



Participatory Environment Monitoring Developed with Social Media:

Action Research for Radiation Monitoring in Japan

Dr. Yang Ishigaki / ishigaki@yaguchidenshi.jp
CTO, Yaguchi Electric Corp.
Founder of Radiation-Watch.org

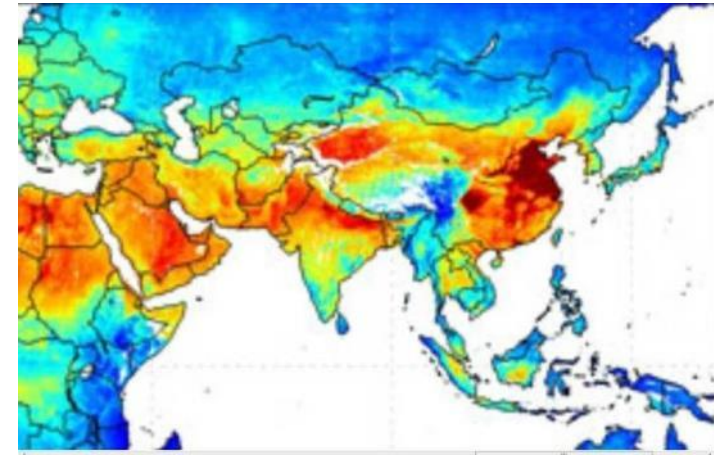


William Eugene Smith

Minamata Disease



Chernobyl Disaster



PM2.5 Air Pollution

環境災害における課題

- 「過信」 (Over-confidence)
- 「不信」 (Over-diffidence)

住民による自律的な意思決定[1]

- 適切な状況認識
- 専門家を交えた議論

[1] Kenji Tanaka, Makoto Itoh: Communication and Information Inducing Suitable Danger-avoidance Actions from Disaster, Japan Society for Disaster Information Studies, No.1, pp.61-69 (2003).

福島原発事故を振り返る



<http://rceezwhatsup.blogspot.jp/2011/03/radiation-falls-on-us-west-coast.html>

環境省が公表した
詳細な放射線量分布
図の一部分
(双葉町周辺)



The Mainichi Shimbun, 2012.2.25

線量は場所によって大きく異なっていた。

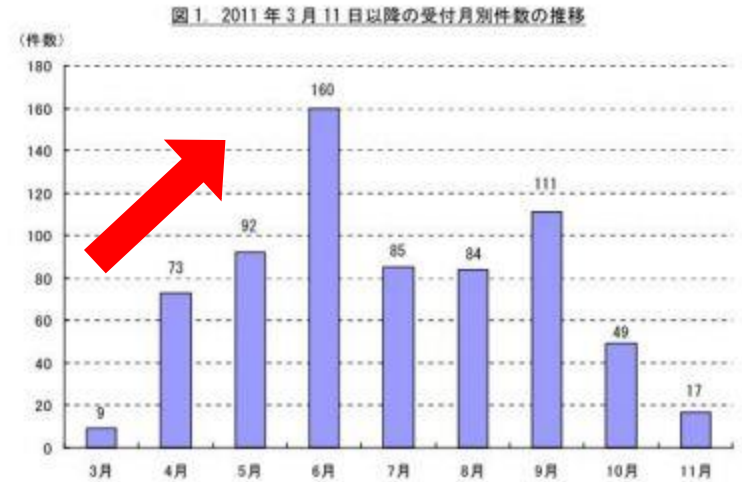
1. 複数地点での「測定」
2. 測定した値の「共有」
3. 専門家を交えた「議論」

1. 測定

1.1 海外製の測定器



当時の普及機 9 機種は、
全て正しく測定できなかった [2]



測定器に関するクレーム、
問合せ件数 [2]

[2] Press releases from National Consumer Affairs Center of Japan;
http://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20110908_1.html
http://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20111222_1.html
http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20120524_1.pdf

1. 測定

1.2 国産の測定器

高性能な測定器

ex.) HITACHI ALOKA TCS-172B

- 50万円
- 10ヶ月にわたって在庫切れ



後発の安価な測定器

- 1万円
- 開発期間9ヶ月
- 「共有」機能は無い



1. 測定

1.3 まとめ

- **市場の問題**

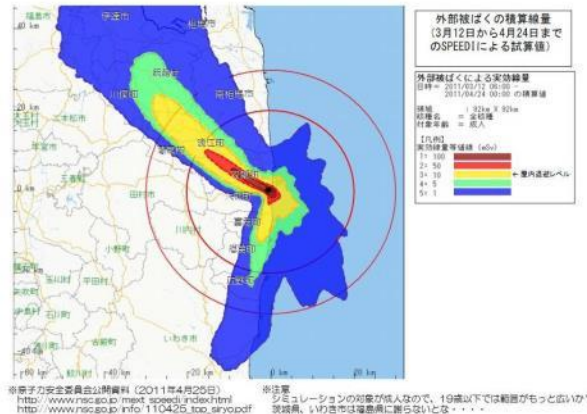
- 需給バランスのアンマッチ
- 海外からの粗悪品の流入

- **製造者側の問題**

- 喫緊のニーズに開発が追いつかない
- IoT による情報共有のノウハウが無い

2. 共有

2.1 政府の対応 (SPEEDI)



SPEEDI :
System for
Prediction of
Environmental
Emergency
Dose
Information

•高精度なシミュレーション結果

- 当初は非公開
- 2週間後に限定公開
- 2ヶ月後に生データ公開

•ウェブサイト

- 5ヶ月後に立ち上げ

•リアルタイムモニタリングポスト

- 9ヶ月後に立ち上げ開始
- 11ヶ月後に完成 (県内2700ヶ所)

2. 共有

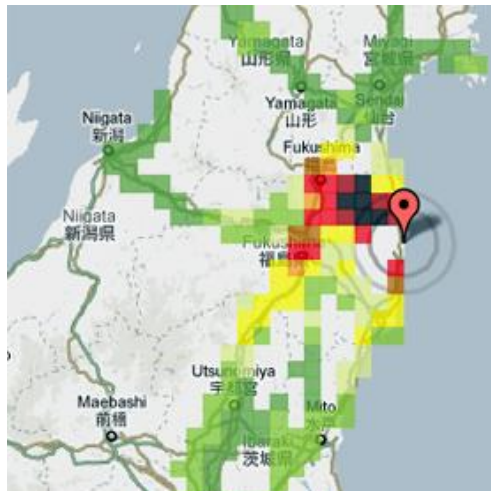
2.2 市民団体の対応

•まとめサイト「Radmonitor 311」

- 5日後に立ち上げ
- KEK一宮氏

•SAFECAST,

- 1週間後に立ち上げ
- MITメディアラボ他



2. 共有

2.3 Summary

•政府の対応

- スロースタート（数ヶ月単位）
- リスク情報取り扱いスキルが低い [3]

•市民団体

- クイックスタート（数日、数週間単位）
- エンジニアリング指向が強い
- 「議論」の仕組みまでは構築されなかった

[3] The Society for Risk Analysis Japan: Emerging Issues Learned from the 3.11 Disaster as Multiple Events of Earthquake, Tsunami and Fukushima Nuclear Accident , pp.42-43 (March 11, 2013).

3. 議論

マスメディアの対応



Two professors emeritus insist radiation hormesis and safety of contaminated beef in TV shows.

•ジャーナリズムの失敗

- いわゆる「御用学者」の台頭
- 海外メディアとの「品質」の違い (e.g. BBC)

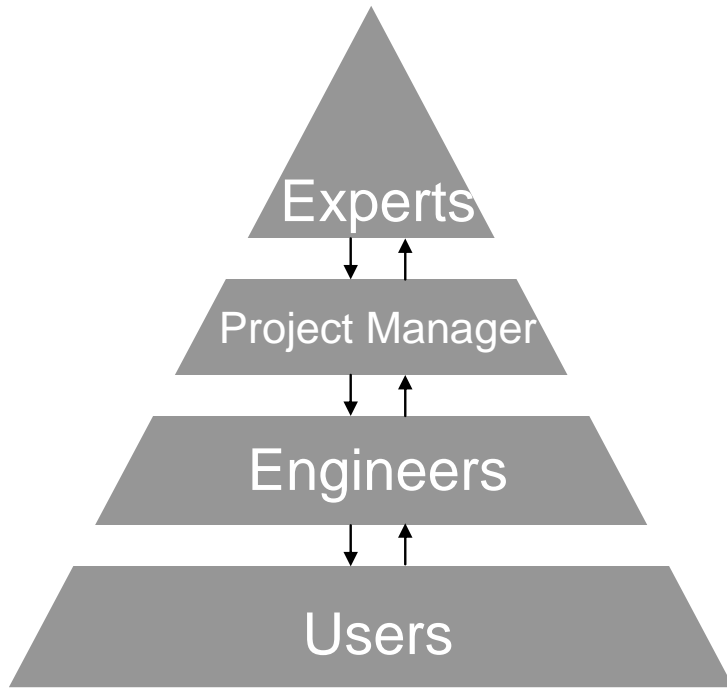
•市民が感じた不信感 [4]

