。NASA等、低線量・率被ばく研究を行う他機関との調整不足。
  - 知見9　放射線に曝されたコミュニティは、エネルギー省（DOE）による低線量放射線プログラムの管理に強く反対
- B　実施機関に必要な要素（透明性、公平性、コミュニケーション、他機関との調整）

総論的コメント

- 疫学、(放射線)生物学、分子生物学、だけでなく、研究基盤の整備と称して、データサイエンス、コンピューター科学など多くの分野に関係させることによって、予算をとることを強調。科学コミュニティからみると反対しにくい内容。

- ただし、他の分野との重要性の比較がされていない、個別のトピックの過去の実績、実現可能性などが詳細には評価されていない(ヒアリング対象の言った内容)。
- 例
  - DOEの予算が削減されたのは、環境分野に配分したため。これらの分野とくらべてどれくらい重要なのか。
    - かこのこの分野の経済性分析(投入-成果)をしてみれば?

1章 はじめに Introduction

- 米国民の年間の放射線被ばく量は6.25mSv(日本は2mSvとされている)
- (地中のラジウムが崩壊して生成する)ラドンによる室内被ばくが多い。
-

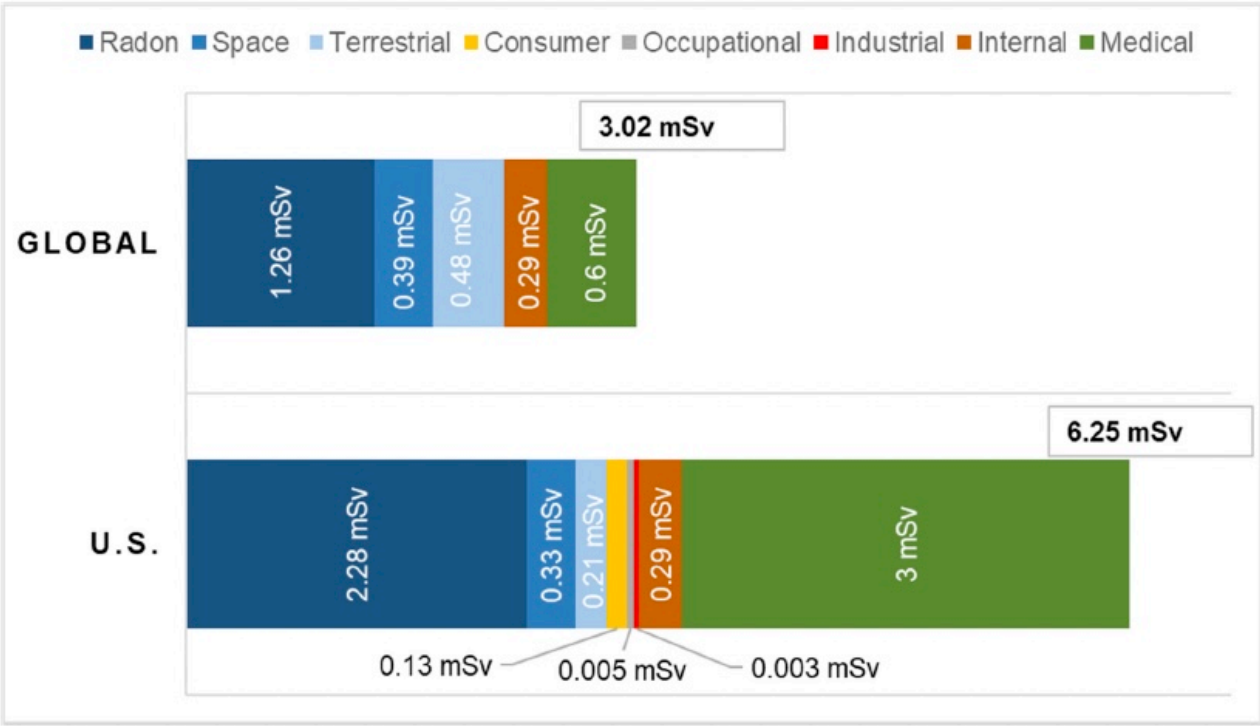
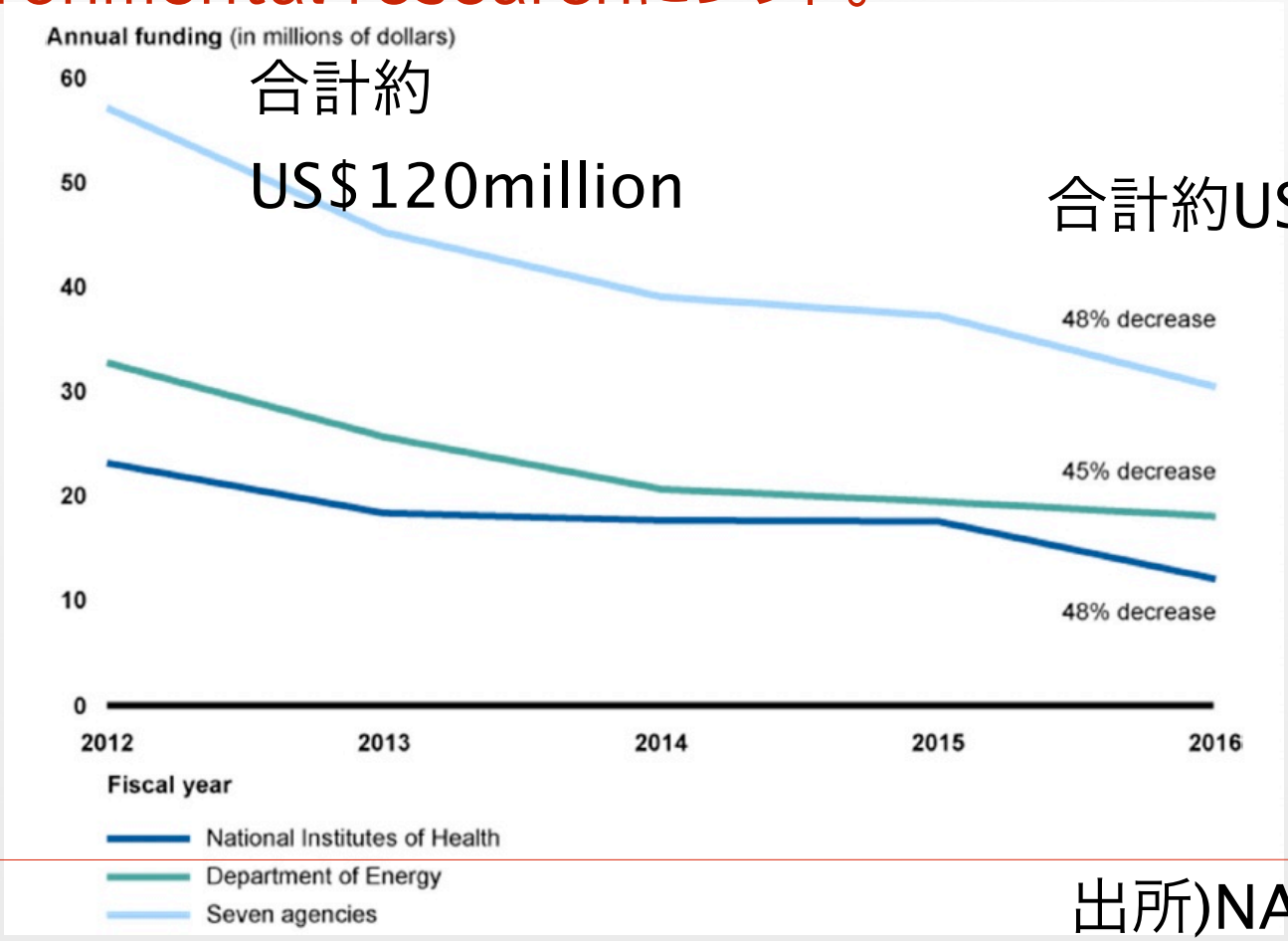


