

**厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業**

**東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査
(課題番号：H25 - 労働 - 一般 - 004)**

平成 25 年度総括研究報告書

**研究代表者 佐々木 洋
平成 26 (2014) 年 3 月**

目 次

、 総括研究報告

東京電力福島第一原子力発電所における 緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶 体混濁発症に関する調査	1
(佐々木 洋)	

、 分担研究報告 (該当なし)

、 研究成果の刊行に関する一覧表(該当なし)

、 研究成果の刊行物・別刷 (該当なし)

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業） （総括）研究報告書

東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の 放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査

研究代表者 佐々木 洋 金沢医科大学眼科学講座

研究要旨

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所での緊急作業従事者における放射線累積被ばく量と水晶体混濁の関連について調査する。本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体徹照撮影用簡易型カメラの開発を行った。平成25年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における健診を行い、計330名(660眼)の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用いた。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。被ばく後3年目では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高いが、後囊下白内障の初期病変の可能性のあるVacuolesを認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。本年度は被ばく線量のデータベースにアクセスできなかったため、累積被ばく量と水晶体混濁の関連については平成26年度に行う。また、来年度以降に多施設での使用を計画している簡易型徹照カメラの開発を行い、徹照撮影カメラとしては放射線による水晶体混濁の評価が可能なレベルの画像が撮影できるものであることが確認できた。

研究分

氏 名：初坂 奈津子
所属研究機関：金沢医科大学
職 名：助 教

A. 研究目的

本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体混濁判定基準を策定する。また、簡易型徹照撮影カメラ(CEI cameraを元にした新型簡易徹照撮影カメラ)を開発し、事業者および健診機関との協議が必要であるが、来年度以降には受診者数の多い地方眼科健診機関にカメラを設置する。健診機関の医師が簡易カメラにより徹照像の撮影を行うことで、より詳細な水晶体所見の検出を図る。

B. 研究方法

東京電力職員および下請け業者職員のうち東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業に従事した約13,000

名を対象とし、そのなかで水晶体混濁に関するデータが収集可能であった者について水晶体混濁と累積被ばく量の関係について検討する。眼科検診は眼科での年1回の散瞳下での細隙灯顕微鏡検査および水晶体撮影が義務付けられており、その写真を使用し申請者が白内障の有無を判定する。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用い行う。水晶体撮影法に関しては受診医療機関ごとに異なる可能性があるため、下記の指針に準じた混濁評価法および撮影法を受診医療機関に依頼することにより、判定の精度向上を目指す。核、皮質、後囊下白内障の3主病型に関してはWHO分類を使用し、程度0～3の4段階、皮質白内障に関しては瞳孔領3mm以内の混濁有無についても判定する。視機能に影響する白内障副病型であるRetrodotsについては金沢医科大学分類を用いて0～4の5段階評価を行う。Water cleftsに関しては撮影画像からの判定は困難であり、今後は細隙灯顕微鏡により再現性の高い評価が行えれば金沢医科大学分類を用いて評価する。放射線による後囊下白内障の初期病変として重要なVacuolesについては、徹照撮影画像による判定が可能であり、後囊下にみられたVacuolesの個数を数えることで評価する。水晶体混

濁病型の評価は、細隙灯顕微鏡所見および写真判定から申請者である佐々木が全て行う。また、統計解析については加齢白内障のリスクファクターである年齢、性別、糖尿病の有無、喫煙の有無、その他得られるものを調整した上で、被ばく量と白内障との関連を検討する。本調査ではコントロール群がないため、極めて被ばく量の少ない者をコントロール群として、被ばく量の多い群との比較も行う予定である。統計解析は初坂が担当する。

（倫理面への配慮）

対象者の個人情報および被ばく量に関しては、厚労省のデータベースを活用する。検診では個人名は使用せず、測定機器にはイニシャルや年齢のみ登録を行う。

C.研究成果

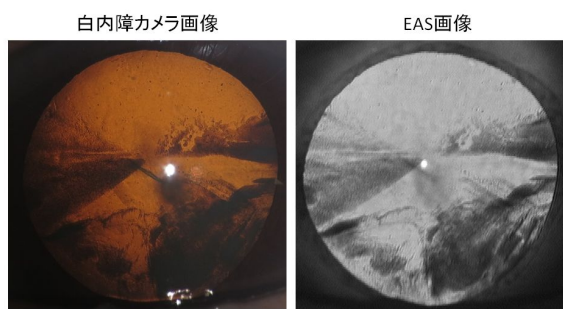
本年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における検診を行い、計330名の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。対象は全て男性で、20代が54名(108眼)、30代が80名(160眼)、40代が108名(216眼)、50代が84名(168眼)、60代が4名(8眼)で

あった。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。

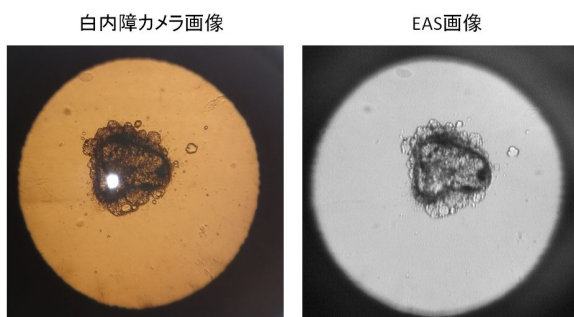
もう一方で水晶体徹照撮影用簡易型カメラを開発し、その有用性を白内障症例53名100眼について検討した。現在水晶体撮影装置として国内で使用されており、信頼性が最も高いため今年度の調査で使用したEAS-1000との徹照画像との比較を行った。皮質白内障ではWHO判定1-3および瞳孔領内の判定で、一致率0.81、カッパ係数0.73とほぼ一致した結果が得られた。後囊下白内障についても一致率0.81、カッパ係数0.72と皮質混濁と同様に高い結果が得られた。混濁程度の判定で問題となる角膜反射については、装置と被検眼との距離の調整により縮小化することが可能であり、混濁の判定への影響は少ないと考えて良い。また、EAS-1000による徹照画像は焦点深度が浅いため前囊から後囊までの約3.5mm~5mmの厚みの水晶体内にある混濁を記録するためには少なくとも2断面以上の撮影が必要になるが、簡易カメラでは撮影深度が深く1断面の撮影でほとんどの混濁を捉えることが可能であった。Retrodots、Vacuolesは簡易カメラでは比較的容易に記録できるため、細かな判定が可能である。Retrodotsの混濁面積の比較ではEAS-1000の18.4%に対し簡易カメ

ラでは 22.0%であった。EAS-1000 では前後深層皮質に生じる Retrodots を全て 1 断面に撮影することはできないのに対し、簡易カメラではそれを 1 画像内で捉えることが可能であったため、混濁陰影面積に差が出たものと考えている。

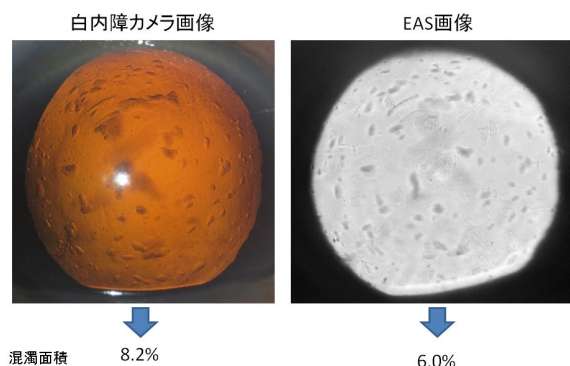
皮質混濁



後囊下混濁



Retrodots眼



D. 考 察

後囊下白内障の初期病変の可能性のある Vacuoles を認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。累積被ばく量と各種水晶体混濁発症の関係については、年度内にデータベースにアクセスできなかったため、次年度に行う。