- マスメディアに対して
- アカデミズムに対して

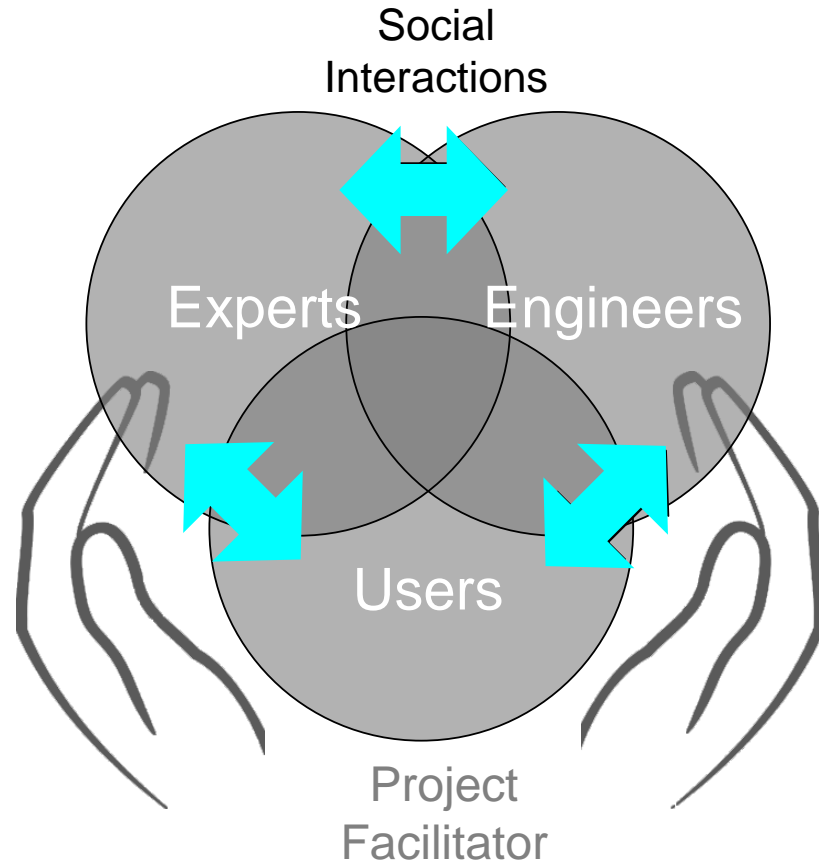
[4] Toshiyuki Masamura: Trust in Science and Mass-media, Special Issue (1) on 3.11 Fukushima Daiichi Nuclear Disaster; TV, Journalism and Social Media, Trends in the Sciences (Science Council of Japan、日本学術会議), pp.42-45, 2013.1 (in Japanese)

参加型開発(PD)

Inclusive, Quick and Free



Hierarchal Development



Participatory Development

ポケットガイガー

世界初のスマートフォン接続型線量計



- 開発期間: 3ヶ月
- 単 価: 1,850円~6,450円
- 共有データ: 100万地点以上

I. デザイン

- 低コスト化
- 迅速な開発
- データ共有

PINフォトダイオードの採用

Low-cost, Low-Efficiency, but High-Practicability



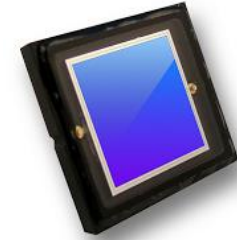
Scintillator Crystal

100 USD
3 sec.



Geiger-Muller Tube

50 USD
10 sec.



PIN Photodiode

0.1 USD
2 min.
&

**No Aging
Degradation**

Recommended References for Semiconductor Radiation Detection

- Knoll, Glenn F.: Radiation Detection and Measurement, pp.365-414, Wiley (2010).
- Iniewski, K.: Semiconductor Radiation Detection Systems, CRC Press (2010).
- K. Iniewski, *Electronics for Radiation Detection*, Florida, CRC Press, 2011.
- H. Spieler, *Semiconductor Detector Systems*, New York, Oxford University Press, 2005
- G. Dearnaley and D.C. Northrop, *Semiconductor Counters for Nuclear Radiations*, 2nd Edition, NY, John Wiley, 1966
- H. Kitaguchi, H. Miyai, S. Izumi and A. Kaihara, "Silicon semiconductor detectors for various nuclear radiations," *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, vol. 43, no. 3, June 1996
- Hamamatsu Photonics, Technical Information; Application circuit examples of Si photodiode; Gamma-ray, X-ray detector (2008), p.3 (Online)
- http://www.hamamatsu.com/resources/pdf/ssd/si_pd_circuit_e.pdf

Smartphone as a Sensing Platform

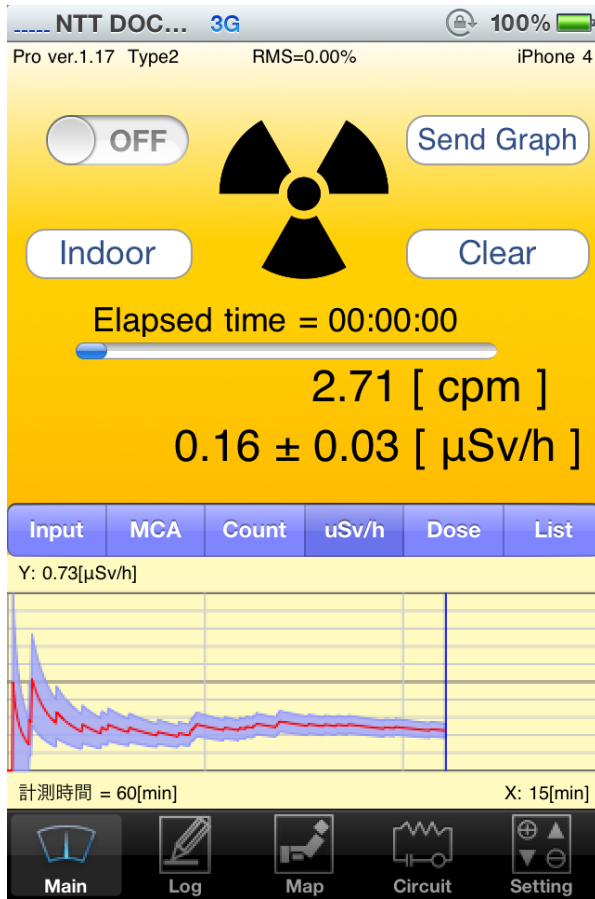
Using various, internal modules



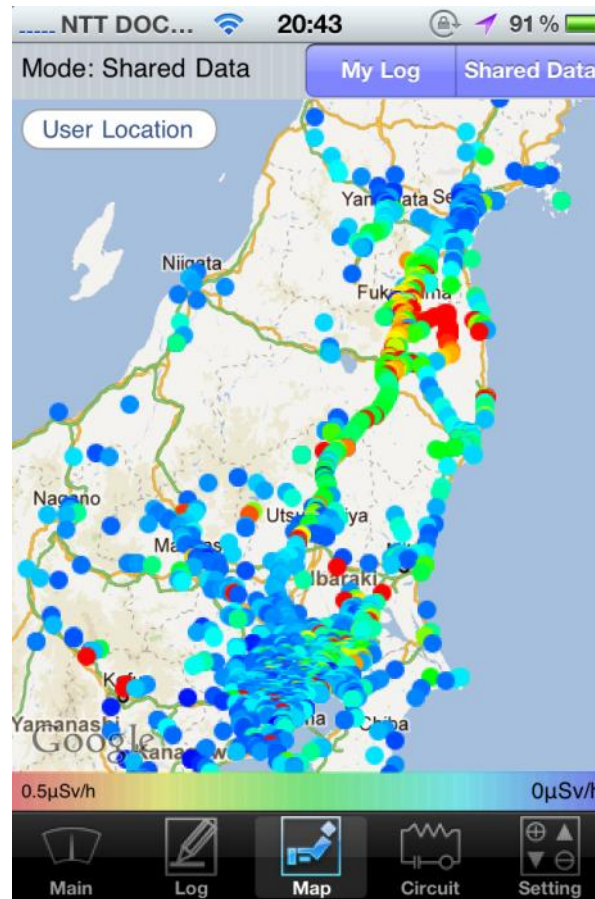
- 3.5mm 4-pole plug I/O
- A/D Converter (40kHz 16bit)
- Human Interface
- High Performance CPU
- GPS
- Camera
- Mobile Network

Smartphone as a Sensing Platform

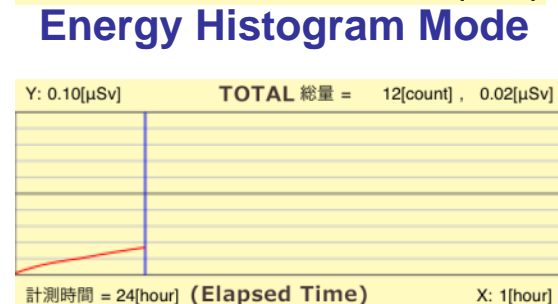
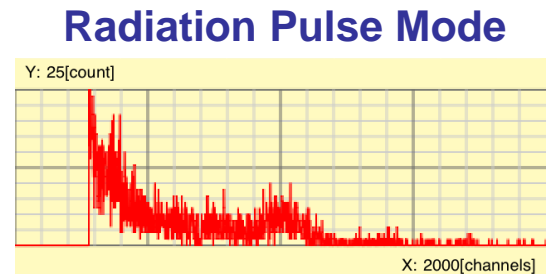
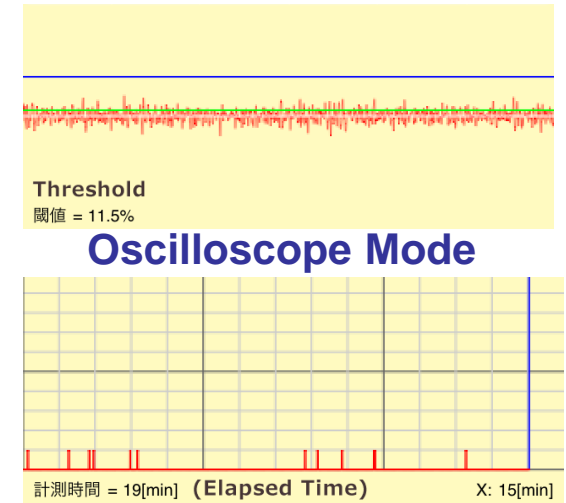
Software-Based Implementation



Measurement Mode



Map Mode



Total Dose Mode

D.I.Y. コンセプト

FRISK® Candy Case



Beta Particle Shield by 10yen Coin



•コスト削減

- Mold Cost (10,000+ USD)
- Production Cost
- Design Resource

•IKEA効果 [5]

[5] Norton, M. et al.: The 'IKEA Effect': When Labor Leads to Love, Harvard Business School Marketing Unit Working Paper No. 11-091 (2011).

