

# 中等教育における 放射線の授業

—測る・比べる・語る—

---

2025.11.16（日）

放射線教育フォーラム 勉強会（オンライン）

渡部智博（わたなべ・ともひろ）

立教新座中高 / 立教大学 / 東洋大学

# 概要

- 測る, 比べる

---

- 「はかるくん」の活用
  - 校内の測定, 単位
  - 修学旅行, 海外研修旅行 (街中, 機内)
  - カリ肥料中のカリウム濃度 ( $\beta$ 線)
  - 晴天, 雨天

- 語る

- オクロ天然原子炉
- クラブ活動 水質調査→ラドン測定機器
- 炭化樹木の破片
- マリー・キュリー DVD, NHK
- 製紙工場, 医療用器具, ジャガイモ, ゴーヤ

# 「はかるくん」を使って自然放射線を測る



DX-200



DX300



はかるくん  
メモリー

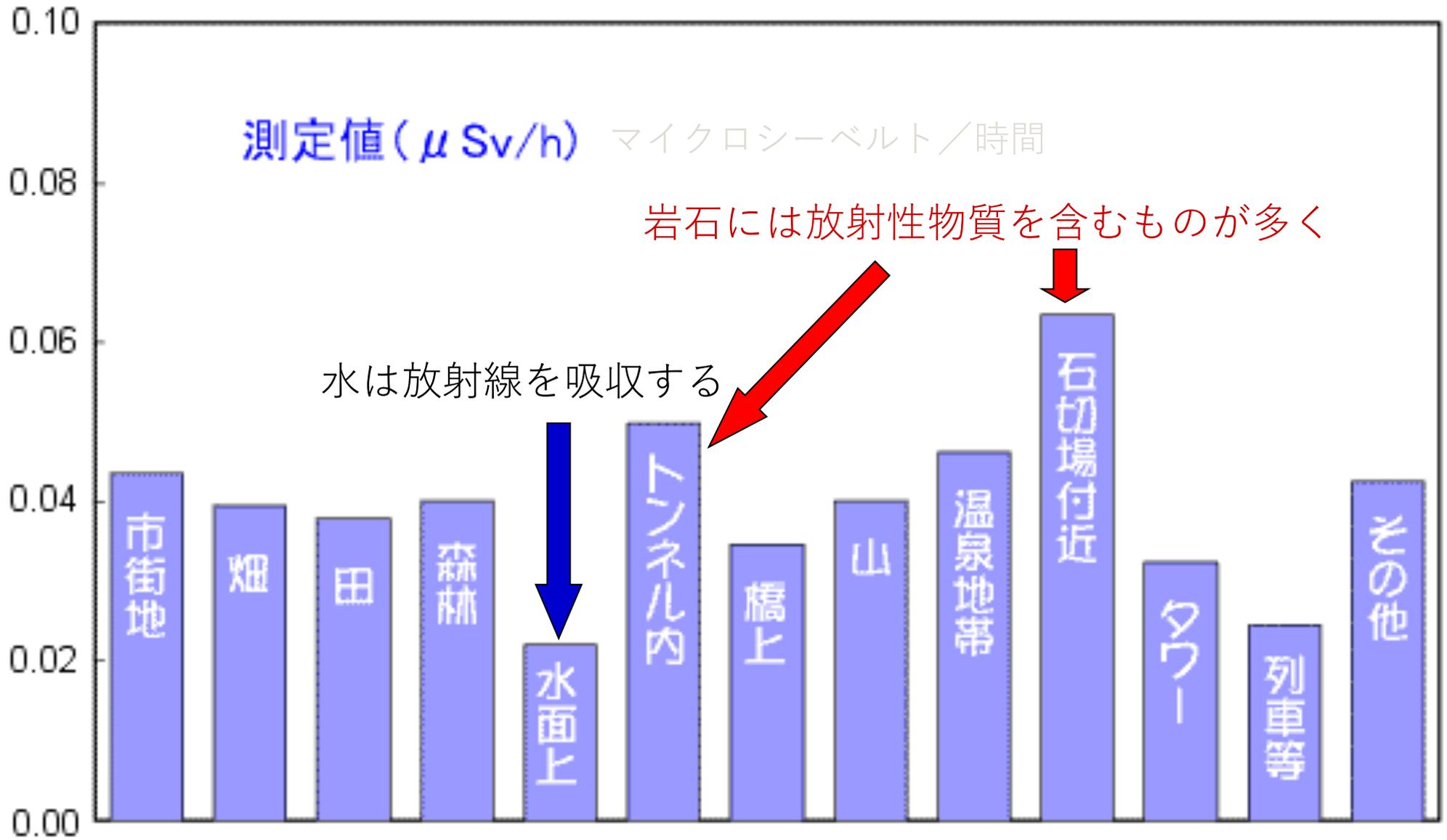


はかるくんII

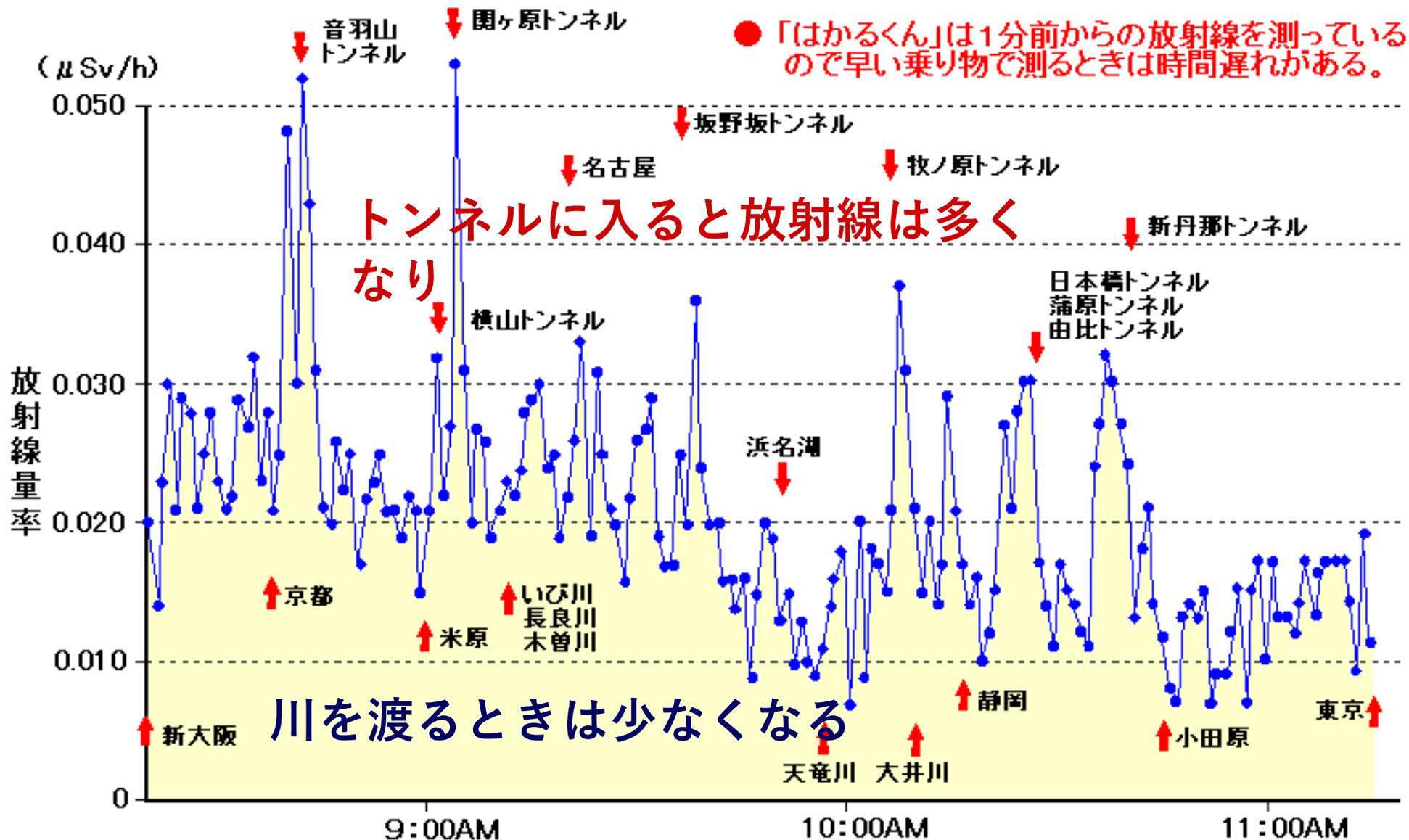
ベータ線の  
測定が可能

次

ガンマー線を計る



1990年8月19日、ひかり216号／新大阪→東京



## 「はかるくん」による新幹線内での自然放射線量率の測定例

[出典] 科学技術庁/(財)放射線計測協会:「はかるくん」による放射線測定実習テキスト、  
(2000年5月) p.4

# 放射線の測定

## — 高2, 原子の構造 —

---

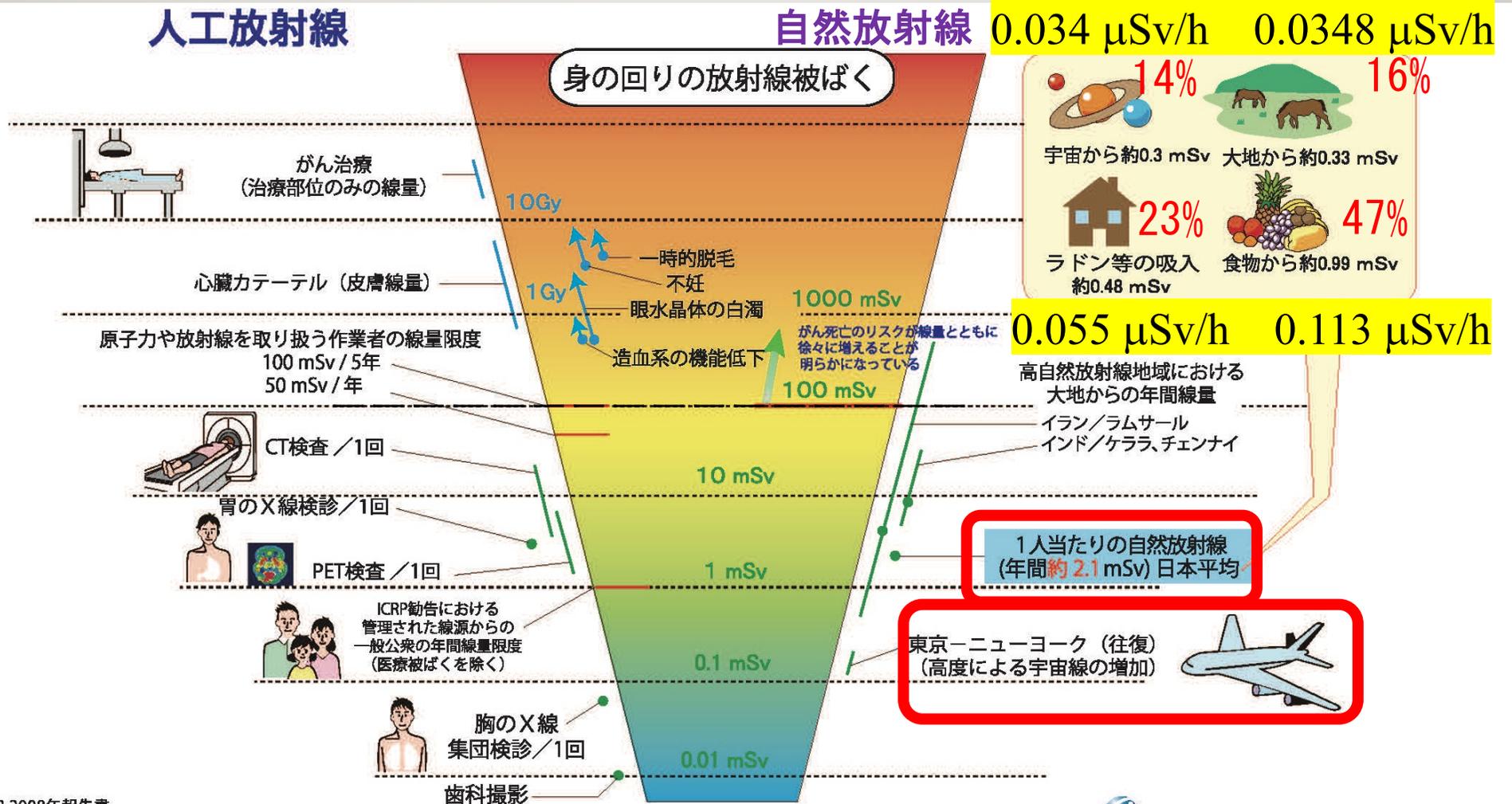
- 「はかるくん」を用いて、 $\gamma$ 線を測定してみよう。
- 測定結果を表にまとめてみよう。
- 測定値[ $\mu\text{Sv/h}$ ]を[ $\mu\text{Sv/y}$ ]の単位に換算してみよう。

### 【結果】

- (1) 使用した「はかるくん」 番号
- (2) 測定結果

No.	測定場所	測定値		備考 (測定場所の様子など)
		$\mu\text{Sv/h}$	$\text{mSv/y}$	

# 放射線被ばくの早見図



- ・ UNSCEAR 2008年報告書
- ・ ICRP 2007年勧告
- ・ 日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
- ・ 新版 生活環境放射線 (国民線量の算定) などにより、放医研が作成 (2018年5月)

【ご注意】

- 1) 数値は有効数字などを考慮した概数です。
- 2) 目盛 (点線) は対数表示になっています。目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
- 3) この図は、引用している情報が更新された場合変更される場合があります。