FIGURE 1.1 Estimated contributions to population exposure from different sources in the United States and globally. NOTE: mSv = millisievert. SOURCE: U.S. data from the Environmental Protection Agency, https://www.epa.gov/radiation/radiation-sources-and-doses which subsequently uses NCRP (2009a); global data from UNSCEAR (2008).

出所)NASEM報告書

- 米国で低線量・低線量率研究を行ってきたのは主にNIH(国立健康研究所)、DOE(エネルギー省)、その他(NASAなど)。予算は大幅に減少。
- 2016年　DOEは研究を打ち切り。bioenergy and environmental researchにシフト。
-



出所)NASEM報告書

2章　低線量放射線被ばくと健康影響

- タスク1のために疫学研究からの知見をまとめる。
- 低線量被ばくの原因となる線源
  - 自然(高線量地域、屋内ラドン、宇宙線など)
  - 医療
  - 職業
  - 原子力発電所の操業 operations(p.34)→原子力発電所の事故とすべき
    - ここでChernobyl、福島の紹介(TMIは?)
    - UNSCEAR福島報告書を引用して被ばく量が低い
      - 避難者・大人で6mSv、避難者・子ども・甲状腺吸収線量1-15mSv
      - 甲状腺検査によって被ばく量の低さからみてunexpectedな甲状腺がんがみつかった。
      - 福島でもChernobyl同様、心理的な影響がおおきい。いじめ、スティグマなど。
      - 低線量被ばくの健康影響の不確実性が、政府の除染や汚染水の環境放出などの決定を複雑化させた。
    - はじめに紹介したUNSCEAR2020/21で放射線被ばくによる健康影響の可能性があることに触れていない/気付いていない
  - 核もしくは放射線関連incidents
    - 福島:nursing homeから避難中の死亡が多かったこと。
    - 現在でも3.5万人が避難中。同数程度が帰還しない。
    - リスクコミュニケーションが重要。
  - 核兵器
  - 核廃棄物

- 疫学研究からの知見
  - がん
  - 心疾患
    - これら2つは、過去の関連レビューでも取りあげられてきた。
  - 神経系
  - 免疫系
    - これらは、低線量被ばくでは、あまり取りあげられてこなかった。
  - 白内障
  - 遺伝
  - 知見1:米国における学際的な低線量放射線研究プログラムは、米国住民に関連する線量及び線量率での放射線被曝によるヒトの健康への有害影響の理解を向上させることができる。さらに、このプログラムは、これらの健康影響を誘発するメカニズムを特定し、現在リスクを直接測定することができない線量および線量率の改善されたリスクモデルを開発し、最終的により個別化されたリスク推定値を開発することができる。
  -

3章　放射線防護の科学的基礎

- LNTの説明
  - 高線量からの内挿であるという誤った説明。

- 2015　NRC(米　原子力規制委員会)
  - 被ばく限度を引き上げるようにという署名が提出される。
  - 2021年　これを否定。LNTの支持。
- 2021 EPA
  - 連邦の放射線政策、ガイダンス(特にLNTへの依存)の更新プロセスを開始。

  - EPA. (2021). Notification of Evaluation: Process for Updating Federal Radiation Policies and Guidance Project No. OSRE-FY21-0208. https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-07/_epaoig_notificationmemo_7-8-21_radiation.pdf.
  - EPA. (2022). Hotline: EPA Is Taking Steps to Update Its Federal Radiation Guidance Report No. 22-E- 0016. https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-01/_epaoig_20220106-22-e-0016.pdf.
  -

- 規制の制定プロセスの紹介
  - そのための経済分析
  - そのためのリスクのcharacterization

- 低線量放射線被ばく研究による潜在的経済影響
  - 室内ラドンの排気装置
  - 原発事故、放射線事故への対応

    - 委員会ではこれらの評価は不可能

- 知見2:学際的低線量放射線プログラムから生じるヒトの健康への有害影響を包括的に理解することにより、低線量および低線量率での現在のリスク推定値（主にがんに対する）が正確か、過小評価されているか、または過大評価されているかをよりよく評価することが可能となり、他の健康への有害影響に対するリスク推定値が改善される。この評価は、現行の規制及びガイダンスが人の健康を十分に保護していることを確認することによって、又はより制限的又はより制限的でない規制及びガイダンスを支持することによって、放射線防護に影響を与える可能性がある。
  - ここまでの流れをみると被ばく量の緩和につながる恐れ。科学的研究にとどめるべき。

