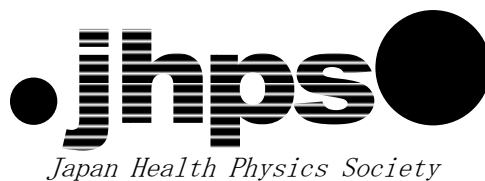


## 日本保健物理学会シンポジウム II

「原子力・医療従事者等の標準的な水晶体の等価線量  
モニタリング、適切な管理・防護はどうあるべきか？

～水晶体被ばくの実態から探る～

平成 29 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業」



日 時： 平成 30 年 3 月 20 日（火） 9：30～12：00

場 所： 東京大学 本郷キャンパス 工学部 2 号館 221 講義室

主 催： 一般社団法人 日本保健物理学会

共 催： 一般社団法人 日本放射線安全管理学会

協 賛： 特定非営利活動法人 日本歯科放射線学会

公益社団法人 日本放射線技術学会

公益社団法人 日本医学放射線学会

公益社団法人 日本放射線看護学会

## 日本保健物理学会シンポジウム II

「原子力・医療従事者等の標準的な水晶体の等価線量モニタリング、  
適切な管理・防護はどうあるべきか？～水晶体被ばくの実態から探る～  
平成 29 年度 放射線安全規制研究戦略的推進事業」

○ 日時：2018 年 3 月 20 日（火） 9：30～12：00

○ 場所：東京大学 工学部 2 号館 221 講義室

[http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/cam01\\_04\\_03\\_j.html](http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/cam01_04_03_j.html)

○ 趣旨：

平成 29 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業の一環として、各分野の作業者の水晶体被ばくの実態を把握すること、また、これらの実態を踏まえた上で、適切な水晶体の線量モニタリング管理及び被ばく低減のための防護策を確立することを目的として、研究を進めてきた。

シンポジウムでは、本年度に実施した原子力・医療分野の実態調査に焦点をおき、研究内容について報告を行うとともに、国外の水晶体の線量限度に関する動向について情報提供を行う。最後に、わが国における適切な水晶体の線量モニタリング、管理及び防護の在り方について、今後、検討すべき事項を会場と議論する。

○ プログラム：

9:30-9:35

開会挨拶

吉田 浩子（東北大：企画委員長）

座 長 立崎 英夫（量研機構・放医研）

9:35- 9:40

全体概要

横山 須美（藤田保健衛生大）

9:40-10:00

原子力発電所等における水晶体の等価線量の実態調査

横山 須美（藤田保健衛生大）

10:00-10:20

原子力研究施設における水晶体被ばくの調査とファントムを用いる水晶体等価線量測定の実験的研究

辻村 憲雄（原子力機構）

10:20-10:40

医療施設における水晶体の等価線量の実態調査と効果的な教育プログラムの開発

大野 和子（京都医療科学大）

10:40-11:00

医療機関における不均等被ばく管理の実態と非透視検査での水晶体等価線量の測定・評価方法に関する研究

五十嵐 隆元（国保旭中央病院）

11:00-11:20

眼の水晶体の線量限度に関する国外動向調査～スウェーデンの原子力発電所における取組を中心に～（情報提供）

岩井 敏（原子力安全推進協会）

11:20-11:55

総合討論 適切な水晶体のモニタリング、管理・防護はどうあるべきか

11:55-12:00

閉会挨拶

吉田 浩子（東北大：企画委員長）



座長：立崎 英夫（量研機構・放医研）



平成 29 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業の  
研究課題と概要





# 原子力・医療従事者等の 標準的な水晶体の等価線量モニタリング、 適切な管理・防護はどうあるべきか？ ～水晶体被ばくの実態から探る～

平成29年度 放射線安全規制研究戦略的推進事業

保健物理学会シンポジウムII  
2018年 3月20日 9:30-12:00  
東京大学工学部2号館212講義室

1

## 背景

- 2011年4月に、国際放射線防護委員会(ICRP)が、計画被ばく状況における作業者に対して、新しい水晶体の等価線量限度を勧告。

5年間の年平均線量が20 mSvを超えず  
かつ、1年間で50 mSvを超えない。

- 国際原子力機関(IAEA)が、ICRPの新しい水晶体の線量限度を国際基本安全基準(BSS)に反映。
- 諸外国においても法令取り入れを検討。
- わが国の放射線審議会においても、水晶体の線量限度の法令取り入れに関する検討を実施。
- 放射線審議会は、報告書「眼の水晶体に係る放射線防護の在り方について」を参考として所要の措置を講ぜられるよう具申。

