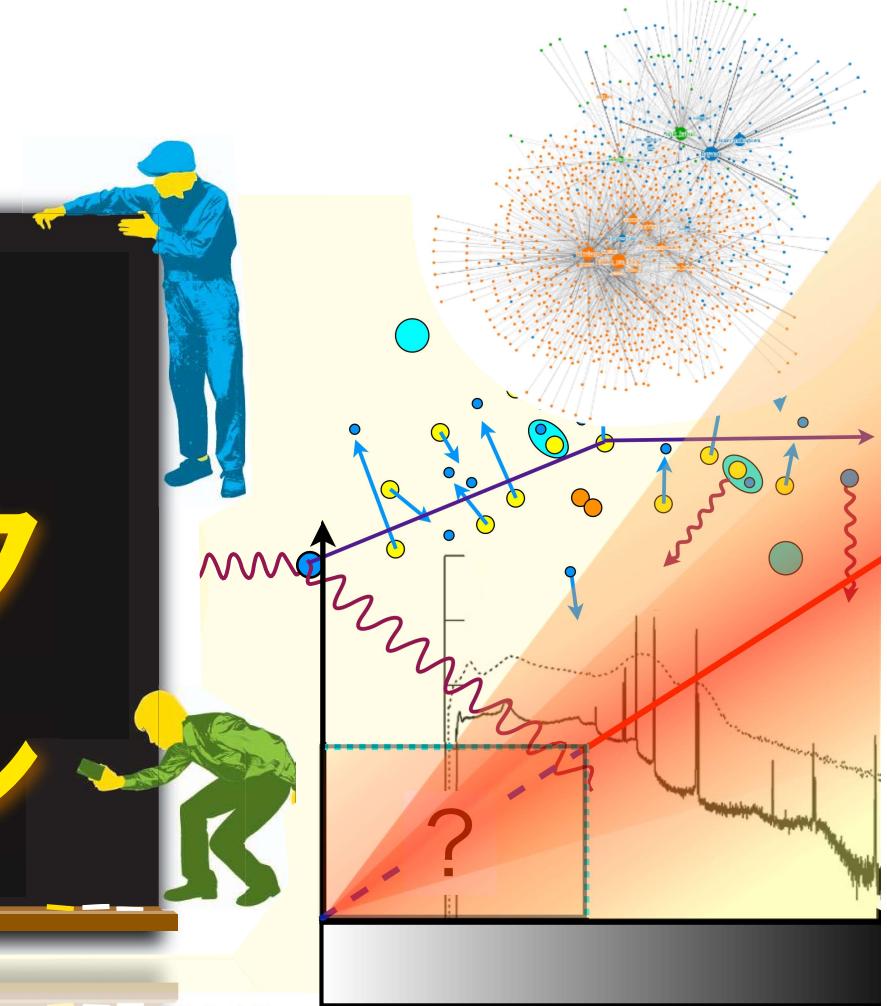


SNS時代の 放射線リスク コミュニケーション



東京慈恵会医科大学
高木2号館南講堂

2024 / 6 / 16 (日)

鳥居 寛之 (Hiroyuki A. TORII)

東京大学 大学院理学系研究科
化学専攻 放射性同位元素研究室 准教授

自己紹介

自己紹介

- 大学** : 平成元年 東京大学 教養学部 理科1類入学
平成5年 理学部 物理学科卒業
- 大学院** : 平成10年 東京大学 大学院理学系研究科 博士（物理学）
- 職歴** : 東京大学 教養学部・大学院総合文化研究科 助教
: 東京大学 大学院理学系研究科 准教授
- 研究** : CERN 研究所で反陽子原子・反水素合成の衝突・分光実験
J-PARC (東海村) でミュオニウム原子の分光実験
- 専門** : 放射線科学・放射線リスクコミュニケーション・素粒子原子物理学 (Exotic原子)

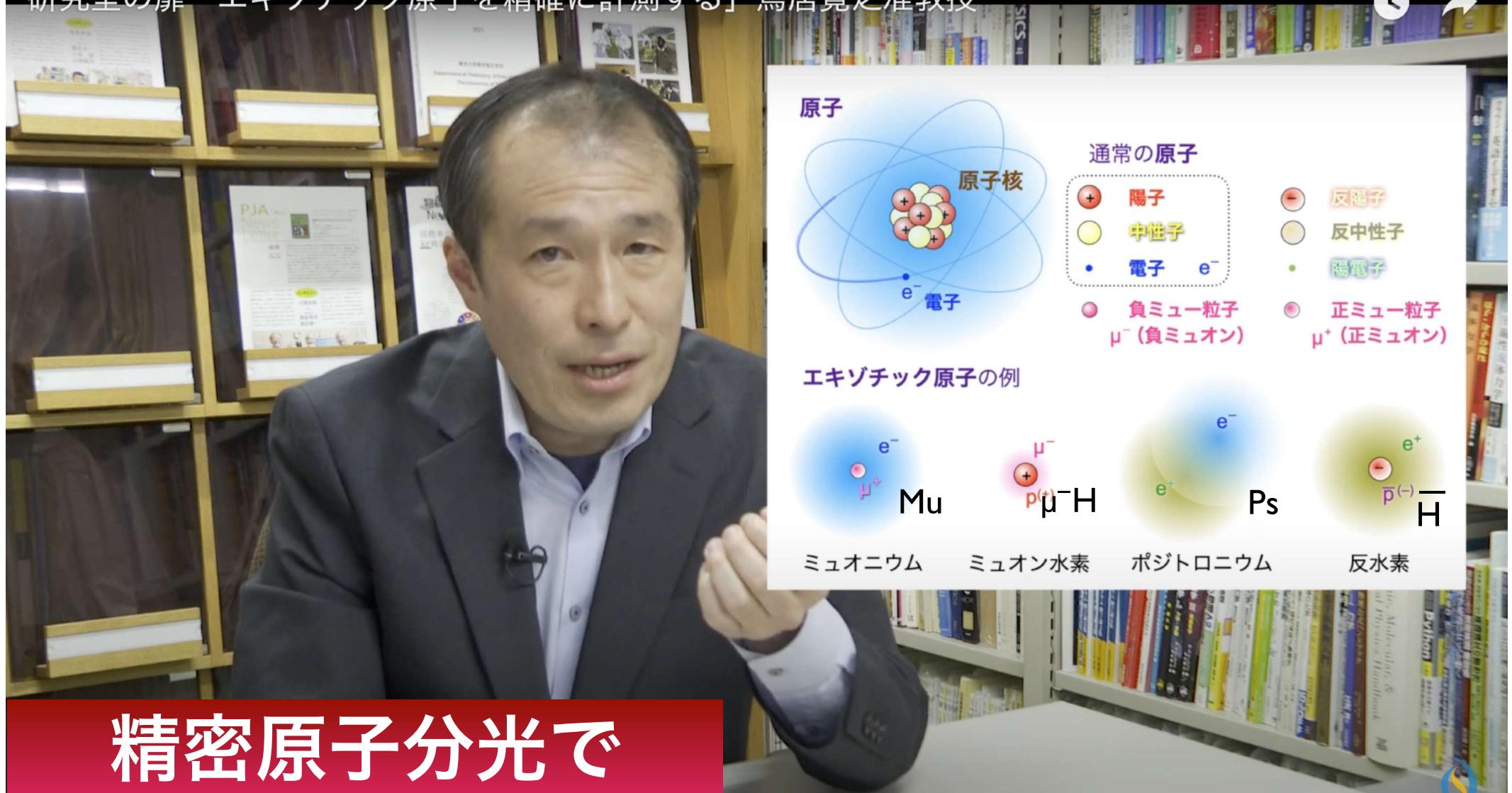
放射線関連

- 講義・講演** : 各地で放射線の講義や講演会
- 放射線管理室長**
- 資格** : 第1種放射線取扱主任者 (東京大学理学部放射線取扱主任者)
- 委員会** : 東大安全環境本部 放射線安全教育WG
放射線取扱者全学一括講習会資料検討TG メンバー
日本学術振興会 先導的研究開発委員会
「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」委員

東京大学 大学院理学系研究科 プレスリリース
逆転の発想『ラビ振動分光』でミュオニウム原子を精密に測定
<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2021/7502/>

東大理学部 YouTube チャンネル

研究室の扉「エキゾチック原子を精確に計測する」鳥居寛之准教授

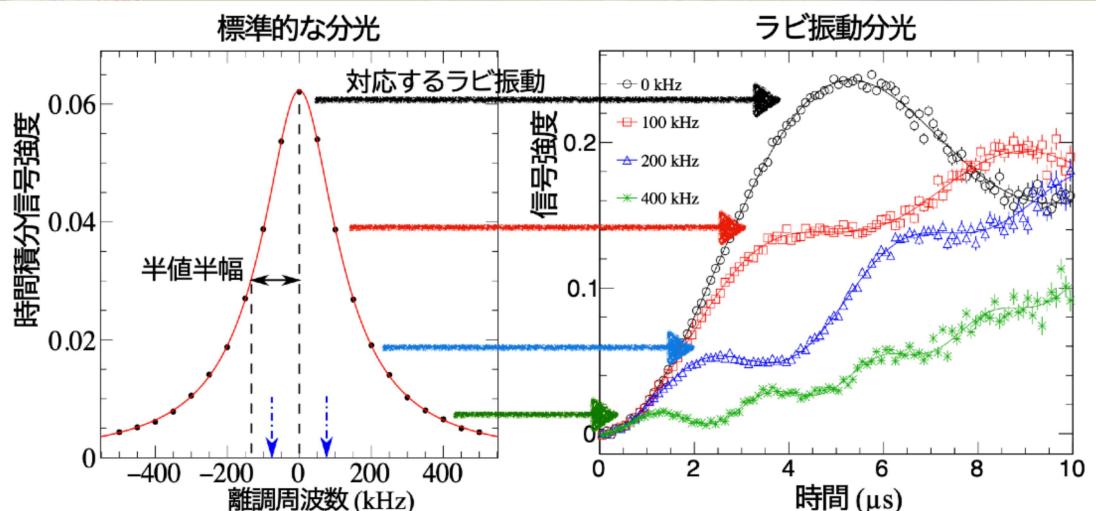


精密原子分光で
素粒子物理学を検証

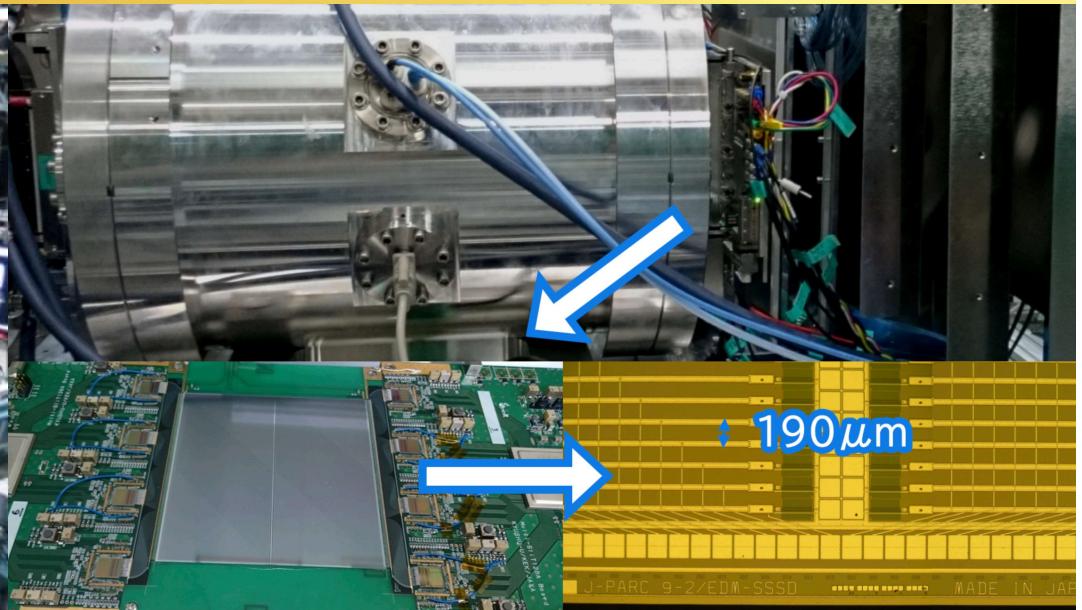


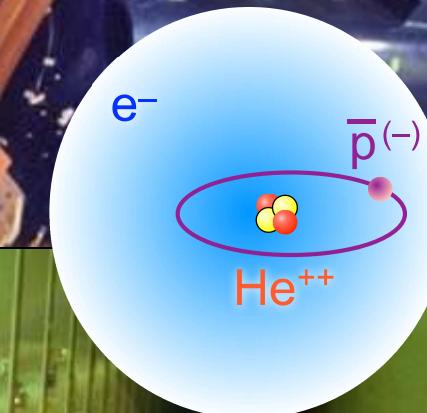
<https://www.youtube.com/watch?v=sCeIR8qalRI>

素粒子原子物理学



高エネルギー加速器科学研究所奨励会 西川賞 受賞





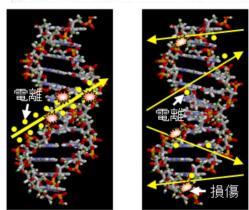
Antiprotonic Helium ($\bar{p}He$)



CERN

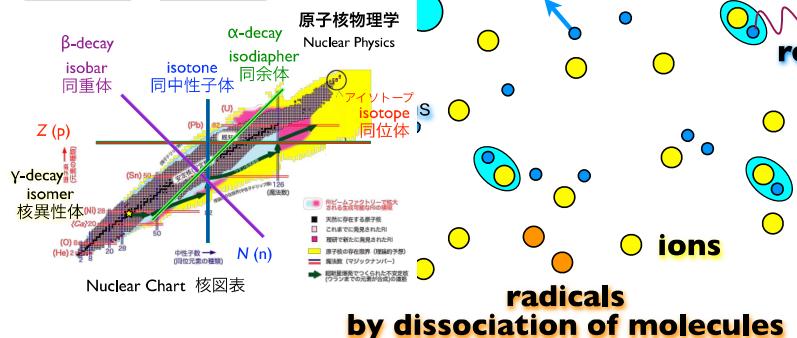
European Organization for Nuclear Research
Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire

理学部化学：放射化学講義

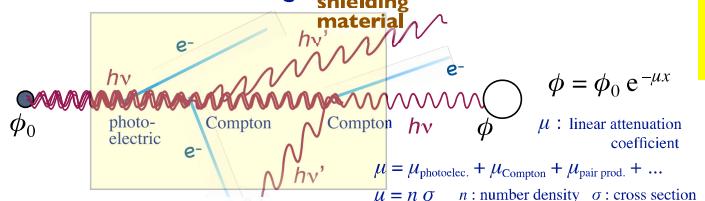


Along the track after passage of charged particles

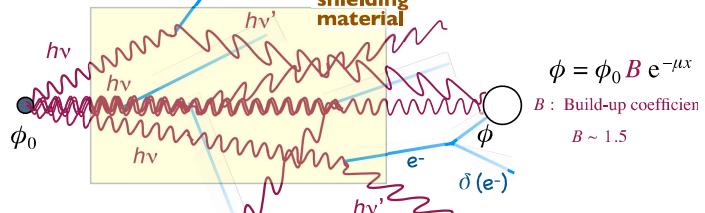
Ions and excited atoms are produced, while energetic **secondary electrons** can ionize other atoms. **Molecules** are **dissociated** to form free **radicals**. **X-rays** are emitted after atomic **recombination** or **deexcitation**.