- 知見3:委員会は、現在の放射線基準を遵守するための全体的なコストの包括的な推定が入手できないため、低線量放射線プログラムの経済的影響を定量化することができない。さらに、現在の推定値の変更は、低線量放射線研究プログラムによってもたらされる健康への悪影響に関する新たな情報に依存する。新たな情報に基づいて放射線防護基準及び指針の調整が提案された場合、機関は、変更による経済的影響を推定し、代替措置の便益-費用及び費用-効果分析を実施することができる。
  - →委員会では把握できなかったので、そもそもこの方法が適用できないのでは?
  - シナリオ設定次第でどのようにでも操作可能

4章　低線量放射線被ばく研究の現状

- 米国および国際的にどのような機関が研究しているかを概観
- 米国エネルギー省
  - 原爆被爆者の研究へも資金提供(日本は厚労省)
    - 「放影研の運営資金は、日本国政府と米国政府により、前者は厚生労働省を通して、後者は エネルギー省 との契約により米国学士院を通して、提供されています。」
      - https://www.rerf.or.jp/glossary/jmhw/
  - NASA
  - 国立健康研究所　NIH
  - CDC
  - 防衛省
  - NSTC(National Science and Technology Council)
    - 同委員会　閾値を定義することの優先度が高い。
  - 国立研究所
  - 大学

- 国際(機関)
  - 欧州　MELODI
  - ICRP
  - UNSCEAR
  - NEA/OECD

- 海外
  - カナダ
  - 欧州
  - 日本
    - 放影研
      - これまでの分析結果の概要
      - 生体組織が採取されているが未分析。利用に向けた倫理的検討など開始。
    - 量子研究機構
    - 環境科学研究所

5章　研究課題の優先づけ

- 疫学、生物学的アプローチそれぞれの問題点の整理
- それを踏まえてそれぞれ+共通の研究基盤の優先課題を提示。
- 特徴
  - 関連機関でいわれてきた2つの領域の統合
- 疫学
  - Ｅ１放射線疫学のための分析ツールを開発し、展開する。
  - Ｅ２低線量及び低線量率の外部及び内部放射線被曝からの癌及び非癌健康アウトカムのリスク評価を改善する。
  - Ｅ３低線量及び低線量率放射線に関連する健康への有害影響を修正する因子を決定する。
- 生物学
  - Ｂ１低線量及び低線量率放射線による健康影響の研究のための適切なモデルシステムを開発する。
  - Ｂ２放射線誘発有害健康転帰のバイオマーカーを開発する。
  - Ｂ３ 10 mGy未満および5 mGy/h未満の健康影響の線量反応関係を定義する。
  - Ｂ４放射線による健康への悪影響に関するリスクの推定を変更または混乱させる要因を特定する。
- 研究基盤（I1、I2は他の分野と共通）
  - Ｉ１異常な細胞および組織の状態を高感度で検出し、正確に特徴づけるためのツール。
  - Ｉ２生物学的及び疫学的研究を支援するための調和されたデータベース。
  - Ｉ３ 低線量および低線量率曝露に対する線量測定。
  - Ｉ４低線量及び低線量率被ばくのための施設。

