

第4回 眼の水晶体の被ばく 限度の見直し等に関する検討会	資料 3
平成31年4月17日	

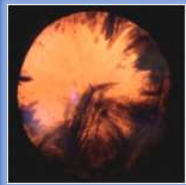
眼の放射線障害の機序と実態

金沢医科大学 眼科学講座

佐々木 洋

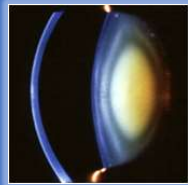


視機能低下を生じる5病型



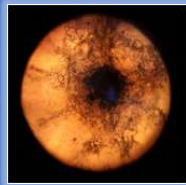
皮質

(54.3%)



核

(10.9%)



後嚢下

(3.6%)



Retrodots

(22.5%)



Waterclefts

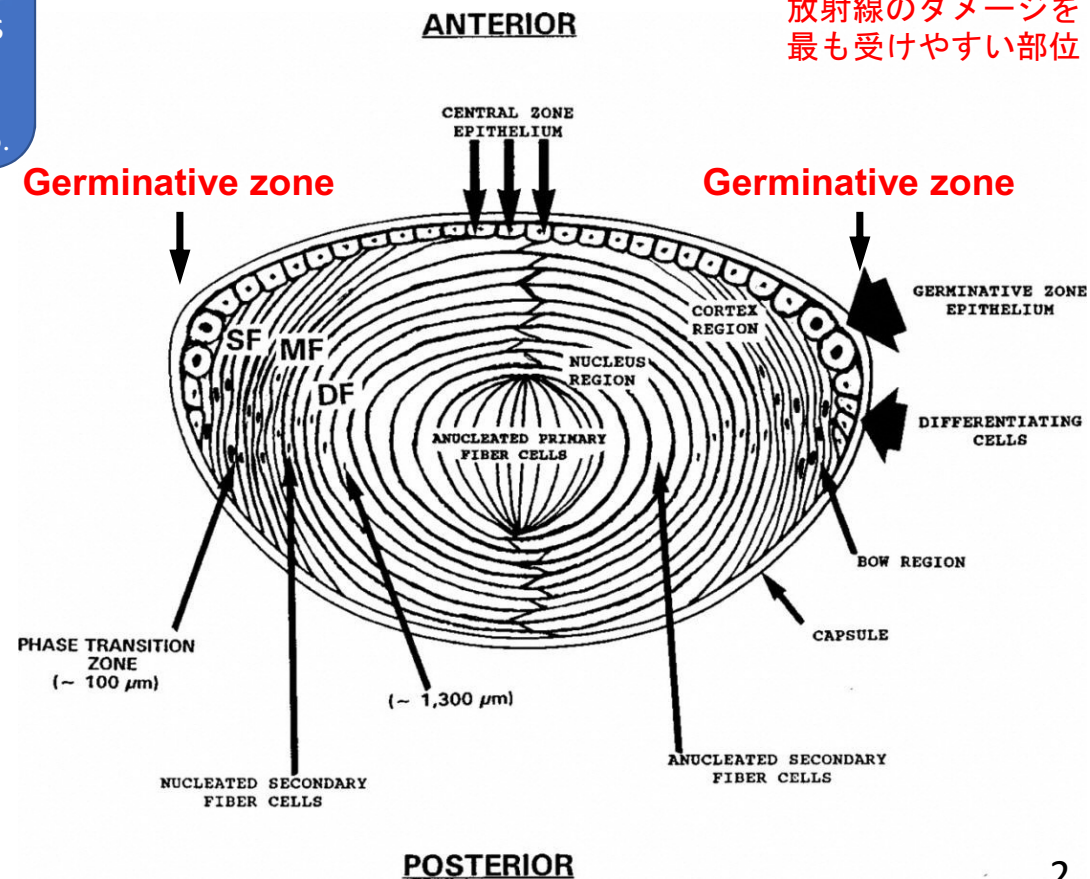
(41.4%)

Ref) 曲静濤, 佐々木洋, 臨床眼科 2005.

- 水晶体は放射線感受性が非常に高い。
- 赤道部にある **germinal zone** の細胞は極めて分裂能が高く、**水晶体線維を形成**する。
- germinal zone の水晶体上皮細胞が放射線の被ばくを受けることにより、細胞内に**フリーラジカルが産生**され、**DNAに損傷**を生じる。
- 水晶体タンパク (クリスタリン) の構造変化をきたし、**水晶体上皮細胞および有核の水晶体線維が変性**する。
- 変性した細胞は**赤道部から後嚢側へ移動**し、**後嚢中央部まで迷入**することにより混濁を生じる。
- 後嚢下白内障の初期変化として、後嚢下に**Vacuoles**および**顆粒状物質**を認めることが多い。
- 赤道部付近には**Waterclefts**を生じることもある。