簡易型徹照撮影用カメラについては、EAS-1000 との比較により高い精度での一致率とカッパ係数を得られたことにより、今後の放射線白内障の評価に有用であると考えられた。来年度以降の調査では、東電本店および福島第一以外で受診者数が多い健診施設に本カメラを設置し、新たに健診システムを構築したい。

E. 結 論

被ばく後3年では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高い。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

A. Arnarsson, H. Sasaki, F. Jonasson : Twelve-year Incidence of Exfoliation Syndrome in the Reykjavik

Eye Study. Acta Ophthalmol.
91:157-162, 2013

佐々木 洋：1 . 白内障の有病率. 眼科 特集、白内障の常識.
55:227-233, 2013

佐々木 洋：加齢白内障のリスクファクター. 日本白内障学会誌. **25:9-17, 2013**

2 . 学会発表

佐々木洋：白内障病型と白内障手術適応. 第 52 回日本白内障学会総会. (千葉、'13.06)

佐々木洋：インターベンショナルラオイロギー従事者における放射線被曝と白内障. 第 67 回日本臨床眼科学会. (横浜、'13.10.)

N. Hatsusaka, K. Sasaki, H. Sasaki : A comparison between Casey eye institute (CEI) camera system and the EAS-1000 camera in recording retro-dot opacities. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

M. Takahashi, H. Osada, N. Mita, E. Shibuya, N. Hatsusaka, Y. Takahashi,

Y.Sakamoto, K. Sasaki, E. Kubo, H. Sasaki : Contrast acuity in eyes with different types of lens opacity. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

K. Nagai, N. Mita, N. Hatsusaka, R. Honda, K. Sasaki, H. Sasaki : Factors influencing visual function in eyes with retrodots by difference in size. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

遠田詩野, 坂本保夫, 渋谷恵理, 高橋 舞, 三田哲大, 初坂奈津子, 佐々木麻衣, 長田ひろみ, 高橋依子, 久保江理, 浅野浩一, 佐々木一之, 佐々木洋：白内障の混濁型からの視機能の予測. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

初坂奈津子, 佐々木麻衣, 佐々木一之, 佐々木洋：簡易型カメラによる混濁水晶体および眼内レンズ挿入眼の徹照撮影画像の評価 Casey (OHSU)カメラと EAS-1000 との比較. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷理

恵、佐々木麻衣、高橋 舞、長田ひろみ、柴田奈央子、佐々木一之、久保江理、佐々木 洋：透明水晶体眼内高次収差と水晶体・後方散乱強度の関係。第 49 回日本眼光学学会。(京都、'13.09.)

高橋 舞、佐々木麻衣、渋谷理恵、初坂奈津子、佐々木一之、久保江理、佐々木洋：日本人における白内障主病型および副病型の有所見率。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

遠田詩野、初坂奈津子、坂本保夫、高橋 舞、長田ひろみ、久保江理、佐々木 洋：白内障の混濁病型からの視機能予測。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

初坂奈津子、田村美華、三田哲大、佐々木一之、HM.Cheng, F.Jonasson, 佐々木 洋：日本人・台湾人・アイスランド人における水晶体屈折力の比較。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

浅野浩一、高橋 舞、初坂奈津子、坂本保夫、佐々木一之、F.

Jonasson、佐々木 洋：白内障における混合型混濁病型の特徴。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

河上 裕、初坂奈津子、佐々木麻衣、佐々木一之、佐々木洋：Casey Eye Institute (CEI) camera による混濁水晶体画像の評価。第 67 回日本臨床眼科学会。(横浜、'13.10.)

佐々木 洋：眼光学から考える白内障診療。第 239 回鹿児島眼科集談会。(鹿児島、'13.12)

H.知的財産権の出題・登録状況 (予定を含む)

1 . 特許取得
該当なし

2 . 実用新案登録
該当なし

3 . その他
該当なし

**厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業**

**東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査
(課題番号：H25 - 労働 - 一般 - 004)**

平成 25 年度総括研究報告書

**研究代表者 佐々木 洋
平成 26 (2014) 年 3 月**

目 次

、 総括研究報告

東京電力福島第一原子力発電所における 緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶 体混濁発症に関する調査	1
(佐々木 洋)	

、 分担研究報告 (該当なし)

、 研究成果の刊行に関する一覧表(該当なし)

、 研究成果の刊行物・別刷 (該当なし)

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業） （総括）研究報告書

東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の 放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査

研究代表者 佐々木 洋 金沢医科大学眼科学講座

研究要旨

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所での緊急作業従事者における放射線累積被ばく量と水晶体混濁の関連について調査する。本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体徹照撮影用簡易型カメラの開発を行った。平成25年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における健診を行い、計330名(660眼)の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用いた。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。被ばく後3年目では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高いが、後囊下白内障の初期病変の可能性のあるVacuolesを認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。本年度は被ばく線量のデータベースにアクセスできなかったため、累積被ばく量と水晶体混濁の関連については平成26年度に行う。また、来年度以降に多施設での使用を計画している簡易型徹照カメラの開発を行い、徹照撮影カメラとしては放射線による水晶体混濁の評価が可能なレベルの画像が撮影できるものであることが確認できた。

研究分

氏 名：初坂 奈津子
所属研究機関：金沢医科大学
職 名：助 教

A. 研究目的

本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体混濁判定基準を策定する。また、簡易型徹照撮影カメラ(CEI cameraを元にした新型簡易徹照撮影カメラ)を開発し、事業者および健診機関との協議が必要であるが、来年度以降には受診者数の多い地方眼科健診機関にカメラを設置する。健診機関の医師が簡易カメラにより徹照像の撮影を行うことで、より詳細な水晶体所見の検出を図る。

B. 研究方法

東京電力職員および下請け業者職員のうち東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業に従事した約13,000

名を対象とし、そのなかで水晶体混濁に関するデータが収集可能であった者について水晶体混濁と累積被ばく量の関係について検討する。眼科検診は眼科での年1回の散瞳下での細隙灯顕微鏡検査および水晶体撮影が義務付けられており、その写真を使用し申請者が白内障の有無を判定する。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用い行う。水晶体撮影法に関しては受診医療機関ごとに異なる可能性があるため、下記の指針に準じた混濁評価法および撮影法を受診医療機関に依頼することにより、判定の精度向上を目指す。核、皮質、後囊下白内障の3主病型に関してはWHO分類を使用し、程度0～3の4段階、皮質白内障に関しては瞳孔領3mm以内の混濁有無についても判定する。視機能に影響する白内障副病型であるRetrodotsについては金沢医科大学分類を用いて0～4の5段階評価を行う。Water cleftsに関しては撮影画像からの判定は困難であり、今後は細隙灯顕微鏡により再現性の高い評価が行えれば金沢医科大学分類を用いて評価する。放射線による後囊下白内障の初期病変として重要なVacuolesについては、徹照撮影画像による判定が可能であり、後囊下にみられたVacuolesの個数を数えることで評価する。水晶体混