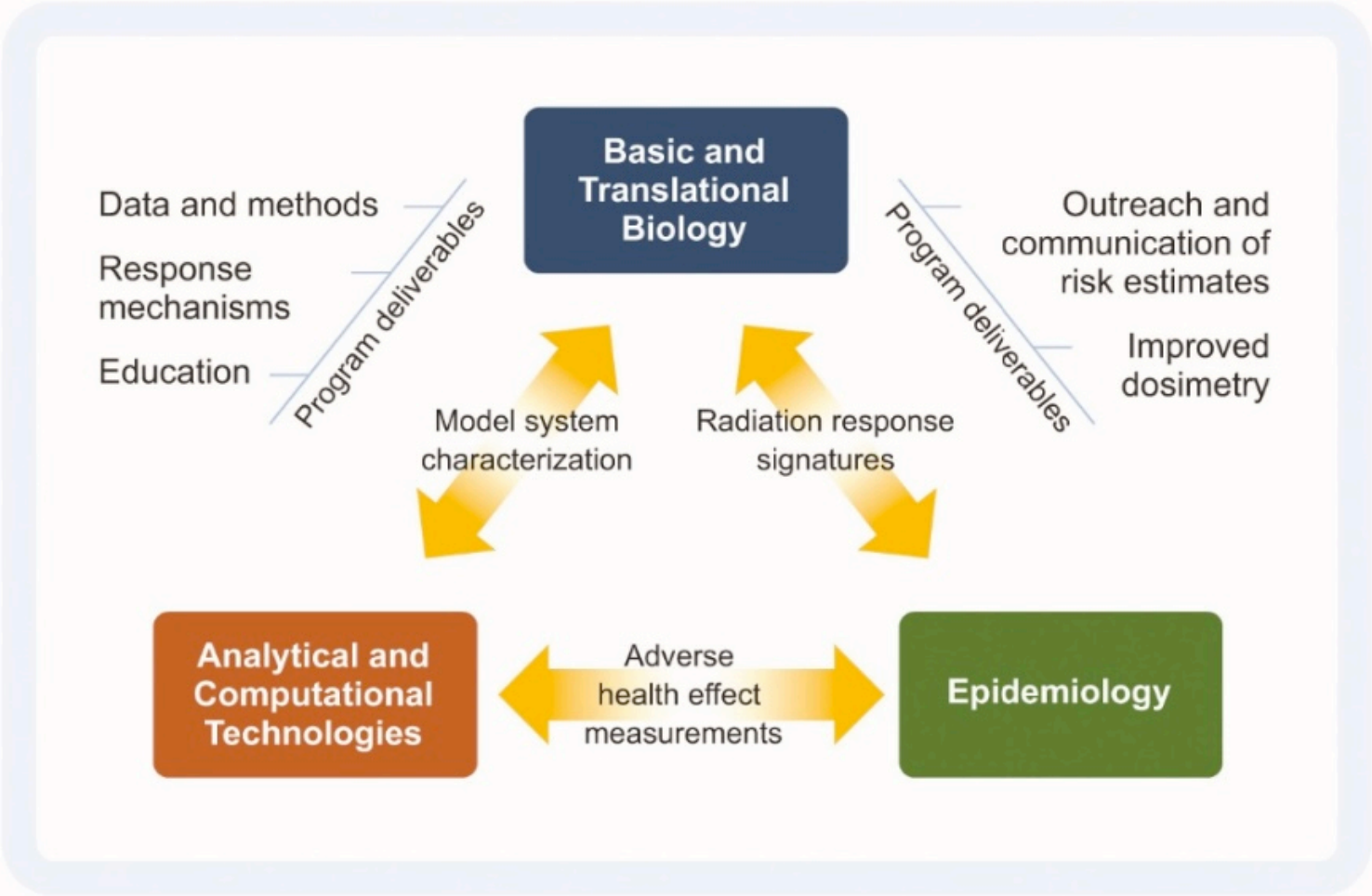


FIGURE 5.2 Illustration of the interacting hubs of the low-dose radiation multidisciplinary program.

出所)NASEM報告書

- 研究者ならば行いたくなる研究の可能性を示唆
  - 例　原発近辺での疫学調査
    - 過去に検討されたが、非常に大きなサンプルサイズが必要になり、コスト的に見合わないとされた。
    - オーストラリアの100万人CT被曝分析。米国にはそのようなシステムがない。
- 関連分野にも配慮
  - データサイエンス
  - コンピューター科学
    - データーベース
    - 小型IT機器装着により健康状態を常時モニター
  - AI
  - シミュレーション

- 問題点
  - DOEが予算をシフトしたバイオエネルギー、環境などとの重要性が比較されていない。
  - これまでも行われてきて実現性可能性が低いもの、関連の薄いものもあるはず。

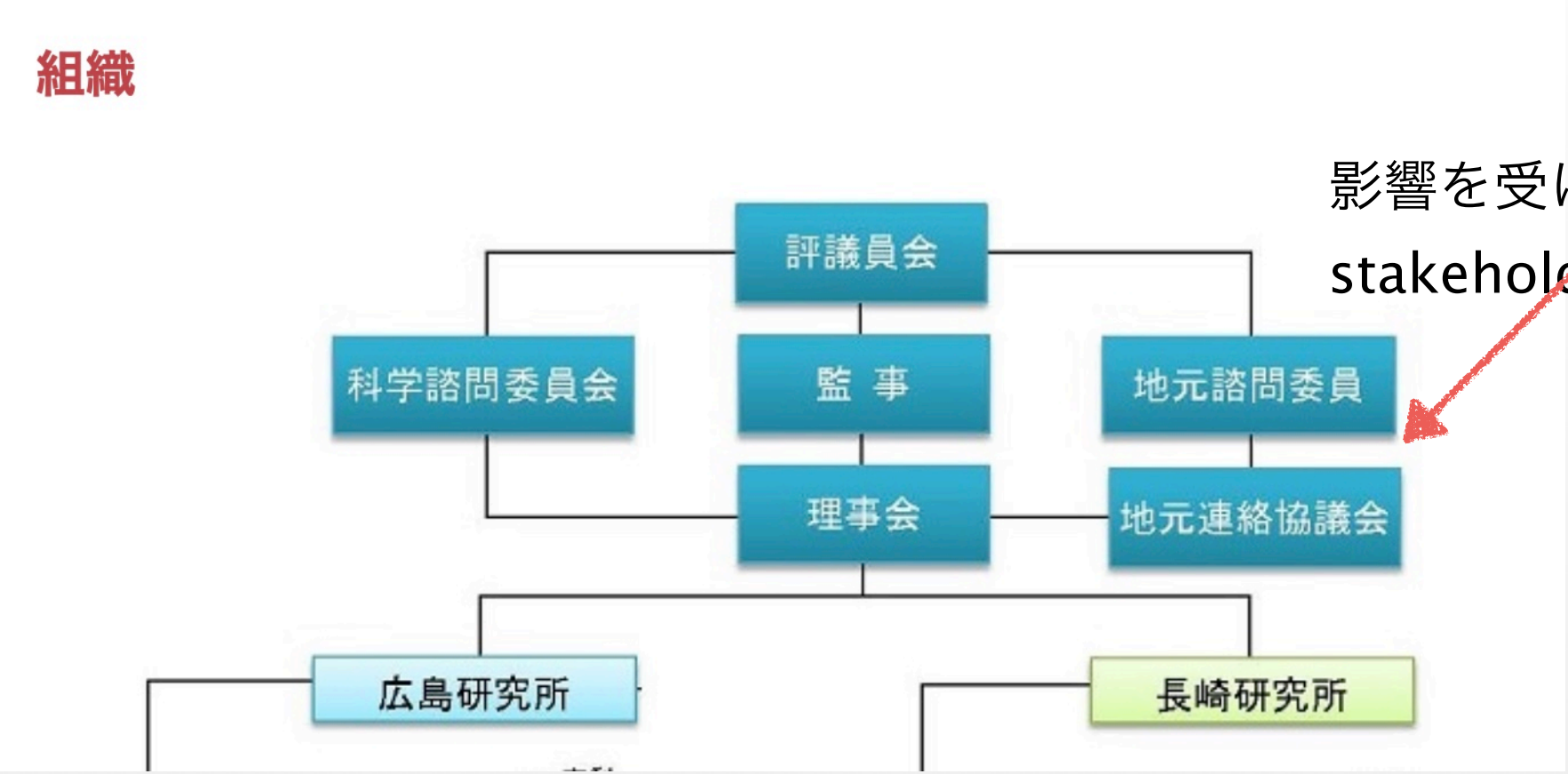
  - ヒトの長期低線量被ばくを考えると線量率5mSv/hは高過ぎる。
  - 動物実験でB4（リスクを攪乱させる要因）は困難。
    - これは疫学の領域
  - 動物実験レベルと分子生物学レベルは分離すべき。
  - 新しいコトを行う前に、まずはこれまでのデータ、分析方法の見直し。

