

日時:2018年3月7日-9日 山形 天童温泉 ほほえみの宿 滝の湯

新学術領域「宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究」

計画研究D01「低放射能技術による宇宙素粒子研究の高感度化」主催

# 放射能データベースの構築

神戸大 伊藤博士

科研費  
KAKENHI

新学術領域  
研究課題/領域番号 26104008



# 目次

1. 背景
2. データベース開発
3. 今年度の研究進捗
4. 今後の展望
5. まとめ

# 1. 背景

- $0\nu\beta\beta$ 崩壊がみつからない、暗黒物質がみつからない
  - 実験装置を構成する「**部材自身(表面付着物)**」からの放射線が問題
  - 実験装置の低バックグラウンド化が必須
- 各実験が「**それぞれ独自**」に測定、対策、評価を行ってきた
  - 測定結果が外部に公開されることは少なく、**共有されにくい**
    - 特に〇〇はダメだった」という情報は外に出ない
  - 小数名しかいない実験には負担が大きい
  - 測定したいサンプル
    - >>実際に利用できる測定器(Ge,ICP-MS)の数
  - **人材、時間、装置の利用の無駄につながる**
- これらの問題を解消するために**データベースを開発!**

## 2. データベース開発



HTTPサーバー

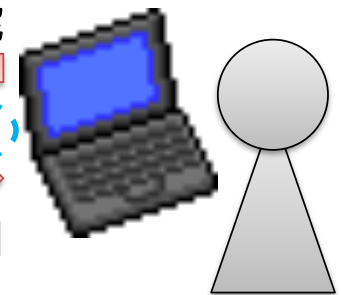
CouchDB



Upload可能

HTML, JavaScript, JQuery

Download  
可能



Upload  
Python

Download  
Python

JSON形式  
保存データ

Python

CSV形式  
保存データ

書式の変換/書式のチェック

Persephone  
Material Assay Database

Search Submit Edit Settings Login

検索ワードは完全一致のみ表示。allですべてのデータを表示しま

Group: [XMASS](#), [KAMLAND](#), [NEWAGE](#), [CANDLES](#)

Web デザイン

Persephone(オープンソース)を参考

これまでのupdate(Python)

(1) 藤田:

CSV->JSONに変換するような  
Pythonプログラムを改良

(2) 中野:

python2.xとpython3.xの互換性  
外部moduleの導入と利用

(3) 伊藤:

検索機能追加、データ追加

データベースURL : <http://133.11.143.254/>

開発資料URL : <https://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/~ynakano/>

**Persephone**  
Material Array Database

編集(管理者)

検索ワード入力




検索ボタン

CSVファイル出力

検索ワード: PMT  
検索したワード = PMT  
Total results: 46

Group: [XMASS](#), [KAMLAND](#), [NEWAGE](#), [CANDLES](#)

Material: [PMT](#), [BOLT](#), [SUS](#), [Cu](#)

Grouping	Name	Isotope	Amount	Isotope	Amount	
▼ XMASS	PMT holder spacer	Th-232	-0.08 mBq/kg	U-238	0.34 mBq/kg	  
Sample	Description	PMT holder spacer				
Measurement Results		U-238	0.34 (0.37) mBq/kg			
		Th-232	-0.08 (0.27) mBq/kg			
		Co-60	-0.17 (0.11) mBq/kg			
		K-40	-5.2 (3.2) mBq/kg			
Institution	ICRR Tokyo Univ.					
Technique	HPGe					
Date	to #tab-submit					
Practitioner	A. Shinozaki Tokyo Univ.					
Description	Material: Cu, Unit Mass: 0.99 kg, Measurement time: 1.9 days, Measured Mass: 2.975 kg					
Data	Reference	A. Shinozaki Tokyo Univ. master thesis(2011)				
	Data entry	H. Ito <a href="mailto:ito.hiroshi@crystal.kobe-u.ac.jp">ito.hiroshi@crystal.kobe-u.ac.jp</a> on 2017-11-12 spec v3.00				
▶ CANDLES	PMT Glass A(15Inch)	Th-232	3.51 Bq/kg	U-238	9.32 Bq/kg	...
▶ KamLAND	PMT glass (SK)	Th	2.5E-7 g/g	U	3.5E-7 g/g	...