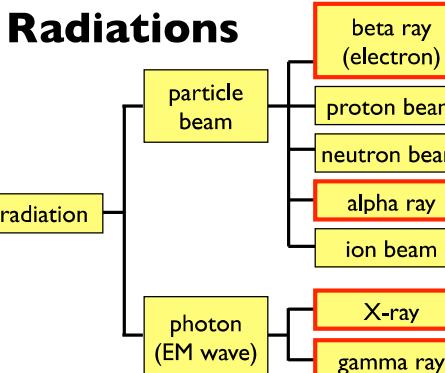
Attenuation & scattering



Build-up



Radiations



Nucleus N

MeV order
high energy

α-ray : He nucleus

several MeV

10 keV ~ MeV

β-ray : electron at high speed

10 keV ~ MeV

γ-ray : photon (EM wave)

X-ray : photon (EM wave)
Atom A I ~ 100 keV
Bremsstrahlung ~ several MeV

Typical energies of radiation

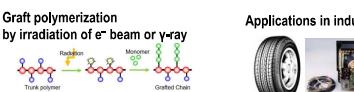
10 keV ~ several MeV
(α, β, γ)

Cf. Atomic binding energies

around 10 eV for outermost-shell electrons
(1 eV = 96 kJ/mol)

Speed of radiation

few ~ 100% of light speed



Exposure to different radiations

• **α-ray** : a few cm of range in the air.
Stops at surface cells of organism.

Internal exposure needs attention : all the energies are given to cells within a short range.

• **β-ray** : external exposure to the skin & internal exposure need attention.

• **γ-ray** : penetrates through the body, some without any interaction while the others with some interaction (photoelectric effect / Compton scattering) and get absorbed inside the body.
The interior of the body are equally exposed to radiation even in the case of external exposure.

• **X-ray (> 500 keV)**: analogous to **γ-ray**.
X-ray (< 50 keV): dam:

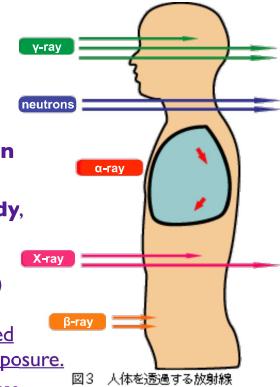
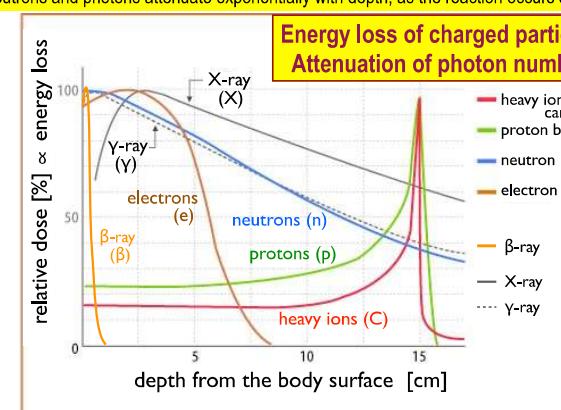


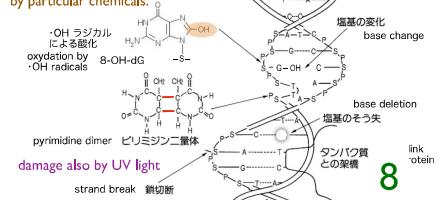
図3 人体を通過する放射線

Protons, alpha-particles and ions have their uniform ranges as a function of their energy. Electrons (beta-particles) are subject to scattering. The range measured as the rectilinear range (or the material thickness) has a large dispersion. Neutrons and photons attenuate exponentially with depth, as the reaction occurs stochastic



Natural DNA damages occur frequently, e.g. 50 000 single strand breaks per cell per day !

DNA damages are also induced by particular chemicals.



東京大学理学部 RI 施設・放射線管理室

放射線取扱者

- 放射線取扱者 **500名以上**
- RI施設利用者は数十名以下
- 外部 加速器・放射光施設利用者多し

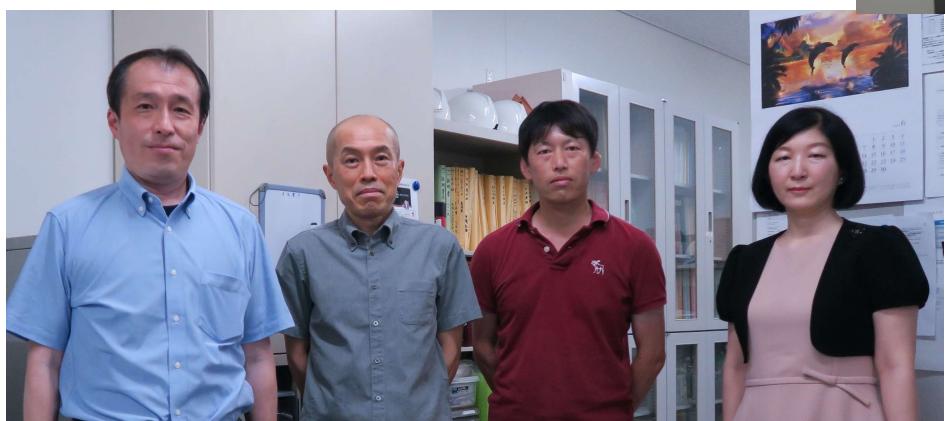
RI 施設

- 理学部1号館地下 RI施設 (旧RI棟 廃止)
- 浅野キャンパス3号館 生物化学 RI施設
- 2号館 生物科学 RI施設 廃止**



放射線管理室

- 財政改革・新RI規制法対応
- 講習の英語対応化
- 登録システムの全学ICT化
- ワークフローのICT化



東京大学 大学院
理学系研究科・理学部
SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO





双葉町



飯舘村

対話型講演会 @ 福島県
伊達市・南相馬市・郡山市
チーム
「あいんしゅたいん」

2014/8/5-7

企画：NPO 法人あいんしゅたいん



郡山市



南相馬市



伊達市

Radioactive contamination map



What does
protective clothing
放射線防護服
protect ?

早川由紀夫教授(群馬大学)作成、7月26日版

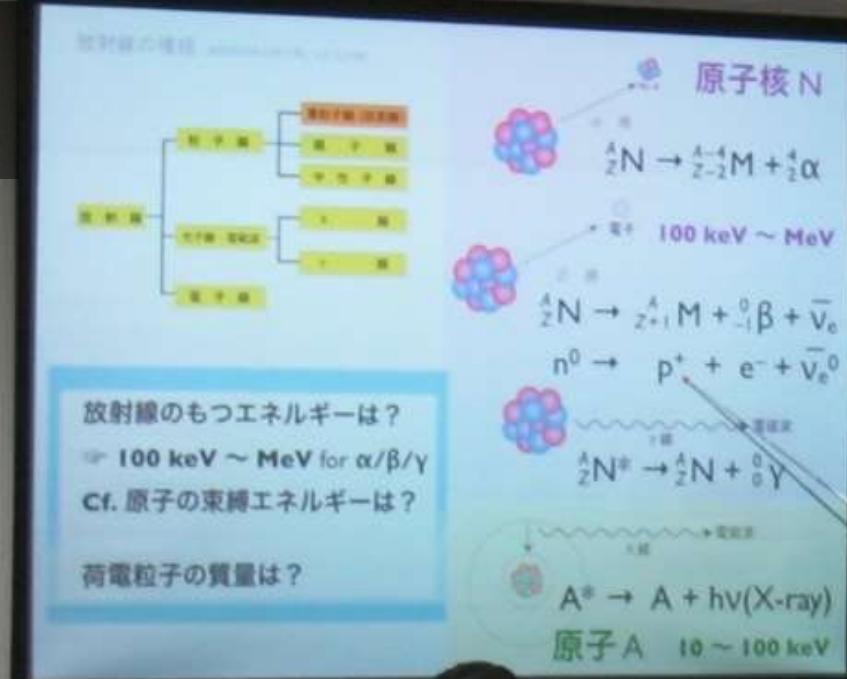


三訂版7月26日(初版4月21日)
等値線作成: 早川由紀夫(群馬大学) (kipuka.blog70.fc2.com/)
@nnistarさんの地図 (www.nnistar.com/gmap/fukushima.html)
Contour lines drawn by Yukio Hayakawa (Gunma Univ.)
Source: @nnistar
地図製図: 萩原佐知子
背景地図には電子国土ポータル (portal.cyberjapan.jp) の地図を使用しました。



放射線教育

放射線教育



東京大学教養学部 放射線講義 スライドのご案内

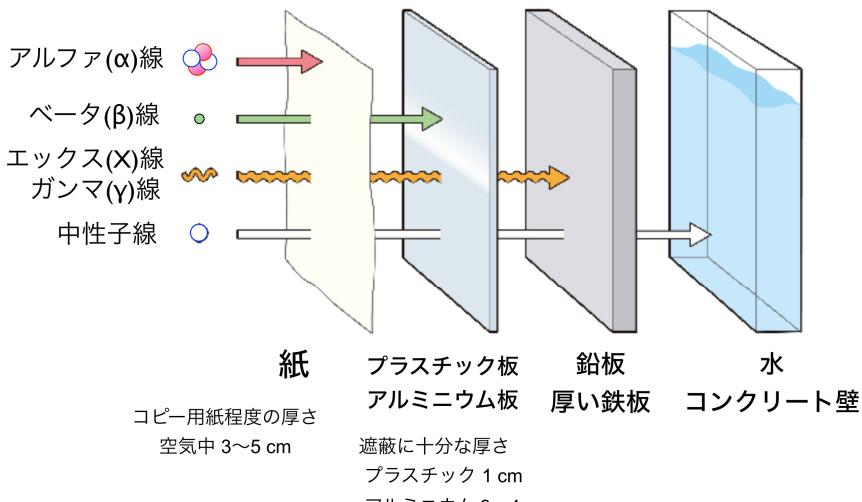
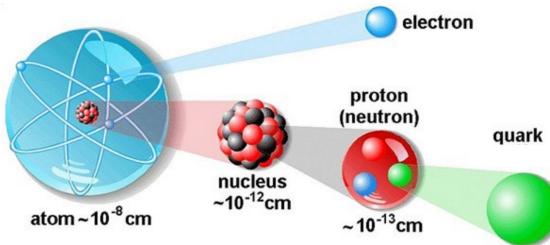
書籍「放射線を科学的に理解する – 基礎からわかる東大教養の講義 –」
とあわせて、どうぞご活用下さい。 <http://radphys4.c.u-tokyo.ac.jp/~torii/lecture/>
torii-radio@radphys4.c.u-tokyo.ac.jp