QST 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

放射線医学研究所

<http://www.qst.go.jp>



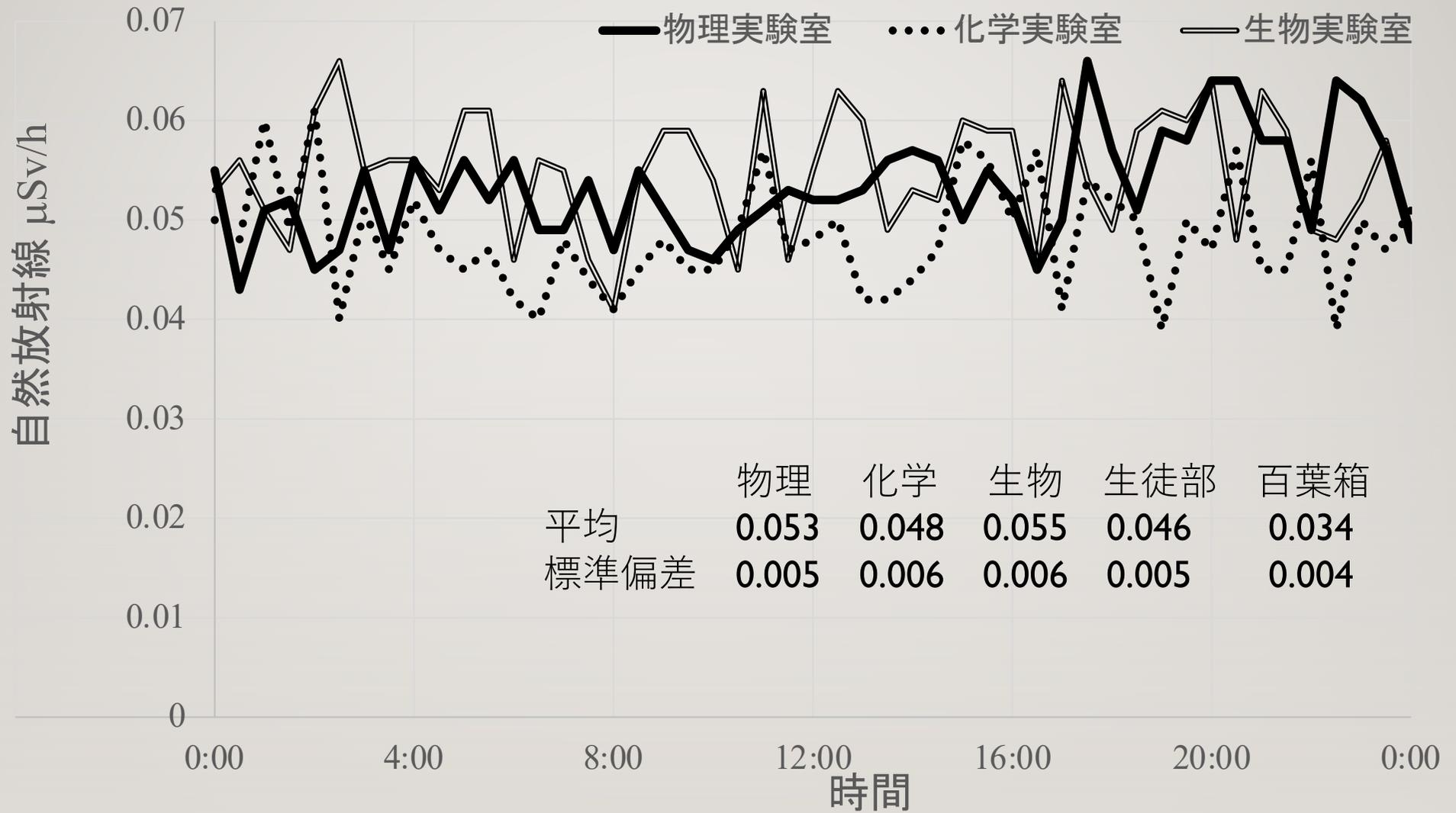
Ver 210506

# 校内で測定した自然放射線 単位： $\mu\text{Sv/h}$

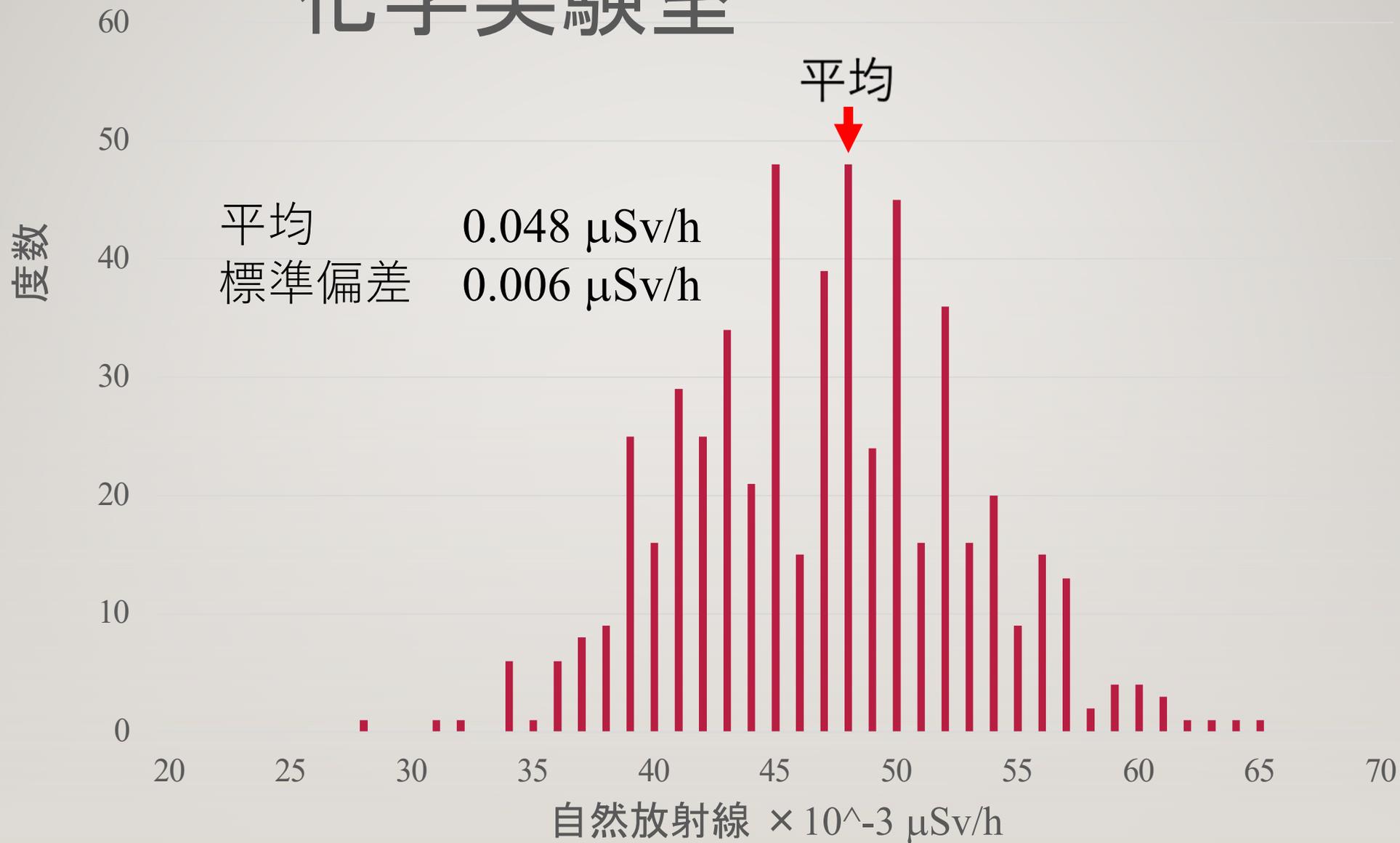


(埼玉県新座市)