クリックして放射能結果表示

詳細表示 ON/OFF

非表示 編集(管理者)

## 2. データベース開発

### 今までの課題点

1. 検索機能の問題
  - 検索ワードは完全一致で表示される
  - 欲しいデータがすぐに見られない
2. 放射能測定結果データ数が少ない

### 3. 今年度の研究進捗

#### (1) 検索機能の問題点緩和

- CouchDB-luceneによる全文検索
  - JSON全文を検索→**完全一致**したJSONファイルを取得
  - **データベースとして最低限の機能は実装できた**
  - **しかし、完全一致のみ...この点は、改良が必須!**

Persephone  
Material Assay Database

Search Submit Edit Settings Login

KamLAND

検索したワード = KamLAND  
Total results: 52

Grouping	Name	Isotope	Amount	Isotope	Amount	
▶ KamLAND	Pseudocumene	Th	6.0E-12 g/g	U	1.0E-13 g/g	x
▶ KamLAND	Water					x
▶ KamLAND	Water					x

Persephone  
Material Assay Database

Search Submit Edit Settings Login

Kam

検索したワード = Kam  
Total results: 0

Grouping	Name	Isotope	Amount	Isotope	Amount	
----------	------	---------	--------	---------	--------	--

#### (例) KamLAND

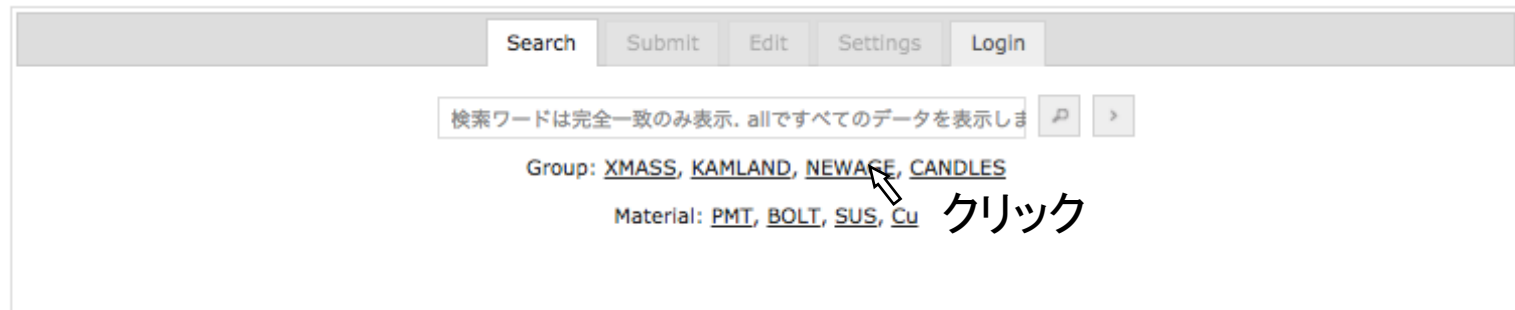
- “Kam”で検索すると出てこない
- “KamLAND-Zen”でも出てこない

欲しいデータがなかなか見られないよ

### 3. 今年度の研究進捗

#### (1) 検索機能の問題点緩和

Persephone  
Material Assay Database





### 3. 今年度の研究進捗

#### (1) 検索機能の問題点緩和



Search Submit Edit Settings Login

検索ワードは完全一致のみ表示. allですべてのデータを表示しま

Group: [XMASS](#), [KAMLAND](#), [NEWAGE](#), [CANDLES](#)