濁病型の評価は、細隙灯顕微鏡所見および写真判定から申請者である佐々木が全て行う。また、統計解析については加齢白内障のリスクファクターである年齢、性別、糖尿病の有無、喫煙の有無、その他得られるものを調整した上で、被ばく量と白内障との関連を検討する。本調査ではコントロール群がないため、極めて被ばく量の少ない者をコントロール群として、被ばく量の多い群との比較も行う予定である。統計解析は初坂が担当する。

（倫理面への配慮）

対象者の個人情報および被ばく量に関しては、厚労省のデータベースを活用する。検診では個人名は使用せず、測定機器にはイニシャルや年齢のみ登録を行う。

C.研究成果

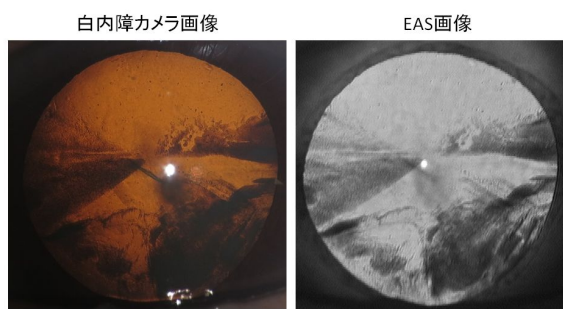
本年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における検診を行い、計330名の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。対象は全て男性で、20代が54名(108眼)、30代が80名(160眼)、40代が108名(216眼)、50代が84名(168眼)、60代が4名(8眼)で

あった。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。

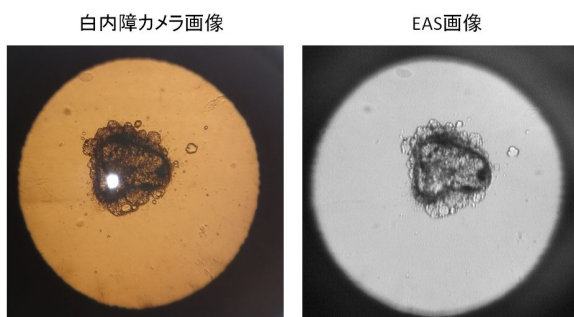
もう一方で水晶体徹照撮影用簡易型カメラを開発し、その有用性を白内障症例53名100眼について検討した。現在水晶体撮影装置として国内で使用されており、信頼性が最も高いため今年度の調査で使用したEAS-1000との徹照画像との比較を行った。皮質白内障ではWHO判定1-3および瞳孔領内の判定で、一致率0.81、カッパ係数0.73とほぼ一致した結果が得られた。後囊下白内障についても一致率0.81、カッパ係数0.72と皮質混濁と同様に高い結果が得られた。混濁程度の判定で問題となる角膜反射については、装置と被検眼との距離の調整により縮小化することが可能であり、混濁の判定への影響は少ないと考えて良い。また、EAS-1000による徹照画像は焦点深度が浅いため前囊から後囊までの約3.5mm~5mmの厚みの水晶体内にある混濁を記録するためには少なくとも2断面以上の撮影が必要になるが、簡易カメラでは撮影深度が深く1断面の撮影でほとんどの混濁を捉えることが可能であった。Retrodots、Vacuolesは簡易カメラでは比較的容易に記録できるため、細かな判定が可能である。Retrodotsの混濁面積の比較ではEAS-1000の18.4%に対し簡易カメ

ラでは 22.0%であった。EAS-1000では前後深層皮質に生じる Retrodots を全て1断面に撮影することはできないのに対し、簡易カメラではそれを1画像内で捉えることが可能であったため、混濁陰影面積に差が出たものと考えている。

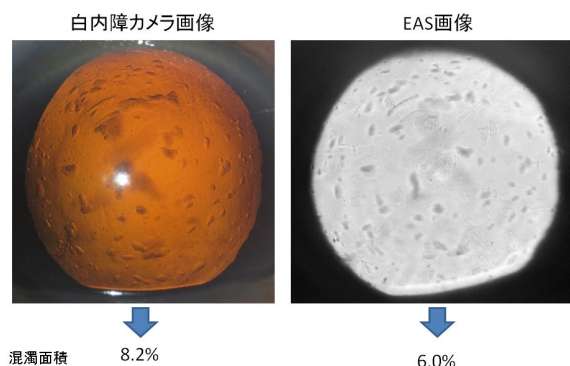
皮質混濁



後嚢下混濁



Retrodots眼



D. 考 察

後嚢下白内障の初期病変の可能性のある Vacuoles を認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。累積被ばく量と各種水晶体混濁発症の関係については、年度内にデータベースにアクセスできなかったため、次年度に行う。

簡易型徹照撮影用カメラについては、EAS-1000 との比較により高い精度での一致率とカッパ係数を得られたことにより、今後の放射線白内障の評価に有用であると考えられた。来年度以降の調査では、東電本店および福島第一以外で受診者数が多い健診施設に本カメラを設置し、新たに健診システムを構築したい。

E. 結 論

被ばく後3年では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高い。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

A. Arnarsson, H. Sasaki, F. Jonasson : Twelve-year Incidence of Exfoliation Syndrome in the Reykjavik

Eye Study. Acta Ophthalmol.
91:157-162, 2013

佐々木 洋 : 1 . 白内障の有病率. 眼科 特集、白内障の常識.
55:227-233, 2013

佐々木 洋 : 加齢白内障のリスクファクター. 日本白内障学会誌. **25:9-17, 2013**

2 . 学会発表

佐々木洋 : 白内障病型と白内障手術適応. 第 52 回日本白内障学会総会. (千葉、'13.06)

佐々木洋 : インターベンショナルラオイロギー従事者における放射線被曝と白内障. 第 67 回日本臨床眼科学会. (横浜、'13.10.)

N. Hatsusaka, K. Sasaki, H. Sasaki : A comparison between Casey eye institute (CEI) camera system and the EAS-1000 camera in recording retro-dot opacities. **2013 ARVO. (Seattle,'13.05)**

M. Takahashi, H. Osada, N. Mita, E. Shibuya, N. Hatsusaka, Y. Takahashi,

Y.Sakamoto, K. Sasaki, E. Kubo, H. Sasaki : Contrast acuity in eyes with different types of lens opacity. **2013 ARVO. (Seattle,'13.05)**

K. Nagai, N. Mita, N. Hatsusaka, R. Honda, K. Sasaki, H. Sasaki : Factors influencing visual function in eyes with retrodots by difference in size. **2013 ARVO. (Seattle,'13.05)**

遠田詩野, 坂本保夫, 渋谷恵理, 高橋 舞, 三田哲大, 初坂奈津子, 佐々木麻衣, 長田ひろみ, 高橋依子, 久保江理, 浅野浩一, 佐々木一之, 佐々木洋 : 白内障の混濁型からの視機能の予測. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

初坂奈津子, 佐々木麻衣, 佐々木一之, 佐々木洋 : 簡易型カメラによる混濁水晶体および眼内レンズ挿入眼の徹照撮影画像の評価 Casey (OHSU)カメラと EAS-1000 との比較. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷理

恵、佐々木麻衣、高橋 舞、長田ひろみ、柴田奈央子、佐々木一之、久保江理、佐々木 洋：透明水晶体眼内高次収差と水晶体・後方散乱強度の関係。第 49 回日本眼光学学会。(京都、'13.09.)