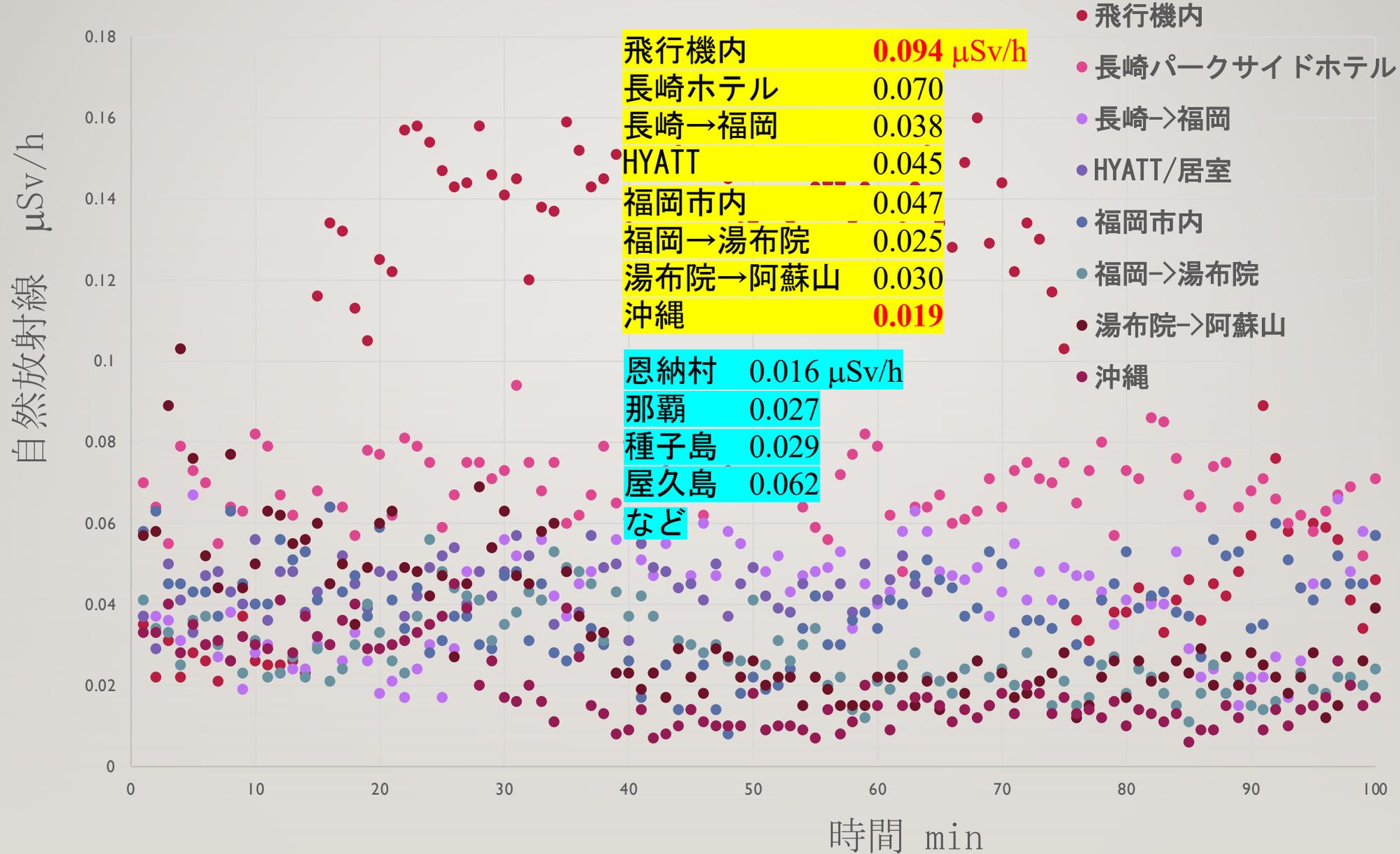
# 自然放射線の時間変化



# 化学実驗室



# 修学旅行 九州・沖縄 2003.5.20~5.24



# イギリス

# オックス フォード

コッツウォルズ  
AONB  
Cotswolds  
AONB

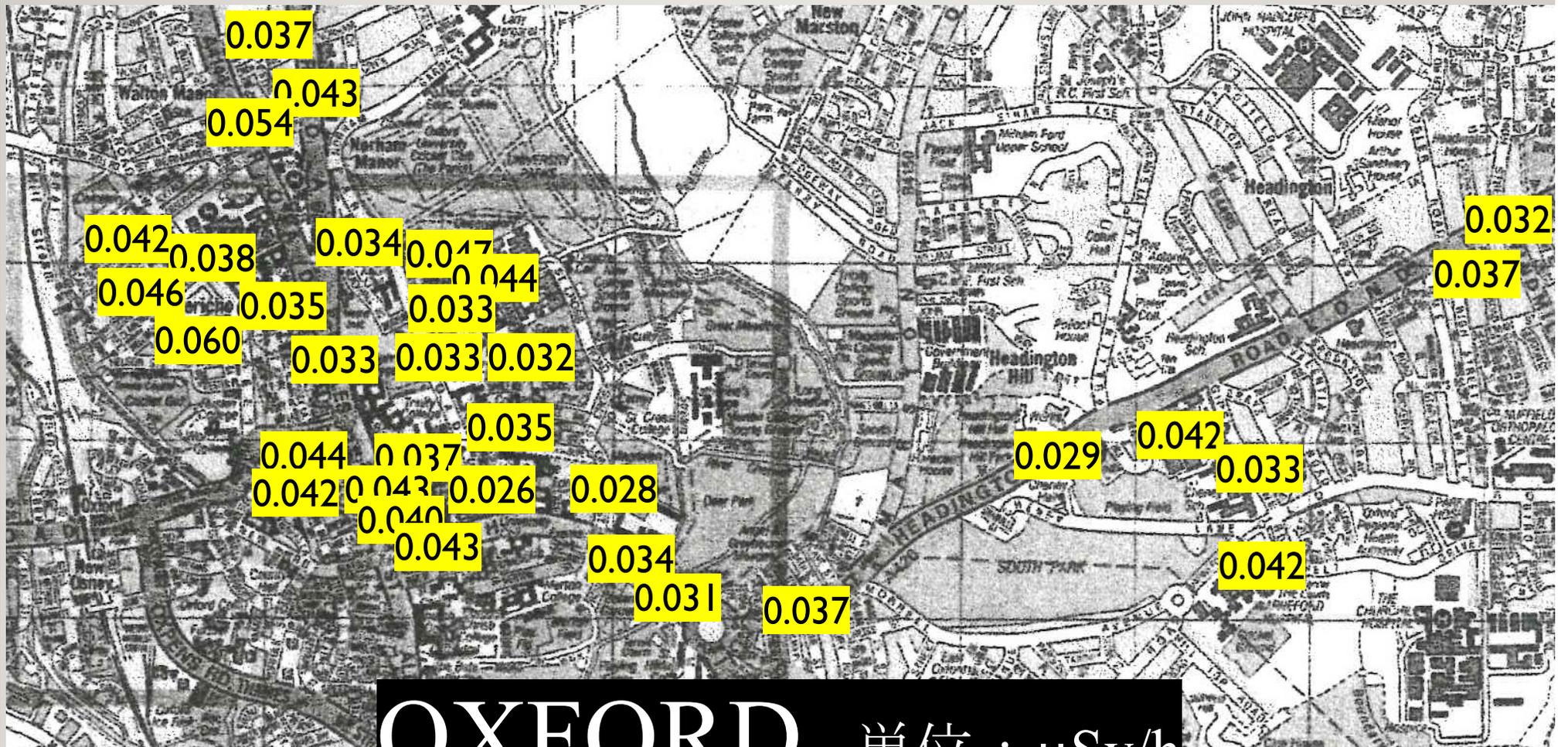
カーディフ  
Cardiff

ロンドン  
London

バース  
Bristol

エクセター  
Exeter

立教英国学院  
RIKKYO SCHOOL IN ENGLAND  
Guildford Road, Rudgwick, West Sussex



# イギリス

ブラックプール  
Blackpool

グレート・ブリテン島  
Great Britain

リーズ  
Leeds

ハダーズフィールド  
0.057  $\mu\text{Sv/h}$

マンチェスター  
Manchester

ヒースロー～成田  
0.244  $\mu\text{Sv/h}$

バーミンガム  
Birmingham

ケンブリッジ  
Cambridge

ウェールズ

イングランド