II. スタートアップ

- 資金調達
- パブリシティ
- ソーシャルプロダクト化

Smart Radiation Detector

A Technology project in Medford, MA by tangible_design · send message

PROJECT HOME UPDATES 0 BACKERS 167 COMMENTS 10



Like Rinz Zamora, Rob Oudendijk and 339 others like this. Tweet EMBED http://kck.st/ptEBSv

ABOUT THIS PROJECT

Smart Radiation Detector

We are going to manufacture and sell the Smart Radiation Detector connected with iPhone / iPod Touch / iPad via microphone input, at a low price less than fifty dollars by using cheap PIN Photo-diode instead of expensive Geiger-Muller Tube to detect beta and gamma radiation. For more information about the Detector, please visit our project website (<http://www.radiation-watch.org>).

The actual electronic circuit is so simply it fits inside a match box or a FRISK mint-box, except battery. The applications for iPhone / iPod Touch / iPad is available in [App Store](#). The Lite-version is free and the Pro-version is \$5.

- .

167 BACKERS
\$15,058
PLEGGED OF \$4,375 GOAL
0 SECONDS TO GO
FUNDING SUCCESSFUL
This project successfully raised its funding goal on July 31.

PLEDGE \$1 OR MORE
7 BACKERS
Your name will appear in our project web page as a personal sponsor with appreciative words.

PLEDGE \$5 OR MORE
20 BACKERS
Receive a file of circuit diagram, for hackers.

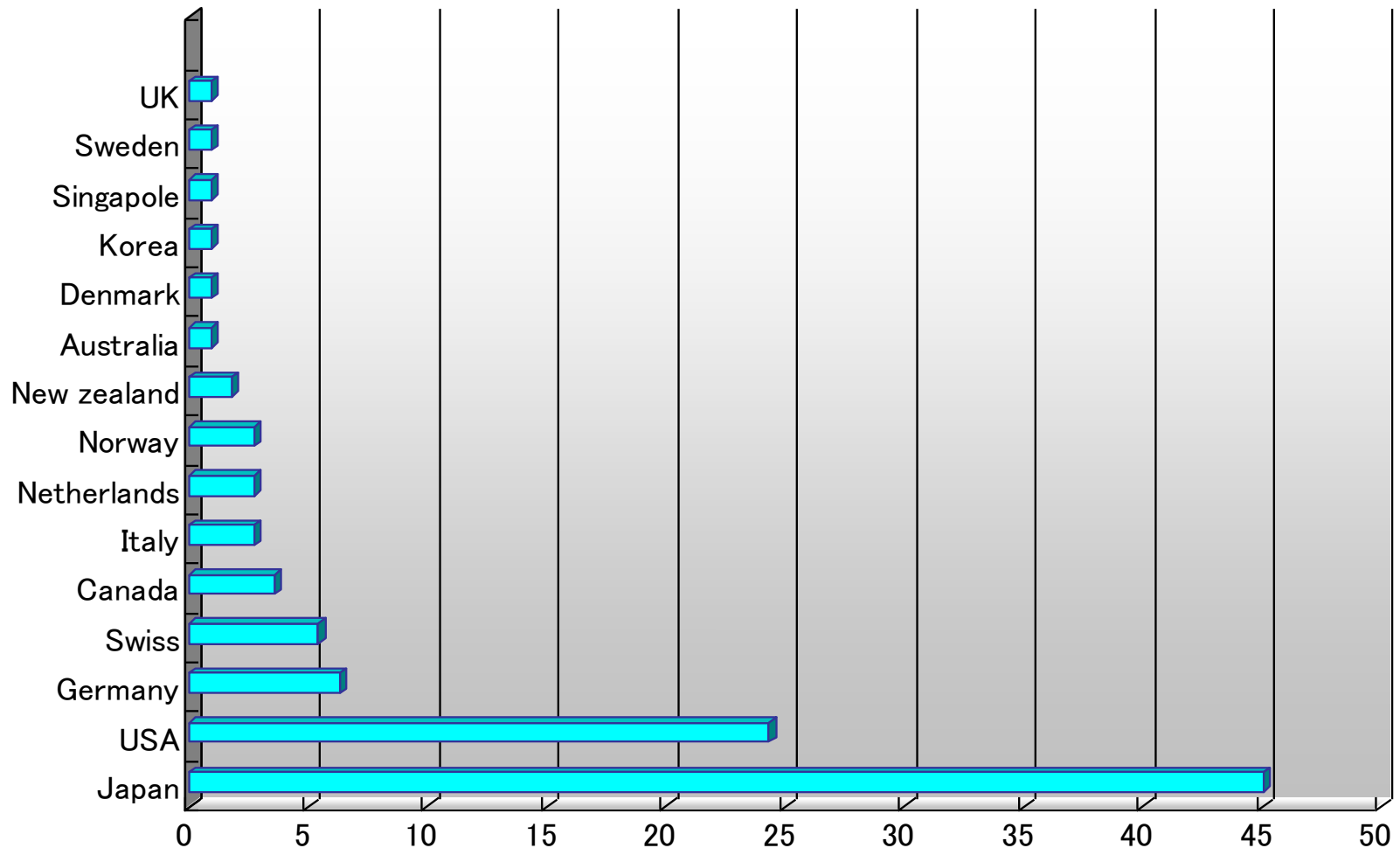
PLEDGE \$20 OR MORE
23 BACKERS
Receive files of circuit diagram and garber data, for hackers.

- クラウドファンディング
 - オンラインプレゼン作成
 - 見返りの設定
 - 目標額の設定

- Success!
 - 5k USD Goal for 4 days
 - 15k USD for 24 days
 - 167 Backers
 - 23 Countries