2011年度夏学期

自主講義 放射線学

2011年度冬学期

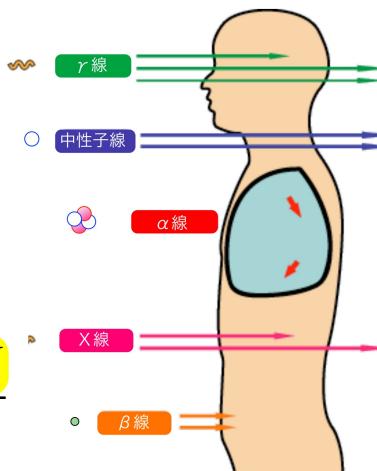
主題科目テーマ講義/学術フロンティア講義



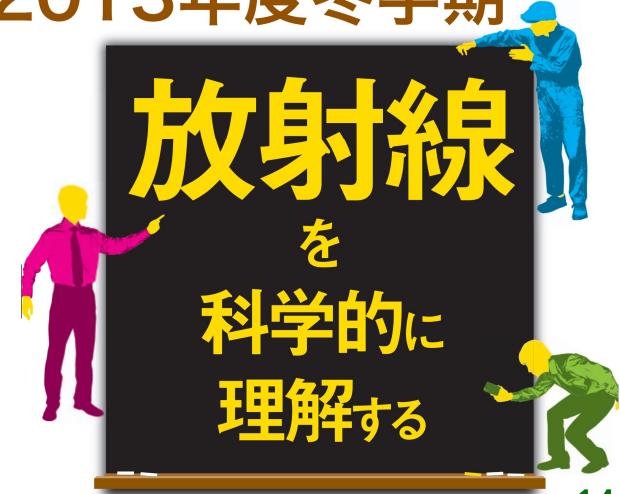
2012年度冬学期

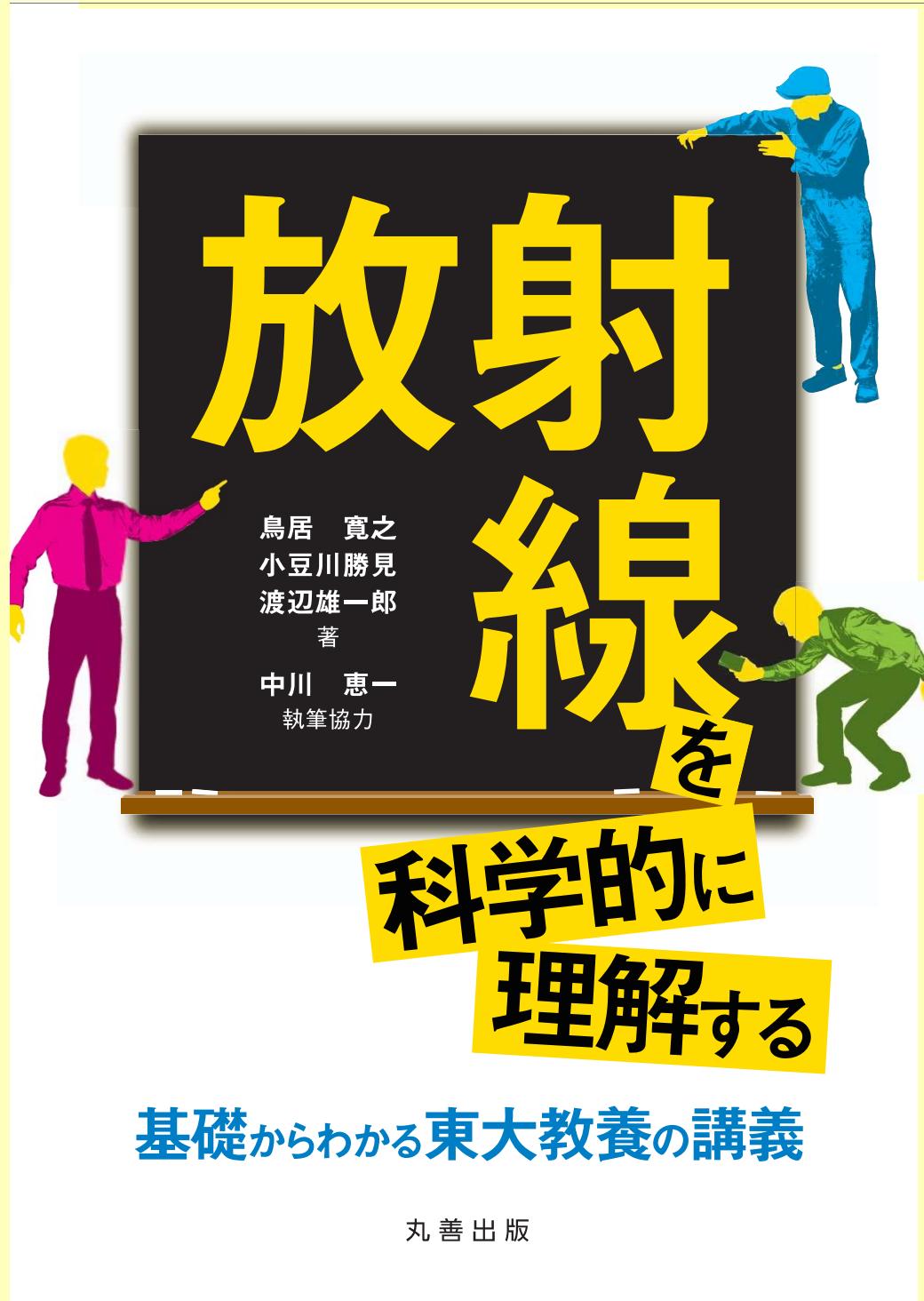
質量阻止能
MeV / (g / cm²)

$$-\frac{1}{\rho} \left\langle \frac{dE}{dx} \right\rangle \propto \frac{z^2}{v^2} = \frac{z^2 M/2}{M v^2/2} \propto \frac{z^2 M}{T}$$



2021年度 Aセメスター
2020年度 Aセメスター
2019年度 Aセメスター
2018年度 Aセメスター
2017年度 Aセメスター
2016年度 Aセメスター
2015年度 Aセメスター
2014年度冬学期
2013年度冬学期





基礎からわかる東大教養の講義

丸善出版

「放射線を科学的に理解する — 基礎からわかる東大教養の講義 —」

鳥居寛之・小豆川勝見・渡辺雄一郎 著
中川恵一 執筆協力

丸善出版 本体 2500円+税

- 1章 放射線とは？《放射線入門》
- 2章 放射線の性質《放射線物理学 I》
- 3章 原子力発電で生み出される放射性物質
《原子核物理学・原子力工学》
- 4章 放射線量の評価《放射線物理学 II》
- 5章 放射線の測り方《放射線計測学》
- 6章 環境中での放射性物質《環境放射化学》
- 7章 放射線の細胞への影響《放射線生物学》
- 8章 放射線の人体への影響《放射線医学》
- 9章 放射性物質と農業《植物栄養学・土壤肥料学》
- 10章 放射線の防護と安全《放射線防護学》
- 11章 役に立つ放射線《放射線の利用・加速器科学》
- Q&A

放射線を理解するには、物理学・化学・生物学・医学・工学など多くの分野の知識が必要です。しかしこれらすべてを網羅することは難しく、系統立てて学べる機会は非常に少ないので実情です。

本書は東京大学教養学部で行われた講義をもとに、放射線について多角的に学べるよう配慮しています。日常生活や原発事故にかかわる具体的な例を引きながらやさしくていねいに解説しましたので高校生や一般の方にも広く読んでいただきたいと願っています。

放射線を科学的に理解する

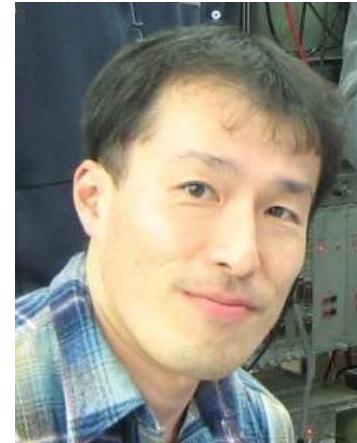
- 放射線の影響についての様々な意見が乱立している
- 放射線に関する学問は多岐にわたり、一人の専門家でまかないきれない。
 - 原子力工学、原子核物理学
 - 放射線物理学、放射線計測学、放射線化学、放射化学
 - 放射線生物学、放射線医学
 - 環境学、気象学、海洋科学、植物学・土壤学（農学）
 - 食品衛生学
 - 放射線防護学（安全管理学）
 - リスク学、リスクコミュニケーション
 - 社会学（社会科学技術論、社会心理学）、法律

放射線を科学的に理解する

《教養学部》

鳥居 寛之 《物理》*

放射線物理学・原子核物理学



小豆川 勝見 《化学》*

放射線計測学・環境放射化学

渡邊 雄一郎 《生命》*

放射線生物学・放射線の利用



ゲスト講師

中川 恵一 《医学部》

放射線医学

石渡 祐樹 《原子力》

原子力工学

藤原 徹 《農学部》*

植物栄養・土壤肥料学

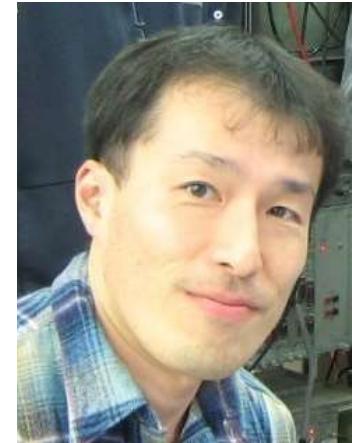
【2011年度】 * 2011~21



放射線を科学的に理解する

《教養学部》

鳥居 寛之 《物理》
放射線物理学・原子核物理学



小豆川 勝見 《化学》
放射線計測学・環境放射化学

渡邊 雄一郎 《生命》
放射線生物学・放射線の利用



ゲスト講師

作美 明 《医病院》
放射線医療



森口 祐一 《都市工》
環境汚染・廃棄物問題



藤原 徹 《農学部》
放射性物質と農業



藤垣 裕子 《教養学部》
科学技術社会論

【2012年度】

放射線を科学的に理解する

ゲスト講師 【2013年度】

坪倉 正治 《(南)相馬病院》

被曝調査・医療支援 13~18, 20, 21

飯本 武志 《環境本部》

放射線防護学 13



【2014年度】

小笠 晃太郎 《放影研》

放射線影響の疫学 14



【2015年度】 【2016年度】

芳賀 昭弘 《医病院》

放射線医療 15~16

太田 岳史 《医病院》 17~19



【2017年度】 【2018年度】

【2019年度】

関谷 直也 《情報学環》 19

原子力災害の社会的影響



講義・講習

- 東京大学理学部化学科 3 年, Radiochemistry (放射化学)
Radiochemistry Experiment (放射化学実験)
- 東京大学理学部化学科 4 年,
“Physics and Chemistry of Exotic Atoms and Molecules”,
Special Topics in Physical Chemistry II (物理化学特論 II)
- 東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻
大学院集中講義 環境安全学のうち「放射線の科学と安全」
- 東京大学教養学部前期課程, 主題科目学術フロンティア
講義「放射線を科学的に理解する」企画責任者
- 東京大学理学部 放射線講習会 (年 8 回, うち英語 2 回)

理学部化学：放射化学実験



After pure water has been added to each tube, ammonia solution is added gradually. You can observe precipitate formation. Ammonia solution is added until no new precipitate appears.

それぞれの遠沈管に、純水を加えたあと、6 M アンモニア水を徐々に遠沈管に加えます。沈殿が生じるのがわかります。新たな沈殿が生じなくなるまで、アンモニア水を加えます。



Then, a thicker aluminum plate is put on the source, and the radiation is measured. The measurement is repeated using aluminum plates with different thickness. When the counting rate is low, the measurement time should be prolonged.

今度は、厚みの違うアルミニウム吸収板を線源の上に置き、放射線を測定します。この測定を繰り返します。計数率が小さい場合は、測定時間を長くしましょう。

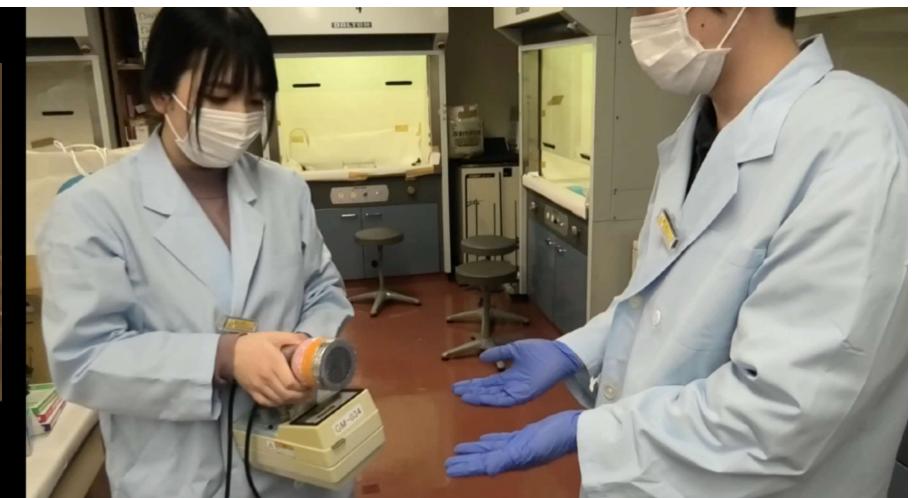


実験課題

- GM計数管の特性曲線の測定
- 同位体希釈法による~~鉄~~イオンの定量
リン酸 RI 供給問題
- β 線のアルミニウムによる吸収の測定
- β 線の自己吸収の測定

解析課題

- 液体シンチレーションカウンターによる ^{40}K の放射線の測定
- 中性子放射化分析による岩石の元素分析
- メスバウアー分光法による岩石中の鉄の化学状態の分析



After the experiment, the cold-man checks the contamination of the hot-man's gloves by using a survey meter.