Material: [PMT](#), [BOLT](#), [SUS](#), [Cu](#) **クリック**

Grouping	Name	Isotope	Amount	Isotope	Amount	
▶ NEWAGE	GEM	Th-232	0.12 ppm	U-238	0.02 ppm	<input type="button" value="✕"/>
▶ NEWAGE	glass fiber	Th-232	3.48 ppm	U-238	0.84 ppm	<input type="button" value="✕"/>
▶ NEWAGE	u-PIC	Th-232	5.84 ppm	U-238	1.17 ppm	<input type="button" value="✕"/>
▶ NEWAGE	PI800 um	Th-232	3.42 ppm	U-238	0.78 ppm	<input type="button" value="✕"/>
▶ NEWAGE	PI100 um	Th-232	1.81 ppm	U-238	0.39 ppm	<input type="button" value="✕"/>
▶ NEWAGE	FKM-70			U	0 p	<input type="button" value="✕"/>
▶ NEWAGE	copper sulfate (plating liquid)	Th-232	0.06 ppm	U-238	0.01 ppm	<input type="button" value="✕"/>
▶ NEWAGE	Low a u-PIC	Th-232	2.61 ppm	U-238	0.49 ppm	<input type="button" value="✕"/>

### 3. 今年度の研究進捗

#### (2) 検索機能の追加 : 複数検索文字の自動AND

Search Submit Edit Settings Login

xmass

Group: [XMASS](#), [KAMLAND](#), [NEWAGE](#), [CANDLES](#)

Material: [PMT](#), [BOLT](#), [SUS](#), [Cu](#)  
検索したワード = xmass  
Total results: 81

Grouping	Name
▶ XMASS	thermometer
▶ XMASS	thermometer(pt100)
▶ XMASS	Circulation pipe
▶ XMASS	Bootlace ferrules
▶ XMASS	Thermometer lid
▶ XMASS	LED NSPB310A

⋮

Search Submit Edit Settings Login

xmass pmt

Group: [XMASS](#), [KAMLAND](#), [NEWAGE](#), [CANDLES](#)

Material: [PMT](#), [BOLT](#), [SUS](#), [Cu](#)  
検索したワード = xmass pmt  
Total results: 20

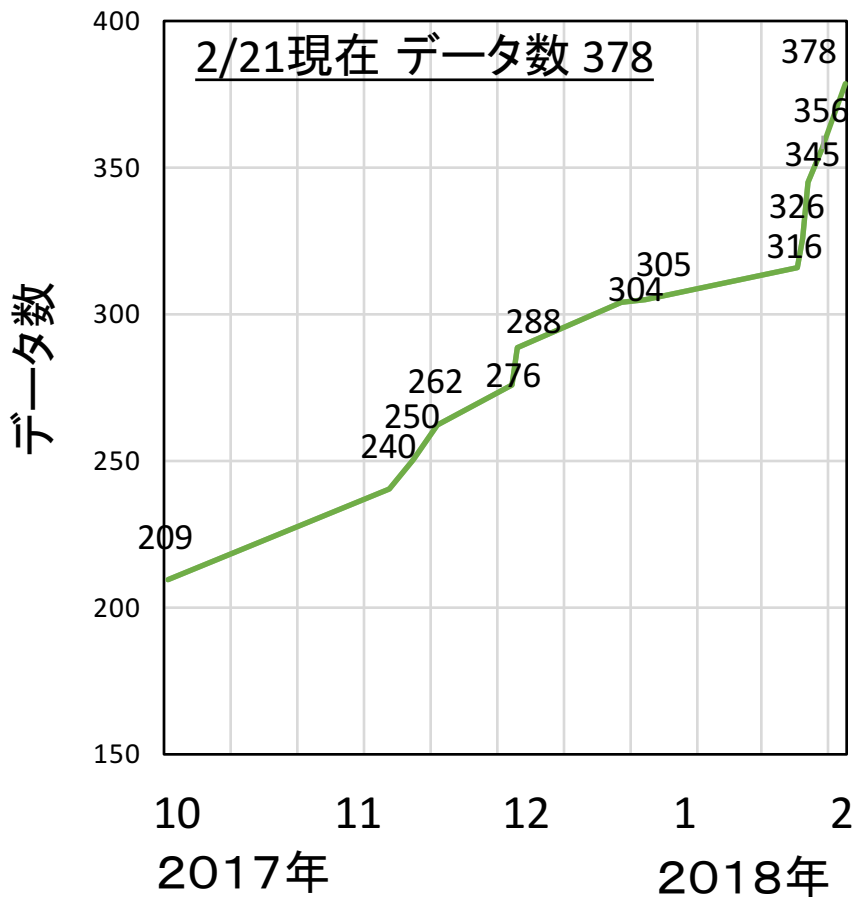
Grouping	Name
▶ XMASS	PMT holder spacer
▶ XMASS	PMT connect band 2
▶ XMASS	PMT connect band 1
▶ XMASS	PMT holder bolt M8x25
▶ XMASS	PMT holder bolt M20
▶ XMASS	PMT band bolt 1
▶ XMASS	PMT band bolt 2