- 委員会のタスクは今後15年間(2037年まで)の研究についての提言
  - それまでにB1、B2、I3は完了しているかもしれない。
  - 疫学　I3はさらに延長が必要かもしれない。
- 予算
  - 2021年
    - $20million（実際は$5million）
  - 2023-24年の立ち上げ時期
    - $20million　でもよいかもしれない。
  - 2025-2037年
    - 毎年$100million（1億ドル)~　約130億円
    - 参考)2022年度　日本の科学研究費補助事業費1,397億円
- 他の機関のリサーチアジェンダとの比較
  - MELODI、ICRPなど
  - 主要なテーマ、研究アプローチは一致
    - 疫学と生物学の統合
    - がんだけでなく非がん影響
    - 新しい疫学研究対象の立ち上げ
    - バイオテクノロジー、ITなどの活用
- 知見4-6がまとめ

6章　低線量放射線プログラムの本質的な要素

- 勧告B:学際的低線量放射線プログラムの管理に責任を負う機関は、以下の要素を組み込むべきである。
  - 今後行う研究についてではなく、この委員会のプロセスの妥当性を述べている部分もある。
- 1.米国の研究インフラ及び健康影響研究の進歩を活用する長期の学際的低線量放射線研究プログラムの開発及び維持に対するプログラム的コミットメント。
- 2.信頼される機関による独立した科学的助言およびプログラム評価。
- 3.研究プロセスの透明な管理。
- 4.すべての関連する科学、規制、および国内外の影響を受けた impacted利害関係者コミュニティからのインプットを得て策定された優先順位付けされた戦略的研究課題。
  - 今回の決定プロセスで科学者だけでなく、impacted　commynityからの意見発表の場も与えたこと。ただし、原爆被爆者、福島核災害での被害者からの意見は聴取されていない。
- 5.競争力のある研究およびインフラ開発プロジェクトを支援し、プログラムの戦略的研究アジェンダに合致するプロジェクトを選択するために透明なピアレビューを採用する研究支援メカニズム。
  - データの管理、共有なども含む
- 6.公平性、多様性、包摂性を促進するあらゆる職業レベル及び関連分野の科学者のための訓練及び研究支援。
- 7.全ての関連するステークホルダー・コミュニティとのコミットメント及びコミュニケーションに対するコミットメント。
  - 今回のプロセスでPublic and advocacy Groupから提案された優先課題も含まれている。
    - 例　女性、妊産婦、胎内被曝の影響、世代間の影響
    - 　DOEによる管理は不適切
- 8低線量の放射線に関する研究を実施し、又は関連する専門知識を有する連邦機関その他の国内機関及び国際機関並びに関連する（放射線以外の）研究を実施する団体の間の調整。

参考）放射線影響研究所の組織



影響を受けた
stakeholder?

https://www.rerf.or.jp/about/organization/

参考）放射線影響研究所の組織

- 地元連絡協議会
- 放影研の運営に地域の意見を反映させるため、地元の有識者で構成されています。地元連絡協議会は通常、年に1回開催されます。
- 地元連絡協議会委員
- 広島（五十音順）
  - 粟井 和夫　広島大学医学部 学部長
  - 大芝 亮　広島市立大学 広島平和研究所 所長
  - 岡畠 鉄也　中国新聞社 代表取締役社長
  - 越智 光夫（会長、地元諮問委員）　広島大学 学長
  - 木内 良明　広島大学病院 病院長
  - 小池 信之　広島市副市長
  - 小泉 崇　公益財団法人 広島平和文化センター 理事長
  - 佐々木 博　一般社団法人 広島市医師会 会長
  - 田代 聡　広島大学 原爆放射線医科学研究所 所長
  - 田邉 昌彦　広島県 副知事
  - 坪井 直　広島県原爆被害者団体協議会 理事長
  - 古川 善也　広島赤十字・原爆病院 院長
  - 松村 誠　一般社団法人 広島県医師会 会長
  - 松村 誠　公益財団法人 広島原爆障害対策協議会 会長
  - 丸山 博文　広島大学大学院 医系科学研究科 研究科長
  - 若林 真一　広島市立大学 学長
- 長崎（五十音順）
  - 上田 裕司　長崎県 副知事
  - 浦川 基継　長崎県議会議員
  - 川上 純　長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科長
  - 川野 浩一　長崎県平和運動センター被爆者連絡協議会 議長
  - 河野 茂（会長、地元諮問委員）　長崎大学 学長
  - 武田 敏明　長崎市 副市長
  - 田中 重光　一般財団法人 長崎原爆被災者協議会 会長
  - 谷口 英樹　日本赤十字社 長崎原爆病院長
  - 田渕 徹郎　長崎新聞社 論説委員会委員長
  - 朝長 万左男　長崎県被爆者手帳友の会 会長
  - 中尾 一彦　長崎大学病院長
  - 中里 泰則　長崎市議会議員
  - 中田 勝己　長崎県 福祉保健部長
  - 永田 直人　長崎県被爆者手帳友愛会 会長
  - 本田 魂　長崎原爆遺族会 会長
  - 前田 孝志　長崎市 原爆被爆対策部長
  - 前村 浩二　長崎大学 医学部長
  - 松元 定次　一般社団法人 長崎市医師会長
  - 三根 眞理子　公益財団法人 長崎原子爆弾被爆者対策協議会 理事長
  - 宮﨑 泰司　長崎大学原爆後障害医療研究所長
  - 森崎 正幸　一般社団法人 長崎県医師会長

https://www.rerf.or.jp/about/organization/

評議員

- Jonathan M. Samet（評議員会議長）米国コロラド大学公衆衛生学部 学部長
- 早野 龍五（評議員会副議長）東京大学名誉教授
- Angela L. Bies 米国メリーランド大学公共政策学部世界的慈善および非営利事業リーダーシップ寄付講座准教授
- Joe W. Gray 米国オレゴン健康科学大学医学部生物医学工学科 Gordon Moore寄付講座長兼教授
- 神谷 研二 広島大学副学長兼 特任教授
- 三好 真理 元 特命全権大使（国際テロ対策・組織犯罪対策協力担当）
- Keith R. Yamamoto 米国カリフォルニア大学サンフランシスコ校　教授、科学政策・戦略担当副総長、精密医療担当部長
- 米倉 義晴 大阪大学放射線科学基盤機構 放射線科学部門特任教授

