



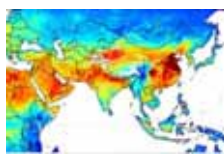



D-Case研究会

### 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

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). 2

### 福島原発事故を振り返る




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」

3

### 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-20110908_1.html)  
[http://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20111222\\_1.html](http://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20111222_1.html)  
[http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20120524\\_1.pdf](http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20120524_1.pdf)

4

### 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



5

### 1. 測定

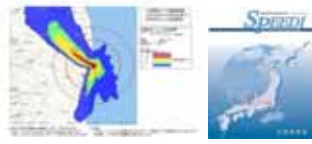
#### 1.3 まとめ

- 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

6

## 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)

7

## 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



8

## 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).

9

## 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.

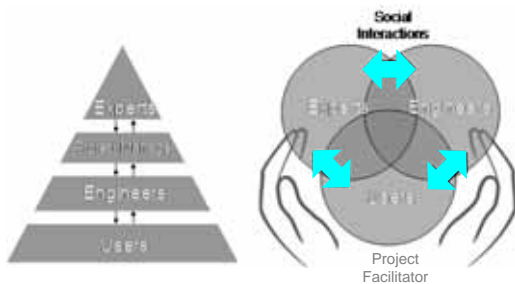
- ジャーナリズムの失敗
  - いわゆる「御用学者」の台頭
  - 海外メディアとの「品質」の違い(e.g. BBC)
- 市民が感じた不信任感[4]
  - マスメディアに対して
  - アカデリズムに対して

[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)

10

## 参加型開発(PD)

Inclusive, Quick and Free



Hierarchal Development

Participatory Development

11

## 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

12

# I. デザイン

- 低コスト化
- 迅速な開発
- データ共有

13

## 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-Mueller 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).
- K. Iniewski, K.: Semiconductor Radiation Detection Systems, CRC Press (2010).
- K. Iniewski, K.: 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, 2<sup>nd</sup> 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](http://www.hamamatsu.com/resources/pdf/ssd/si_pd_circuit_e.pdf)

## Smartphone as a Sensing Platform

Using various, internal modules

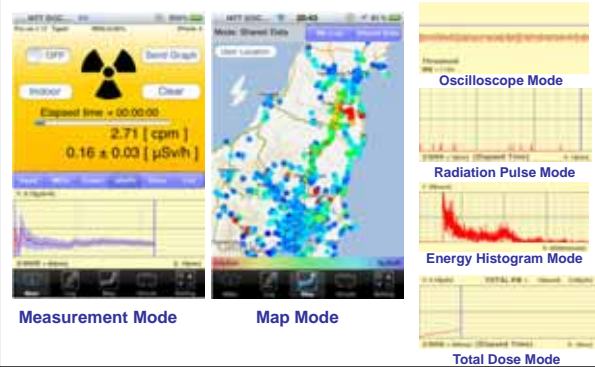


- 3.5mm 4-pole plug I/O
- A/D Converter (40kHz 16bit)
- Human Interface
- High Performance CPU
- GPS
- Camera
- Mobile Network

15

## Smartphone as a Sensing Platform

Software-Based Implementation



## 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).

17

# 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

18

## Kickstarter.com

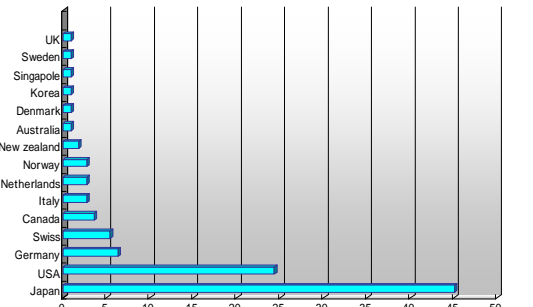


- クラウドファンディング
  - オンラインプレゼン作成
  - 見返りの設定
  - 目標額の設定
- Success!
  - 5k USD Goal for 4 days
  - 15k USD for 24 days
  - 167 Backers
  - 23 Countries