オックスフォード  
0.040  $\mu\text{Sv/h}$

オックスフォード

カーディフ  
Cardiff

ブリス托ル  
Bristol

ロンドン

ロンドン

0.049  $\mu\text{Sv/h}$

0.053  $\mu\text{Sv/h}$

エクセター  
Exeter

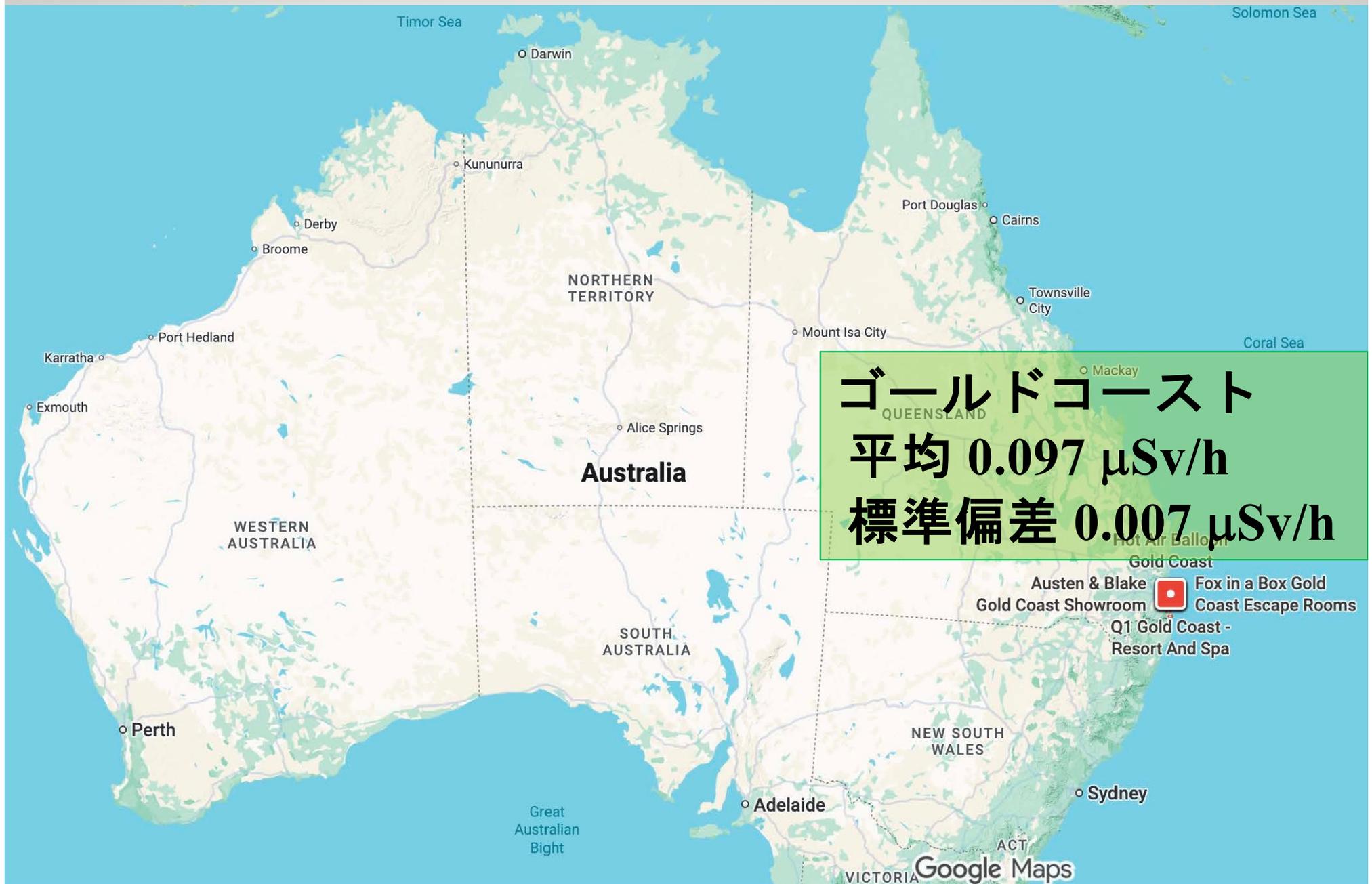
ボーンマス  
Bournemouth

プリマス  
Plymouth

イギリス海峡

# オーストラリア

—オーストラリア短期留学—



# インドネシア

## — 研究視察 —

スカルノハッタ～成田  
 $0.104 \mu\text{Sv/h}$

ジャカルタ  
 $0.056 \mu\text{Sv/h}$

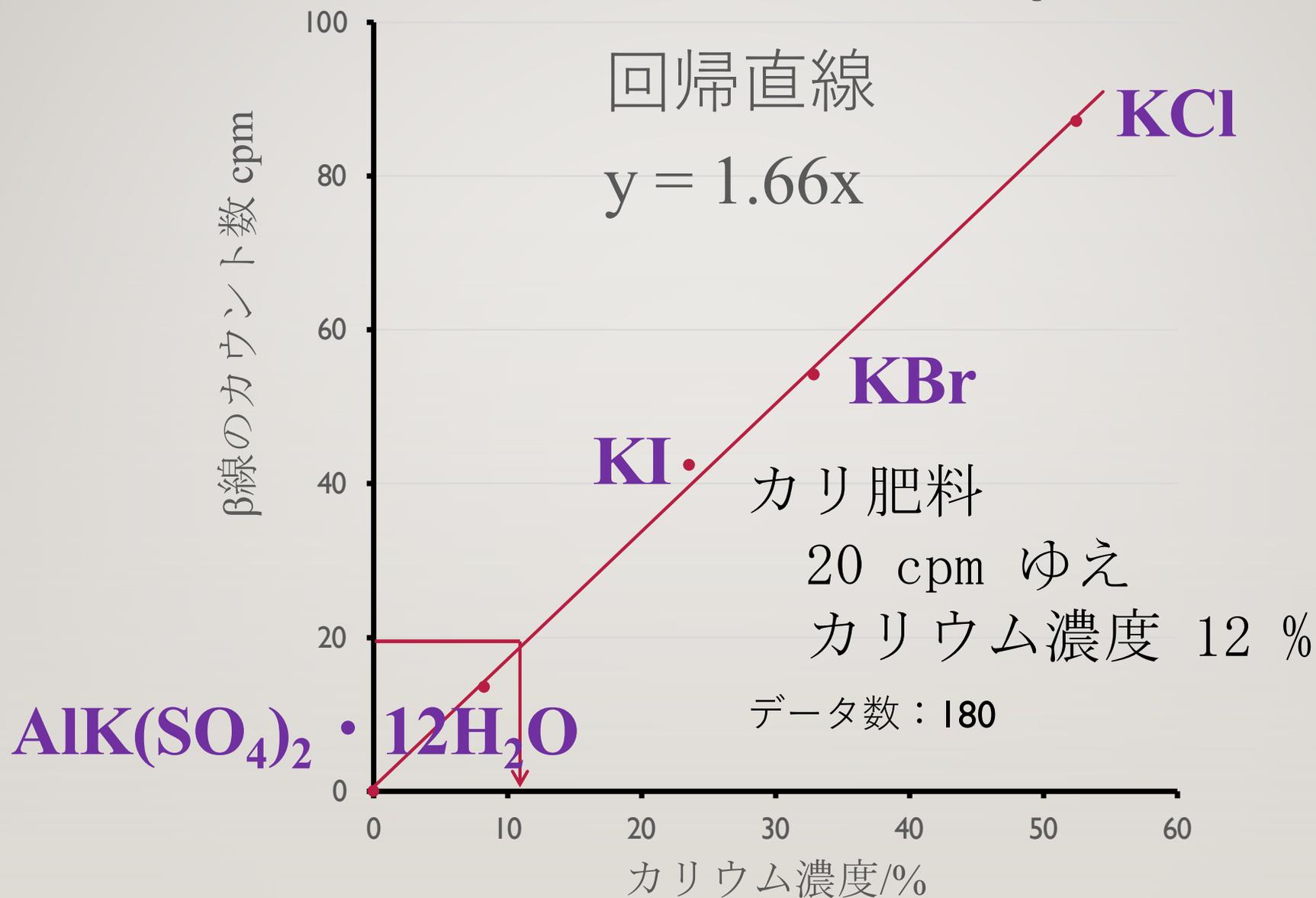
ジャカルタ～バンドン  
 $0.039 \mu\text{Sv/h}$

バンドン  
 $0.042 \mu\text{Sv/h}$

Google Maps

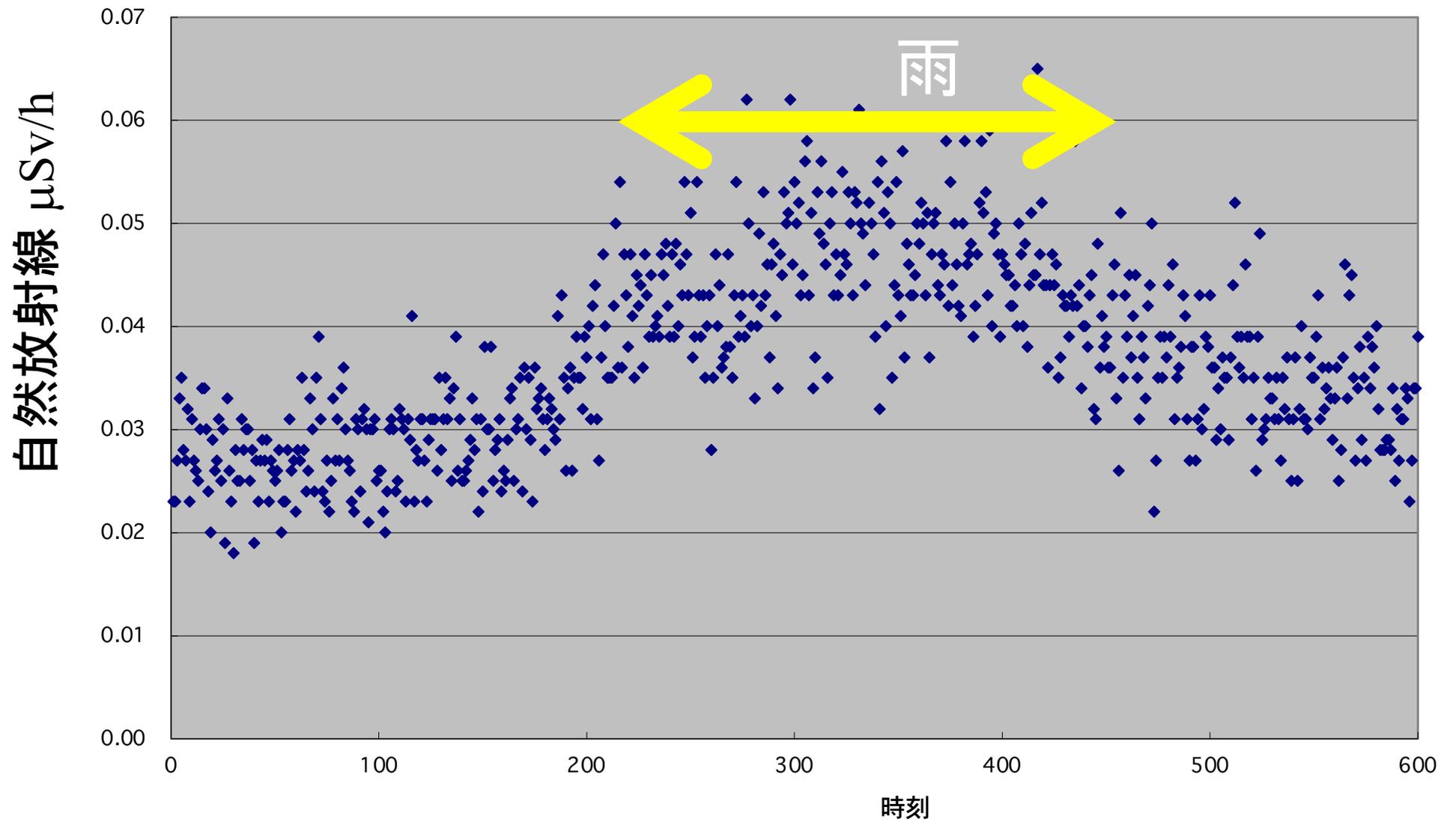
Google Maps