2

## 本研究の目的

原子力・医療従事者等の水晶体の被ばくの実態を踏まえ、標準的な水晶体の線量モニタリング方法、防護策を含めた適切な管理のあり方を提案

水晶体線量モニタリングや防護に関するガイドライン・教育活動(啓発)への情報提供

水晶体線量限度の円滑な規制への取入れ・従事者の法令遵守に資する。

3

## 研究課題

		研究課題	担当者
原子力	1	原子力発電所等における水晶体の等価線量の実態調査及び標準モニタリング手法と適切な管理、防護策の検討・提案	横山 須美
	2	原子力研究施設における水晶体被ばくの調査とファントムを用いる水晶体等価線量測定の実験的研究	辻村 憲雄
医療	3	医療施設における水晶体の等価線量の実態調査と効果的な教育プログラムの開発	大野 和子
	4	医療機関における不均等被ばく管理の実態と非透視検査での水晶体等価線量の測定・評価方法に関する研究	藤淵 俊王

保健物理、医学分野の関連学会、事業者、産総研と協力・連携

4

## 各課題の概要

5

## 1. 原子力発電所等における水晶体等価線量の実態調査 横山 須美

### 1. 作業項目の抽出及び線量計装着治具の検討

- ✓ 事業者の協力を得て、作業項目抽出
- ✓ 実施用治具の検討・作製、試験運用



### 2. 水晶体の等価線量モニタリング

- ✓ 東電1F、九電川内原子力発電所の作業員
- ✓ 非破壊検査作業員
- ✓ 環境測定(発電所のみ)は、辻村らと協力実施

### 3. 文献・過去データ調査

- ✓ 発電所等の作業内容について事業者聴取
- ✓ 各国の水晶体の線量限度の取入れ状況について文献調査
- ✓ 原子力施設での水晶体線量測定状況について文献調査

6

## 2. 原子力研究施設における水晶体被ばくの調査とファントムを用いる水晶体等価線量測定の実験的研究

辻村 憲雄

### 1. 原子力研究施設における高線量・不均等被ばく作業の調査

- ✓ 再処理施設等で実施された過去の作業記録の確認

### 2. 作業現場におけるスペクトル測定と簡易ファントムによる照射実験

- ✓ 東電1Fにおいてγ線・β線スペクトル測定を実施
- ✓ また、円柱・平板からなるファントムに様々な個人線量計を取り付けた現場実験を実施

### 3. 人体形状ファントムを用いる水晶体用線量計の模擬照射実験

- ✓ 頭部ファントムの額・両目尻に様々な水晶体用線量計を取り付け、光子(83 keV~1.25 MeV)を照射し、曝露ジオメトリ及び全面マスクによる指示値への影響を調査

7

## 3. 医療施設における水晶体の等価線量の実態調査と効果的な教育プログラムの開発

大野 和子

以下の領域を対象に水晶体用線量計を装着、測定を実施

対象: 11施設以上 対象人数: 110名

領域	診療科	職種
IVR	放射線科、循環器内科 脳神経外科、整形外科 小児科	医師 診療放射線技師 看護師
放射線治療	放射線科、泌尿器科	医師、看護師
核医学	核医学治療・診断科	医師、看護師、薬剤師
CT	救急救命科	医師
歯科	歯科放射線科	歯科医師