高橋 舞、佐々木麻衣、渋谷理恵、初坂奈津子、佐々木一之、久保江理、佐々木洋：日本人における白内障主病型および副病型の有所見率。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

遠田詩野、初坂奈津子、坂本保夫、高橋 舞、長田ひろみ、久保江理、佐々木 洋：白内障の混濁病型からの視機能予測。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

初坂奈津子、田村美華、三田哲大、佐々木一之、HM.Cheng, F.Jonasson, 佐々木 洋：日本人・台湾人・アイスランド人における水晶体屈折力の比較。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

浅野浩一、高橋 舞、初坂奈津子、坂本保夫、佐々木一之、F.

Jonasson、佐々木 洋：白内障における混合型混濁病型の特徴。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

河上 裕、初坂奈津子、佐々木麻衣、佐々木一之、佐々木洋：Casey Eye Institute (CEI) camera による混濁水晶体画像の評価。第 67 回日本臨床眼科学会。(横浜、'13.10.)

佐々木 洋：眼光学から考える白内障診療。第 239 回鹿児島眼科集談会。(鹿児島、'13.12)

H.知的財産権の出題・登録状況 (予定を含む)

1 . 特許取得
該当なし

2 . 実用新案登録
該当なし

3 . その他
該当なし

**厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業**

**東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査
(課題番号：H25 - 労働 - 一般 - 004)**

平成 25 年度総括研究報告書

**研究代表者 佐々木 洋
平成 26 (2014) 年 3 月**

目 次

、 総括研究報告

東京電力福島第一原子力発電所における 緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶 体混濁発症に関する調査	1
(佐々木 洋)	

、 分担研究報告 (該当なし)

、 研究成果の刊行に関する一覧表(該当なし)

、 研究成果の刊行物・別刷 (該当なし)

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業） （総括）研究報告書

東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の 放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査

研究代表者 佐々木 洋 金沢医科大学眼科学講座

研究要旨

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所での緊急作業従事者における放射線累積被ばく量と水晶体混濁の関連について調査する。本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関連について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体徹照撮影用簡易型カメラの開発を行った。平成25年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における健診を行い、計330名(660眼)の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用いた。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。被ばく後3年目では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高いが、後囊下白内障の初期病変の可能性のあるVacuolesを認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。本年度は被ばく線量のデータベースにアクセスできなかったため、累積被ばく量と水晶体混濁の関連については平成26年度に行う。また、来年度以降に多施設での使用を計画している簡易型徹照カメラの開発を行い、徹照撮影カメラとしては放射線による水晶体混濁の評価が可能なレベルの画像が撮影できるものであることが確認できた。

研究分

氏 名：初坂 奈津子
所属研究機関：金沢医科大学
職 名：助 教

A. 研究目的

本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体混濁判定基準を策定する。また、簡易型徹照撮影カメラ(CEI cameraを元にした新型簡易徹照撮影カメラ)を開発し、事業者および健診機関との協議が必要であるが、来年度以降には受診者数の多い地方眼科健診機関にカメラを設置する。健診機関の医師が簡易カメラにより徹照像の撮影を行うことで、より詳細な水晶体所見の検出を図る。

B. 研究方法

東京電力職員および下請け業者職員のうち東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業に従事した約13,000

名を対象とし、そのなかで水晶体混濁に関するデータが収集可能であった者について水晶体混濁と累積被ばく量の関係について検討する。眼科検診は眼科での年1回の散瞳下での細隙灯顕微鏡検査および水晶体撮影が義務付けられており、その写真を使用し申請者が白内障の有無を判定する。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用い行う。水晶体撮影法に関しては受診医療機関ごとに異なる可能性があるため、下記の指針に準じた混濁評価法および撮影法を受診医療機関に依頼することにより、判定の精度向上を目指す。核、皮質、後囊下白内障の3主病型に関してはWHO分類を使用し、程度0～3の4段階、皮質白内障に関しては瞳孔領3mm以内の混濁有無についても判定する。視機能に影響する白内障副病型であるRetrodotsについては金沢医科大学分類を用いて0～4の5段階評価を行う。Water cleftsに関しては撮影画像からの判定は困難であり、今後は細隙灯顕微鏡により再現性の高い評価が行えれば金沢医科大学分類を用いて評価する。放射線による後囊下白内障の初期病変として重要なVacuolesについては、徹照撮影画像による判定が可能であり、後囊下にみられたVacuolesの個数を数えることで評価する。水晶体混

濁病型の評価は、細隙灯顕微鏡所見および写真判定から申請者である佐々木が全て行う。また、統計解析については加齢白内障のリスクファクターである年齢、性別、糖尿病の有無、喫煙の有無、その他得られるものを調整した上で、被ばく量と白内障との関連を検討する。本調査ではコントロール群がないため、極めて被ばく量の少ない者をコントロール群として、被ばく量の多い群との比較も行う予定である。統計解析は初坂が担当する。

（倫理面への配慮）

対象者の個人情報および被ばく量に関しては、厚労省のデータベースを活用する。検診では個人名は使用せず、測定機器にはイニシャルや年齢のみ登録を行う。

C.研究成果

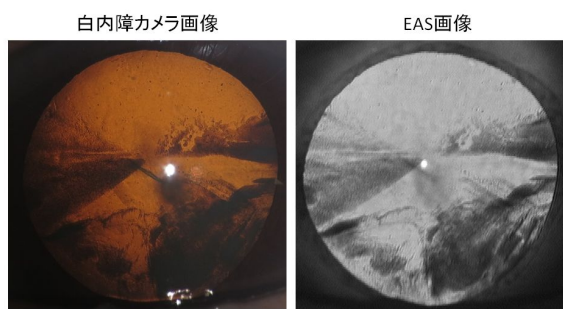
本年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における検診を行い、計330名の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。対象は全て男性で、20代が54名(108眼)、30代が80名(160眼)、40代が108名(216眼)、50代が84名(168眼)、60代が4名(8眼)で

あった。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。

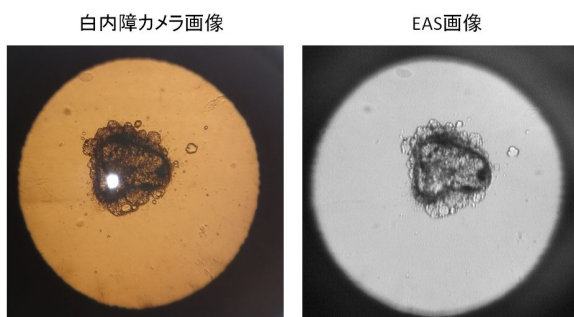
もう一方で水晶体徹照撮影用簡易型カメラを開発し、その有用性を白内障症例53名100眼について検討した。現在水晶体撮影装置として国内で使用されており、信頼性が最も高いため今年度の調査で使用したEAS-1000との徹照画像との比較を行った。皮質白内障ではWHO判定1-3および瞳孔領内の判定で、一致率0.81、カッパ係数0.73とほぼ一致した結果が得られた。後囊下白内障についても一致率0.81、カッパ係数0.72と皮質混濁と同様に高い結果が得られた。混濁程度の判定で問題となる角膜反射については、装置と被検眼との距離の調整により縮小化することが可能であり、混濁の判定への影響は少ないと考えて良い。また、EAS-1000による徹照画像は焦点深度が浅いため前囊から後囊までの約3.5mm~5mmの厚みの水晶体内にある混濁を記録するためには少なくとも2断面以上の撮影が必要になるが、簡易カメラでは撮影深度が深く1断面の撮影でほとんどの混濁を捉えることが可能であった。Retrodots、Vacuolesは簡易カメラでは比較的容易に記録できるため、細かな判定が可能である。Retrodotsの混濁面積の比較ではEAS-1000の18.4%に対し簡易カメ