付録

- A 包括予算割当法案
- B このプロジェクトの委員、スタッフの略歴
- C　情報収集のためおこなったミーティング一覧
  - 日本からは
  - NOVEMBER 16–17, 2021
  - Low-Dose Radiation Research in Japan
    - Tatsuhiko Imaoka, Quantum and Radiological Science and Technology (QST), Japan
    - Shizuko Kakinuma, QST
    - Yoshiya Shimada, Institute for Environmental Sciences
    - 下記からビデオ、プレゼンテーション資料
      - https://www.nationalacademies.org/event/11-16-2021/developing-a-long-term-strategy-for-low-dose-radiation-research-in-the-united-states-meeting-6-november-16-17-2021

まとめ

- （不適切な分析である部分もある）低線量被ばくの疫学研究によって、低線量・低線量率被ばくにおける健康への悪影響があることが大規模で信頼性の高い研究で、支持されるようになってきた。
- 本来ならば、この知見をとりいれて、規制を強化すべきであるが、それに抵抗する動きがみられる。
- NASEM報告書が提言する疫学と生物学の統合という一見すると正しいアプローチは、疫学の知見を打ち消すために利用される恐れがある。
  - 疫学側も予算獲得のために、この動きに乗っている？
- この動きはICRPの基本勧告改訂などを通じて日本にも影響する可能性が高い。
- すでにICRP109/111（核災害への短期的、中長期的対応）の改訂で、ICRPに有利な事例のみが取りあげられるなど、市民を無視した改訂がなされている。
  - そうならないように市民もこの報告書にコメントを寄せて頂きたい。科学者も健全なコミュニティを再建？する必要がある。

内容

- はじめに
- 1　低線量・低線量率放射線被ばく疫学研究概観
- 2　関連分野・機関の動向
- 3　NASEM報告書の概要と問題点
- 4　パブコメするとしたら

参考）報告書草案公開前の2022年1月に濱岡が送信したコメントの項目

- 個人的体験
  - Dr　Magwood氏による講演
    - DOE→米原子力規制委員会→現OECD/NEA
  - 規制を緩めようとする動きの一環ではないかと危惧
- 不適切な分析
  - はじめに紹介したような点
- 不適切な分析に基づくあやまった問題設定
  - 100mSv以下では不確実
- 誤った研究目的を設定するおそれ。
  - OSTP/NSTC（2022）は閾値があることがわかれば対策費用を削減できる。という明らかに被ばく量緩和を望んでいる。日本市民として、そのような事態は受容できない。
- 疫学と生物学を統合するというが、時間がかかり、成功するかも不明。ヒトへの影響が重要なので、疫学の知見を優先すべき。
  - もしDNAレベルの知見を規制に導入するならば、ヒトレベルでの健康影響は発現しないが、DNAレベルでは観測された場合には補償するといった新たな体制が必要。
- DOEの利益相反の可能性
  - より中立的もしくは規制側（EPA:環境保護局）のもとで行うべき。
- 日本の市民の経験を取り入れるべき。
  - 日本の研究者（QST）が非専門家へのリスクコミュニケーションについて報告していたが、偏った内容。
    - 放射線読本2011版には、福島原発事故のことが記述されず、利用のみが強調。批判されて改訂されたこと。
    - 原発事故当時は専門家も誤ったことなど。
- 新しい研究を行う前に、まず必要なのは
  - 不適切な分析を行わないような教育
  - 個人データの公開と再分析

参考)パブコメ予定の内容(濱岡)

- 科学としての方法論の不健全さを是正すべき。
  - 新しいコトをする前に、まずは適切な教育、データ公開、他分野研究者による再分析が最優先。
- 組織としての放射線科学コミュニティの不健全さを是正すべき。
  - DOEへの批判はされているが、UNSCEAR、ICRPなども健全であるとは言いがたい。提言されている中立的な運営は不可能ではないか。
- 科学と規制との関係は切り離すべき(Findings　2、3の削除)。信頼できる大規模な疫学研究で認められてきつつあるLNT、長期被ばくによる影響低下なし(DDREF=1)を受け入れるべき。
  - 放射線疫学と放射線生物学の統合という一見すると正しいが、時間もかかり、実現可能性も極めて低い。LNTつぶしを危惧する。
- 日本のimpacted communityの経験も含めるべき。
  - 原爆被爆者、福島
  - 偏った記述(避難による死亡、心理的影響のみを記述。UNSCEARですら生涯での過剰固形がんの増加を予測)。
  - 放影研での地元評議委員の機能の評価

パブリックコメントする機会(いずれも英語)

- プロジェクトのホームページ
- https://www.nationalacademies.org/our-work/developing-a-long-term-strategy-for-low-dose-radiation-research-in-the-united-states
  - 報告書、各種イベントの案内、パブコメリンク、過去の報告資料・ビデオ

- Virtual Town Hall（公聴会）
  - 東海岸時間 6月16日午前11:00-午後1:30
    - 日本時間 6月17日午前1時から2時30分
  - 当日、自分でコメントしたい、質問したい(4分間)
  - 質問を司会者に読み上げてもらい回答して欲しい
  - 場合には
    - 東海岸時間 6月15日の営業時間内(COB) 17時までに下記から登録（名前とメールアドレスのみ）
      - 日本時間 6月17日午前3時まで?
    - https://www.nationalacademies.org/event/06-16-2022/committee-on-developing-a-long-term-strategy-for-the-low-dose-radiation-research-in-the-united-states-virtual-town-hall-june-16-2022

Town Hall登録ページ

NRSB Low-Dose Radiation Town Hall Public Comment Sign Up

The National Academies is providing 4 minute time slots for people to provide a comment or ask a question on the report at the Town Hall meeting on June 16, 2022. If you are interested in providing a comment or ask a question please provide the following information by COB on June 15, 2022. We will ask participants to speak in the order we receive the requests.

