

# 放射線測定器の研究

海老雄斗 小林雄介  
近藤誉貴

## 1. 研究概要

- (1)放射線について調べる。
- (2)放射線測定器の製作を行う。
- (3)製作した放射線測定器を用いて身の周りの放射線を測定し、その結果をまとめる。

## 2. 研究の具体的内容

- (1)放射線についての知識を深めるため、放射線についてインターネットで調べ、その内容をまとめる。
- (2)放射線測定器のキットを購入し、はんだ付けなどの作業を行い、放射線測定器の製作を行う。
- (3)製作した放射線測定器を用いて、身の周りの放射線量を測定し、国が定めている放射線基準値との比較、被災地との放射線量の違いを調べ、まとめる。

## 3. 研究のまとめ

### 3.1 放射線についてのまとめ

#### 3.1.1 放射線の種類と透過能力

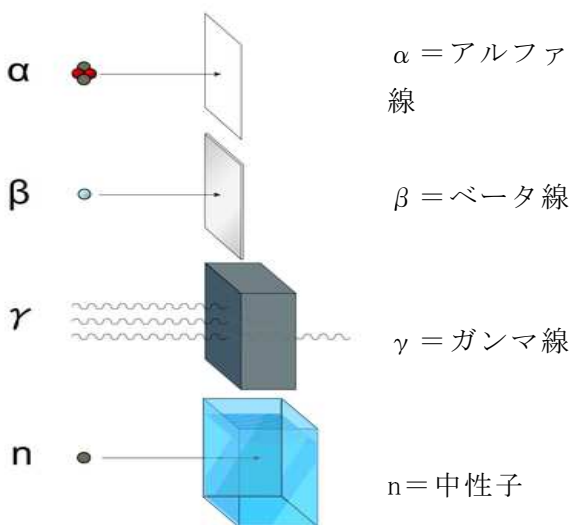


図1 放射線の透過能力

ア、アルファ線は紙1枚程度で遮蔽できる。  
イ、ベータ線は厚さ数mmのアルミニウム板で防ぐことができる。

ウ、ガンマ線は透過力が強く、コンクリートであれば50cm、鉛であっても10cmの厚みが必要になる。

エ、中性子線は最も透過力が強く、水やコンクリートの厚い壁に含まれる水素原子によってはじめて遮断できる。

### 3.1.2 放射線の測定単位

#### (1)ベクレル

ベクレルは1秒間に放射線を出す回数である。国際単位系では、放射能の単位にはベクレル(Bq)を用いる。以前はキュリーを使っていた。1キュリーは $3.7 \times 10^{10}$ ベクレルに等しい。

#### (2)シーベルト

シーベルトは放射線防護の分野で使う。人体が吸収した放射線の影響度を数値化した単位である。表記はSvである。

#### (3)グレイ

放射線の種類ごとに定めた係数を乗じて算出する等価線量と、影響する体の部分ごとへの影響にもとづいて定めた定数を乗じて算出する実効線量とがある。

#### (4)放射能

一般の報道などで「放射能」が使われることもあるが、正確には「放射線を出す能力」のことを放射能と呼ぶのであって、放射能を持つ物質である放射性物質と混同している場合がある。

### 3.1.3 放射線による電子機器への影響

放射線は生物だけでなくコンピューターにとっても有害であり、コンピューターは放射線を浴びることによってメモリエラーを起こすことや、半導体としての機能が失われることもある。人工衛星は宇宙空間で被爆することを前提として高い放射線耐性のあるシステムで作られている。ロボットが放射能漏れを起こしている原子炉内部で作業する場合にはコンピューターが放射線で破壊される危険があり、特殊な放射線耐性を持った電子機器でなければ正常に動作できない。

### 3.1.4 放射性物質

#### (1) 放射性ヨウ素

原子力発電所の事故では、最も注目される放射性核種である。チェルノブイリ原子力発電所の事故では大気中に大量に放出され、幼児に大きな放射線障害（ヨウ素は、甲状腺に集まる特徴があるために、甲状腺被ばくによる甲状腺機能障害が発生）を引き起こした。

またこれとは反対に、ヨウ素-131は、医療用としても用いられ甲状腺機能検査、甲状腺機能亢進症（こうじょうせんきのうこうしんしょう; hyperthyroidism）や或る種の甲状腺ガンの治療に用いられる。

#### (2) 放射性セシウム

セシウムの放射性同位体の総称。代表的なものとして「セシウム 137」がある。ほぼ 100 パーセントが人工放射性同位体。原子炉内の核反応による副産物としても生成される。