実験が終わった後、ホットマンの手袋が汚染されていないか、コールドマンがサーモメーターで調べます。

教養：物理学実験：放射線計測



KCl 試料

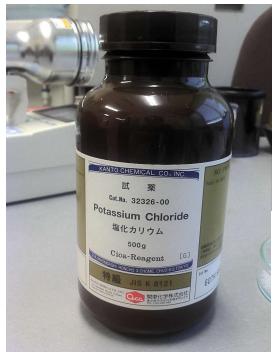
粘着テープに KCl の粒を
一層だけ貼り付けた。

モル質量 : 74.55 g/mol

カリウム 40 の天然存在比 : 0.0117%

半減期 : 1.277×10^9 年 (約13億年)

放射能 : ??? Bq/kg 【各自計算】



塩化カリウム
(KCl)



バックグラウンドの測定

試料そのままの測定

試料にアルミ板を被せて測定

0.1 / 0.2 / 0.3 mm **2.7 g/cm³**

銅板でも試してみよう

0.1 mm **8.9 g/cm³**



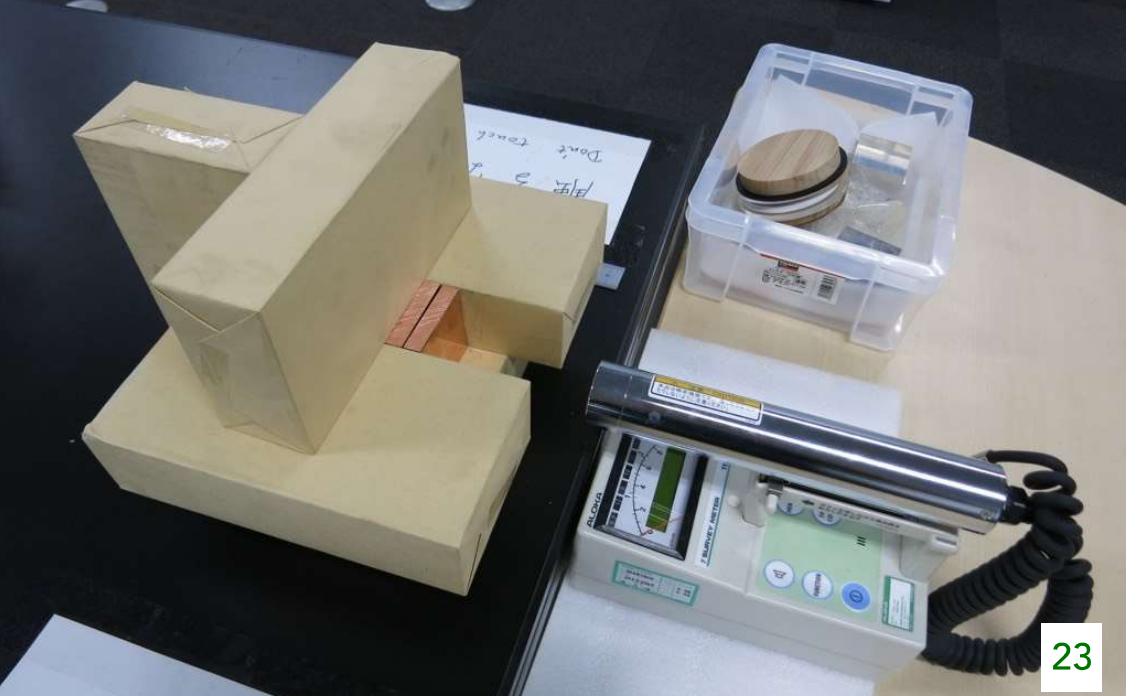
GM管 表面汚染用
サーベイメータ

演示実験



ZnS (Ag) GM

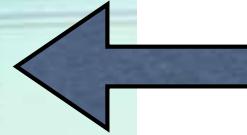
α線・β線・γ線の遮蔽
荷電粒子の減速 光子の減衰



講義・講習

- ・ 埼玉大学理学部基礎化学科、専門課程集中講義「放射化学」
- ・ 東京農工大学工学部物理システム工学科、「エネルギー科学」
- ・ 東京農工大学工学部化学物理工学科,
Physical and Energy Engineering のうち 6 回
- ・ IAEA 国際講義 TTWS2021JPN-RP のうち Lecture #4
- ・ 東京大学大学院副専攻 科学技術インタープリター養成プログラム
講義「科学技術コミュニケーション基礎論」のうち 1 回
- ・ 東京大学教養学部前期課程、基礎科目「力学A」
- ・ 東京大学教養学部前期課程、基礎物理学実験 (GM管、霧箱…)
- ・ 東京大学大学院総合文化研究科、演習のうち「原子力」
- ・ 原子衝突セミナー、メイン講義「放射線と放射能」(6 時間)
- ・ KEK サマーチャレンジ、共通講義 放射線

質疑応答 2 時間



双向通信



主催：東京大学教養学部附属 教養教育高度化機構

全国約20の高校に同時双向配信

延べ 1000人以上が受講

東大オープンコースウェア (OCW)
にて動画配信中

高校生のための 金曜特別講座

2011/11/11 & 18



高校講座・社会連携

- ・ 東京大学教養学部、高校生のための金曜特別講座
- ・ 高校土曜講座
- ・ 高校教諭のための研修会
- ・ 東京地方裁判所 裁判官向け講演会
- ・ 放射線取扱者のための講習
- ・ 第1種放射線取扱主任者受験のための集中セミナー
- ・ 災害廃棄物処理を考えるプロジェクト
- ・ 福島県における講演会・集会、東京都での市民講演会多数
- ・ 学術振興会、产学協力研究委員会特別事業（リスクコミュニケーション委員会）
- ・ 学術振興会、放射線の影響とクライシスコミュニケーション委員会



放射線に関する Twitter情報の解析

SNS (Twitter) での放射線リスクコミ

本研究は

環境省委託事業 H28 原子力災害影響調査等事業～R6 放射線健康管理・不安対策事業
(放射線の健康影響に係る研究調査事業)

ビッグデータ解析による 3.11 以降の放射線に関する科学者の情報発信とその波及効果の
検証：クライシス時に有効な科学者の情報発信法の開発を目指して (H28/29)

3.11以降の放射線関連情報のtwitterによる拡散研究からSNS時代に即した、(H31-R3)
大規模災害時に科学的事実に基づいた情報をリアルタイムに発信していく方策の研究

3.11以降Twitter上で交わされた放射線関連情報の解析を基に、住民の深層不安払拭の
ための科学的情報発信サイトの立ち上げとその評価 (R4-R6)

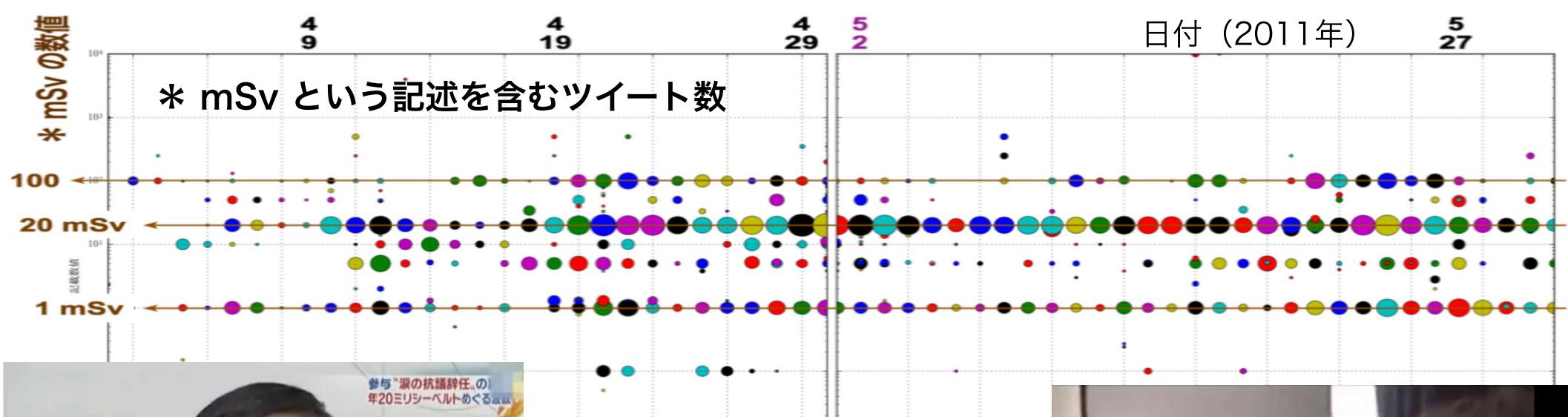
において実施したものです。

主任研究者：宇野賀津子 ((公財) ルイ・パストゥール医学研究センター)

分担研究者：鳥居寛之 (東京大学 大学院理学系研究科)

班員：免疫学、物理学、放射線防護学、
医学、情報科学、リスク学、心理学、
社会学、行政、高校教員

原発事故後の Twitter データの解析
情報拡散 ネットワーク シミュレーション
インフルエンサー インタビュー



4月29日：内閣官房参与の
小佐古敏莊東京大学教授が
参与を辞任。涙の記者会見。



5月2日：市民グループとの交渉の席で、文部科学省と
原子力安全委員会の見解の齟齬が明らかに。

★ 20 mSv という基準に対する不信が一気に爆発。
基準撤回を求める市民運動。

5月27日：福島県に通知：1 mSv/年から 20 mSv/年の
目安は維持しつつも、学校において児童生徒等が受ける
線量について、当面、1 mSv/年以下を目指す。また、
実質的に年間 5 mSv 以上のところは除染を支援の方針。

データセット P 取得用語

2016

P 100% データ

2011/3/2～2011/9/15

2429万件

放射 OR 被ばく OR 被曝 OR 被爆 OR 除染 OR 線量 OR ヨウ素 OR セシウム OR シーベルト OR Sv OR mSV OR μ SV OR uSV OR msv OR μ sv OR usv OR ベクレル OR Bq OR ガンマ線 OR γ 線 OR 核種 OR 甲状腺 OR 甲状線 OR チェルノブイリ OR 規制値 OR 基準値 OR 学会 OR 警戒区域 OR 避難区域 OR 産科婦人科 OR 周産期・新生児医 OR 日本疫 OR 核医 OR 電力中央 OR 学術会議 OR 環境疫 OR 物理学会 OR プルトニウム OR ストロンチウム OR 暫定基準 OR 暫定規制 OR 屋内退避 OR 金町浄水場 OR 出荷制限 OR 管理区域 OR 避難地域 OR モニタリング OR スクリーニング OR ホットスポット OR 汚染 OR 検査 AND (食品 OR 水 OR 土) OR リスク AND (がん OR ガン OR 癌) OR 影響 AND (妊婦 OR 妊娠 OR 出産 OR 子ども OR 子供 OR こども OR 児) OR 母子避難 OR 避難弱者 OR 自主避難 OR 避難関連死 OR 避難死 OR (福島 OR ふくしま OR フクシマ) AND (避難 OR 米 OR 野菜 OR 牛肉 OR 食品 OR 産 OR 安全 OR 安心 OR 不安 OR 検査)

他のデータセット 2016-PQ, R, S; 2017-PQX, Y, Z, T; 2019-PQXH, V, YY; 2020-K; 2021-W; 2022-N
2011～2022 メディア、インフルエンサー アカウント、コロナ、ワクチン、処理水

科学者 vs. 危険派匿名一般人

5866	2011-03-13	【参考】1974年に中国が 大気圏核実験 を行い、東京に雨とともに放射性物質が降った。学生だった私はガイガーカウンター
		【参考】1974年に中国が 大気圏核実験 を行い、東京に雨とともに
2946	2011-03-21	放射性物質が降った。学生だった私はガイガーカウンターで人々の
2266	2011-03-23	頭髪や衣服などを測定。その数値は、福島の病院で被曝された方々
2203	2011-03-24	と同程度以上、都民の多くが被曝したはずだが、それによる 健康被
1612	2011-03-25	害は現在にいたるまで報告されていない。
		ない国際基準は 3000 Bq/kgです。日本の暫定基準値 300 Bq/kg は、国際基準より10倍厳しい。
1446	2011-03-16	全国各地の放射線レベル。鈴木寛文科副大臣がモニタリング担当で陣頭指揮。都道府県別環境放射能水準調査結果が出るようになりました。すばらしい、 今後はこちらをご覧下さい。 http://bit.ly/fByHZk
2703	2011-08-29	あたしは何度でも言う！ 放射能汚染された農作物や水産物を買って食べることは「被災者支援」ではなく「東電支援」だ！本
		あたしは何度でも言う！ 放射能汚染された農作物や水産物を買って
2098	2011-09-12	食べることは「被災者支援」ではなく「東電支援」だ！ 本来なら東
1598	2011-09-29	電が賠償すべき被害を、消費者が自らの健康を犠牲にして身代わり
1413	2011-10-01	になるなんて、 こんなバカバカしいことは今すぐやめろ！子供を甲状腺ガンにしてまで東電を助けたいのか？
		に、 ぜひご覧ください。 わずか5分ほどの映像です。これは原発から100キロも離れたキエフでの現実です→ http://t.co/HQ6fSGS
1057	2011-09-09	「死の街」というのは、もともとは英語の「ゴーストタウン」を訳した言葉で「以前はたくさん的人がいたが何かの原因で誰もいなくなってしまった街」という意味。 チェルノブイリ 関連の書籍や映像では数え切れないほど使われてきた表現なのに、なぜ福島第一原発周辺を「死の街」と呼んだら問題なのか？