1. Full name: *

2. Affiliation (optional)

3. Email contact: *

4. Please indicate if you would like to provide a comment or question at the Town Hall, and in what format.

- (●) Yes, I would like a time slot to make a comment at the Town Hall Meeting
- ( ) Yes, I would like a time slot to ask a question at the Town Hall Meeting
- ( ) I have a question but I would like my question to be read at the Town Hall Meeting by the moderator

5. Your question or comment:

Submit

- 同じページからパブコメについても説明、受付
- https://www.nationalacademies.org/event/06-16-2022/committee-on-developing-a-long-term-strategy-for-the-low-dose-radiation-research-in-the-united-states-virtual-town-hall-june-16-2022

  - 当初は6月16日までだったが、東海岸時間7月1日までに延長された。厳密な締めきり時間は示されていない(日本時間7月2日?)。
  - 投稿されたものはこのプロジェクトのPublic Access Fileに保存され、スポンサーに転送される(委員には?)。
  - 委員やスタッフはこのプロセスで得たコメントには対応しない。
    - 暴力的な脅迫など投稿マナーに違反したものは上記プロセスに含めない。

  - 報告書pdfには”Prepublication copy”とあるので、それなりに組み込まれる可能性はあると考えるが、どの程度かは不明。

公聴会などの説明ページ

Committee on Developing a Long-Term Strategy for the Low-Dose Radiation Research in the United States Virtual Town Hall: June 16, 2022

SHARE

- About
- Contact

On June 16 at 11 AM to 1:30 PM (ET), the National Academies will host a **Virtual Town Hall** to provide an opportunity for interested parties to ask questions and provide additional comments on the recently released report, *Leveraging Advances in Modern Science to Revitalize Low-Dose Radiation Research in the United States*. The report notes that recent advances in research, new tools, and a coordinated multidisciplinary research program could help fill knowledge gaps about the health impacts of low-dose radiation exposures. The report calls for the development of a U.S. research program to study how low doses of radiation affect cancer, cardiovascular disease, neurological disorders, and other disease risks. Research should also better define the impacts of radiation doses, dose rates, types of radiation, and exposure duration.

Anyone interested in securing a 4-minute slot during the Town Hall Meeting or in having their question or comment read by a moderator should submit their questions or comments **by COB June 15, 2022** using this link.

パブコメ投稿リンク

Public Comment Period Extended

For the period June 3 to July 1, 2022 interested parties c[illegible]**rovide comments on the report** using the "provide feedback to the project" button on this page. Submissions will be placed in the study's Public Access File and also transmitted to the study sponsor. The submissions will include the email address and any identifying information provided by the commenters, and will be available to the public upon request. The committee and Academies staff will not be responding to the comments received through this process. The National Academies is committed to facilitating an information request that promotes responsible and ethical behavior. Comments may not include violent threats or language or any discriminatory or derogatory language, and the National Academies reserves the discretion to remove any such comments from the Public Access File.

DATE
Jun 16, 2022
11:00AM - 1:30PM ET
Add to Calendar

PROJECT
Developing a Long-Term Strategy for Low-Dose Radiation Research in the United States

DIVISION
Division on Earth and Life Studies

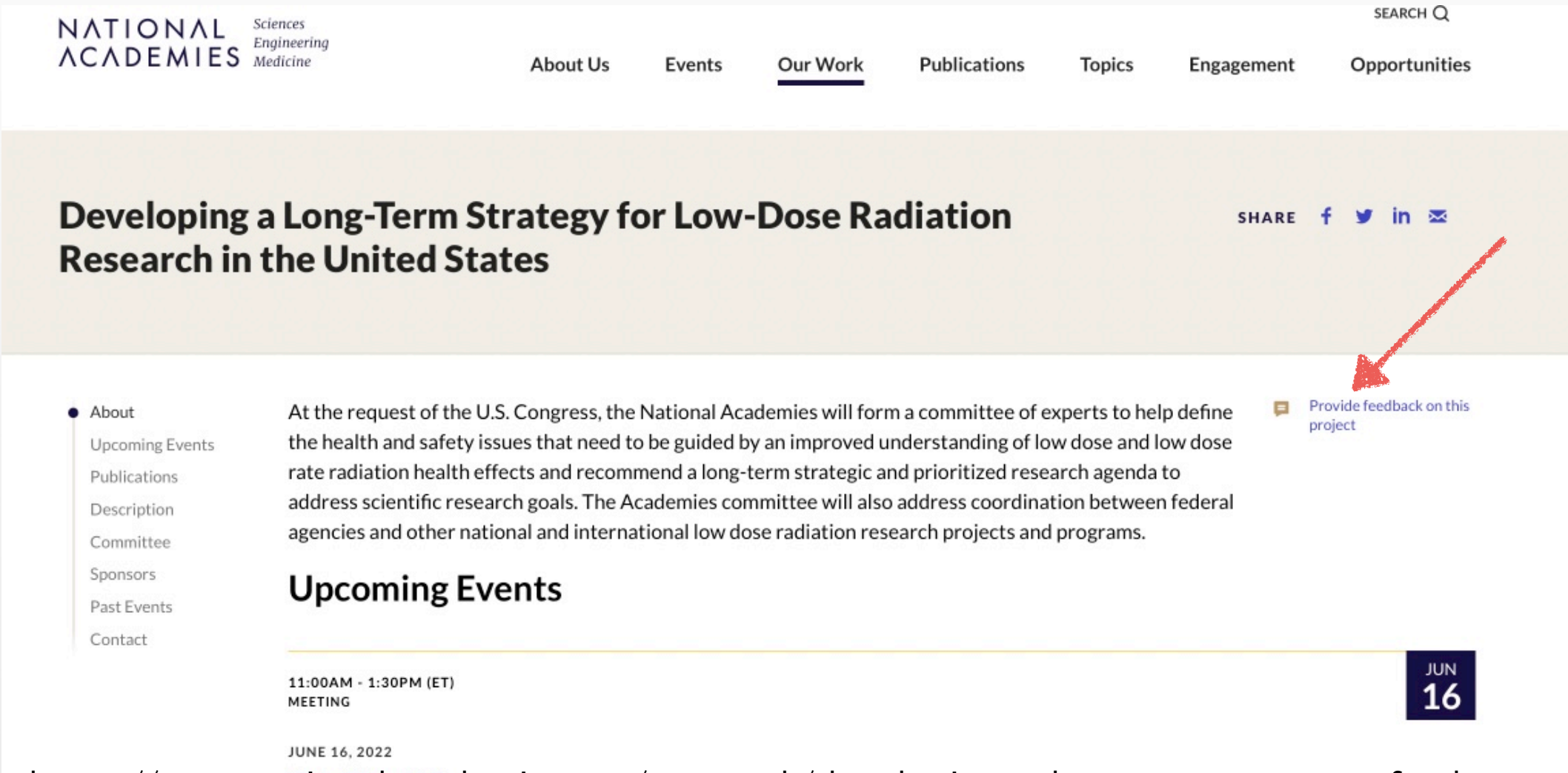
UNIT
Nuclear and Radiation Studies Board