#### (3) ウラン

天然に存在する 92 種類の元素の中で最も重い元素（原子番号 92）で、すべて放射性同位元素である。

#### (4) プルトニウム

天然にはほとんど存在しない核分裂性物質。ピッチブレンド中に自発核分裂による中性子で微量ながら生成される。

### 3.1.5 基準値について

日本とアメリカを比較して、アメリカなどは日本に比べ核実験を多くしているのに日本のほうが放射線量の基準が甘いということがわかる。

放射線は人体に影響を及ぼすといわれ、一般的にはガンの発生率を上げると言われている。この表を見ると日本のガン患者がなぜ多いのかわかってくるような気がする。

表 1 日本と外国と比較

### 目のもとの基準値 (水)

アメリカの法令基準	0.11 Bq/L
ドイツガス水道協会	0.5 Bq/L
ウクライナ(セシウム137)	2 Bq/L
WHO基準(ヨウ素131)	10 Bq/L
WHO基準(セシウム137)	10 Bq/L
ベラルーシ	10 Bq/L
国際法 原発の排水基準値	
ヨウ素131	40 Bq/L
セシウム137	90 Bq/L
日本の基準値(牛乳)セシウム	50 Bq/L
日本の基準値 セシウム	10 Bq/L
日本の基準値 ヨウ素(I-131)	300 Bq/L

### 食べ物への基準値

ウクライナ(パン)セシウム	20 Bq/kg
ベラルーシ(子供)	37 Bq/kg
ウクライナ(野菜)セシウム	40 Bq/kg
コーデックス (Sr90, Ru106, I131, U235の合計)	100 Bq/kg
アメリカの法令基準	170 Bq/kg
これまでの日本の輸入品規制値	370 Bq/kg
日本の基準値(乳児・乳製品) セシウム	50 Bq/kg
日本の基準値 セシウム	100 Bq/kg
日本の基準値 ヨウ素131	2000 Bq/kg