# カリウム濃度とβ線



鎌田正裕, 深川志乃, 市川和子: カリウム中に含まれる<sup>40</sup>Kから放出されるβ線の測定, 化学と教育, 2000年, 48巻, 11号, p.736-738.

# 百葉箱 7.25 14:50~7.26 0:50



# 概要

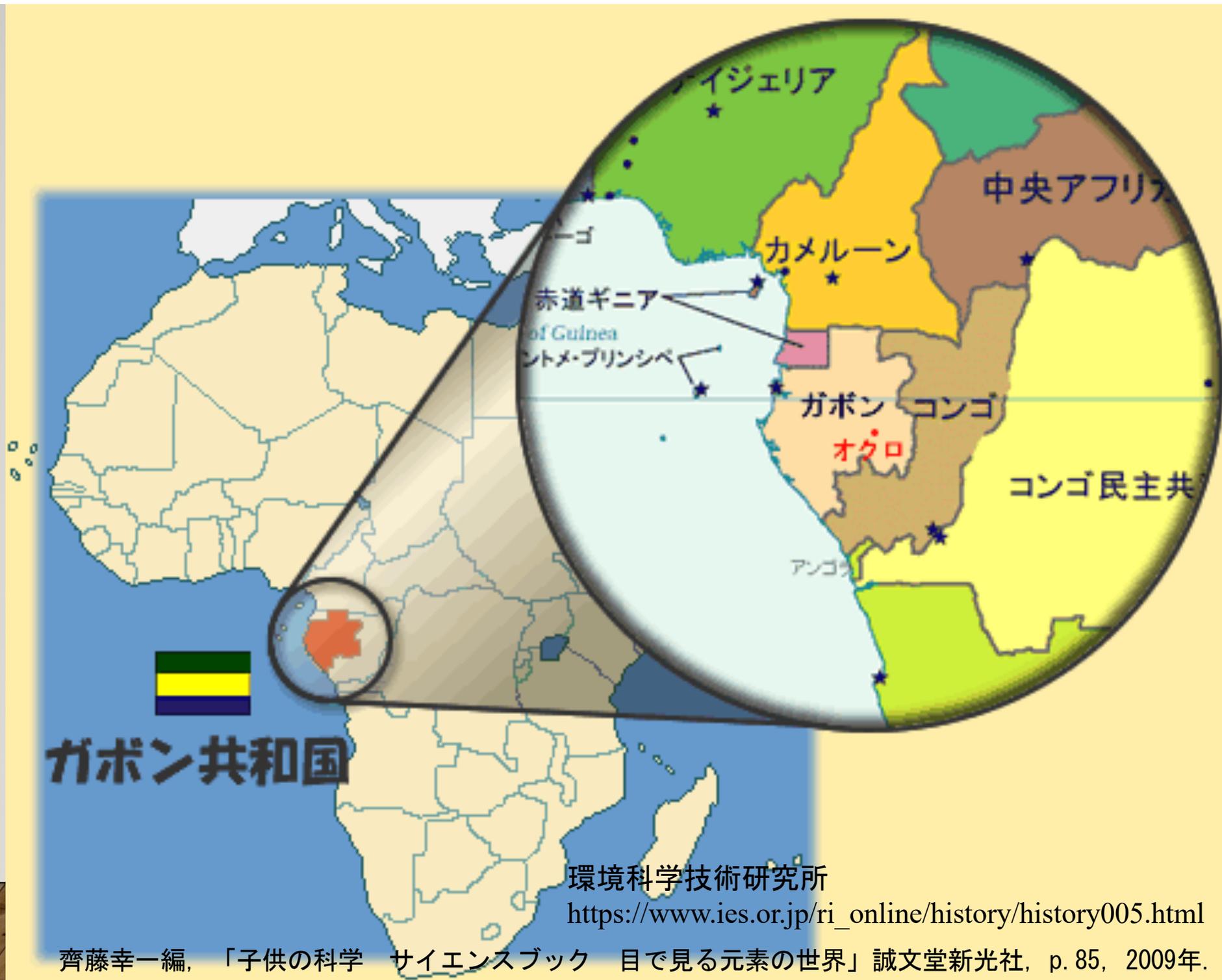
- 測る, 比べる

---

- 「はかるくん」の活用
  - 校内の測定, 単位
  - 修学旅行, 海外研修旅行 (街中, 機内)
  - カリ肥料中のカリウム濃度 ( $\beta$ 線)
  - 晴天, 雨天

- 語る

- オクロ天然原子炉
- クラブ活動 水質調査→ラドン測定機器
- 炭化樹木の破片
- マリー・キュリー DVD, NHK
- 製紙工場, 医療用器具, ジャガイモ, ゴーヤ



環境科学技術研究所

[https://www.ies.or.jp/ri\\_online/history/history005.html](https://www.ies.or.jp/ri_online/history/history005.html)

齊藤幸一編, 「子供の科学 サイエンスブック 目で見える元素の世界」 誠文堂新光社, p. 85, 2009年.