ラでは 22.0%であった。EAS-1000 では前後深層皮質に生じる Retrodots を全て1断面に撮影することはできないのに対し、簡易カメラではそれを1画像内で捉えることが可能であったため、混濁陰影面積に差が出たものと考えている。

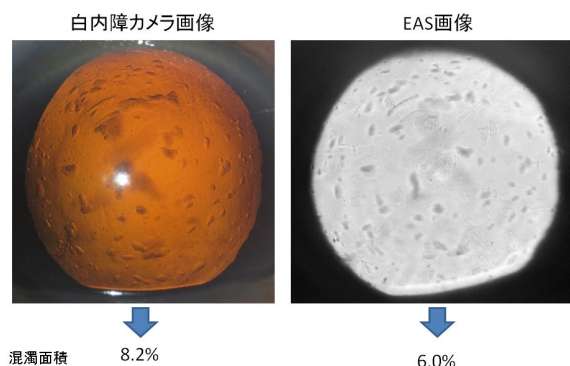
皮質混濁



後嚢下混濁



Retrodots眼



D.考 察

後嚢下白内障の初期病変の可能性がある Vacuoles を認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。累積被ばく量と各種水晶体混濁発症の関係については、年度内にデータベースにアクセスできなかったため、次年度に行う。

簡易型徹照撮影用カメラについては、EAS-1000 との比較により高い精度での一致率とカッパ係数を得られたことにより、今後の放射線白内障の評価に有用であると考えられた。来年度以降の調査では、東電本店および福島第一以外で受診者数が多い健診施設に本カメラを設置し、新たに健診システムを構築したい。

E.結 論

被ばく後3年では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高い。

F.健康危険情報

該当なし

G.研究発表

1.論文発表

A. Arnarsson, H. Sasaki, F. Jonasson : Twelve-year Incidence of Exfoliation Syndrome in the Reykjavik

Eye Study. Acta Ophthalmol.
91:157-162, 2013

佐々木 洋：1 . 白内障の有病率. 眼科 特集、白内障の常識.
55:227-233, 2013

佐々木 洋：加齢白内障のリスクファクター. 日本白内障学会誌. **25:9-17, 2013**

2 . 学会発表

佐々木洋：白内障病型と白内障手術適応. 第 52 回日本白内障学会総会. (千葉、'13.06)

佐々木洋：インターベンショナルラオイロギー従事者における放射線被曝と白内障. 第 67 回日本臨床眼科学会. (横浜、'13.10.)

N. Hatsusaka, K. Sasaki, H. Sasaki : A comparison between Casey eye institute (CEI) camera system and the EAS-1000 camera in recording retro-dot opacities. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

M. Takahashi, H. Osada, N. Mita, E. Shibuya, N. Hatsusaka, Y. Takahashi,

Y.Sakamoto, K. Sasaki, E. Kubo, H. Sasaki : Contrast acuity in eyes with different types of lens opacity. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

K. Nagai, N. Mita, N. Hatsusaka, R. Honda, K. Sasaki, H. Sasaki : Factors influencing visual function in eyes with retrodots by difference in size. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

遠田詩野, 坂本保夫, 渋谷恵理, 高橋 舞, 三田哲大, 初坂奈津子, 佐々木麻衣, 長田ひろみ, 高橋依子, 久保江理, 浅野浩一, 佐々木一之, 佐々木洋：白内障の混濁型からの視機能の予測. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

初坂奈津子, 佐々木麻衣, 佐々木一之, 佐々木洋：簡易型カメラによる混濁水晶体および眼内レンズ挿入眼の徹照撮影画像の評価 Casey (OHSU)カメラと EAS-1000 との比較. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷理

恵、佐々木麻衣、高橋 舞、長田ひろみ、柴田奈央子、佐々木一之、久保江理、佐々木 洋：透明水晶体眼内高次収差と水晶体・後方散乱強度の関係。第 49 回日本眼光学学会。(京都、'13.09.)

高橋 舞、佐々木麻衣、渋谷理恵、初坂奈津子、佐々木一之、久保江理、佐々木洋：日本人における白内障主病型および副病型の有所見率。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

遠田詩野、初坂奈津子、坂本保夫、高橋 舞、長田ひろみ、久保江理、佐々木 洋：白内障の混濁病型からの視機能予測。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

初坂奈津子、田村美華、三田哲大、佐々木一之、HM.Cheng, F.Jonasson, 佐々木 洋：日本人・台湾人・アイスランド人における水晶体屈折力の比較。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

浅野浩一、高橋 舞、初坂奈津子、坂本保夫、佐々木一之、F.

Jonasson、佐々木 洋：白内障における混合型混濁病型の特徴。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

河上 裕、初坂奈津子、佐々木麻衣、佐々木一之、佐々木洋：Casey Eye Institute (CEI) camera による混濁水晶体画像の評価。第 67 回日本臨床眼科学会。(横浜、'13.10.)

佐々木 洋：眼光学から考える白内障診療。第 239 回鹿児島眼科集談会。(鹿児島、'13.12)

H.知的財産権の出題・登録状況
(予定を含む)

1 . 特許取得
該当なし

2 . 実用新案登録
該当なし

3 . その他
該当なし

**厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業**

**東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査
(課題番号：H25 - 労働 - 一般 - 004)**

平成 25 年度総括研究報告書

**研究代表者 佐々木 洋
平成 26 (2014) 年 3 月**

目 次

、 総括研究報告

東京電力福島第一原子力発電所における 緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶 体混濁発症に関する調査	1
(佐々木 洋)	

、 分担研究報告 (該当なし)

、 研究成果の刊行に関する一覧表(該当なし)

、 研究成果の刊行物・別刷 (該当なし)

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業） （総括）研究報告書

東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の 放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査

研究代表者 佐々木 洋 金沢医科大学眼科学講座

研究要旨

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所での緊急作業従事者における放射線累積被ばく量と水晶体混濁の関連について調査する。本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体徹照撮影用簡易型カメラの開発を行った。平成25年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における健診を行い、計330名(660眼)の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用いた。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。被ばく後3年目では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高いが、後囊下白内障の初期病変の可能性のあるVacuolesを認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。本年度は被ばく線量のデータベースにアクセスできなかったため、累積被ばく量と水晶体混濁の関連については平成26年度に行う。また、来年度以降に多施設での使用を計画している簡易型徹照カメラの開発を行い、徹照撮影カメラとしては放射線による水晶体混濁の評価が可能なレベルの画像が撮影できるものであることが確認できた。

研究分

氏 名：初坂 奈津子
所属研究機関：金沢医科大学
職 名：助 教

A. 研究目的

本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体混濁判定基準を策定する。また、簡易型徹照撮影カメラ(CEI cameraを元にした新型簡易徹照撮影カメラ)を開発し、事業者および健診機関との協議が必要であるが、来年度以降には受診者数の多い地方眼科健診機関にカメラを設置する。健診機関の医師が簡易カメラにより徹照像の撮影を行うことで、より詳細な水晶体所見の検出を図る。

B. 研究方法

東京電力職員および下請け業者職員のうち東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業に従事した約13,000