TOPICS
Behavioral and Social Sciences
Biology and Life Sciences
Earth Sciences
Education
Environment and Environmental Studies
Health and Medicine
Space and Aeronautics

- https://www.nationalacademies.org/event/06-16-2022/committee-on-developing-a-long-term-strategy-for-the-low-dose-radiation-research-in-the-united-states-virtual-town-hall-june-16-2022

前記ページからのリンク先はプロジェクトのトップページ

- 右上の Provide feedbackリンクから投稿



https://www.nationalacademies.org/our-work/developing-a-long-term-strategy-for-low-dose-radiation-research-in-the-united-states

こちらも英語で

PROJECTS & ACTIVITIES

NATIONAL ACADEMIES

Feedback

Feedback Date	6/9/2022
Project Title	Developing a Long-Term Strategy for Low-Dose Radiation Research in the United States
PIN Number	DELS-NRSB-21-02
Subject 題目	
Email* メールアドレス	
Comments コメント	

私はロボットではありません

reCAPTCHA
プライバシー - 利用規約

英語が苦手な方:日本語→英語に翻訳してくれるサイトの利用
（英語→日本語も可能なので報告書の必要部分をそれなりに翻訳可能。）

- 短い例文
  - LNTを明示して下さい。
    - Google翻訳　https://translate.google.com
      - Please specify LNT.
    - みらい翻訳　https://miraitranslate.com/trial/
      - Please specify LNT.

- 日本語を改善するとよりわかりやすくなる。
  - ICRPではLNTを前提としていることを明確に述べて下さい。
    - Google
      - State clearly that ICRP assumes LNT.
    - みらい翻訳
      - Clarify that ICRP assumes LNT..

英語が苦手な方:日本語→英語に翻訳してくれるサイトの利用

- 数行だがややこしい例文
- Line　935（89）福島では、事故初期に炉心溶融の可能性が通報されていたにもかかわらず、東電が炉心溶融を認めたのは、1号基については2011年5/15日、2、3号基については同24日であった。ラジオ、テレビの利用は重要だが、そもそも情報公開しないと意味がない。これらの前提として、電力会社からの緊急通報はすべてリアルタイムで公開することを明示すべきである。
- Google翻訳　https://translate.google.com
  - Line 935 (89) In Fukushima, despite the fact that the possibility of core melting was reported at the beginning of the accident, TEPCO admitted core melting because of Unit 1 on May 15, 2011, It was the 24th of the same day for Unit 3. The use of radio and television was important, but it would be meaningless if the information was not disclosed in the first place. Should be shown.
- ○みらい翻訳　https://miraitranslate.com/trial/
  - Line 935 (89) In Fukushima, despite notification of the possibility of a core meltdown at the beginning of the accident, TEPCO recognized a core meltdown on 5/15 of 2011 for Unit 1 and on 24 of the same year for Units 2 and 3. The use of radio and television is important, but it is meaningless if information is not disclosed. As a premise, it should be clearly stated that all emergency calls from electric power companies are made public in real time.
- 気になるところがあれば自分で修正して投稿。

- スピーキングに難がある(濱岡)のような方で、自分でコメントしたい方。
  - 自信をもって話せば通じる可能性はある。
    - いいたい主要なポイントをZOOMで共有できるかは不明。カメラonにして紙などを映すことは可能。
- 英文ができれば、macならば英語読み上げ機能を使える。
-

主要参考文献

- 濱岡豊(2015)「広島・長崎原爆被爆者データの再分析」『科学(岩波書店)』, Vol.85, No.9, pp.875-888
- 濱岡豊(2016)「原子力施設従業員長期被曝データ分析の動向」『科学(岩波書店)』, Vol.86, No.3, pp.258-263
- 濱岡豊(2018)「放射線疫学の課題:マーケティングの観点から」『市民研通信』, Vol.46(通巻191号2018年7月)
  - https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter_046_201807_hamaoka/
- 濱岡豊(2019)「個人線量計測定論文の諸問題」『科学(岩波書店)』, Vol.89, No.
- 濱岡豊(2021)「福島県甲状腺検査の10年」『科学(岩波書店)』, Vol.91, No.6
- 濱岡豊(2021)「勧告改定草案における福島核災害の記述・取り入れの問題点」放射線防護とは何か――ICRP 勧告の歴史と福島原発事故の教訓『科学史研究』Vol. 60, p.158-161
- 濱岡豊(2021)『講演録:福島第一原発事故と市民の健康 ――放射線疫学を読み解くためのデータ分析入門』原子力市民委員会 http://www.ccnejapan.com/?p=12422
- 濱岡豊(2022)「福島県甲状腺検査の諸問題III」『科学(岩波書店)』, Vol.92, No.4

- 岩波「科学」ゆがむ被曝評価
  - https://www.iwanami.co.jp/kagaku/hibakuhyoka.html
- NASEMのプロジェクトページ
  - https://www.nationalacademies.org/our-work/developing-a-long-term-strategy-for-low-dose-radiation-research-in-the-united-states