# オウロの天然原子炉

- 黒田和夫（1917年～2001年）

---

  - 第1回日本化学会賞 1948年
    - 本邦温泉、鉱泉の微量成分、とくに放射性元素の定量的研究
  - 「原子炉は、人間が初めてつくったというよりは、神様がとっくの昔におつくりになったものである」と証明できたら面白いのではないかと考えた。
  - 1956年、「天然原子炉理論」の論文を発表
    - 天然原子炉の存在を予想した
  - 1972年、赤道直下の中部アフリカに位置するフランス領であったガボン共和国で採掘されたウラン鉱石について、不思議なことが発見された。フランスのビエラットにある国立原子力研究所のウラン工場でウランを抽出していたところ、通常の天然ウランに比べて、ウラン-235の割合が低いことがわかった。また、核分裂でできたと考えられる希土類元素などの組成が、ウラン-235の核分裂による生成比に似ていることがわかった。これらの結果から、黒田の予想していた天然原子炉の存在が証明された。

参考 黒田和夫、「17億年前の原子炉：核宇宙化学の最前線（ブルーバックス）」、講談社、1988年。  
小林憲司ほか編著、「化学の世界への招待 第3版」、三共出版、p. 212、2024年。

# 化学部 夏季合宿



# 炭化樹木の破片



採取地 浅間火山北麓北軽井沢大学村  
阿部（立教小学校・元校長）  
年代 約2000±100年前  
測定者 木越邦彦（学習院大学名誉教授）



# DVD教材

- マリー・キュリー

---

- 「**キュリー夫人 MADAME CURIE**」 1943年

- 監督 マーヴィン・ルロイ
- 出演 グリア・ガソン (マリー・キュリー)
- ウォルター・ビジョン (ピエール・キュリー)
- ポーランド出身のマリーが大学でピエールと出会い、**大量のピッチブレン**  
**ドから苦勞してラジウムを発見する様子**などが描かれている。
- 当時の研究室の様子などがよくわかる。
- **ピッチブレンドやラジウムを発見する場面**だけでも生徒に見せることがあ  
**る。暗闇の中にラジウムが光る場面は感動的。**
- 約2時間の白黒映画である。



世界で初めてウランからラジウムの分離に成功した女性物理学

「どんな時代にも人々の夢が存在します。  
古い固定観念に囚われず知識という松明の火を掲げ  
光り輝く私たちの未来を築くのです!!」

パリ・ソルボンヌ大学のペロー教授の講義を聞く学生の中にマリー・スクロドウスカというポーランドの女学生がいた。彼女は物理学と数学を研究していたが、教授は彼女に鋼鉄の磁性を専攻するように勧め、実験室として物理化学部のピエール・キュリーの実験室の使用を斡旋した。教授は2人を紹介するため自宅に招いた。昔気質な学者のピエールは新しい助手が女性であることを知り困惑を覚える。しかし時間が経つにつれてキュリーの実直な性格と弛まぬ努力、科学に対する姿勢と才能に尊敬を覚えるようになった。マリーの卒業が近づいた。卒業すれば彼女はポーランドへ帰ることになる。ここでピエールは意を決してマリーに結婚を申し込み、彼女の承諾を得る。2人は自転車で新婚旅行に出発し、楽しい幾日かを過ごす。語ることはいつもレキ背ウランの不思議な力についてであった。そしてついには2人はその研究に専心することを決心した。あらゆる困難を二人は協力しあい乗り切り着々と研究は進められた。