名を対象とし、そのなかで水晶体混濁に関するデータが収集可能であった者について水晶体混濁と累積被ばく量の関係について検討する。眼科検診は眼科での年1回の散瞳下での細隙灯顕微鏡検査および水晶体撮影が義務付けられており、その写真を使用し申請者が白内障の有無を判定する。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用い行う。水晶体撮影法に関しては受診医療機関ごとに異なる可能性があるため、下記の指針に準じた混濁評価法および撮影法を受診医療機関に依頼することにより、判定の精度向上を目指す。核、皮質、後囊下白内障の3主病型に関してはWHO分類を使用し、程度0～3の4段階、皮質白内障に関しては瞳孔領3mm以内の混濁有無についても判定する。視機能に影響する白内障副病型であるRetrodotsについては金沢医科大学分類を用いて0～4の5段階評価を行う。Water cleftsに関しては撮影画像からの判定は困難であり、今後は細隙灯顕微鏡により再現性の高い評価が行えれば金沢医科大学分類を用いて評価する。放射線による後囊下白内障の初期病変として重要なVacuolesについては、徹照撮影画像による判定が可能であり、後囊下にみられたVacuolesの個数を数えることで評価する。水晶体混

濁病型の評価は、細隙灯顕微鏡所見および写真判定から申請者である佐々木が全て行う。また、統計解析については加齢白内障のリスクファクターである年齢、性別、糖尿病の有無、喫煙の有無、その他得られるものを調整した上で、被ばく量と白内障との関連を検討する。本調査ではコントロール群がないため、極めて被ばく量の少ない者をコントロール群として、被ばく量の多い群との比較も行う予定である。統計解析は初坂が担当する。

（倫理面への配慮）

対象者の個人情報および被ばく量に関しては、厚労省のデータベースを活用する。検診では個人名は使用せず、測定機器にはイニシャルや年齢のみ登録を行う。

C.研究成果

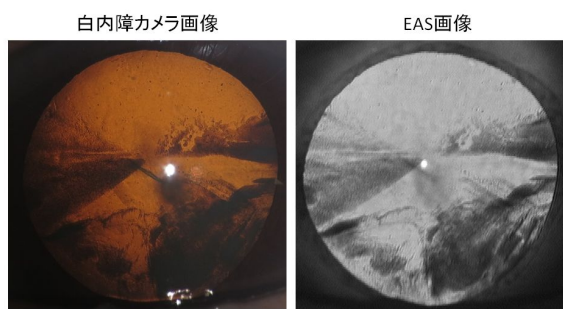
本年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における検診を行い、計330名の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。対象は全て男性で、20代が54名(108眼)、30代が80名(160眼)、40代が108名(216眼)、50代が84名(168眼)、60代が4名(8眼)で

あった。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。

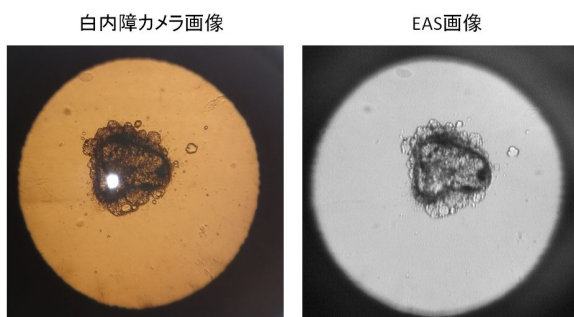
もう一方で水晶体徹照撮影用簡易型カメラを開発し、その有用性を白内障症例53名100眼について検討した。現在水晶体撮影装置として国内で使用されており、信頼性が最も高いため今年度の調査で使用したEAS-1000との徹照画像との比較を行った。皮質白内障ではWHO判定1-3および瞳孔領内の判定で、一致率0.81、カッパ係数0.73とほぼ一致した結果が得られた。後囊下白内障についても一致率0.81、カッパ係数0.72と皮質混濁と同様に高い結果が得られた。混濁程度の判定で問題となる角膜反射については、装置と被検眼との距離の調整により縮小化することが可能であり、混濁の判定への影響は少ないと考えて良い。また、EAS-1000による徹照画像は焦点深度が浅いため前囊から後囊までの約3.5mm~5mmの厚みの水晶体内にある混濁を記録するためには少なくとも2断面以上の撮影が必要になるが、簡易カメラでは撮影深度が深く1断面の撮影でほとんどの混濁を捉えることが可能であった。Retrodots、Vacuolesは簡易カメラでは比較的容易に記録できるため、細かな判定が可能である。Retrodotsの混濁面積の比較ではEAS-1000の18.4%に対し簡易カメ

ラでは 22.0%であった。EAS-1000 では前後深層皮質に生じる Retrodots を全て 1 断面に撮影することはできないのに対し、簡易カメラではそれを 1 画像内で捉えることが可能であったため、混濁陰影面積に差が出たものと考えている。

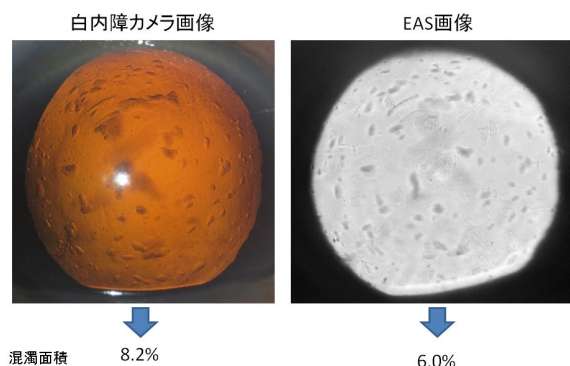
皮質混濁



後囊下混濁



Retrodots眼



D. 考 察

後囊下白内障の初期病変の可能性のある Vacuoles を認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。累積被ばく量と各種水晶体混濁発症の関係については、年度内にデータベースにアクセスできなかったため、次年度に行う。

簡易型徹照撮影用カメラについては、EAS-1000 との比較により高い精度での一致率とカッパ係数を得られたことにより、今後の放射線白内障の評価に有用であると考えられた。来年度以降の調査では、東電本店および福島第一以外で受診者数が多い健診施設に本カメラを設置し、新たに健診システムを構築したい。

E. 結 論

被ばく後 3 年では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高い。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

A. Arnarsson, H. Sasaki, F. Jonasson : Twelve-year Incidence of Exfoliation Syndrome in the Reykjavik

Eye Study. Acta Ophthalmol.
91:157-162, 2013

佐々木 洋：1 . 白内障の有病率. 眼科 特集、白内障の常識.
55:227-233, 2013

佐々木 洋：加齢白内障のリスクファクター. 日本白内障学会誌. **25:9-17, 2013**

2 . 学会発表

佐々木洋：白内障病型と白内障手術適応. 第 52 回日本白内障学会総会. (千葉、'13.06)

佐々木洋：インターベンショナルラオイロギー従事者における放射線被曝と白内障. 第 67 回日本臨床眼科学会. (横浜、'13.10.)

N. Hatsusaka, K. Sasaki, H. Sasaki : A comparison between Casey eye institute (CEI) camera system and the EAS-1000 camera in recording retro-dot opacities. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

M. Takahashi, H. Osada, N. Mita, E. Shibuya, N. Hatsusaka, Y. Takahashi,

Y.Sakamoto, K. Sasaki, E. Kubo, H. Sasaki : Contrast acuity in eyes with different types of lens opacity. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

K. Nagai, N. Mita, N. Hatsusaka, R. Honda, K. Sasaki, H. Sasaki : Factors influencing visual function in eyes with retrodots by difference in size. 2013 ARVO. (Seattle,'13.05)

遠田詩野, 坂本保夫, 渋谷恵理, 高橋 舞, 三田哲大, 初坂奈津子, 佐々木麻衣, 長田ひろみ, 高橋依子, 久保江理, 浅野浩一, 佐々木一之, 佐々木洋：白内障の混濁型からの視機能の予測. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

初坂奈津子, 佐々木麻衣, 佐々木一之, 佐々木洋：簡易型カメラによる混濁水晶体および眼内レンズ挿入眼の徹照撮影画像の評価 Casey (OHSU)カメラと EAS-1000 との比較. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷理

恵、佐々木麻衣、高橋 舞、長田ひろみ、柴田奈央子、佐々木一之、久保江理、佐々木 洋：透明水晶体眼内高次収差と水晶体・後方散乱強度の関係。第 49 回日本眼光学学会。(京都、'13.09.)