Kickstarter.com

投資してくれた人の国別数

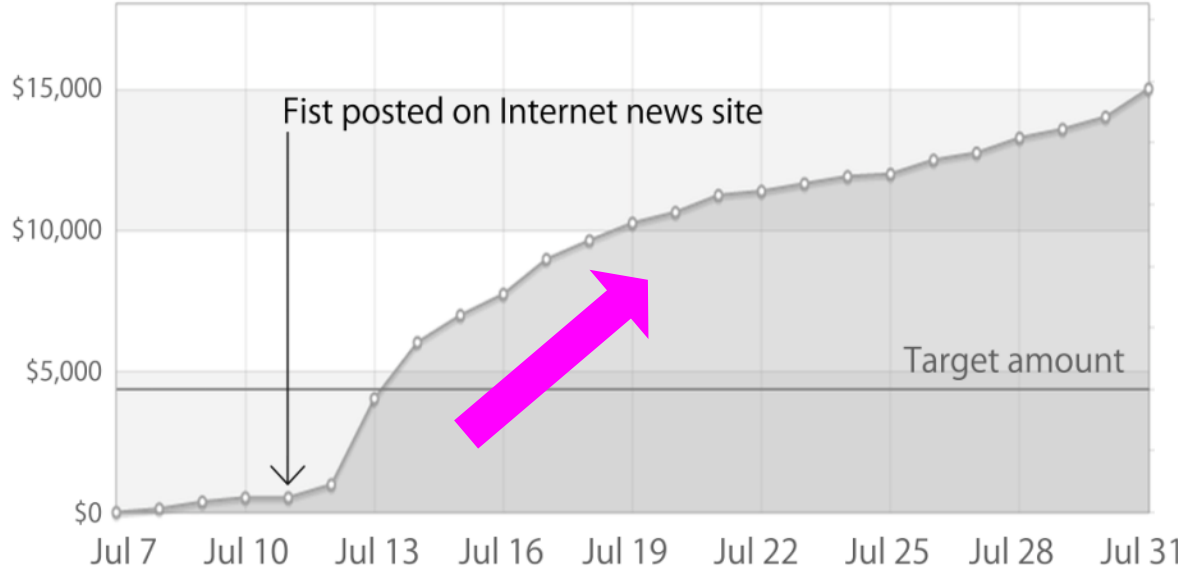


Kickstarter.com

パブリシティ効果

de Volkskrant

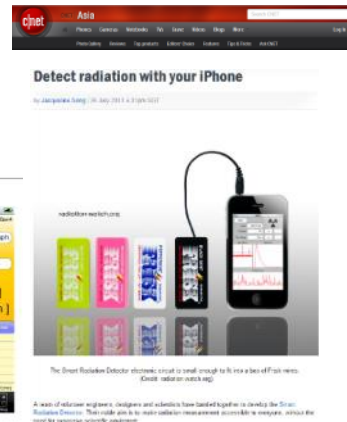
Investment amount



東洋経済
ONLINE

IEEE

KBS

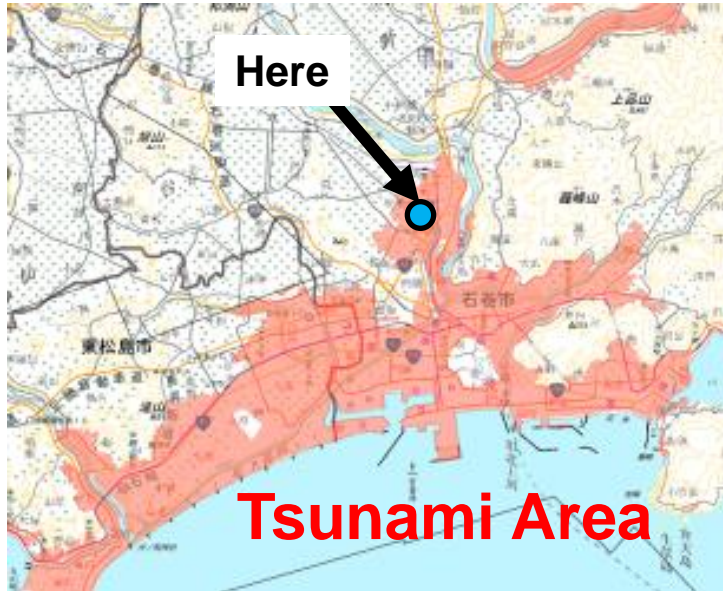


NIKKEI DESIGN

Le Monde

Made in 石巻

The affected factory



•ユーザが消費する対象

- ブランド
- 価格
- 機能
- **社会的背景** [6]

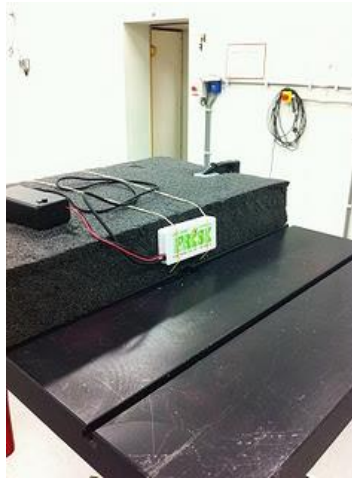


III. 評価



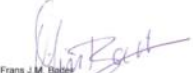

- ラボテスト
- フィールドテスト

ラボテスト

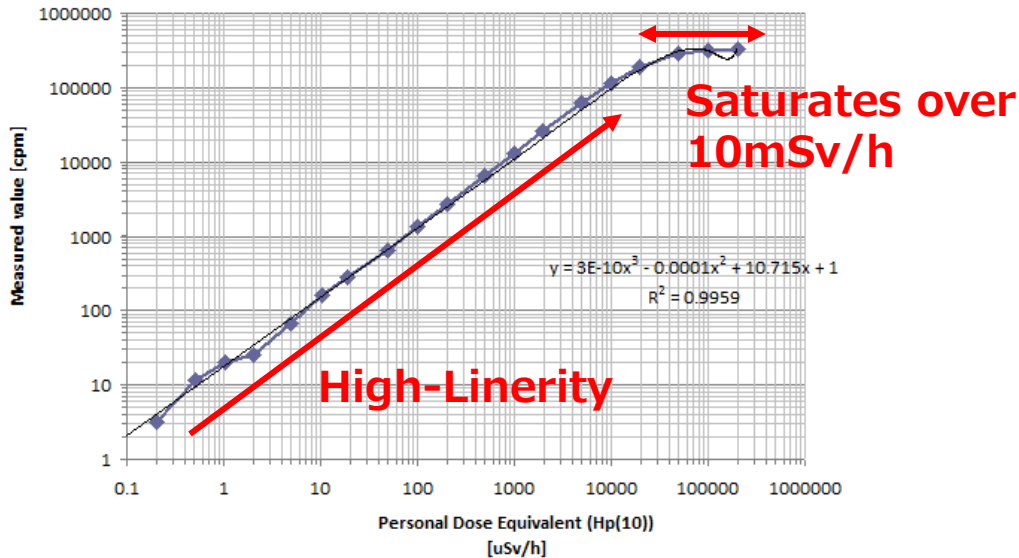
オランダ国立計量局・国防省からの無償オファー [7]



Certificate Issued by the Dutch Metrology Institute (VSL)

		CERTIFICATE Number 3320408 Page 1 of 8	
Applicant	Tangible_Design Team		
	Japan		
Submitted	Prototype of a Smart Radiation Detector "FRISK Radiation Meter" connected to an Apple iPad Touch. Software version 1.01, July 26, 2011		
Calibration method	The use of the Smart Radiation Detector was according to the manufacturer. For the irradiations with ⁶⁰ Cs and ¹³⁷ Cs gamma-rays a low scatter facility was used. The primary gamma-ray beam was collimated with a conical ring collimator according to ISO 4037-1. For the irradiations with beta rays of ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y a Buchler secondary standard beta-ray facility was used. The reference point of the Smart Radiation Detector, defined in the geometrical centre of the FRISK box, was positioned at the central axis of the beam. The site of the box with the test FRISK on it was facing the radiation source. During the period of calibration the environmental conditions were as follows: temperature 20 °C, atmospheric pressure between 101 kPa and 102 kPa and relative humidity 40 %.		
Period of calibration	August 4, 2011 until August 9, 2011		
Result	The results of the calibration are presented on page 2 until page 5. The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty of measurement multiplied by a coverage factor $k = 2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95 %. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).		
Traceability	The results of the calibration services of VSL are traceable to primary and/or (inter)nationally accepted measurement standards.		
	Delft, August 10, 2011 VSL B.V.		
	 Drs. Ing. Cees van 't Wout Manager Calibrations & Reference Materials	 Frans J.M. Bader First Metrologist & Supervisor Radiation Safety	 Dutch Metrology Institute VSL B.V., 2629 JA Delft (NL) T +31 15 261 51 00 F +31 15 261 51 71 www.vsl.nl
	This certificate is issued under the provision that no liability is assumed and that the applicant grants warranty for each responsibility against third parties. Reproduction of the complete certificate is permitted. Parts of this certificate may only be reproduced after written permission.		

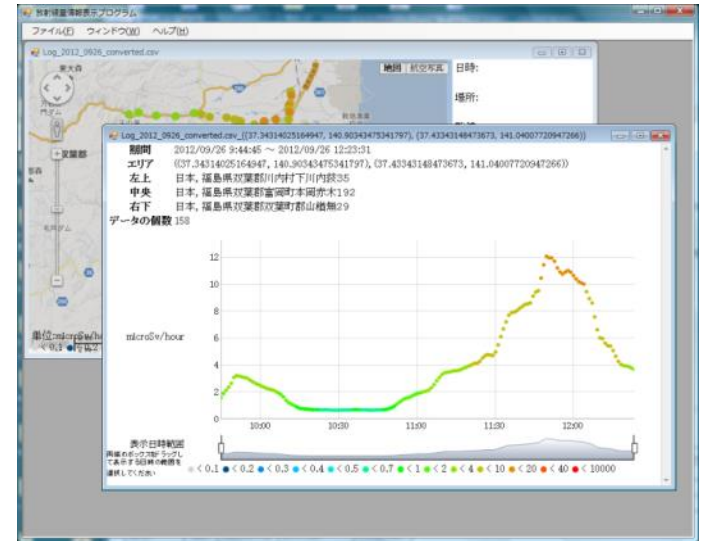
Measurement range using Cs-137



[7] T. Kuipers, C. V. Wout, and F. Bader, "iPhone als stralingsdetector," *Nederlands Tijdschrift Voor Stralingsbescherming (Dutch J. Radiat. Protection*, vol. 2, no. 2, pp. 32–34, 2011.