CLASSIC MOVIES



COLLECTION DVD VIDEO



# キュリー夫人

MADAME CURIE

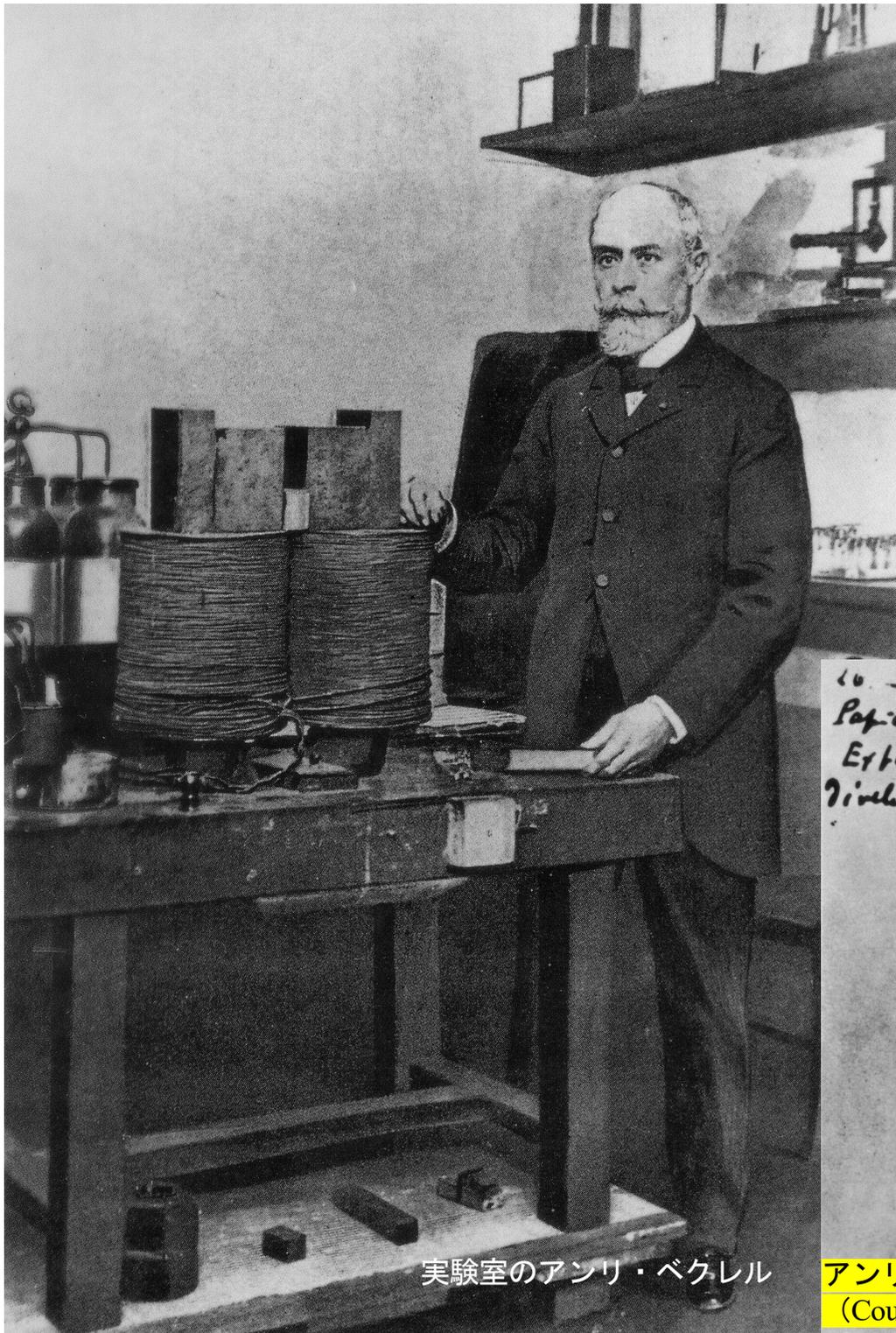


Directed by  
マーヴィン・ルロイ  
cast

グリア・ガースン/ウォルター・ピジョン  
ロバート・ウォーカー/マーガレット・オブライエン/ヴァン・ジョンソン

暗闇の中にラジウムが光る場面の感動。学問を志すキュリー夫人の純粋な気持ち愛に満ち溢れた伝記映画の最高峰

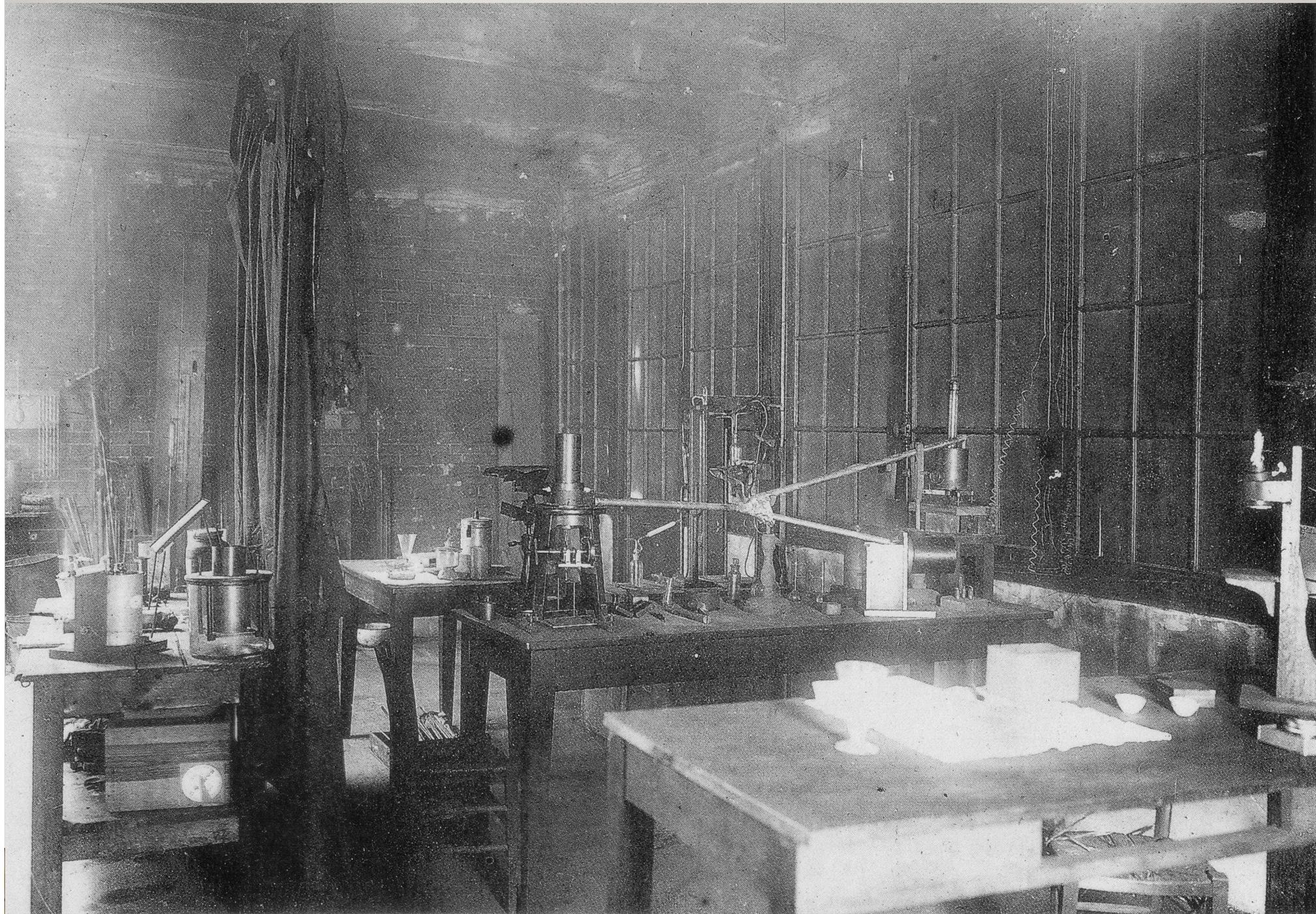
Definitive edition of classic movie. "Golden age" sent by a gorgeous lineup finally starts. It makes



実験室のアンリ・ベクレル

16 - 17 - 96. Sulfate Double d'Uranyle et de Potassium  
Papier noir - Courbe de la courbe lumineuse  
Exposé au soleil le 27. et à la lumière diffuse le 26. -  
Révélation le 15 mars.

アンリ・ベクレルがウランから出る放射線を写真乾板に感光させた写真  
(Courtesy of Maria Skłodowska-Curie Museum, Warsaw)



キュリー夫妻がラジウムの抽出に使った実験室内部



X線装置をのせた車（プチ・キュリー）を運転するマリー・キュリー

# NHK 高校講座 「化学基礎」

## • 2021年10月21日放送回

---

- 「NHK高校講座“化学基礎”」第24回「化学がたどってきた道」
- マリー・キュリー，池田菊苗，そして小川正孝の3名に絞った。
- 「放射能」の解説
  - 「放射能」の「能」には**能力の意味はなく「性質あるいは現象」**と記すべき。
  - マリー・キュリーのノーベル賞講演で定義されている。
  - All the elements emitting such radiation I have termed radioactive, and the new **property** of matter revealed in this emission has thus received the name radioactivity.  
このような放射線を出す元素をすべて放射性元素と呼び，この放射によって明らかになる物質の新しい**性質**を放射能と呼ぶことにした。

# 厚み検査は製紙でも使われている



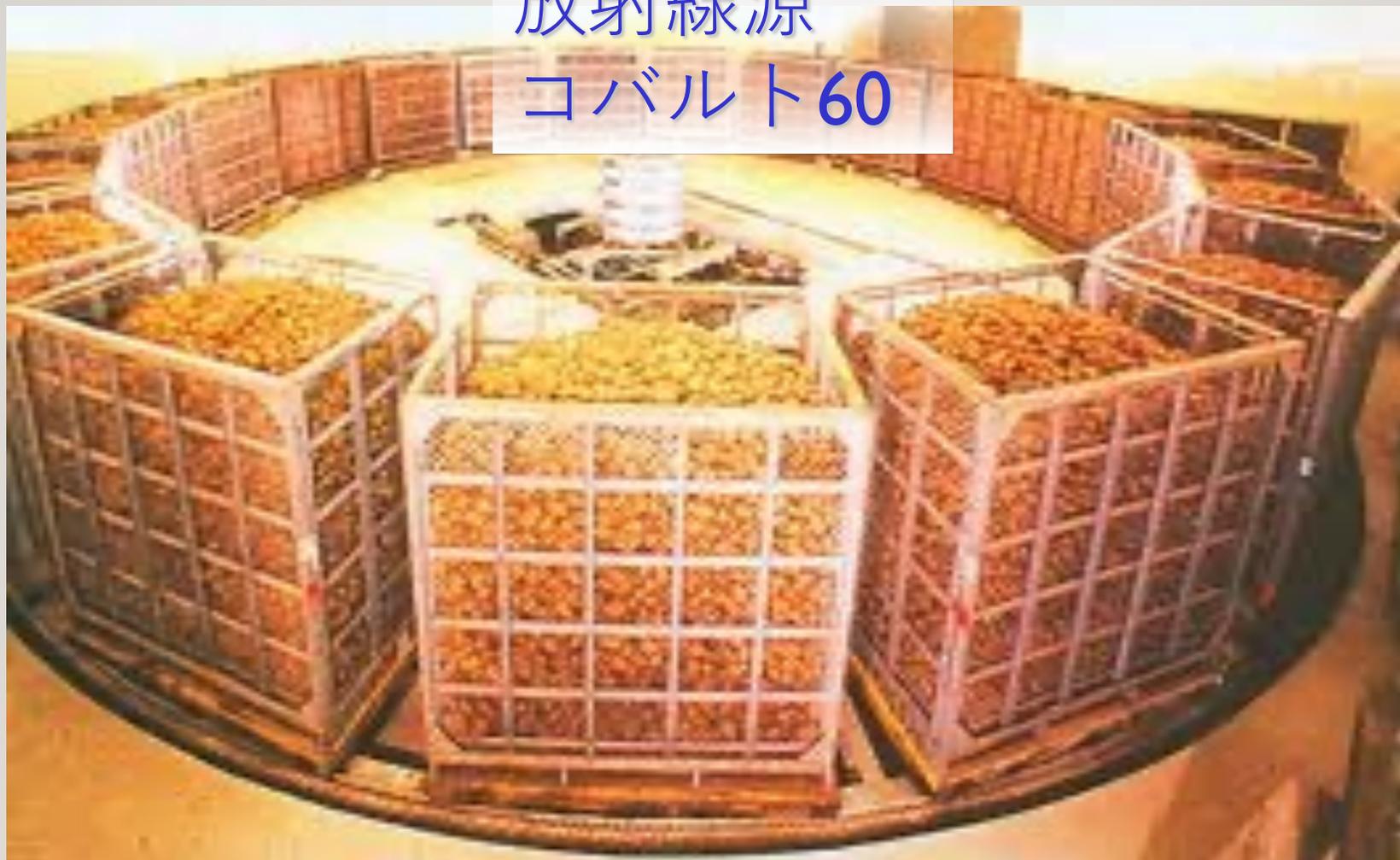
# 医療器具の滅菌にも



放射線が使われている

# ジャガイモの発芽防止に放射線照射

放射線源  
コバルト60



# ジャガイモに放射線照射で発芽防止



左：放射線照射

右：放射線非照射

A close-up photograph of a large, green, bumpy bitter melon (gooya) growing on a vine. The melon is covered in characteristic bumps and is surrounded by lush green leaves and several bright yellow flowers. The background is slightly blurred, showing more of the plant and some outdoor lighting.