⋮

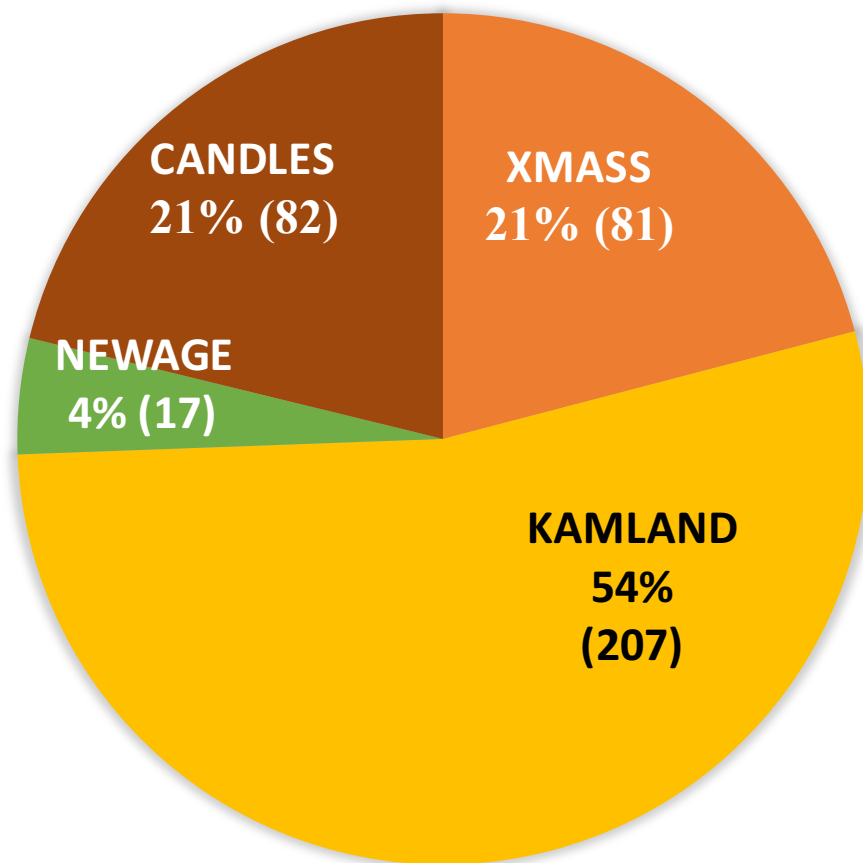
### 3. 今年度の研究進捗

#### (3) データ追加

データ数推移



公表されたデータの実験グループ内訳

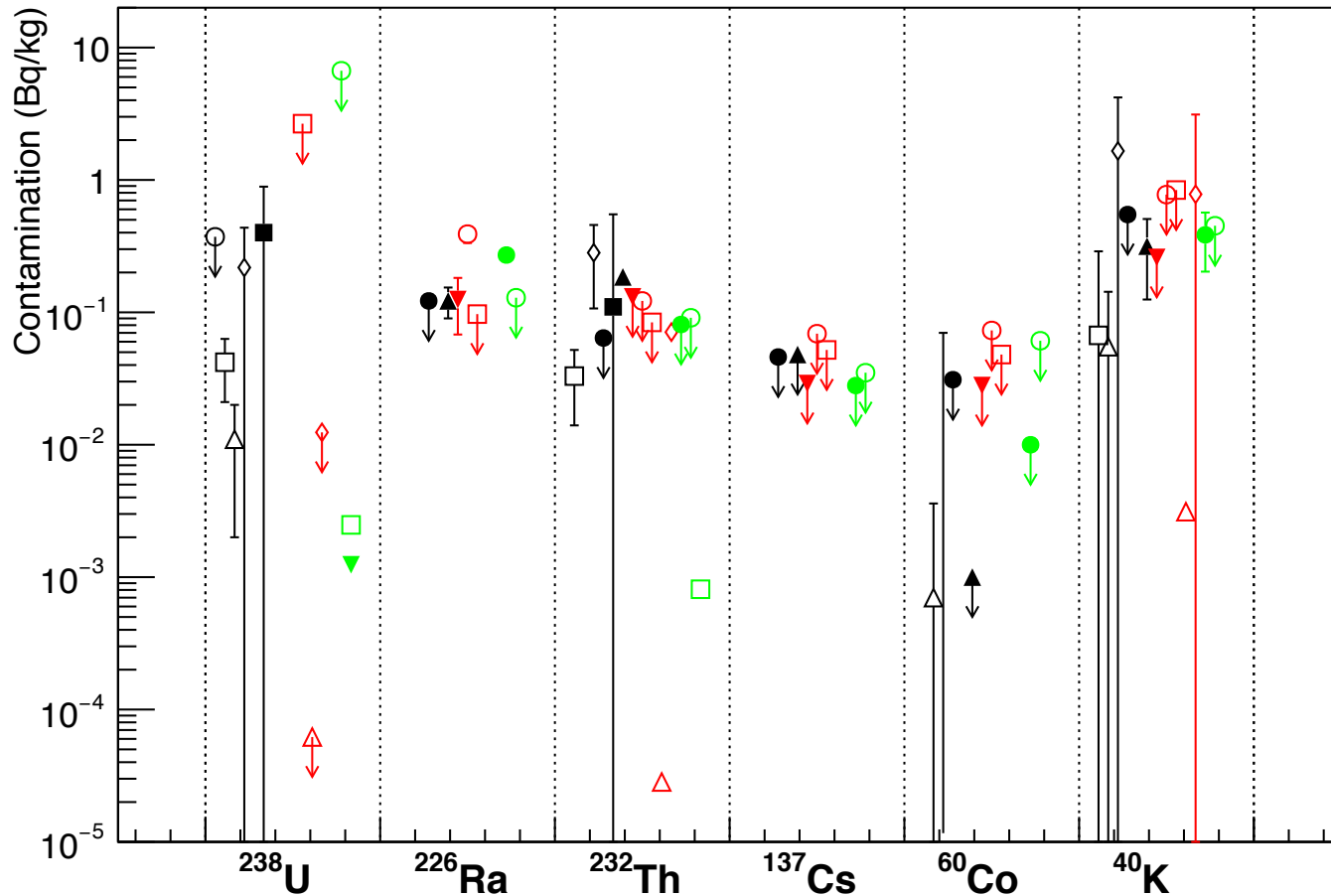


## 4. 今後の展望

- 検索機能の完全一致問題は解決していない。
  - 文字予測機能、スペルミス補正機能
- データに**写真**を投稿
- 比較対応表作成など
  - 放射能ごとの**比較表**作成
  - 課題：自動化が困難

## 4. 今後の展望

### 比較表例 Teflon (PTFE)



## 5. まとめ

- 神岡地下実験グループの枠を超えて、**放射能測定結果共有のため**のデータベースを開発している。
- 検索機能を増やし、使い勝手をよくした。
  - ボタンを押せばグループごとのデータを閲覧できる
  - 自動AND検索が可能になった
- データを追加した(**378件**)
- 今後、増やしたデータを比較し、部材選定に活用していく。