Twitter ネットワーク解析

2011/3 ~ 2011/9

100% = 2400万件

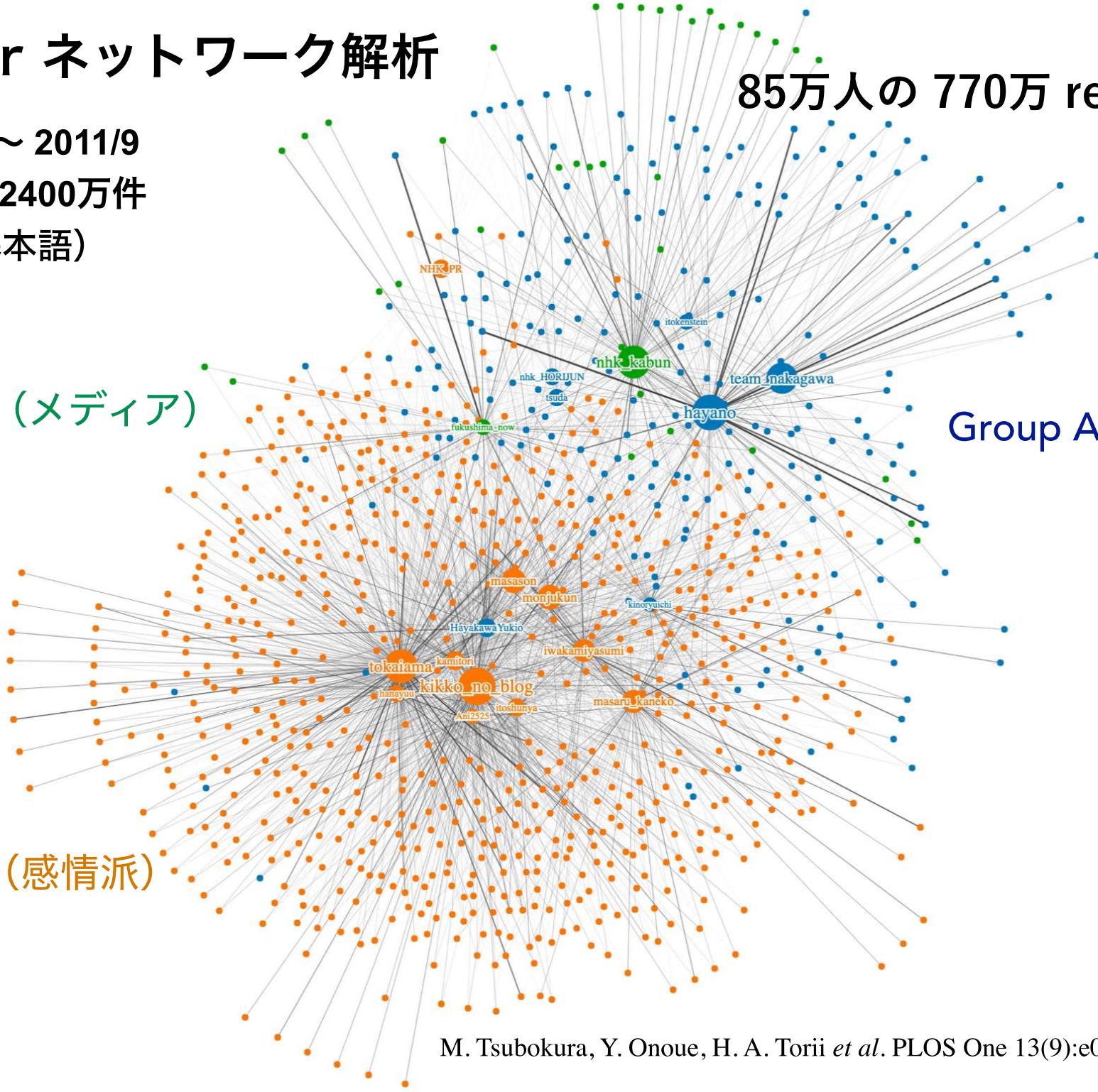
P (基本語)

85万人の 770万 retweets

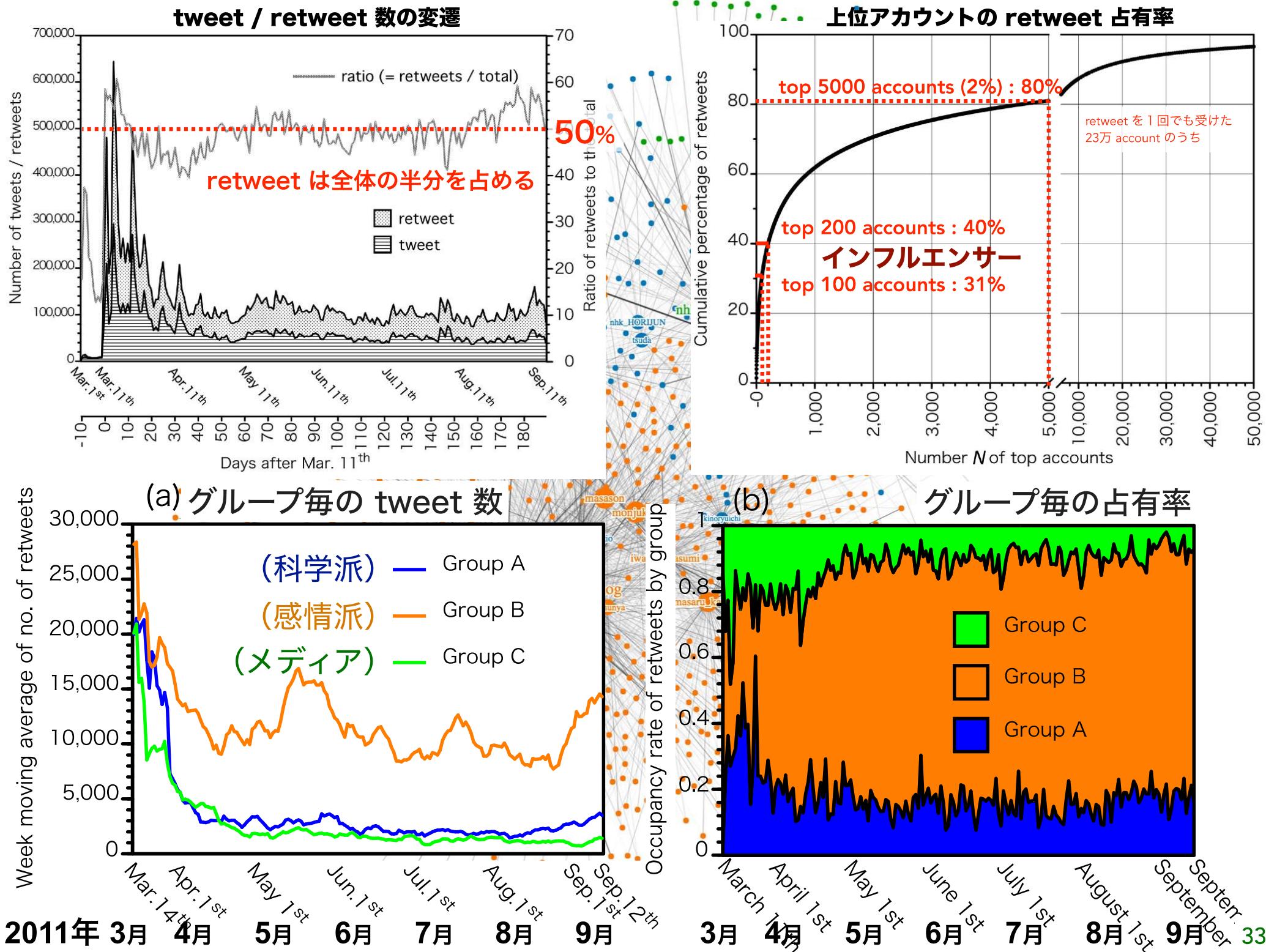
Group C (メディア)

Group A (科学派)

Group B (感情派)



M. Tsubokura, Y. Onoue, H. A. Torii *et al.* PLOS One 13(9):e0203594 (2018).



2つに分断されたアカウント群 異なる意見入りづらく



放射線



私たちには、情報が集まる傾向があります。この図は、異なる意見を持つアカウントを表しています。

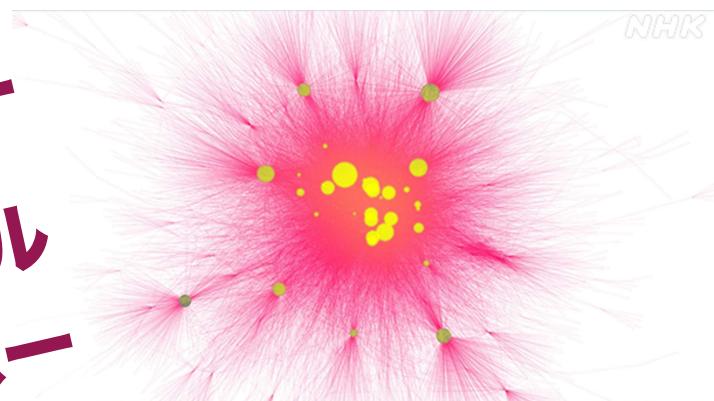
コロナワクチン

赤色のかたまりが、主に「ワクチン接種で不妊になる」という投稿をしている集団で、青色が、「誤った情報だ」と打ち消す投稿をしている集団です。意見が近いアカウントどうしで投稿をシェアしあって、2つの色の集団ができあがっています。

「エコーチェンバー」と呼ばれる現象で、自分と同じ意見を持つ人の情報ばかりをネットで共有することで、異なる意見が目に入りにくくなり、分断が生じていることがうかがえます。

”発信源”は少数のアカウント

次に、ワクチンで不妊になるという情報を投稿しているアカウントのみについて、アカウントどうしの関係を詳しく調べました。



放射状に広がっている細い線のなかに、いくつか大きな丸があります。これが特に多くシェアされた情報を発信しているアカウントです。

分析の結果、全体で数万のアカウントのなかで、「上位20の発信者」の投稿だけで、全体の約4割を占めています。最も多い発信者では2500ものアカウントにシェアされていて、限られた少数の発信者が大きな影響力をもっていることが分かりました。

放射線情報の拡散シミュレーション

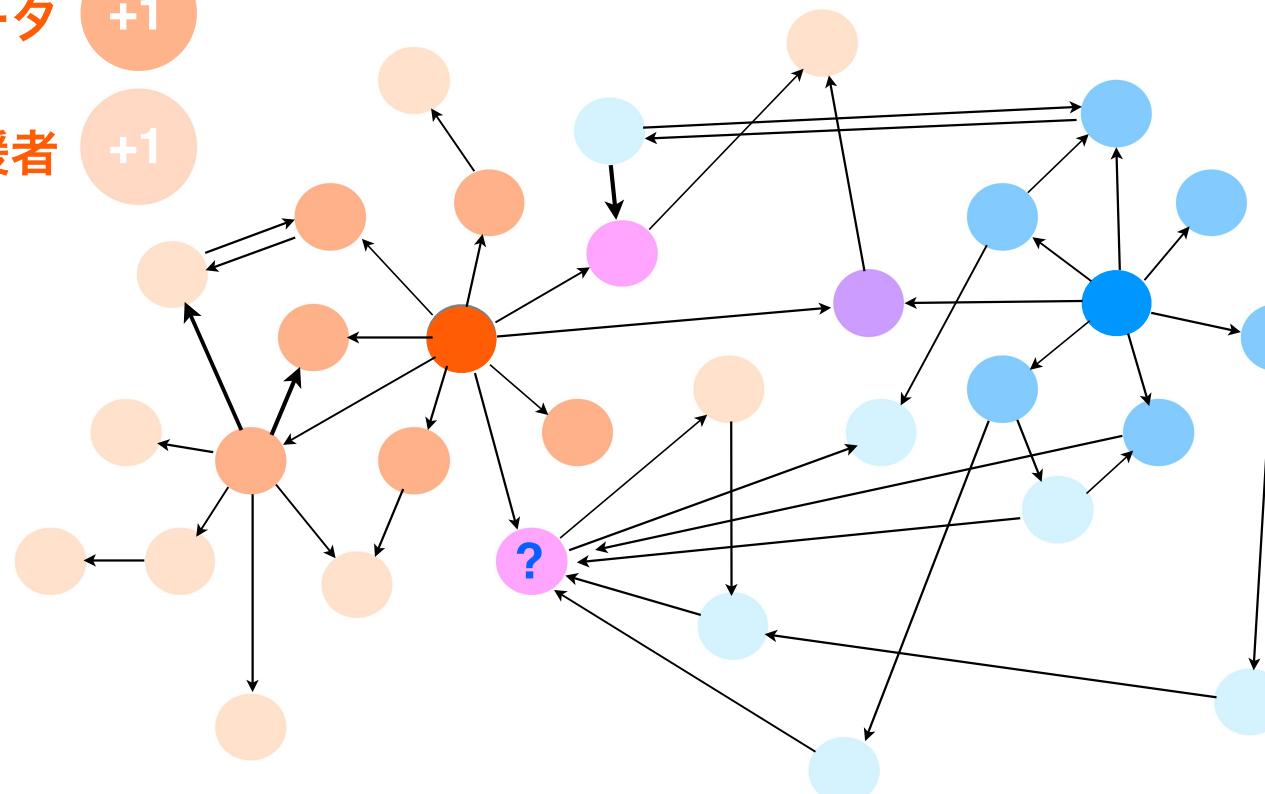
9 vs 9 インフルエンサー

Group B (感情派)

インフルエンサ +1

一次サポート +1

二次的応援者 +1



- ネットワーク上の voter model
投票者モデル

Group AとC (科学者やマスコミ等)

0 0

-1 インフルエンサ

-1 一次サポート

-1 二次的応援者

step ≥ 3

情報の到達が早い方が勝ち
情報の到達が多い方が勝ち

放射線情報の拡散シミュレーション

9 vs 9 インフルエンサー

Group B (感情派)