市街地でのフィールドテスト

警戒区域内（協力：大熊町・慶応大） [8]



• Area

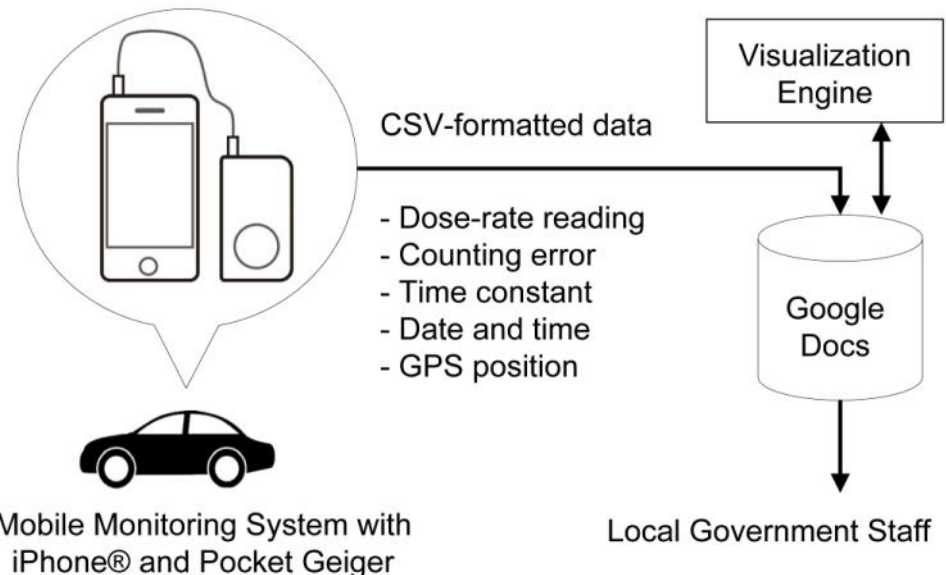
- Okuma-village, Fukushima (Restricted Evacuation Area)

• Collaborators

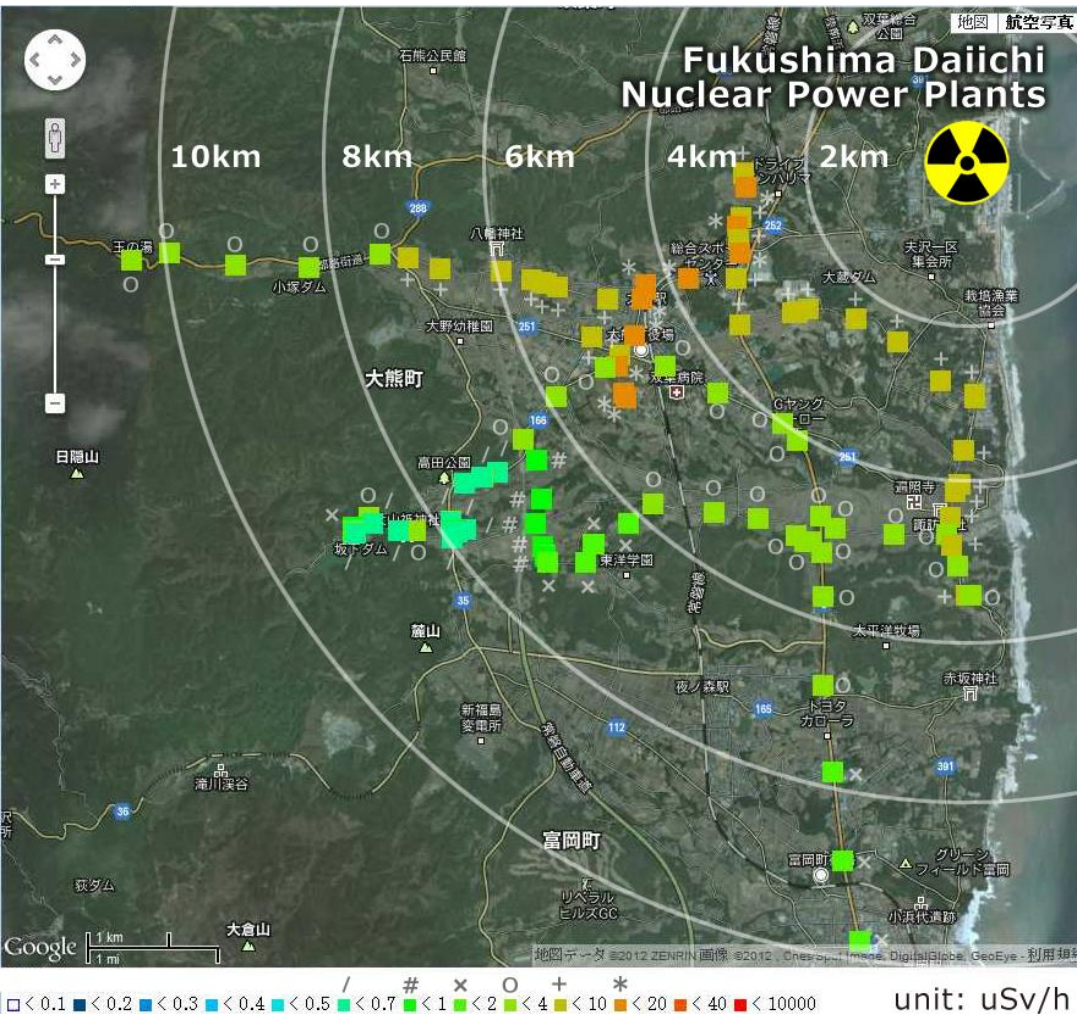
- Prof. Matsumoto of Keio Univ.
- Local Government Office

• Period

- 2012.2.9-, 10 times



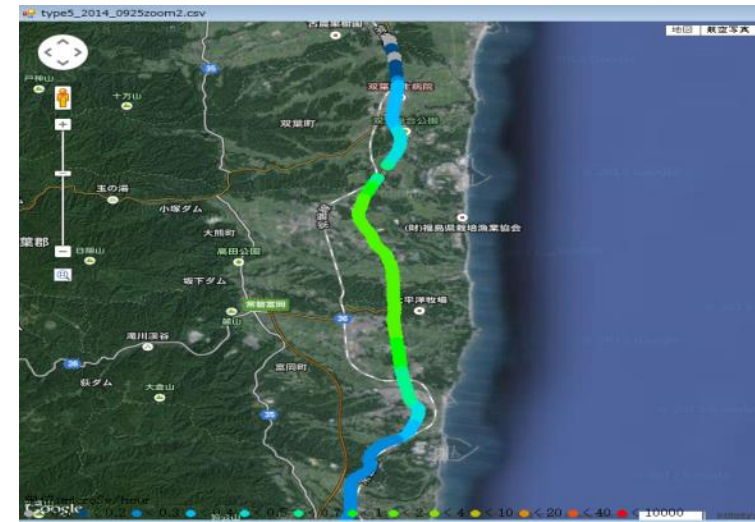
市街地でのフィールドテスト



The level tends to be higher nearer the plants, but still differed, even in same zone.

判明した問題

- 振動ノイズ
- バッテリーの入手性



森林でのフィールドテスト

飯舘村にて（協力：東大農学部） [9]



• Area

- Iitate-village, Fukushima
- 40km from the reactor, 50 mSv/year

• Collaborators

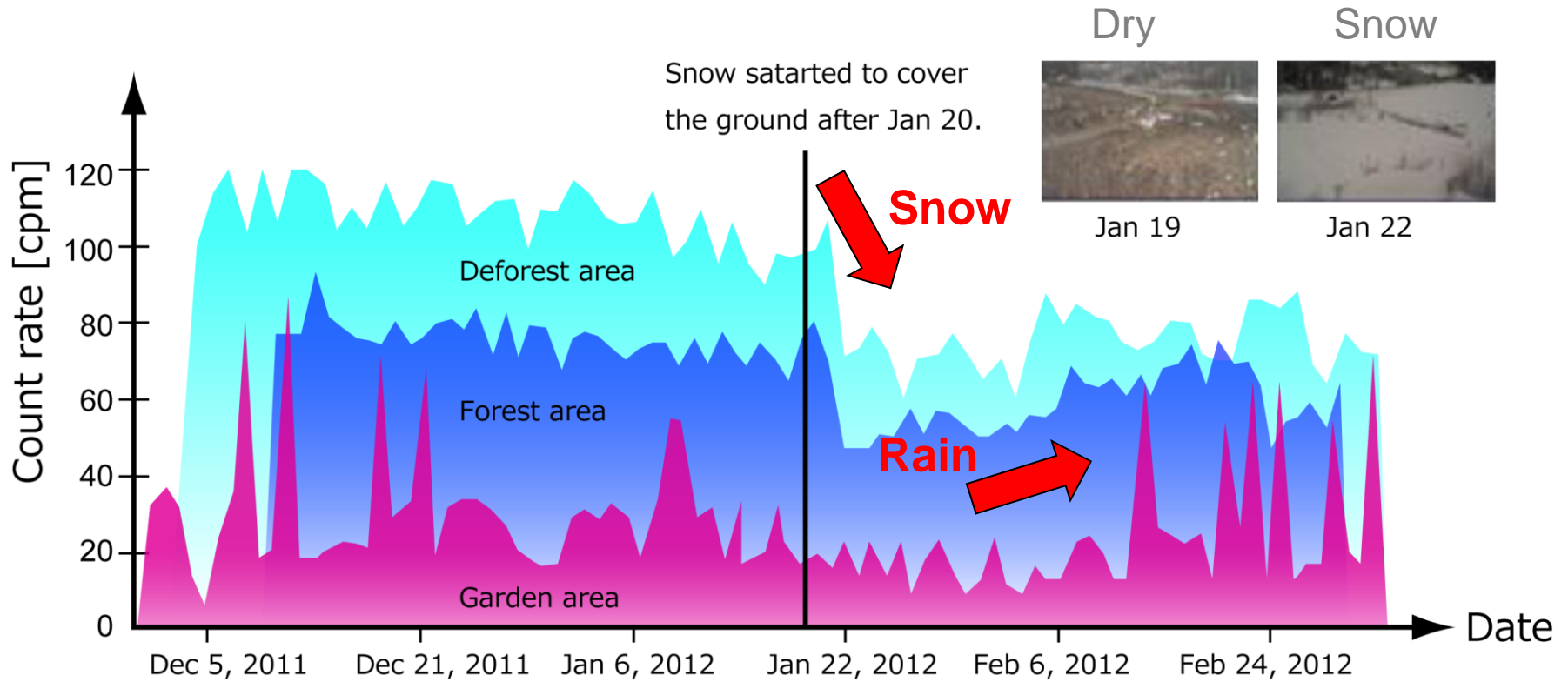
- Prof. Mizoguchi of U-Tokyo

• Period

- 2011.10

[9] Mizoguchi, M. et al: Environmental Monitoring of Village Contaminated by Radionuclides, Proc. AFITA/WCCA 2012, Taipei, Taiwan, Seminar(19)-03, 138 (2012).