高橋 舞、佐々木麻衣、渋谷理恵、初坂奈津子、佐々木一之、久保江理、佐々木洋：日本人における白内障主病型および副病型の有所見率。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

遠田詩野、初坂奈津子、坂本保夫、高橋 舞、長田ひろみ、久保江理、佐々木 洋：白内障の混濁病型からの視機能予測。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

初坂奈津子、田村美華、三田哲大、佐々木一之、HM.Cheng, F.Jonasson, 佐々木 洋：日本人・台湾人・アイスランド人における水晶体屈折力の比較。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

浅野浩一、高橋 舞、初坂奈津子、坂本保夫、佐々木一之、F.

Jonasson、佐々木 洋：白内障における混合型混濁病型の特徴。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

河上 裕、初坂奈津子、佐々木麻衣、佐々木一之、佐々木洋：Casey Eye Institute (CEI) camera による混濁水晶体画像の評価。第 67 回日本臨床眼科学会。(横浜、'13.10.)

佐々木 洋：眼光学から考える白内障診療。第 239 回鹿児島眼科集談会。(鹿児島、'13.12)

H.知的財産権の出題・登録状況 (予定を含む)

1 . 特許取得
該当なし

2 . 実用新案登録
該当なし

3 . その他
該当なし

**厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業**

**東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査
(課題番号：H25 - 労働 - 一般 - 004)**

平成 25 年度総括研究報告書

**研究代表者 佐々木 洋
平成 26 (2014) 年 3 月**

目 次

、 総括研究報告

東京電力福島第一原子力発電所における 緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶 体混濁発症に関する調査	1
(佐々木 洋)	

、 分担研究報告 (該当なし)

、 研究成果の刊行に関する一覧表(該当なし)

、 研究成果の刊行物・別刷 (該当なし)

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業） （総括）研究報告書

東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の 放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査

研究代表者 佐々木 洋 金沢医科大学眼科学講座

研究要旨

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所での緊急作業従事者における放射線累積被ばく量と水晶体混濁の関連について調査する。本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体徹照撮影用簡易型カメラの開発を行った。平成25年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における健診を行い、計330名(660眼)の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用いた。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。被ばく後3年目では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高いが、後囊下白内障の初期病変の可能性のあるVacuolesを認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。本年度は被ばく線量のデータベースにアクセスできなかったため、累積被ばく量と水晶体混濁の関連については平成26年度に行う。また、来年度以降に多施設での使用を計画している簡易型徹照カメラの開発を行い、徹照撮影カメラとしては放射線による水晶体混濁の評価が可能なレベルの画像が撮影できるものであることが確認できた。

研究分

氏 名：初坂 奈津子
所属研究機関：金沢医科大学
職 名：助 教

A. 研究目的

本研究では厚生労働省が構築した東京電力福島第一原子力発電所の緊急作業従事者の被ばく線量のデータベースを活用し、50mSvを超える外部被ばく者および50mSv以下の被ばく者を対象に、被ばく後3年から5年における累積被ばく量と水晶体混濁発症の関係について、細隙灯顕微鏡所見および撮影画像を分析し検討する。平成25年度は受診者の多い健診施設における健診システムの構築および水晶体混濁判定基準を策定する。また、簡易型徹照撮影カメラ(CEI cameraを元にした新型簡易徹照撮影カメラ)を開発し、事業者および健診機関との協議が必要であるが、来年度以降には受診者数の多い地方眼科健診機関にカメラを設置する。健診機関の医師が簡易カメラにより徹照像の撮影を行うことで、より詳細な水晶体所見の検出を図る。

B. 研究方法

東京電力職員および下請け業者職員のうち東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業に従事した約13,000

名を対象とし、そのなかで水晶体混濁に関するデータが収集可能であった者について水晶体混濁と累積被ばく量の関係について検討する。眼科検診は眼科での年1回の散瞳下での細隙灯顕微鏡検査および水晶体撮影が義務付けられており、その写真を使用し申請者が白内障の有無を判定する。白内障の判定はWHO分類および金沢医科大学分類を用い行う。水晶体撮影法に関しては受診医療機関ごとに異なる可能性があるため、下記の指針に準じた混濁評価法および撮影法を受診医療機関に依頼することにより、判定の精度向上を目指す。核、皮質、後囊下白内障の3主病型に関してはWHO分類を使用し、程度0～3の4段階、皮質白内障に関しては瞳孔領3mm以内の混濁有無についても判定する。視機能に影響する白内障副病型であるRetrodotsについては金沢医科大学分類を用いて0～4の5段階評価を行う。Water cleftsに関しては撮影画像からの判定は困難であり、今後は細隙灯顕微鏡により再現性の高い評価が行えれば金沢医科大学分類を用いて評価する。放射線による後囊下白内障の初期病変として重要なVacuolesについては、徹照撮影画像による判定が可能であり、後囊下にみられたVacuolesの個数を数えることで評価する。水晶体混

濁病型の評価は、細隙灯顕微鏡所見および写真判定から申請者である佐々木が全て行う。また、統計解析については加齢白内障のリスクファクターである年齢、性別、糖尿病の有無、喫煙の有無、その他得られるものを調整した上で、被ばく量と白内障との関連を検討する。本調査ではコントロール群がないため、極めて被ばく量の少ない者をコントロール群として、被ばく量の多い群との比較も行う予定である。統計解析は初坂が担当する。

（倫理面への配慮）

対象者の個人情報および被ばく量に関しては、厚労省のデータベースを活用する。検診では個人名は使用せず、測定機器にはイニシャルや年齢のみ登録を行う。

C.研究成果

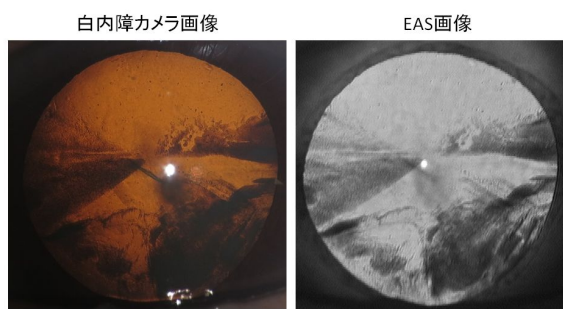
本年度は受診者の多い施設である東京電力本店勤務者および福島第一原発勤務者における検診を行い、計330名の水晶体撮影を行った。水晶体撮影は前眼部解析装置(EAS-1000、ニデック)を使用し、水晶体徹照画像およびスリット画像の撮影を行い、撮影画像から申請者が白内障の混濁病型について判定した。対象は全て男性で、20代が54名(108眼)、30代が80名(160眼)、40代が108名(216眼)、50代が84名(168眼)、60代が4名(8眼)で

あった。水晶体混濁の有所見率は皮質白内障が1.51%、瞳孔領皮質白内障が0.45%、核白内障が0%、後囊下白内障が0%、Retrodotsが0%、Vacuolesが2.27%であった。