8

#### 4. 医療機関における不均等被ばく管理の実態と非透視検査での水晶体等価線量の測定・評価方法に関する研究

##### 1. 医療機関における不均等被ばくの管理状況のアンケート調査

- ✓ web調査の実施

##### 2. 透視以外の検査介助等における水晶体被ばく評価

- ✓ 一般撮影、CT等担当の医療従事者に水晶体線量計を装着し水晶体線量評価

##### 3. 透視以外の検査における防護メガネの照射方向別の遮蔽能力の評価

- ✓ 複数の防護メガネの遮蔽効果を評価

9

## 次年度の予定

#### 5. 水晶体線量モニタリング手法の標準化、最適な管理手法、防護策の在り方に関する検討

- ✓ 追加調査を実施するとともに、これまでの結果をもとに、分野を横断した標準的な水晶体モニタリング手法、防護・管理方法について検討・提案

10

## 発表内容

原子力発電所等における水晶体の等価線量の実態調査

藤田保健衛生大学 横山 須美

原子力研究施設における水晶体被ばくの調査とファントムを用いる水晶体等価線量測定の実験的研究

日本原子力研究開発機構 辻村 憲雄

医療施設における水晶体の等価線量の実態調査と効果的な教育プログラムの開発

京都医療科学大学 大野 和子

医療機関における不均等被ばく管理の実態と非透視検査での水晶体等価線量の測定・評価方法に関する研究

国保旭中央病院 五十嵐 隆元

眼の水晶体の線量限度に関する国外動向調査～スウェーデンの原子力発電所における取組を中心に～(情報提供)

原子力安全推進協会 岩井 敏

総合討論 適切な水晶体のモニタリング、管理・防護はどうあるべきか

11



眼の水晶体の線量限度に関する国外動向調査  
～スウェーデンの原子力発電所における  
取組を中心に～（情報提供）

岩井 敏（原子力安全推進協会）



# 眼の水晶体の線量限度に関する 国外動向調査

一スウェーデンの原子力発電所における取組を中心の一

(一社) 原子力安全推進協会

岩井 敏\*1、仙波毅\*1、青天目州晶\*2  
(\*1 JANSI \*2 JANUS)

# ICRP Publ.118

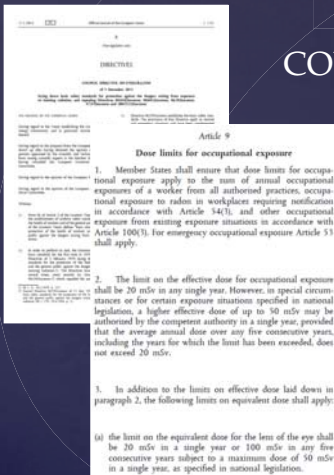
ICRP Statement on Tissue Reactions (2011)  
(ソウル声明)



- 眼の水晶体では、吸収線量のしきい値は、現在は0.5Gy と考えられる。
- 職業被ばくでは、水晶体の等価線量限度は、5年間平均で20mSv/yr (単年で50mSvを超えない) を勧告する
- 全身被ばくだけでなく、特定の組織の被ばく、特に眼の水晶体の被ばくに対して防護が最適化されるべき

# EURATOM, BSS directive (EU指令)

COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM  
(2013)



- 水晶体の等価線量限度は、20mSv/yr or 100mSv/5yr (1年で最大50mSv以内)
- 2018年2月6日までに、EU加盟国に対し国内法への適用を勧告

# 眼の水晶体の個人モニタリングを 必要とするレベル

刊行年	国際的な文書	モニタリングを必要とするレベル
2013	IAEA TECDOC No.1731	>5mSv/年
2013	EU 指令 (Council Directive 2013/59/EURATOM)	>15mSv/年
2015	ISO 15382:2015	>6mSv/年 (連続する複数年) >15mSv/年 (単年)
2016	IRPA guideline protocol	推奨勧告：1~6mSv/年(0.2~0.5mSv/月) 必要：>6mSv/年 (>0.5mSv/月)