森林でのフィールドテスト



判明した問題

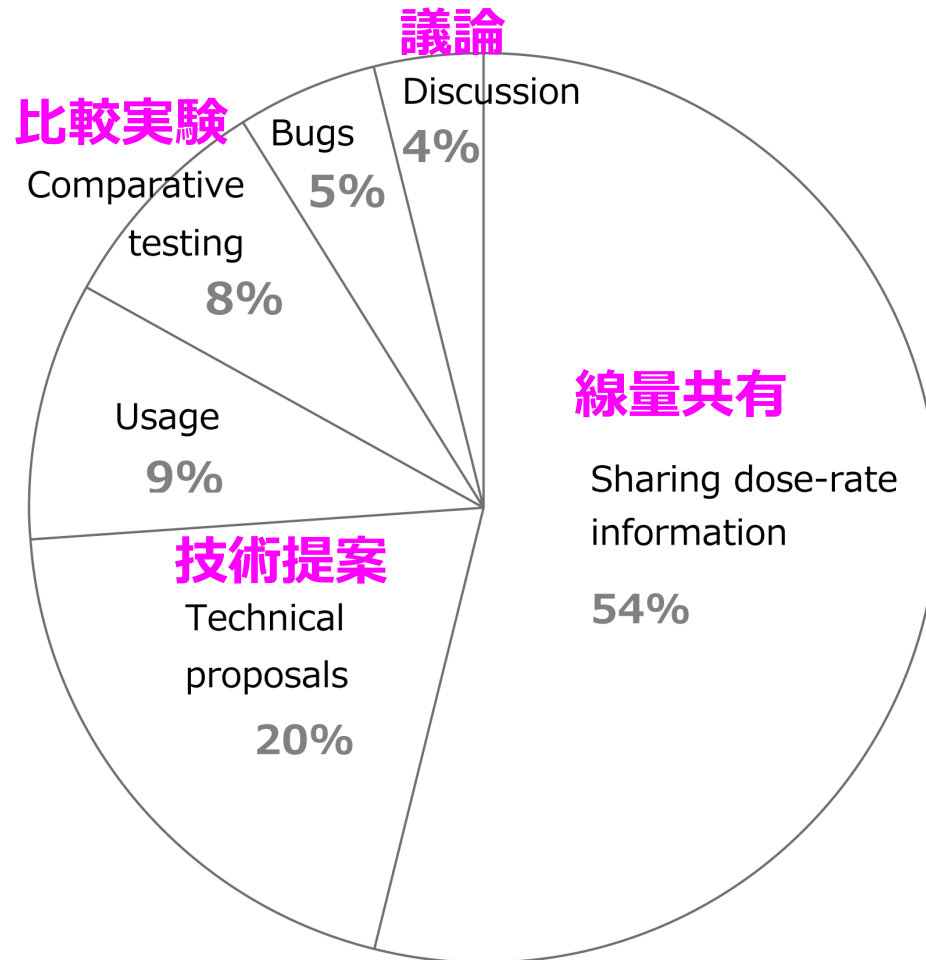
- 熱雑音による誤動作
- 赤外線による誤動作

IV. 運用

- 測定
- 共有
- 議論

SNSへの投稿

ポケットガイガーFacebookグループ



N=1,549 threads, July 2011 to July 2012.

線量共有

生活圈



Contaminated soils covered by blue-colored sheet in Children's park, **0.49uSv/h**, Chiba-Pref.



Hot-spot around downpipe at an elementary school, **0.22 uSv/h**, Saitama-Pref.



A filter removed from a domestic air cleaner, **0.36 uSv/h**, Tokyo

線量共有

避難地域



Chernobyl Nuclear Power Plant, **2.49uSv/h**



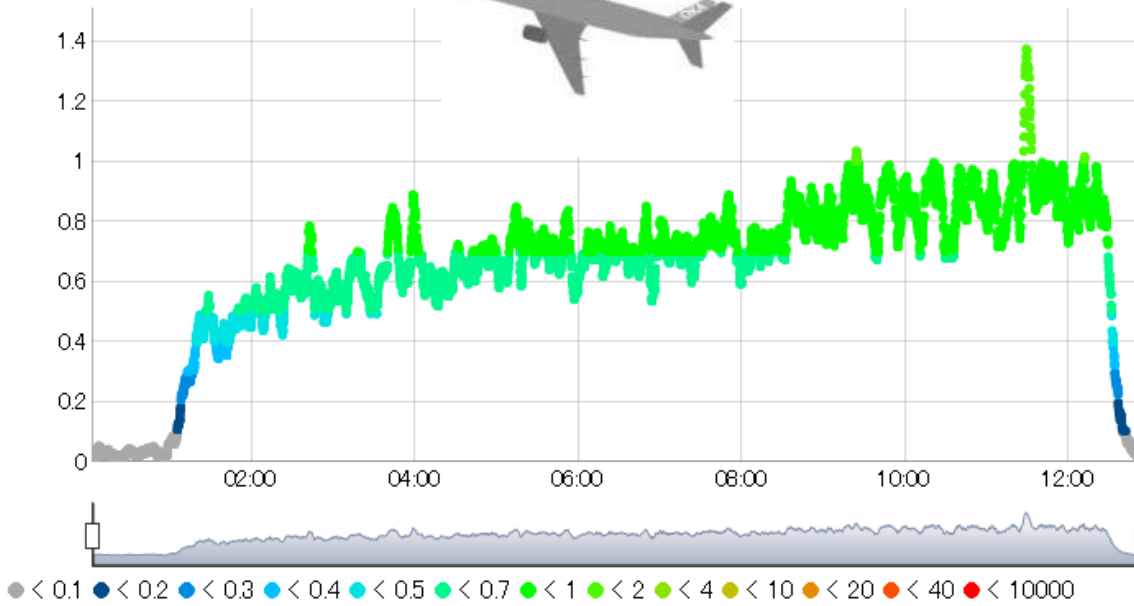
Frontline base in Fukushima (J-Village),
0.45~1.90uSv/h

線量共有

飛行機の中、海外の事例

Tokyo

Paris



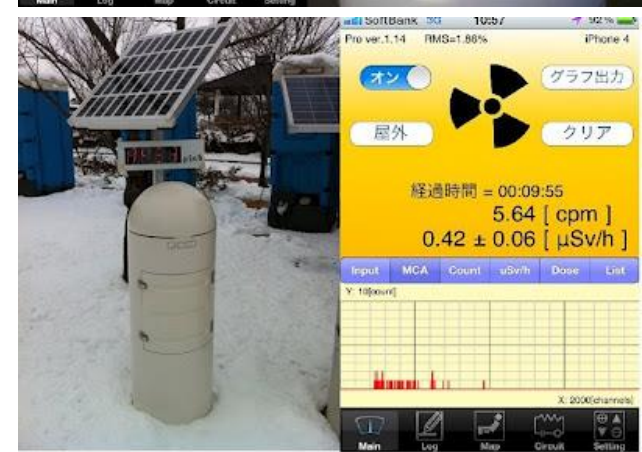
International Flight, Total **8 uSv/h**



Rome, **0.1 uSv/h**, ancient structures contains natural radioactive materials

比較実験

モニタリングポスト、他の線量計



技術提案

Improving Efficiency

秋月10mmCsI + 浜ホトS6775 シンチ検出器5個ハンドメイド性能評価

目的: 家内制手工業で作ったシンチ検出器はどの程度の性能が出て、どの程度ばらつくのかの検証。

製造方法: CsI をヒタガラス(紫外線硬化接着剤)でS6775につける。
水道管水漏れ防止白テープ(接着面無し)を巻く。
プチルゴムテープで周囲を密着巻する。

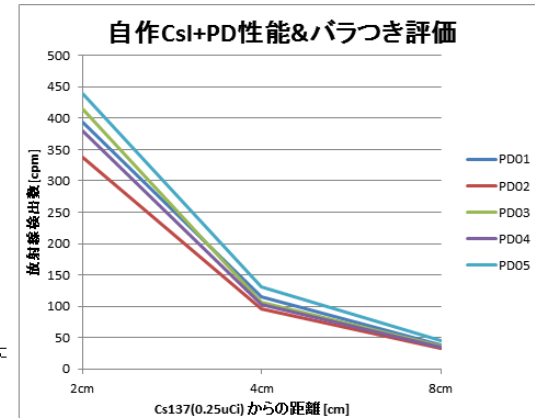
実験日時: 2012年2月29日(大雪)
16時03分～: PD01, 02 室温: 14.7度 湿度: 49%
22時28分～: PD03-05 室温: 20.5度 湿度: 36%

ポケガType1のPDを全部外してピン立てしたセンサ評価ボードを用いる。
ポケガPro 1.1.4 で放射線カウント数を計測する。
RMS: 1.3% 前後となるので、閾値は7%とした。