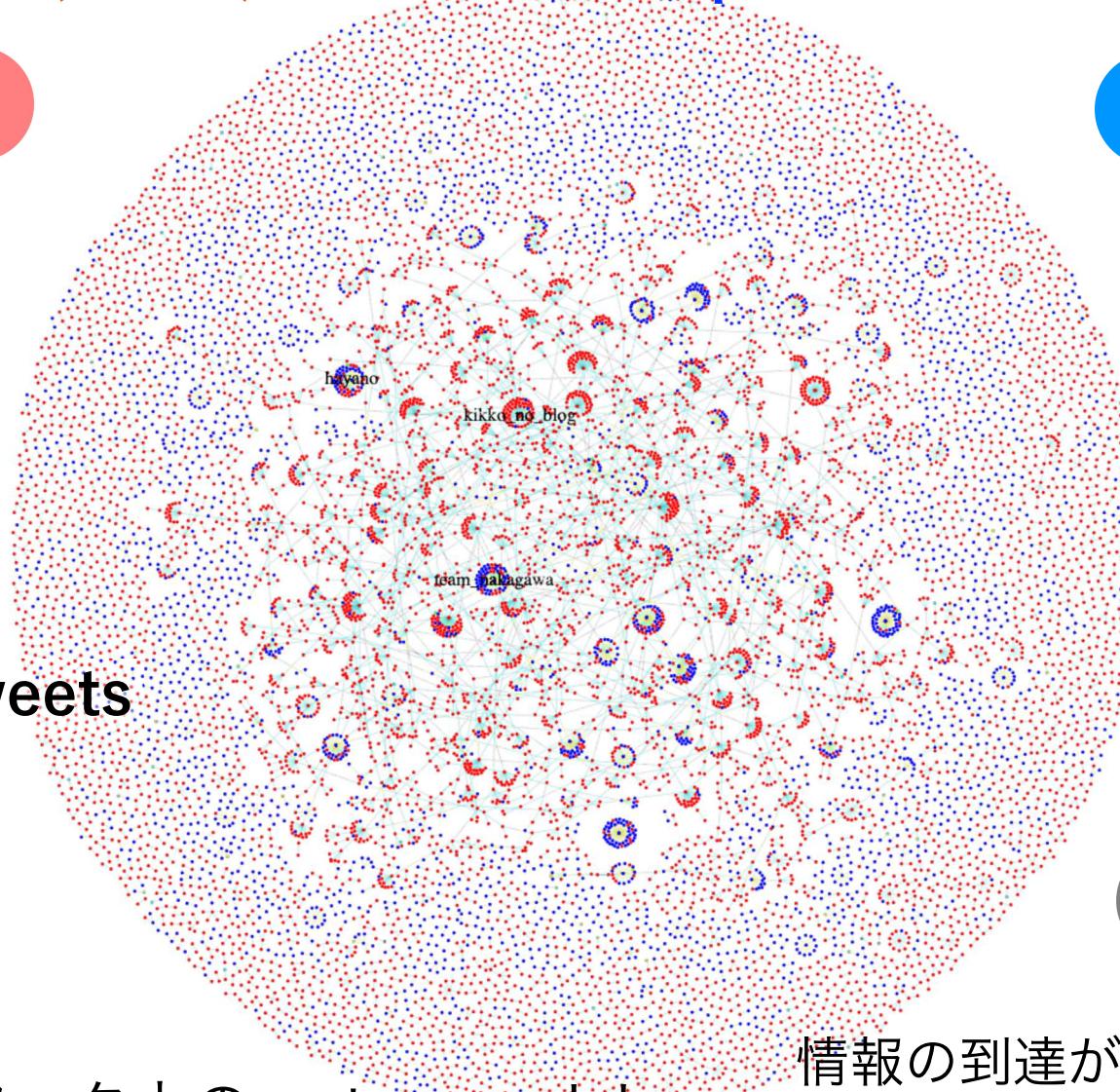
+1

85万人の
770万 retweets

Group AとC (科学者やマスコミ等)

-1

インフルエンサー



step 50

0

ニュートラル

- ネットワーク上の voter model
投票者モデル

情報の到達が早い方が勝ち
情報の到達が多い方が勝ち

仮想シナリオ

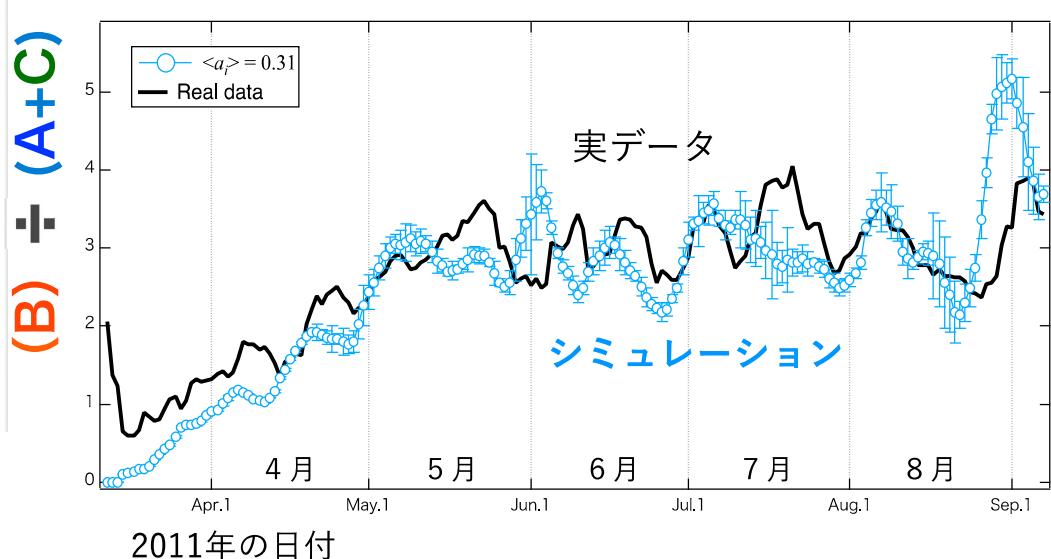
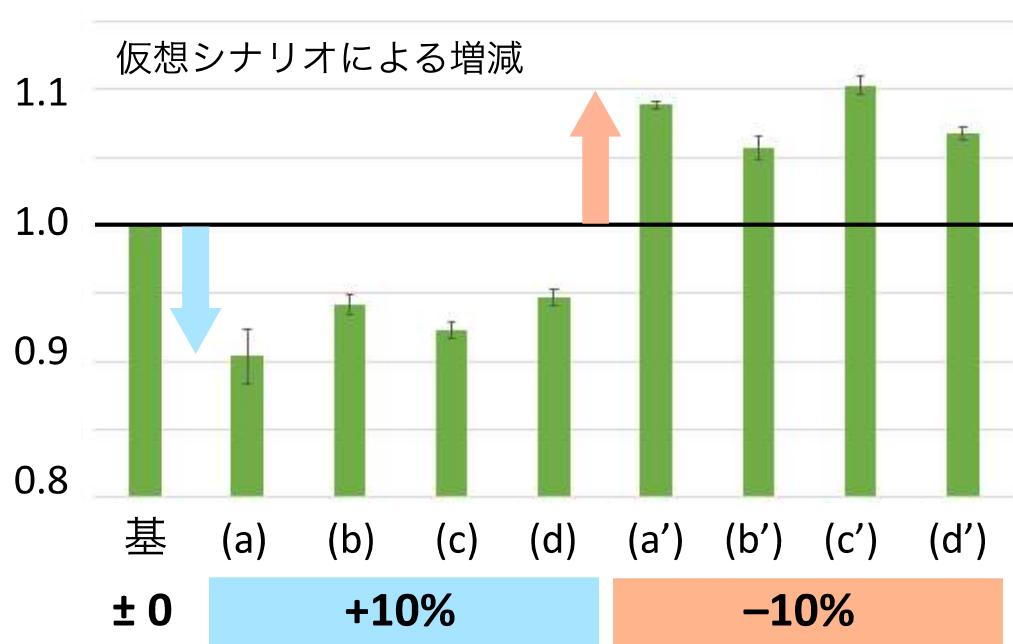
佐野幸恵, 鳥居寛之. シミュレーション (日本シミュレーション学会誌) 40(3):137–143 (2021).

(a) 自Gインフルエンサーの一次サポート (直接 retweet するユーザ) をランダムに増やす

(b) 自Gインフルエンサーの一次サポートが retweet する回数を増やす

(c) 相手Gインフルエンサーの retweet をランダムに減らす

(d) 自Gインフルエンサーの二次的応援者 (二次的に retweet するユーザ) をランダムに増やす



回数よりも一次サポートの人数を増やすのが最も効果的。(a), (b)(d)

相手Groupに切り込むのは容易ではないが、(c)
初期に誤った情報を潰していく努力は重要。

Group B の方がネットワークの結束が密である。
科学者 Group A も有機的な連携が必要である。

今後の検討課題

Group 間の仲立ちをする方策の有効性

初期に誤情報を指摘する効果の検証

ネットワークの時系列の発展

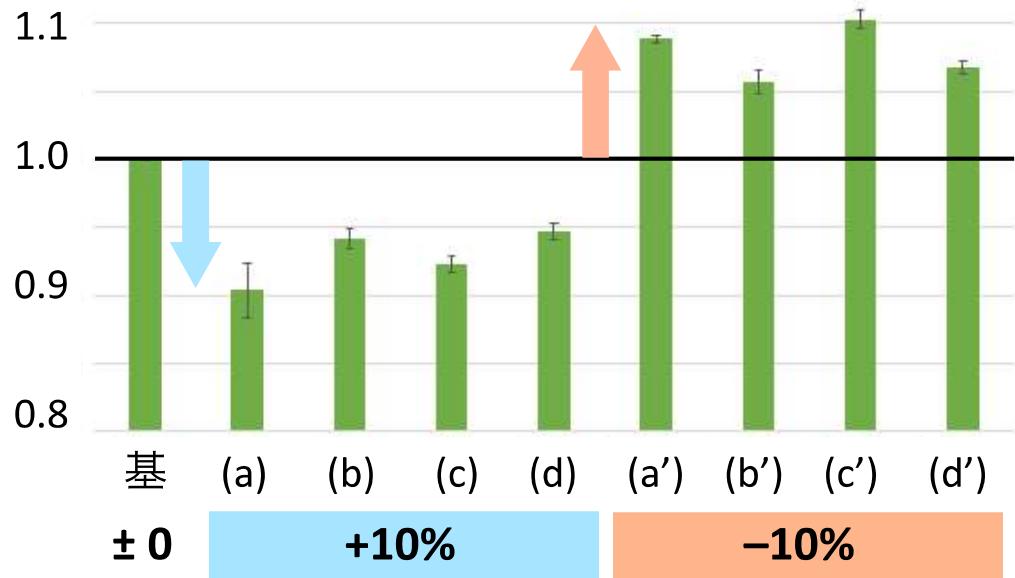
ネットワーク構造の解析

科学者間の連携を促す仕組み作り

科学者のサポータ・応援者を増やす平時からの準備

科学コミュニケータの役割（クライシス時にも活躍を）

誤った情報を指摘し、**早期に**拡散を防ぐ協調的な取り組み



中立アカウントからの情報発信が効果的

両方のGroupをリツイートしていく意見の偏りの少ないアカウントが、橋渡し役をする形でボトムアップ型の意思決定として、正確な情報拡散に高い効果が期待できる。

インフルエンサーの影響力は時期で変動

回数よりも一次サポーターの人数を増やすのが最も効果的。(a), (b)(d)

相手Groupに切り込むのは容易ではないが、(c)
初期に誤った情報を潰していく努力は重要。

Group Bの方がネットワークの結束が密である。
科学者 Group Aも有機的な連携が必要である。

今後の検討課題

Group 間の仲立ちをする方策の有効性

初期に誤情報を指摘する効果の検証

ネットワークの時系列の発展

ネットワーク構造の解析

科学者間の連携を促す仕組み作り

科学者のサポート・応援者を増やす平時からの準備

科学コミュニケータの役割（クライシス時にも活躍を）

誤った情報を指摘し、**早期に**拡散を防ぐ協調的な取り組み

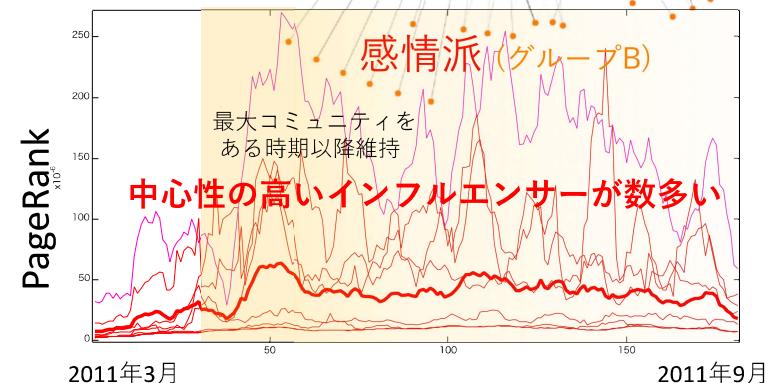
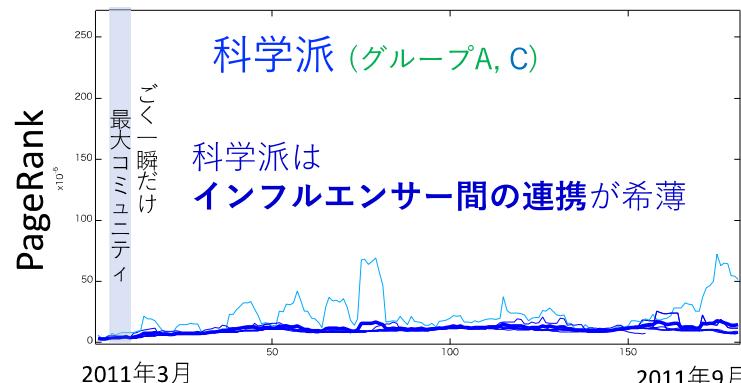
インフルエンサーインタビュー

対象：当時影響力のあった
科学者のインフルエンサー

「科学者の連携という考えはなかった」

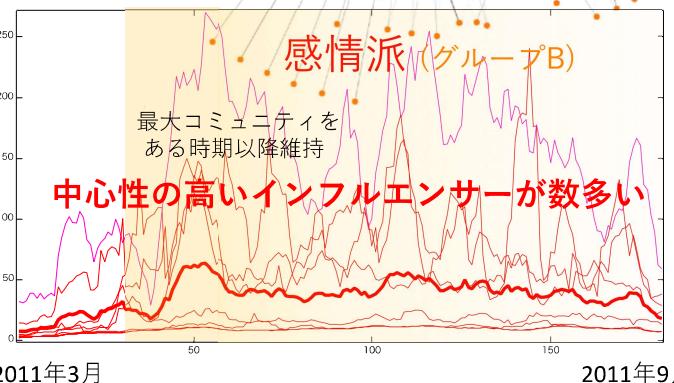
「科学者の連携は難しいと思っている」

科学者 Group A も有機的な連携が必要である。



2つの陣営が分断している

Group B の方が
グループ内の結束が密である



- * twitter発信を始めたきっかけ
- * インフルエンサーとして持続的発信が出来た、あるいは途中で止めるに至った経緯
- * 周囲(職場を含む)からの反応は？ * インフルエンサーとして影響力を持つために重要なポイント
- * SNSでの情報拡散の課題や、科学者間の連携についての意見