19

## Kickstarter.com

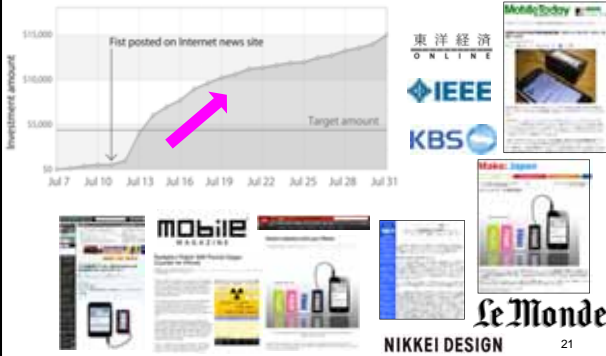
### 投資してくれた人の国別数



20

## Kickstarter.com

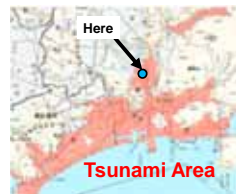
### パブリシティ効果



21

## 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]



[6] Auger, P. et al.: What Will Consumers Pay for Social Product Features?, Journal of Business Ethics, Volume 42, Issue 3, pp 281-304 (Feb. 2003).

22

## III. 評価

- ラボテスト
- フィールドテスト

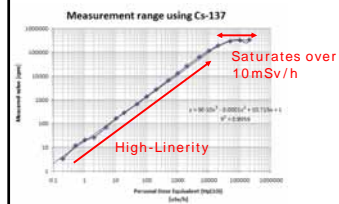
23

## 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)



[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

Mobile Monitoring System with iPhone/i and Pocket Geiger

CSV-formatted data

- Dose rate reading
- Counting error
- Time constant
- Date and time
- GPS position

Visualization Engine

Google Docs

Local Government Staff

### 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

[8] Ishigaki, Y. et al.: Development of Mobile Radiation Monitoring System Utilizing Smartphone and its Field Tests in Fukushima, *IEEE Sensors*, Vol. 13, Issue 10, pp.1-7 (Oct., 2013).

### 森林でのフィールドテスト

飯館村にて (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

Count rate (cpm)

Date

Deformed area

Forest area

Cleared area

Snow started to cover the ground after Jan 20.

Dry

Snow

Jan 19

Jan 22

Snow

Rain

Dec. 5, 2011

Dec. 21, 2011

Jan 6, 2012

Jan 22, 2012

Feb 6, 2012

Feb 24, 2012

**判明した問題**

- 熱雑音による誤動作
- 赤外線による誤動作

28

## IV. 運用

- 測定
- 共有
- 議論

29

### SNSへの投稿

ポケットガイガーFacebookグループ

議論

Discussion 4%

Bugs 5%

比較実験 Comparative testing 8%

Usage 9%

技術提案 Technical proposals 20%

線量共有 Sharing dose-rate information 54%

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

30



**線量共有**  
生活圏



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



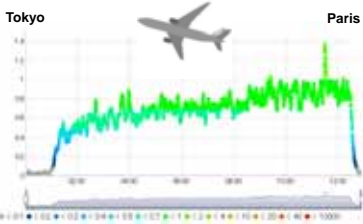
Chernobyl Nuclear Power Plant, **2.49uSv/h**



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

32

**線量共有**  
飛行機の中、海外の事例



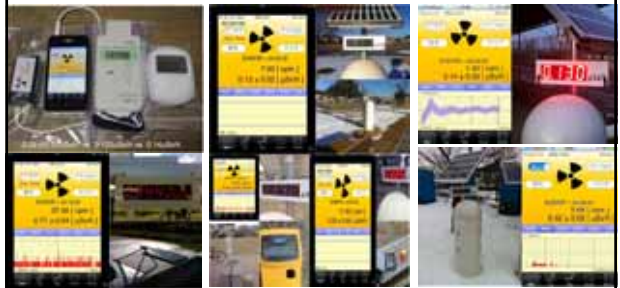
International Flight, Total **8 uSv/h**



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

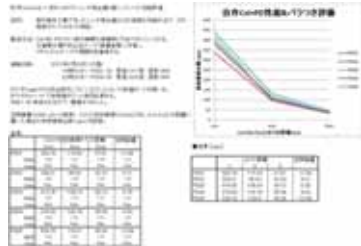
33

**比較実験**  
モニタリングポスト、他の線量計



34

**技術提案**  
Improving Efficiency



35

**技術提案**  
Wireless Monitoring Post



36

## 技術提案

### Desktop CT Scanner



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

37

## 技術提案

### Open Source Hardware



38

## 議論

### ソーシャルインクリュージョン

Ordinary Person

Circuit Engineer In Intel

Dutch Metrology Institute Staff

Information Graphics created by Professional Designer

## 議論

### 放射線リテラシーの向上

A user found that the background was a little bit high (0.13  $\mu\text{Sv/h}$ ) 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  $\mu\text{Sv/h}$  because of geological property before the nuclear disaster.