空間線量(0.060 μ Sv/h程度)、Cs137密封線源(0.25 μ Ci)を2, 4, 8 [cm]の距離に置いた場合の放射線検出数(cpm)を記録。

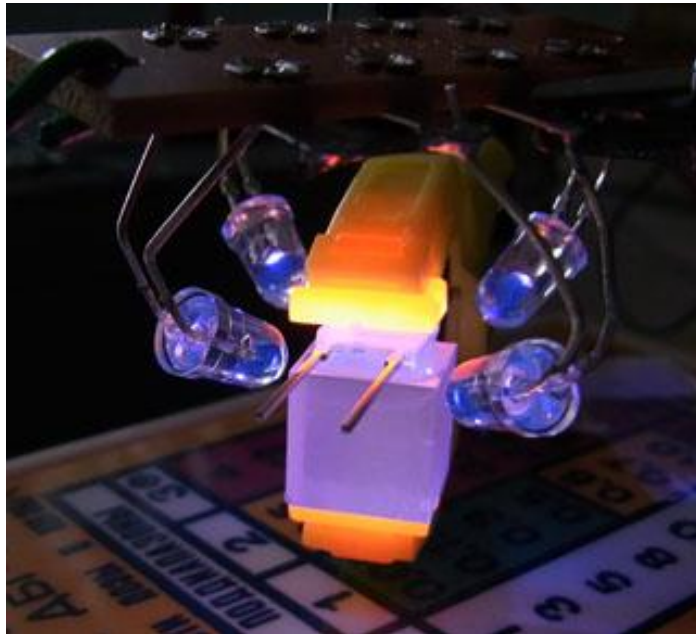
結果:

	Cs137密封線源からの距離			空間線量
	2cm	4cm	8cm	
PD01	393.78	115.93	37.51	11.88
RMS	1.34	1.33	1.32	1.32
time	5min	5min	5min	10min
PD02	338.21	96.03	32.32	9.12
RMS	1.36	1.34	1.32	1.32
time	5min	5min	5min	5min
PD03	414.35	106.19	36.12	8.78
RMS	1.31	1.32	1.33	1.32
time	5min	5min	5min	5min
PD04	379.93	102.76	35.09	9.53
RMS	1.34	1.32	1.31	1.33
time	5min	5min	5min	5min
PD05	439.78	130.4	45.35	12.09
RMS	1.34	1.33	1.31	1.32
time	5min	5min	5min	5min



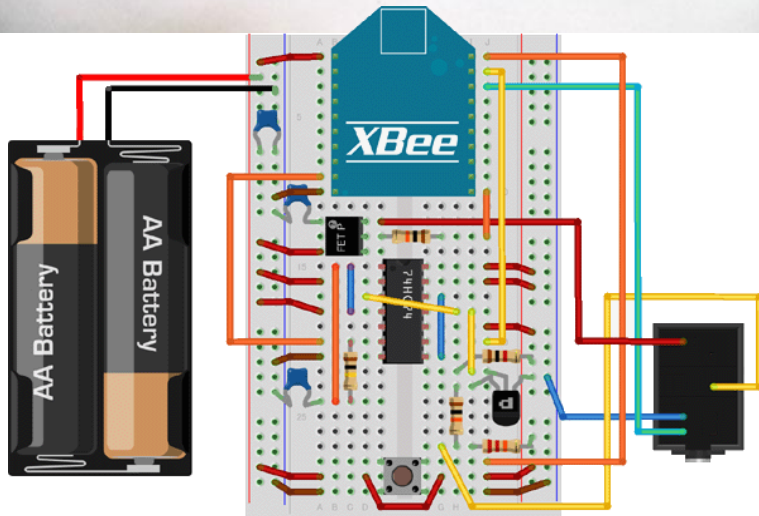
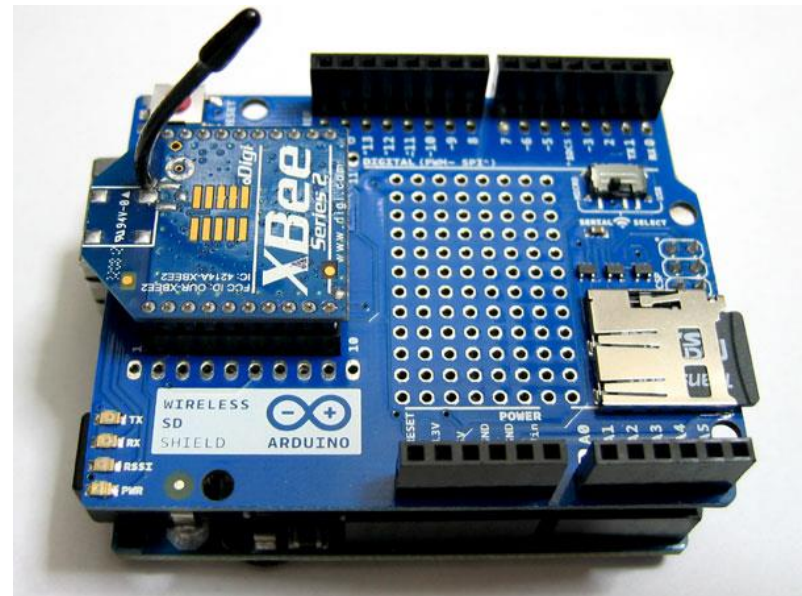
■結果 [cpm]

	Cs137距離			空間線量
	2	4	8	
PD01	393.78	115.93	37.51	11.88
PD02	338.21	96.03	32.32	9.12
PD03	414.35	106.19	36.12	8.78
PD04	379.93	102.76	35.09	9.53
PD05	439.78	130.4	45.35	12.09



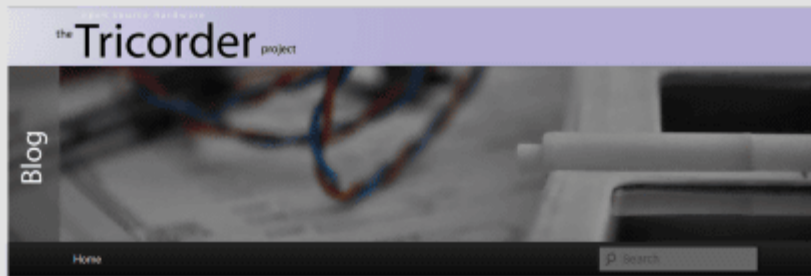
技術提案

Wireless Monitoring Post



技術提案

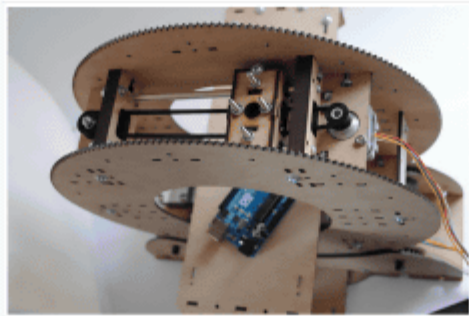
Desktop CT Scanner



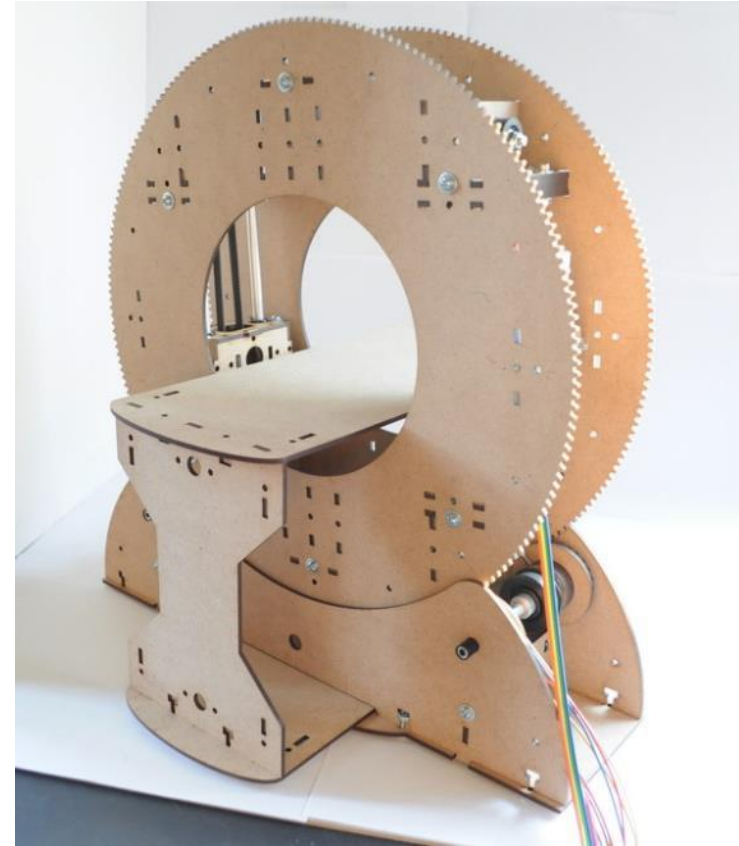
Posted on October 22, 2013

... Previous

Towards an inexpensive open-source desktop CT scanner



A bit of a story, and then a lot of pictures — by far the most interesting class I've ever taken was Advanced Brain Imaging in grad school. As a hands on lab class, each week we'd have a bit of a lecture on a new imaging technique, and then head off to the imaging lab where one of the grad students would often end up in the Magnetic Resonance Imager



<http://www.tricorderproject.org/blog/towards-an-inexpensive-open-source-desktop-ct-scanner/>

技術提案

Open Source Hardware

Type4
iOS
iPhone
iPad



Type6
USB
Android
Windows



Type5
Embedded
ARDUINO
PIC / Edison



議論

ソーシャルインクリュージョン



hi,
in 10 days I'll travel to Japan so I've been looking for a small and portable radiation detector, just to check for hot spots. The pocket geiger looks ideal for the task. I was going to order it, but I found it this week end so there isn't much time left. My best option would be to order it directly from within Japan. I'll stay in Kyoto for 6 days, do you think it would be feasible to order it and have it delivered to the ryokan I'll be staying?