物理・情報系 大学教員

以前から twitter を開始、新聞社や雑誌の連載など、震災前から一定の影響力を持っていた。
日本の官僚は人材の交流や経験に乏しく、建設的な専門家の批判を吸い上げる組織を構築できていない。

大学病院 放射線治療チーム 医学系教員 / 物理系教員 テレビ出演などで影響力を持った。

混乱の極みの中、専門家として情報発信すべきと言われて、チームとして twitter を開始。
4月からは twitter から blog に移った。それも6月頃には使命が終わったとして止めたが、書籍を出版。
イデオロギーで煽動する運動家の恐喝や訴訟リスクから発信者、住民、言論の自由を守る仕組みは必要。

昼間業務をしつつ、ほぼ twitter 対応。テーマごとに分担を決めて執筆。正確性のためかなりの準備。
御用学者の批判は心外。負担が大きく、業務や研究の犠牲をこれ以上続けることは無理だった。

物理系 大学教員

文字数の制約のあるTwitterに向いた情報、向かない情報がある。メディアの特性を生かして使い分けを。
内容のみならず、言葉遣いには注意深く。誹謗中傷はたくさん届く。
情報伝達においては、発信する人がどういう人物かを人々は見ている。
本当の専門家による情報発信がなかった。

暮らしの放射線：日本保健物理学会有志による暮らしの放射線Q&Aウェブサイトでの情報発信の活動とその反省を踏まえた考察 【主任研究班：河野】

ファクトチェック：チェルノブイリ関連 tweet に関するファクトチェック
【主任研究班：宇野・Lyamzina】

反応の質的分析：放射線影響を巡るTwitter上での反応の質的分析 【主任研究班：菅原】

感情分析：被災地域のステレオタイプの経時的变化 【主任研究班：小林・村上】

長期インフルエンサーの話題の変遷：話題の変遷を追って分類 【主任研究班：坪倉】

話題の変節点の抽出・データ解析：【主任研究班：大澤・藤宮】

病院関連・コロナとの比較：【主任研究班：尾崎】

高校教育・若者の意見：【主任研究班：石井・千葉】

福島県庁関連のアドバイス：【主任研究班：片寄】

インタビュー：福島原発事故後にTwitter上での発信に影響力のあった科学者のインフルエンサーに対する直接インタビュー 【分担研究班：鳥居】

シミュレーション：Twitterにおける情報拡散シミュレーション
【分担研究班：鳥居・佐野】

科学的情報発信に関する提言（抄録） 1/2

科学者を主な対象とするが、科学情報を扱う行政者にも有用な提案を含む

★ 考え方

Twitter をはじめとする SNS は現在そして将来において**重要な媒体**

意見の対立は特に SNS において決定的

正しいことが伝わるわけではない。 科学者のそうした思い込みは間違い
統一見解は信用されない

政治と科学とが役割分担しつつ協働して社会の課題解決に当たるべき

★ 科学的情報の発信体制

戦略的な情報発信

様々な媒体での複合的で頻繁な発信

情報ネットワークにおける情報拡散の理解

信頼度の向上

認知度の向上

双方向・対話型発信の重要性

活動が**サステナブル**である必要がある

チームによるクライシスコミュニケーションは有効

一方で、**発信者個人の顔**が見えることも重要

非科学的情報の打ち消し

発信科学者（インフルエンサー）の哲学

★ 情報の分析と対処

非科学的意見の流布への対処

一般の人からの**反応の原因**を探る

★ 学会・科学者コミュニティーの対応

科学者の連携が決定的に重要

情報ネットワークにおける**協力体制**の構築

発信者（科学者）を守る体制の重要性

科学的情報発信に関する提言（抄録）

2/2

★ 発信内容

科学者を主な対象とするが、科学情報を扱う行政者にも有用な提案を含む

ファクトチェックの重要性

専門家の意見分布の可視化

魅力的な語り

発信内容に対する根拠や判断過程も併せて伝える

クライシス時は、不確実性に言及しつつ、迅速な情報発信を

シングルイシュー化しないように心がける

（多様な価値観への配慮、多様なリスク課題の把握）

相手の不安など感情に寄り添う

★ クライシス時へ向けた平時からの準備

（学会・科学者コミュニティー・社会・教育）

クライシス時に備えて何をなすべきかを学会として明確に

普段から幅広い分野の科学者の連携体制を構築しておく

社会に発信する科学者を増やす

SNSにおける情報伝達のリテラシーについて整理・共有

一時的に参照可能な信頼できるソースの構築

放射線の影響に関するオンライン・プラットフォームの整備

放射線教育の拡充

★ 情報プラットフォームやメディアの課題

関連学会の連携

放射線教育・原子力・
保健物理・放射線管理
・放射化学・
原子核/素粒子物理

分野間の協調

物理・化学・生命科学
・医学・原子力工学・
社会学・リスク学・
コミュニケーション・
災害心理学・情報学…

トリチウム (${}^3\text{T}$) 処理水問題

2023年度に処理水放出

懸念されたほど反対の国内世論が起きず

科学的知見・国際機関のお墨付き

ネットでも非科学的な言説を否定する風潮も

漁業関係者への長年の説明

報道などを通じた広報活動

処理水／汚染水の用語の問題

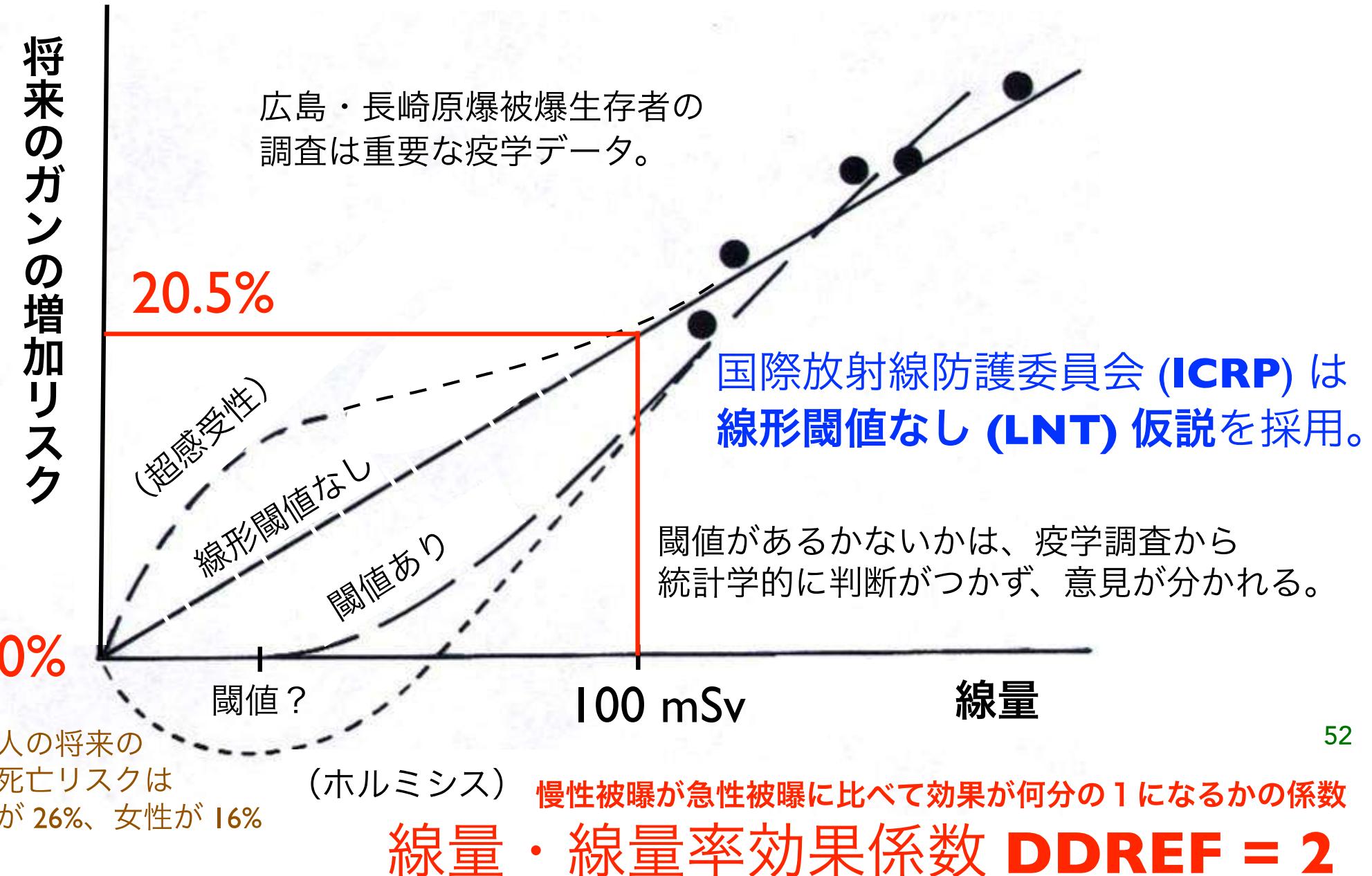
ことば狩りが過ぎた側面も

隣国の猛反発にしらけたか？

隣国の国際世論にどう対処できるか

リスクコミュニケーション

低線量におけるリスク評価



放射線の影響に関して異なった意見があるのはなぜか

がんの原因が医学的に分かっていない

疫学調査の問題点

統計学的有意性

影響の因果関係

科学的知見と防護学の哲学の混同

リスクをどこまで許容するか

安全と危険の線引きはできない。

他のリスクとの相対比較（トレードオフ）

福島住民のリスクは？

住み続けるリスク

原発作業員のリスクは？

放射線の影響？、日常サービスの低下／欠如

避難生活でのリスク

慣れない土地での生活ストレス、生業・収入の損失

リスクのトレードオフは人それぞれに違う。

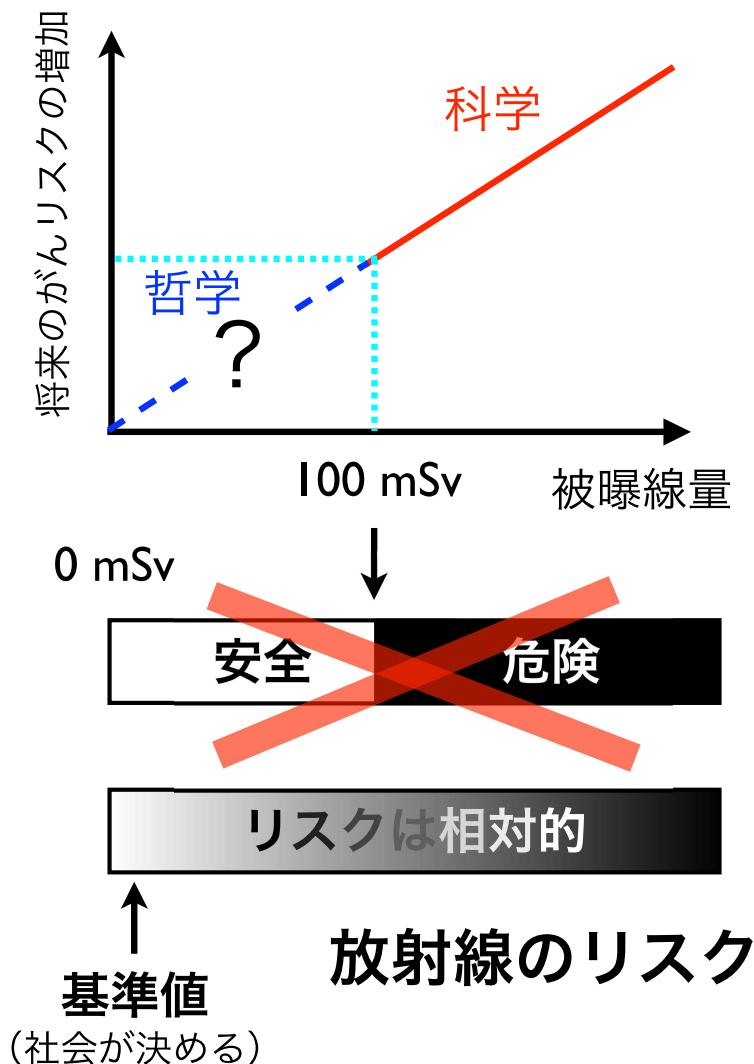
「絶対安全」は世の中に存在しない。相対的なリスク評価の目を養うべき。

正しい情報をどうやって判断するか。

根拠のない過信・安心は問題だが、➡ 東海村 JCO 臨界事故

根拠のない恐れや不安もまた問題。➡ パニック、風評、健康被害。

線形のリスク
は判断し難い



科学的「確率」をどう理解するか。

がんの影響は「確率的」に現れる

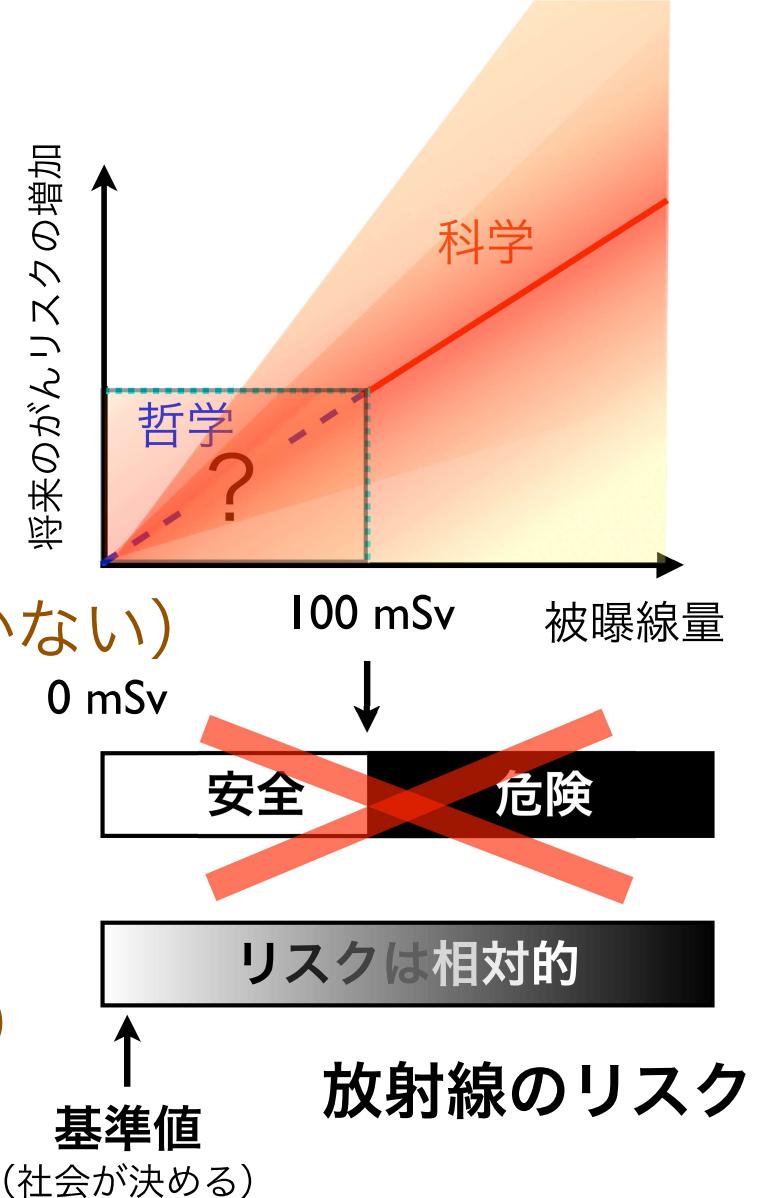
個別の事象との因果関係は分からぬ

放射線によるがんは特徴がないのが特徴
(ほかの要因によるがんと全く区別がつかない)

その確率さえ不確かさを伴う

トランスサイエンス

科学に問うことはできるが、科学（だけ）
では答えることのできない問題群の領域



原発と共に現実 自ら置かれた環境 どう見極めるか

原発事故における避難などの根拠となつたのが国際放射線防護委員会（ICRP）が示す数値だ。副委員長のジャック・ロシャールさんは3・11後、福島で被災者との対話を続けてきた。エルノブリ原発事故後の歩みもよく知るフランス人の目に、福島や日本はどう映つたのか。専門家がするべきことは、来日した際に東京で聞いた。

—2年前の初来日から、福島での対話集会は少人数の車座のものも含めると10回以上になります。そうした集会をなぜ続けるのですか。

「国際会議で来日した際にNPOの人たちと出会い、復興にかかる様々な関係者が協力する必要がある感じ、福島市や伊達市、いわき市でも開いてきました。最初、被災者は政府や東京電力に懐疑的で、不信感も渦巻き、日本人以外の専門家に話を聞きたいという感じでした。『このまま住み続ければ大丈夫か』『引っ越しはもうがいいか』という質問が大半でした」

—政府や東京電力に懐疑的で、不自信も渦巻き、日本人以外の専門家に話を聞きたいという感じでした。『このまま住み続ければ大丈夫か』『引っ越しはもうがいいか』という質問が大半でした

「しかし、その答えは人生で何を重視するかという個々の価値観によります。冷たく聞こえたと思います

が、人生相談には乗れませんと断つたうえで、どのように自らを取り巻く環境を見極めるか、ということを

放射線防護の経験から伝えました」

選択をした人たちに、影響を最小限に抑え、生活の質を高めるアドバイスをするのが目的で、そこなどまればいいとは言いません

—個人的に福島への思い入れも強いですね。

下に「…と強こだわる理由が、来日を重ねるうちに個人的に理解できるようになりました。福島行きの列車にコートを忘れたことがあったので、先の東京のホテルに戻ってきました

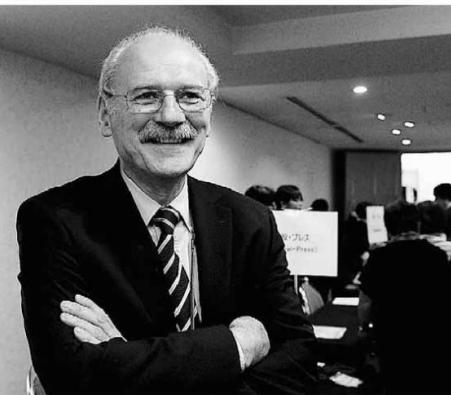
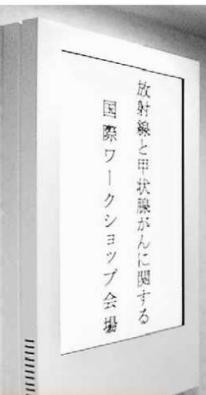
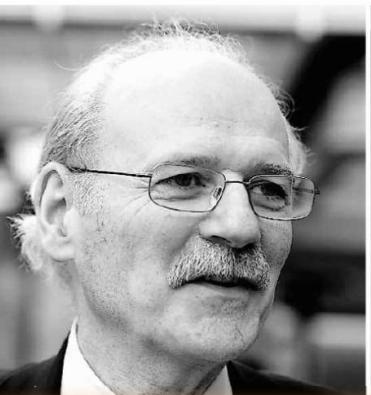