# スウェーデン規制機関 (SSM)の EU指令への対応(2013年時点)

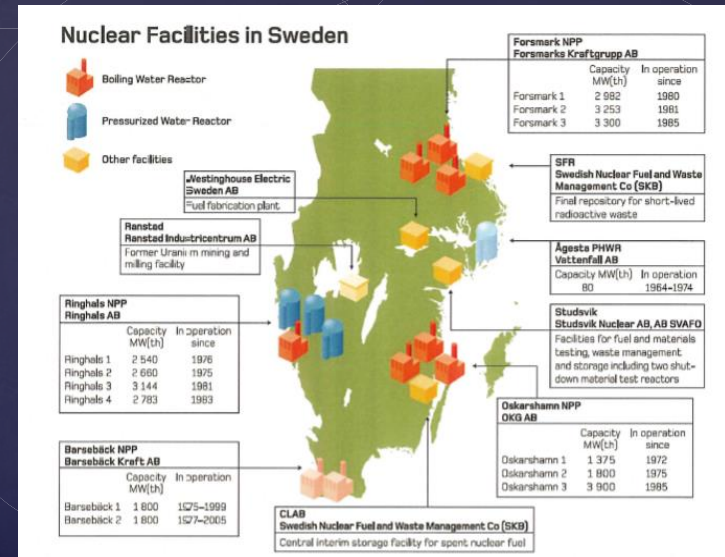
水晶体の個人モニタリングが必要な場合

- (1) 水晶体が優先的に被ばくする不均一場  
←IAEA TECDOC-1731
- (2) >6mSv/年 (連続する複数年) で水晶体の被ばくを受ける可能性のある場  
←スウェーデン国内規格 ←ISO 15382:2015

調査研究要請

- 8つのスウェーデン国内原子力施設
- Vattenfall Teknik (VFT)社\_取りまとめ

# スウェーデン国内の原子力施設



出典: <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Sweden/Sweden.htm>

# Vattenfall社の対応 (2013年時点)

- (1) 眼の線量計の選定
- (2) 測定対象者の選定
- (3) 防護マスク (防護メガネ) の選定  
(PPE :personal protective equipment)

# 眼の線量計の選定

## Hp(3)線量計

- EXTRAD® : ヘッドバンド型  
のTLD線量計 (英国製)
- TLD組成 : LiF:Mg, Cu, P
- PTFE filter
- Thickness: 1.5 mm
- Equivalent to 3.3 mm tissue

## 装着方法



<http://www.phe.org.uk>



# 測定対象者の選定

場のマッピング

空間線量率、核種、放射能



作業場の特定

(1) 水晶体が優先的に被ばくする不均一場  
(2) >0.5mSv/月 (>6mSv/年) で水晶体の被ばくを受ける可能性のある場

作業対象者の選定

例：蒸気発生器1次系内部の作業者  
制御棒駆動機構の解体 作業者

9

# 調査研究の実施例

パイロット研究

	全施設 (2013年)	
	10月	11月
測定人数	126	144
Hp(3) ≥0.5mSv	26	22
Max Hp(3)	2.9mSv	1.2mSv

個別研究

	リングハルス		フォルスマルク (BWR)	
	2014年定検時		2014年8月	2014年9月
	(1号機:B)	(3号機:P)	(3号機)	(3号機)
測定人数	14	7	37	37
Hp(3)and/orHp(10) ≥0.5mSv	13	5	20	10
Max Hp(3)	2.4mSv	1.6mSv	3.2mSv	0.8mSv

10

# 調査研究の実施例

パイロット研究

実施時期	2013年10月	2013年11月
サイト	調査対象の8つの原子力施設	調査対象の8つの原子力施設
対象人数	126人	144人
Hp(3)≥0.5mSvとなる人数	26人 Hp(3)<Hp(10):8人 Hp(3)=Hp(10):5人 Hp(3)>Hp(10):13人	22人 Hp(3)<Hp(10):5人 Hp(3)=Hp(10):2人 Hp(3)>Hp(10):14人
Hp(3)の最大値	2.9mSv (Hp(10)=2.3mSv) 除染	1.2mSv (2名) (Hp(10)=0.8, 1.1mSv) 放射線管理

11

# スウェーデンの事業者の今後の方針

- 眼の個人モニタリング実施する方針 (Vattenfall社で統一)
- 線量計(Hp(3)/Hp(0.07))の選定→今後
- 事業者共通のガイドライン作成→今後
- 2018年2月6日\_EU指令の国内法取入→6月1日

12

# 英仏の動向

## 英国

- 2007~2016年22の原子力施設を対象とした試験研究を実施
- 原子力施設および非医療施設では大半の作業者は体幹部の線量計で対応可能性を示唆

## 仏国

- 原子力発電所では、現状の管理で水晶体線量は線量限度を超えない。
- 原子力発電所では、極端な不均等被ばくはない（β線被ばくの場合：防護マスク等使用）
- 水晶体線量測定の実施予定は無いようである。  
（但し、一部の高線量作業員（年間15mSvを超える）には測定を検討しているとの情報）

総合討論 適切な水晶体のモニタリング、管理・  
防護はどうあるべきか