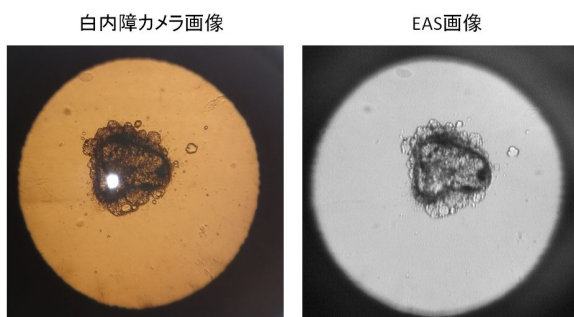
もう一方で水晶体徹照撮影用簡易型カメラを開発し、その有用性を白内障症例53名100眼について検討した。現在水晶体撮影装置として国内で使用されており、信頼性が最も高いため今年度の調査で使用したEAS-1000との徹照画像との比較を行った。皮質白内障ではWHO判定1-3および瞳孔領内の判定で、一致率0.81、カッパ係数0.73とほぼ一致した結果が得られた。後囊下白内障についても一致率0.81、カッパ係数0.72と皮質混濁と同様に高い結果が得られた。混濁程度の判定で問題となる角膜反射については、装置と被検眼との距離の調整により縮小化することが可能であり、混濁の判定への影響は少ないと考えて良い。また、EAS-1000による徹照画像は焦点深度が浅いため前囊から後囊までの約3.5mm~5mmの厚みの水晶体内にある混濁を記録するためには少なくとも2断面以上の撮影が必要になるが、簡易カメラでは撮影深度が深く1断面の撮影でほとんどの混濁を捉えることが可能であった。Retrodots、Vacuolesは簡易カメラでは比較的容易に記録できるため、細かな判定が可能である。Retrodotsの混濁面積の比較ではEAS-1000の18.4%に対し簡易カメ

ラでは 22.0%であった。EAS-1000 では前後深層皮質に生じる Retrodots を全て 1 断面に撮影することはできないのに対し、簡易カメラではそれを 1 画像内で捉えることが可能であったため、混濁陰影面積に差が出たものと考えている。

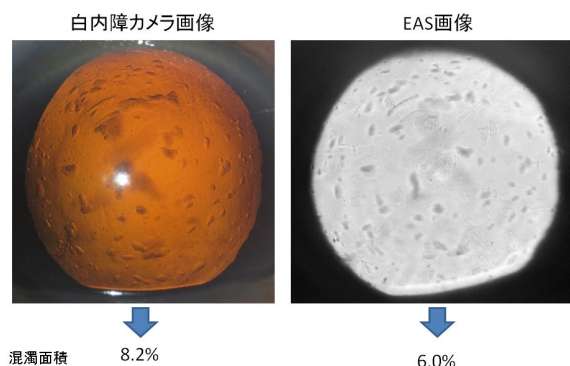
皮質混濁



後囊下混濁



Retrodots眼



D.考 察

後囊下白内障の初期病変の可能性のある Vacuoles を認めた症例に関しては、累積被ばく量との関係を確認することで、その影響の有無を判定する必要がある。累積被ばく量と各種水晶体混濁発症の関係については、年度内にデータベースにアクセスできなかったため、次年度に行う。

簡易型徹照撮影用カメラについては、EAS-1000 との比較により高い精度での一致率とカッパ係数を得られたことにより、今後の放射線白内障の評価に有用であると考えられた。来年度以降の調査では、東電本店および福島第一以外で受診者数が多い健診施設に本カメラを設置し、新たに健診システムを構築したい。

E.結 論

被ばく後 3 年では視機能に影響する放射線白内障の症例は非常に少ない可能性が高い。

F.健康危険情報

該当なし

G.研究発表

1 . 論文発表

A. Arnarsson, H. Sasaki, F. Jonasson : Twelve-year Incidence of Exfoliation Syndrome in the Reykjavik

Eye Study. Acta Ophthalmol.
91:157-162, 2013

佐々木 洋 : 1 . 白内障の有病率. 眼科 特集、白内障の常識.
55:227-233, 2013

佐々木 洋 : 加齢白内障のリスクファクター. 日本白内障学会誌. **25:9-17, 2013**

2 . 学会発表

佐々木洋 : 白内障病型と白内障手術適応. 第 52 回日本白内障学会総会. (千葉、'13.06)

佐々木洋 : インターベンショナルラオイロギー従事者における放射線被曝と白内障. 第 67 回日本臨床眼科学会. (横浜、'13.10.)

N. Hatsusaka, K. Sasaki, H. Sasaki : A comparison between Casey eye institute (CEI) camera system and the EAS-1000 camera in recording retro-dot opacities. **2013 ARVO. (Seattle,'13.05)**

M. Takahashi, H. Osada, N. Mita, E. Shibuya, N. Hatsusaka, Y. Takahashi,

Y.Sakamoto, K. Sasaki, E. Kubo, H. Sasaki : Contrast acuity in eyes with different types of lens opacity. **2013 ARVO. (Seattle,'13.05)**

K. Nagai, N. Mita, N. Hatsusaka, R. Honda, K. Sasaki, H. Sasaki : Factors influencing visual function in eyes with retrodots by difference in size. **2013 ARVO. (Seattle,'13.05)**

遠田詩野, 坂本保夫, 渋谷恵理, 高橋 舞, 三田哲大, 初坂奈津子, 佐々木麻衣, 長田ひろみ, 高橋依子, 久保江理, 浅野浩一, 佐々木一之, 佐々木洋 : 白内障の混濁型からの視機能の予測. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

初坂奈津子, 佐々木麻衣, 佐々木一之, 佐々木洋 : 簡易型カメラによる混濁水晶体および眼内レンズ挿入眼の徹照撮影画像の評価 Casey (OHSU)カメラと EAS-1000 との比較. 第 39 回水晶体研究会. (東京、'13、01)

三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷理

恵、佐々木麻衣、高橋 舞、長田ひろみ、柴田奈央子、佐々木一之、久保江理、佐々木 洋：透明水晶体眼内高次収差と水晶体・後方散乱強度の関係。第 49 回日本眼光学学会。(京都、'13.09.)

高橋 舞、佐々木麻衣、渋谷理恵、初坂奈津子、佐々木一之、久保江理、佐々木洋：日本人における白内障主病型および副病型の有所見率。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

遠田詩野、初坂奈津子、坂本保夫、高橋 舞、長田ひろみ、久保江理、佐々木 洋：白内障の混濁病型からの視機能予測。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

初坂奈津子、田村美華、三田哲大、佐々木一之、HM.Cheng, F.Jonasson, 佐々木 洋：日本人・台湾人・アイスランド人における水晶体屈折力の比較。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

浅野浩一、高橋 舞、初坂奈津子、坂本保夫、佐々木一之、F.

Jonasson、佐々木 洋：白内障における混合型混濁病型の特徴。第 52 回日本白内障学会総会。(千葉、'13.06)

河上 裕、初坂奈津子、佐々木麻衣、佐々木一之、佐々木洋：Casey Eye Institute (CEI) camera による混濁水晶体画像の評価。第 67 回日本臨床眼科学会。(横浜、'13.10.)

佐々木 洋：眼光学から考える白内障診療。第 239 回鹿児島眼科集談会。(鹿児島、'13.12)

H.知的財産権の出題・登録状況 (予定を含む)

1 . 特許取得
該当なし

2 . 実用新案登録
該当なし

3 . その他
該当なし