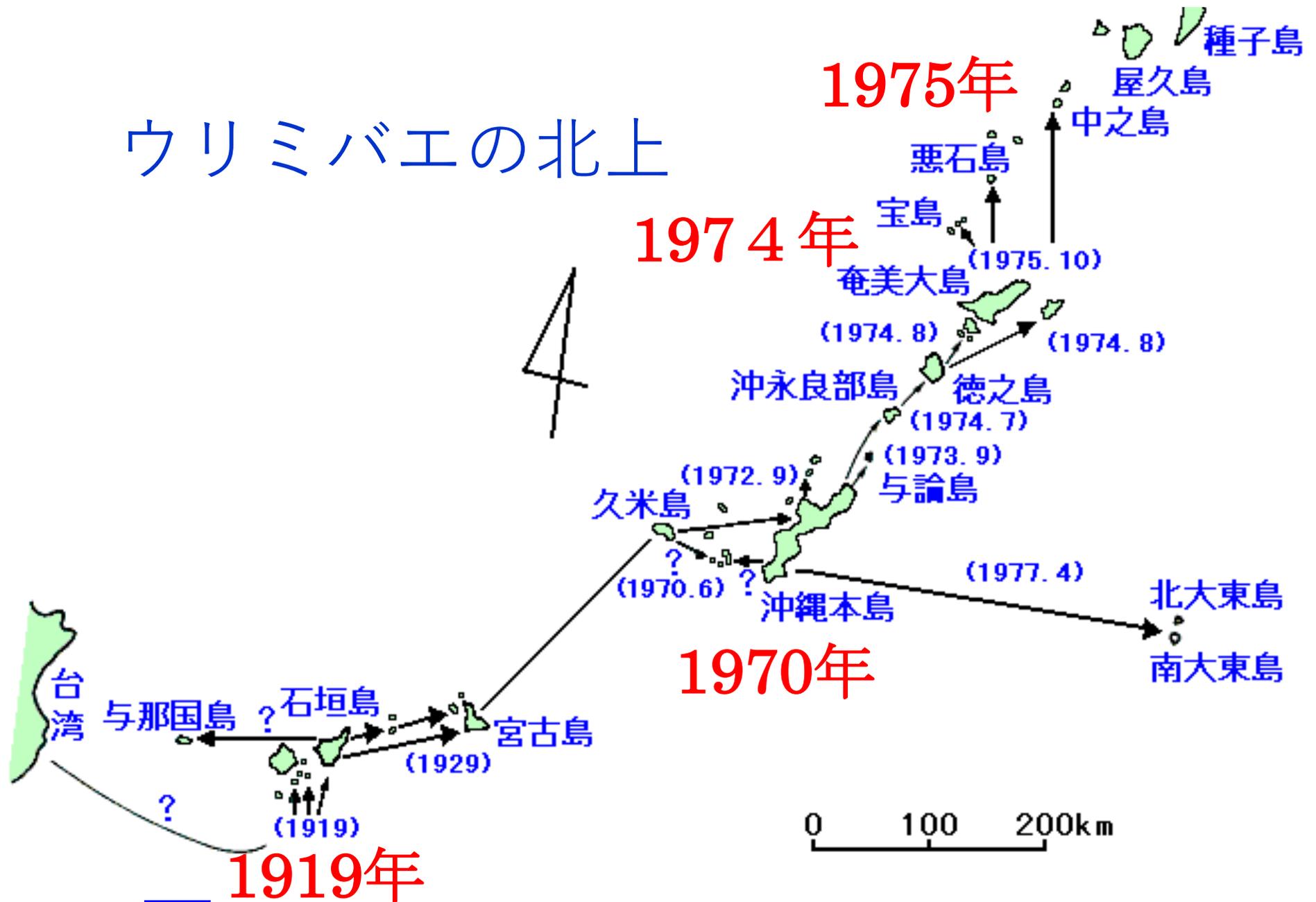
ゴーヤ

沖縄の特産品

沖縄ではウリ類を食べる  
ウリミバエの幼虫が繁殖



# ウリミバエの北上



■ 南西諸島におけるウリミバエの分布域の拡大

[出典] 垣花廣幸: 不妊虫放飼法によるウリミバエの根絶、放射線と産業、No.51, 33(1991)

# ウリミバエの幼虫に食べられ ゴーヤの実はこの通り

ウリミバエを駆除しなければ  
沖縄県外に出荷ができない

# サナギに放射線を照射すると 成虫になっても卵を産まない

---

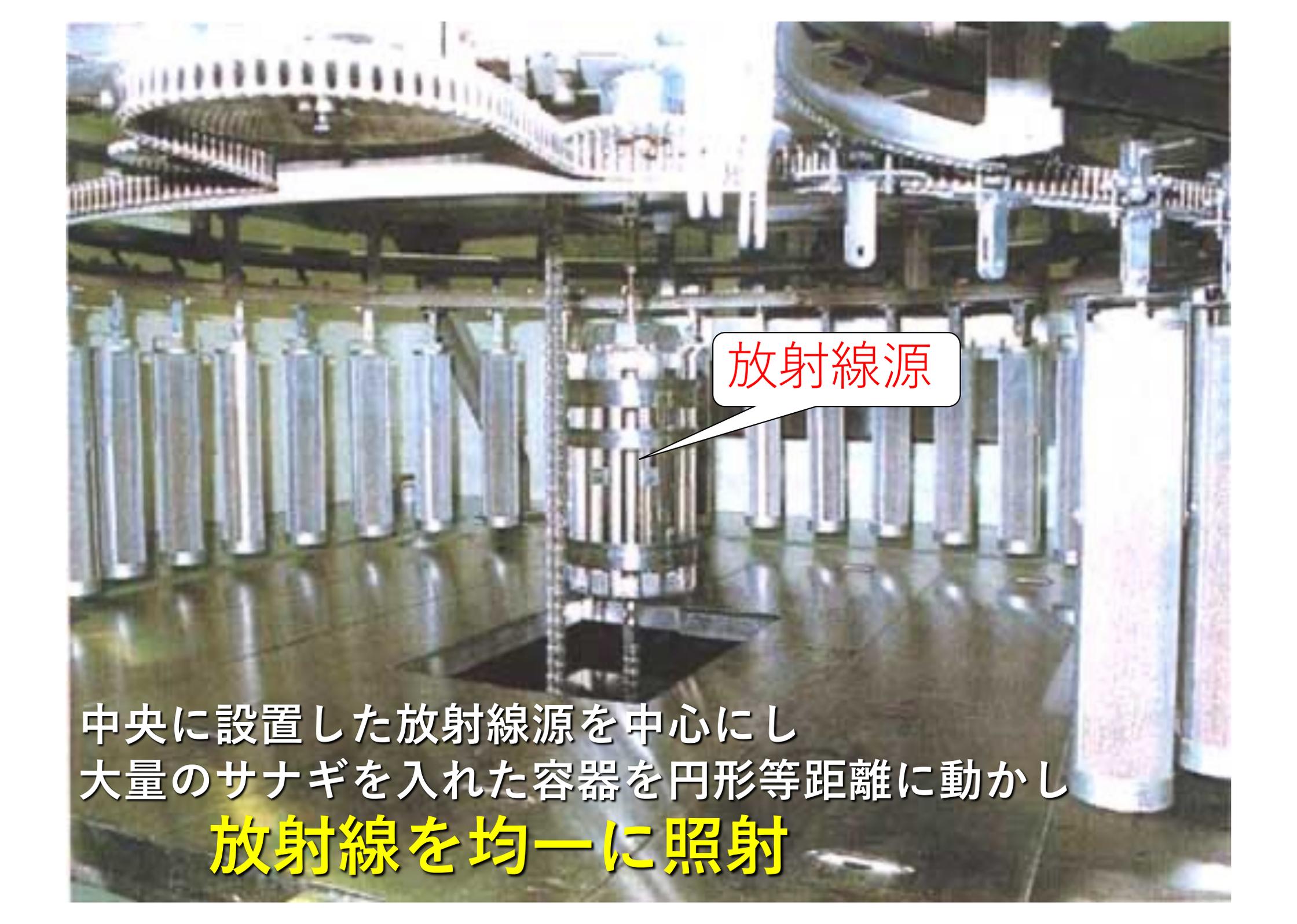
- 産んでも卵はふ化しない。
- サナギは保管しやすく、放射線を外界から隔離して照射できる。
- 環境に影響を与えない。



繁殖力のない虫を野生虫より多く散布する

ウリミバエの大量増殖と放射線照射施設を建設

沖縄県 病害虫防除技術センター  
(ウリミバエ対策事業所)



放射線源

中央に設置した放射線源を中心にし  
大量のサナギを入れた容器を円形等距離に動かし  
**放射線を均一に照射**

# ウリミバエ根絶までの足取り

---

## 沖縄県

1972 ~ 1978 久米島  
1982 大量増殖施設完成  
1983 ミバエ対策事業所設置  
1984 ~ 1987 宮古群島  
1986 ~ 1990 沖縄群島  
1990 ~ 1993 八重山群島

## 鹿児島県

1985 ~ 1989 奄美群島

# まとめ

- **測る, 比べる**

---

- 「はかるくん」の活用
  - 校内の測定, 単位
  - 修学旅行, 海外研修旅行 (街中, 機内)
  - カリ肥料中のカリウム濃度 ( $\beta$ 線)
  - 晴天, 雨天

- **語る**

- オクロ天然原子炉
- クラブ活動 水質調査→ラドン測定機器
- 炭化樹木の破片
- マリー・キュリー DVD, NHK
- 製紙工場, 医療用器具, ジャガイモ, ゴーヤ

# 参考資料等

- 放射線教育フォーラム ホームページ
  - <https://www.ref.or.jp/download1.html>
- NHK高校講座「化学基礎」 ホームページ
  - [https://edu.web.nhk/kokokoza/watch/?das\\_id=D0022150084\\_00000](https://edu.web.nhk/kokokoza/watch/?das_id=D0022150084_00000)
- 環境科学技術研究所
  - [https://www.ies.or.jp/ri\\_online/history/history005.html](https://www.ies.or.jp/ri_online/history/history005.html)
- 鎌田正裕, 深川志乃, 市川和子: カリウム中に含まれる $^{40}\text{K}$ から放出されるb線の測定, 化学と教育, 2000年, 48巻, 11号, p. 736- 738.
- 「キュリー夫人 MADAME CURIE」 1943年
  - 監督 マーヴィン・ルロイ
  - 出演 グリア・ガーション (マリー・キュリー), ウォルター・ビジョン (ピエール・キュリー)
- キュリー夫妻ラジウム発見百年記念 OHP
- 齊藤幸一編, 「子供の科学 サイエンスブック 目で見える元素の世界」誠文堂新光社, p. 85, 2009年.
- 日本化学会編, 「決定版 感動する化学 未来をひらく化学の世界」東京書籍, p. 15, 2010年.
- 黒田和夫, 「17億年前の原子炉: 核宇宙化学の最前線 (ブルーバックス)」, 講談社, 1988年.
- 小林憲司ほか編著, 「化学の世界への招待 第3版」, 三共出版, p. 212, 2024年.