Regarding pocket geiger type 3 (I've and android phone), since I'll be bringing a 9V battery with me I'd like to determine how much time it's going to last.
Is there any data available regarding how many millAmpere type 3 adsorbs with normal background radiation?

Thank you for your help!

いいね! · コメントする · 投稿をフォロー · シェア · 2012年9月3日 22:08

100人が表示済み

My experience with 9v battery is more than 6 months.
2012年9月3日 22:26 (携帯より) · いいね! · 1

wow, thanks!

By the way, if the current is so small it should be possible to extract power from android phone's audio output via voltage multipliers such as the cockroft-walton circuit..
2012年9月3日 22:29 · いいね! · 1

yup. that's how Type2 and 4 extracts power out of iPhone/iPod/iPad. Android is not supported that way, because audio output voltage differ significantly by models.

Kyoto is too low in radiation ☹️

The european iPhone has noise restrictions and because of this the voltage output is not sufficient. Maybe this is the same with european android phones.
2012年9月3日 23:29 (携帯より) · いいね! を取り消す · 1

That's probably firmware-dependent.

The strongest objection to using bare multipliers, as I get it, is the large difference in power output from model to model.. you can't rely on a stable voltage unless you hard limit the multiplier output with some... もっと見る
2012年9月3日 23:35 · いいね! を取り消す · 2

but anyways, I'm satisfied with that
2012年9月3日 23:40 · いいね! を取り消す · 1

コメントする...

Ordinary Person

Circuit Engineer In Intel

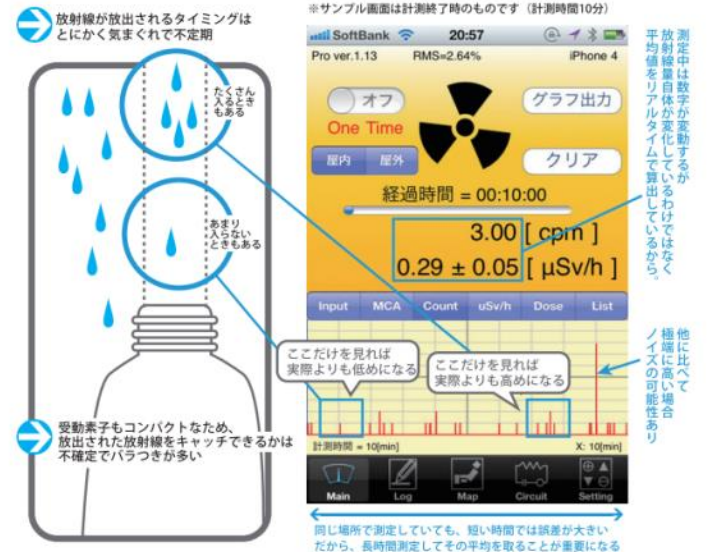
Dutch Metrology Institute Staff



この線量計は、スマートフォンと接続することで、空間の放射線を測定し、情報を共有することができます
※対応機種: iPhone 3G / 3GS / 4 / 4S, iPad / iPad 2, iPod touch (第 2 ~ 4 世代) ※いずれも iOS4.3 以上であること

ポケガはどのように放射線を測定しているのか?

放射線=降ってくる雨、線量計=口の開いたペットボトル、と考えると測定の原理はわかりやすいです
市販されている線量計での放射線の測定は、ペットボトルで降雨量を測るようなもの。
大雨か小雨かはわかるけど、特に小雨(=低線量)の時の降雨量/分の測定値は、小雨がペットボトルに落ちるかどうかの運次第。だから短時間での測定では誤差が大きくなりますので、長く測ることによってより精度を上げる必要があります。



放射線を補足するタイミングにはバラつきがあるので、ポケガは、何回も測定を行い、その平均値を自動的に計算します。これを長時間行うことにより、測定精度を上げることが出来ます。Pro 版アプリでは、平均値が一定の値に収束していく様子をグラフ表示することが出来ます。この【測定プロセスをユーザーが見られるようにしたこと】はポケガの大きな特長の一つです。

Information Graphics created by Professional Designer

議論

放射線リテラシーの向上



岡山 新倉敷南口側にあるビジネスホテルにて。なんだかいつもの数値より高くなってる気が...



いいね! を取り消す・コメントする・シェア・投稿のフォローをやめる・3月25日 2:09、倉敷市付近

あなたと [redacted] さん、他4人が「いいね!」と言っています。

[redacted] 福島県郡山市社宅4階のベランダと同じ位の値ですね
3月25日 16:41 · いいね! を取り消す · 2

[redacted] 佐藤様。結構高い値ということですよね.....
3月26日 2:52 (携帯より) · いいね!

[redacted] 高いですね。周りに花崗岩はありませんか?
3月26日 10:44 · いいね!

[redacted] 田中様。昭和の香りたっぷりのビジネスホテルでごく普通の和室だったのですが、花崗岩らしきものは見当たりませんでした...
3月27日 2:19 (携帯より) · いいね!

[redacted] 岡山県のB G年線量は平均1.1mSvですので、それから逆算すると、0.126µSv/hになりますから、元々高いんですね。
3月28日 11:59 · いいね! を取り消す · 3

Yang Stone 地質学的な影響なので、勉強になります。私も岡山に行ったら測ってみようようにします。
3月28日 15:28 · いいね!

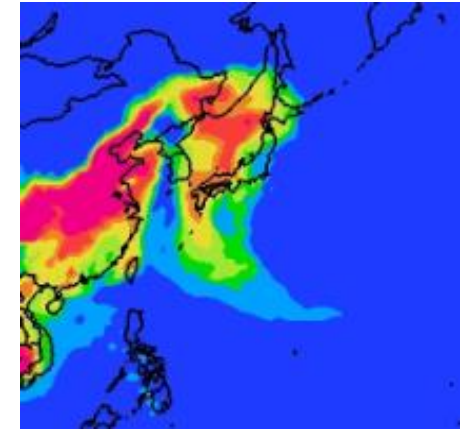
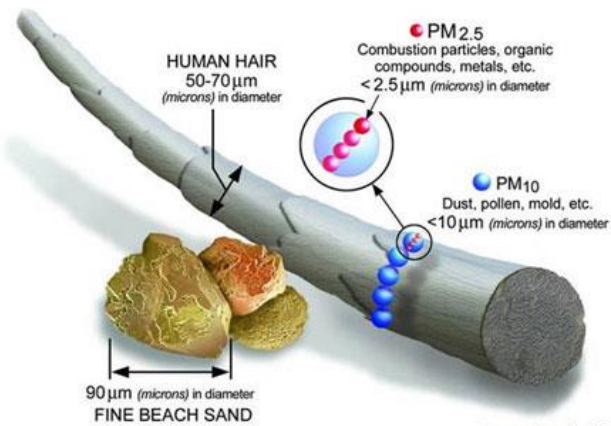
[redacted] かつてウラン鉱を採掘していた人形峠鉱山は岡山県にあります。人形峠製レンガの表面の放射線量率の平均は約0.28µSv/hだそうです (<http://www.jaea.go.jp/04/zningyo/brick/003.html>) 。
3月29日 1:27 · いいね!

A user found that the background was a little bit high (0.13 uSV/h) in Okayama-prefecture while the area is over 600 km away from Fukushima-prefecture, and other user told the reading was almost same in Fukushima. Hereupon, a radiation specialist noted that the average, natural background in Okayama-prefecture had been around 0.126 uSv/h because of geological property before the nuclear disaster.

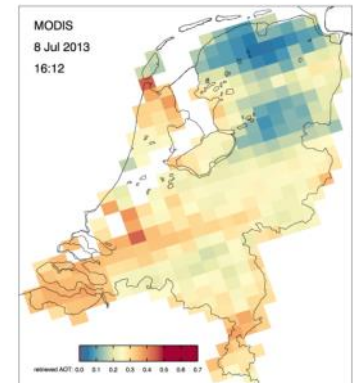
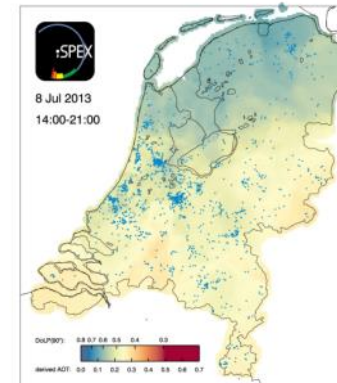
V. 今後の展望

- PM2.5大気汚染
- 参加型センシングの将来

PM2.5 Air Pollution



iSPEX Project (Leiden Univ.)



Participatory Sensing Platform



Thank you

Contact: ishigaki@yaguchidenshi.jp



Radiation-Watch.org

Measure, Learn and Share