国際放射線防護委員会（ICRP）

1928年に前身の組織が生まれた。医療現場でエックス線の利用が広まり始めたころだった。50年にいまの組織に、主委員会と五つの専門委員会で構成され、世界約30カ国の専門家が無報酬で参加。運営費は各國にある約20の原子力の研究組織による資金援助が8割、残りは刊行物の収入。日本からは、主委員会のメンバーで震災後に福島に移住した丹羽太貴・京都大学名誉教授ら7人がいる。

Jacques Lochard 50年生まれ。放射線防護の専門家、経済学者。フランスのNPO、原子力防護評価研究所（CEPN）所長も務める。パリ在住。

国際放射線防護委員会（ICRP）副委員長 ジャック・ロシャールさん

「5月中旬に南相馬市の対話集会に出て福島県立医科大学を訪ねます。ムネオさんにも会いたい」=麻生健撮影



無力感漂う人々に 専門家が持つ情報 沈黙せず伝える

—だとすれば、そうした意識はなかなか変わりません。

「昨年11月のいわき市の集会はそれまでと違った雰囲気でした。以前は立場の違う人向けた言葉が飛び交っていたのが、『私は生きている感じだつたが、私といふ語る人が多かつたのです。『事故直後はマラソンを走っているようだ

つたけれど、私はもう一度歩けるようになった』『どこまで放射線防護が必要なのかと考へ続け、私がたどりついた答えはどこまで私がそれを求めているかということだった』など、希望や慈愛、ときにユーモアを感じました」

「もちろん、すべての被災者がそうではないかもしれません。ただ、3年という時間で、1・3・1ベルトという数字に振り回されるのではなく、自分の生活圏でいかに被曝量を減らすかという点に意識が向かってきている人もいると思います」

—二つの事故を通して感じたことがあります。

「時代背景も国土の広さも経済状況もメディアの発達度も違います。『時代の懸念も我々と一緒にいる点です』が驚いたのは、二つの事故の反応が同じだったことです。『日本にはエルノブリ事故の経験を福島に生かす以前に、広島や長崎の原爆体験があります。広島や

学のシンポジウムに招かれて、広島で恐れ、差別を受けるのでは、という問題の内容。事故直後の怒りがやがて無

力感に変わった……。捨てられ、忘れられた、差別を受けるのでは、という懸念世代の懸念も我々と一緒にいました』

「日本にはエルノブリ事故の経験を福島に生かす以前に、広島や長崎の原爆体験があります。広島や

学のシンポジウムに招かれて、広島で恐れ、差別を受けるのでは、という懸念世代の懸念も我々と一緒にいました』

■ ■ ■

うになつた』『どこまで放射線防護が必要なのかと考え続け、私がたどりついた答えはどこまで私がそれを求めているかということだった』など、希望や慈愛、ときにユーモアも感じました

「もちろん、すべての被災者がそ

うだとは言いません。ただ、3年と

いう時間を経て、1・3・1ベルトと

いう数字に振り回されるのではなく、自分の生活圏でいかに被曝量を減らすかという点に意識が向かってきている人もいると思います」

—ロシャールさん自身もエルノブリ事故の調査や支援に長く関わっていました。

「事故から4年後に汚染地域を訪れたのですが、感動で胸がいっぱいになりました。福島市のレストランで従業員が追いかけてきました。丁寧で物事がスムーズに進み、清潔で居心地がよく安心感がある。『日本

のそういう品質や日本の文化が根底にあると思いました』

基調講演「放射線と正しく向き合うために」



子どもの笑顔・元気サミット in 福島 「被災地の子どもと放射能」

主催：NPO 法人みやぎ・せんだい子どもの丘、財団法人こども未来財団

2011/11/23 於：福島市「こむくむ」わいわいホール

「人はがんにならないために生きている訳ではない」



「ものをこわがらな過ぎたり、こわがり過ぎたり
するのはやさしいが、正當にこわがることは
なかなかむつかしいことだと思われた。」

寺田 寅彦 (1935年)

過小評価も過大評価もダメ
被曝を

怖れすぎても、怖れなさすぎても
健康被害が出る。

(東大病院 放射線科 中川恵一先生)



病は氣から = 精神失調、免疫力低下などに注意

リスクの伝え方

リスクを誇大に喧伝するのは正義か
リスクの適切な評価が不可欠。
過小評価も過大評価もダメ。

危険(hazard)が起きたら誰が責任をとるのか
起きなかつたらそれでめでたしですむのか

科学者による踏み越え
誰が何の「専門家」なのかの見極め
科学的合意点と論争点との峻別
科学的事実と個人の価値判断の区別

中立な立場での発言
御用学者？／恐怖の煽動？
イデオロギーの問題（原発推進／反原発、その他の利権？）

Organized な Knowledge とは何か

organized

偏りのない系統的知識

混乱してもよいからたくさん情報

幅があってもいいからたくさん情報

意思決定は自分で決める

unique/unified

行動の指針となるような

統一された 1 つの情報

科学技術社会論 (STS)

藤垣裕子先生

東大教授／理事・副学長

欠如モデルは誤り。

市民は知識が「欠如」しているから非合理的な恐怖を抱く

<市民がわ>

情報が偏っているのが不安

専門家が信用できないのが不安

<政府側・専門家側>

統一された情報がないのが不安

混乱させるのが不安



新聞報道の問題点

両論併記

「専門家」は適切に選ばれたのか

両極端の意見だけで、実際の科学者の間の意見分布が分からぬ。

中庸がいちばん把握しづらい。

結論ありき 結論のない記事は書けない。

読者自身に判断してもらうことができない

危険報道・批判報道に偏る

「安全です」は記事にならない

書籍も安全を説くものは売れない

美味しんぼ論争 の功罪



258

美味しんぼ



伝える構造

ネットワークのシミュレーション



- ★ 情報発信のタイミング
- ★ 発信者の連携度合い
- ★ インフルエンサーのサポート

リツイートネットワークの構造解析

Twitter データの活用

- ツイート内容の分析
- ツイート表現の分析

表現分析

表現構造の分析

- 伝わりやすい表現
- 納得を得やすい表現
- ✗ 反発を招きやすい表現

伝わる表現

効果的な表現の選択

専門家の意見分布の見える化

統一見解や両論併記の弊害からの脱皮
科学的正しさの担保・信頼の確保

専門知

科学的情報発信体制の構築

科学的情報の発信

SNS による情報発信

主任班との連携

web ページによる情報発信

- 情報伝播の検証
- ★ 拡散の効果
- 人々の反応の分析
- 好感・信頼
- ✗ 批判・反発

伝える実践

SNS社会で 科学者にできること

In the SNS Society What Scientists Can Do.





https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-relations/kouhou_index.html

- 風評と風化 (2015) インタープリターズバイブル
- 科学情報とメディア (2016)
- 伝える言葉のネットワーク (2017)
- SNS時代の科学コミュニケーション (2018)
- 原発事故とコロナ禍と (2020)
- 納得と説得 (2021)
- 科学コミュニケーションの若者感覚 (2022)

<https://scicom.c.u-tokyo.ac.jp/>



科学と社会をつなぐ架け橋

何を伝えるか、どう伝えるか

SNS時代の科学的情報発信 まとめ

Twitterをはじめとする SNSの特徴と対策

SNSはますます社会の重要な媒体

グループの分断。フィルターバブル、エコーチェンバー
インフルエンサーの影響力

科学者間の連携・科学コミュニケーションの役割
誤った情報を指摘し、早期に拡散を防ぐ協調

科学コミュニケーション・リスクコミュニケーション

正しい知識を教えるというスタンスでは伝わらない
統一見解は信用されない。多角的な情報を迅速に発信
情報ネットワークの特徴を押さえた効果的な情報発信
日頃からの科学者の連携、学会の取り組みが肝要



Mahalo no ka ho‘olohe ‘ana mai.

Grazie per la vostra attenzione.

Gratias ago pro audientia vestra.

Дякую за вашу увагу.

Спасибо за внимание.

Dankon pro via atento.

Merci de votre attention.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Thank you for your attention.

경청해 주셔서 감사합니다.

感謝您的聆聽。

谢谢您的关注。

ニフェーデービル

ご清聴ありがとうございました。

鳥居 寛之

Hiroyuki A. TORII