\*コーデックス: CODEX、FAOとWHO共同の合同食品規格委員会

### 3.2 放射線測定器の製作

#### 3.2.1 作業の手順

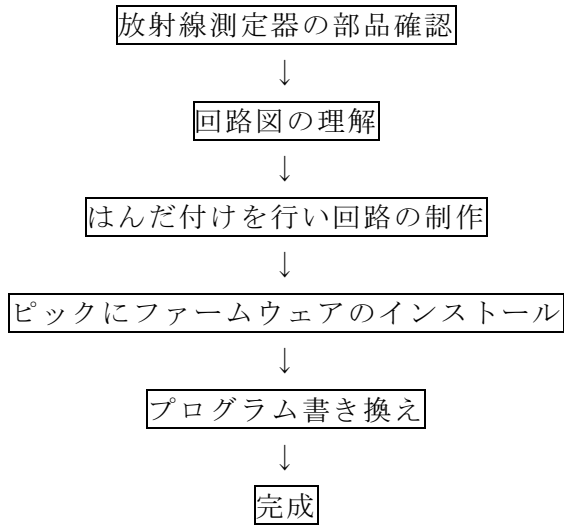


図2 作業のフローチャート

#### 3.2.2 基盤について



図3 放射線測定器の基盤

この回路は図10の回路図を見ながらはんだ付けの作業を行い完成させた。

#### 3.2.3 ガイガーミュラー管の仕組み

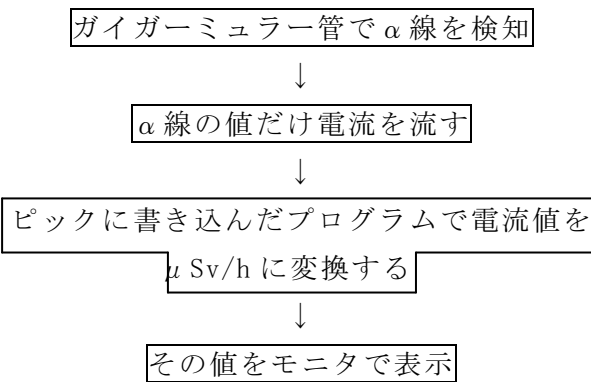


図4 測定器の仕組みのフローチャート

今回放射線測定器制作に使ったキットは初めて扱う部品も多数あり、回路を理解し制作するのはとても苦労した。

### 3.3 測定した結果



図5 京山



図6 北長瀬



図7 庭瀬



図8 測定している様子



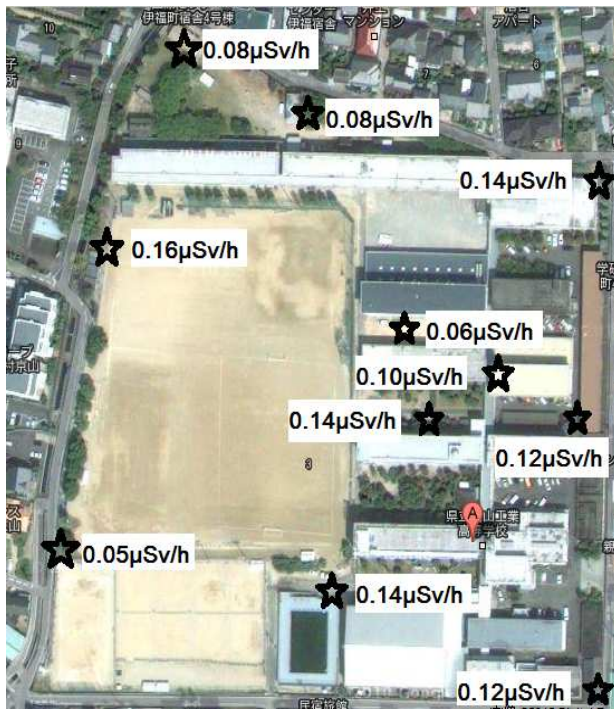


図9 岡山工業高校

### 3. 4 測定のみ

岡山県が発表している測定値とほぼ同じだった。H24.1.11の時点で $0.074 \mu\text{Sv/h}$ である日本の基準値は年間 $1\text{mSv/year}$  ( $0.11 \mu\text{Sv/h}$ )で岡工は安全に勉学に励むことができる。また、岡山県で測定した場所も安全である。

私たちは昨年の東日本大震災での原発事故から、放射線についての報道が多くされるなか、被災地だけでなく、自分たちの身の周りの放射線量は国が定めている基準値通りなのか、被災地の放射線量はどれだけ多いのか、放射線とはどのように危険なのかについて、詳しく調べていきたいと思い、放射線測定器の研究を行ってきた。

その中で、実際に自分たちで放射線測定器を制作し、身の周りの放射線量を測定することで自分たちの身の周りの放射線量は基準値通りだということ、放射線について調べていく中で放射線の危険性、被災地がどれだけ危険な状況かということを知ることができた。

この課題研究を通して、私たちは放射線についての知識を深めることができた。今回放射線測定器製作で学んだ技術はこれからの就職や進学で生かしていき、放射線について学んだことはこれからの放射線の問題をきちんと理解するための力にしていきたいと思う。

### 参考文献

<http://diytec.web.fc2.com/mark2r2/>

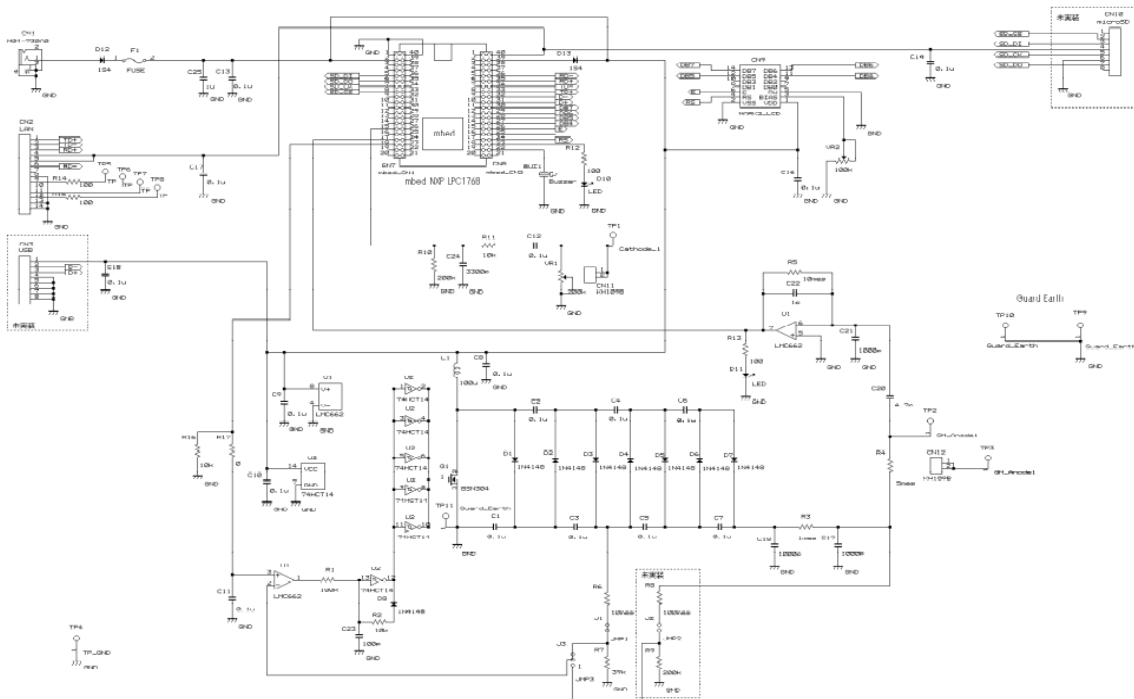


図10 回路図