他にどんな機能が欲しいか、是非ご希望をお聞かせください

# Backup

## 2. データベース開発

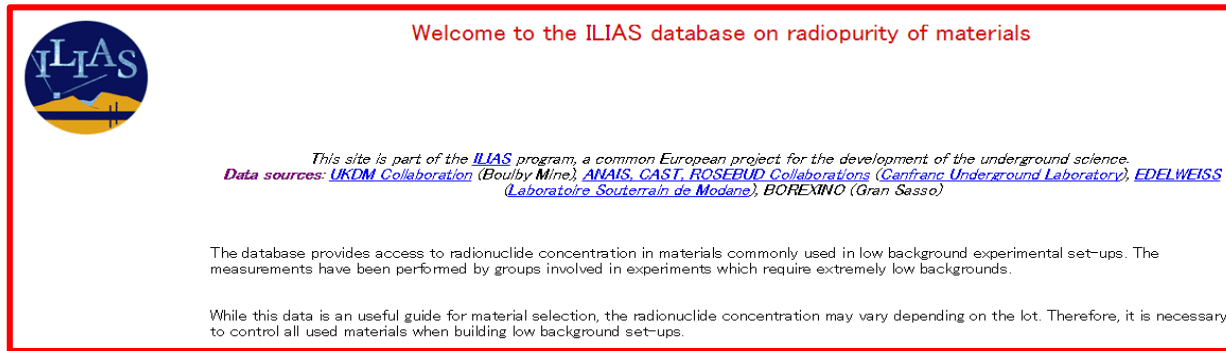
- データベースエンジン(オープンソース)
  - Apache ... HTTPサーバー
  - CouchDB(<http://couchdb.apache.org/>) ... データベース管理システム
- データベースのソフト (オープンソース)
  - persephone(<https://github.com/radiopurity/persephone>)
  - ウェブページの作成:HTML、JavaScript、jQuery
  - データのupload/download、データ形式のチェック:Python
- ファイルの保存形式
  - JSON形式 (JavaScriptObjectNotation)
  - テンプレートとして MADF (Material Assay Data Format)
  - Nucl. Inst. Meth. A 839, 6-11 (2016).



# データベース開発の背景(2)

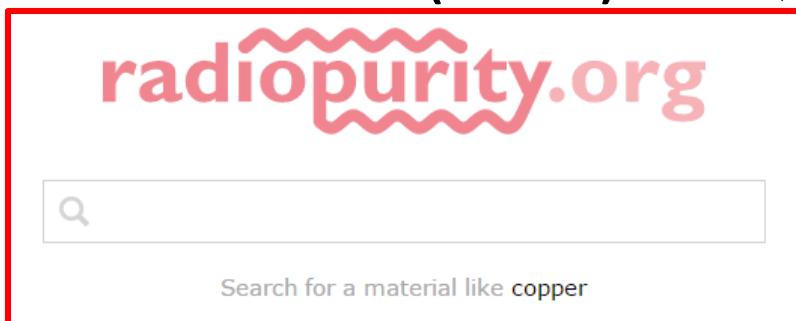
- 世界ではどうか

- 最初の取り組み: ILIAS database (<http://radiopurity.in2p3.fr/>)
- 流行せず、活発なupdateがなかった。



- 2013年に中国、アメリカ、ドイツが国際共同で開発

- radiopurity.org (<https://www.radiopurity.org/>)
- EXO実験, Borexino実験などの過去の論文の数値が入力済み(1000件程度)。
- オープンソース(GitHub)なので、**本データベースを題材に開発を始めた。**



詳細はこちら

(1) AIP Conf. Proc. 1549, 8-11 (2013).

doi: 10.1063/1.4818064

(2) Nucl. Inst. Meth. A 839, 6-11 (2016).

doi: 10.1016/j.nima.2016.09.036

# ファイルの保存形式(JSON)とFormat

- ファイルの保存形式
  - **JSON** (JavaScript Object Notation)
- 放射能データベース用のFormat
  - Material Assay Data Format (**MADF**)
  - 最新のversionはv3.00
- Formatの構造
  - sample (資料、提供元)
  - measurement (手法、結果)
  - data\_source (参照論文、連絡先)

```
"sample" : {  
  "name": "short description",  
  "description": "Detailed description",  
  "id": "Identification number",  
  "source": "Where it came from",  
  "owner":  
    {  
      "name": "Who owns it",  
      "contact": "Institution or email/postal address"  
    }  
}
```

```
"measurement" : {  
  "institution": "Where the count was date",  
  "technique": "The technique that was used",  
  "date": [],  
  "requestor": {  
    "name": "who did the measurement",  
    "contact": "Institution or email/postal address"  
  },  
  "practitioner": {  
    "name": "Who owns it",  
    "contact": "Institution or email/postal address"  
  },  
  "description": "Detailed multi-line description of the procedure  
and results",  
  "results":  
  [  
    {  
      "isotope": "II-AAA or II or description",  
      "type": "measurement or limit or range",  
      "value": [],  
      "unit": "Unit"  
    },  
    ...  
  ]  
}
```

```
"data_source" : {  
  "reference": "where the data came from",  
  "input":  
  {  
    "name": "Institution or email/postal address",  
    "contact": "Who created this document",  
    "date": []  
  },  
  "notes": "Comments on/issues with data entry"  
}
```

JavaScriptやPythonと  
相性が良く、読み書きの  
ツールが揃っている

# データベースの機能 (データの入力)

実験グループ

Search Submit Edit Settings About Login

Clear form Check Clear warnings Submit

Grouping/experiment

Sample

Name

Description

ID

Source

Owner Name Email or institution

User +

Measurement Institution

Technique

Date yyyy-mm-dd or yyyy-mm or yyyy

Requestor Name Email or institution

Practitioner Name Email or institution

Description

Results Isotope Meas. (error) Value Error Unit +

User -

Data source Reference

Input person Name Email or institution

Input date yyyy-mm-dd

Notes

User +

Clear form Check Clear warnings Submit

サンプル  
提供元

測定を実施した大学/施設/実験  
測定手法  
HPGe, ICP-MS, API-MS,  
Rn emanation/permeationなど

測定手法  
測定結果

放射性物質の核種  
単位も設定できる

参照論文  
連絡先

# データベースの機能 (検索と閲覧)

Persephone  
Material Assay Database

検索に関して  
ほとんど検索にかからない  
→JSONの"全文"を  
検索しているわけではない。  
→修正が必要。

Search Submit Edit Settings About Login

all

Total result: 3

Grouping	Name	Isotope	Amount	Isotope	Amount
▼ XMASS	GORE-TEX	Th-232	14 mBq/kg	U-238	65 mBq/kg

Sample Description GORE-TEX, filling gaps

Measurement Results

U-238	65	(10)	mBq/kg
Th-232	14	(9)	mBq/kg
Co-60	4.2	(4.3)	mBq/kg
K-40	-182	(93)	mBq/kg

Institution ICRR Tokyo Univ.

Technique HPGe

Date

Practitioner A. Shinozaki Tokyo Univ.

Description Material : PTFE, Sample mass : 81 g, livetime : 6 days

Data Reference A. Shinozaki Tokyo Univ. master thesis(2011)

Data entry R. Fujita Kobe Univ. on 2015-12-11 spec v2.02

Notes Automatic Entry via importCSV.py python script. (Written by Benjamin Wise of SMU.) For more information go to radiopurity.org.

▶ XMASS PMT band bolt Th-232 -1.8 mBq/kg U-238 6.5 mBq/kg ...

▶ XMASS thermometer(pt100) Th-232 -4.4 mBq/kg U-238 1 mBq/kg ...

放射性物質の核種  
HGeによる測定結果

篠崎 修士論文(東京大学, 2011)  
XMASS実験のデータを一部入力

# 神戸大学の取り組み

- CSV形式からJSON形式への変換
  - 藤田 修士論文 (神戸大学, 2016年)
  - [http://ppwww.phys.sci.kobe-u.ac.jp/2013/seminar/pdf/Fujita\\_thesis.pdf](http://ppwww.phys.sci.kobe-u.ac.jp/2013/seminar/pdf/Fujita_thesis.pdf)
  - GitHubで公開されている importCSV.pyを拡張
    - オプションとして追加、importCSV\_v3.pyとして利用中
- 神岡での試験運用
  - 中野 (2016年4月着任)
  - Python3以降での動作確認
    - Python2.XとPython3.Xで**一部互換がない**(文字の型が違う!)
    - 2016年2月公開のupload.py, download.py, validate.py, prune.pyに関してpython3.Xが必要
      - 外部module をインストール、正常な動作を確認した。
  - radiopurity.orgの大部分をデータベースに登録した。