放射線白内障の発症機序

germinative zoneは放射線のダメージを最も受けやすい部位



POSTERIOR

Ref) Gagna CE, J Histochem Cytochem 1997

放射線白内障の診断基準

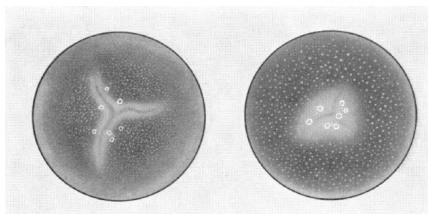
(Merriam & Focht 1962)

水晶体初期変化

- 後嚢下に認められる多染性の物質
- 10個以下の不連続のdots、または5個以下の孤立したvacuoles

Stage 1 (発症)

- 徹照法で容易に識別できる孤立した10個以上のdots
あるいは5個以上のvacuoles
- cortical spokes、waterclets、粉状混濁など



Stage 2 (進行)

- 水晶体の25%以上を占める皮質混濁。25%を基準にし、それよりも混濁が少ない場合には1.5+、多い場合には2.5+と診断

Stage 3-5 (視力障害)

3. 皮質混濁の進行。細隙灯の光が硝子体に届かない状態
4. 成熟白内障に近い状態。部分的に水晶体の核や後部皮質が認められる程度
5. 成熟白内障または水晶体の全混濁。真珠色の水晶体

Ref) Merriam GR, Trans Am Ophthalmol Soc, 1962

水晶体混濁と視機能

微小混濁

視機能低下なし



Vacuoles dots

視覚障害性白内障

視機能低下あり



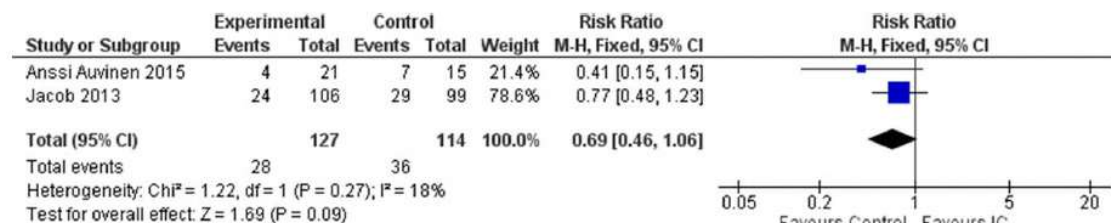
後嚢下白内障

医療従事者における放射線被ばく量と後嚢下白内障 (非被ばく者に対する相対リスク(RR)・オッズ比(OR))

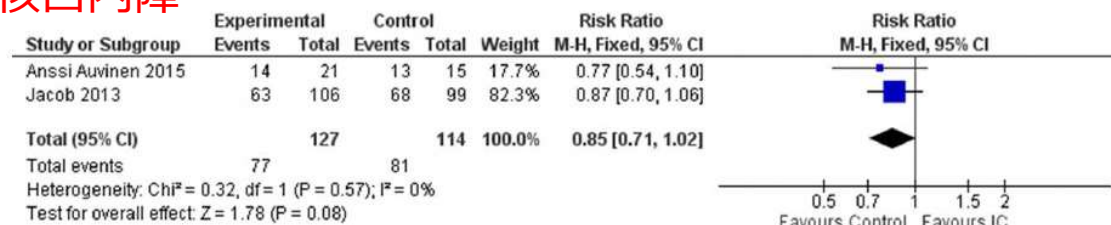
著者	発表年	研究	平均職業線量 (Gy)	混濁/対象	RR・OR (95% CI)
Chodick	2008	Radiological technologists	0.028	2382/35705	2.98 (0.31-5.65)
Milacic	2009	Medial radiation workers	<0.05	115/1560	4.6 (3.0-7.1)
Vano	2010	Interventional cardiologists	6.0	22/58	3.2 (1.7-6.1)
		Nurses/technicians	1.5	12/52	1.7 (0.8-3.7)
		Unexposed	0	11/93	-
Ciraj-Bjelac	2010	Interventional cardiologists	1.1	29/56	5.7 (1.5-22)
		Nurses/technicians	0.64	5/11	5.0 (1.2-21)
		Unexposed	0	2/22	-
Mrena	2011	Radiologists and cardiologists	0.06	7/57	1.04 (0.80-1.28)
Ciraj-Bjelac	2012	Interventional cardiologists	1.1	16/30	2.6 (1.2-5.4)
		Nurses/technicians	1.8	10/22	2.2 (1.0-4.9)
		Unexposed	0	7/34	-
Jacob	2012 2013	Interventional cardiologists	0.423	18/106	3.9 (1.3-11)
		Unexposed	0	5/99	-
Vano	2013	Interventional cardiologists	5.7	27/54	7.5 (3.30-16.8)
		Nurses/technicians	2.2	29/69	5.4 (2.47-11.8)
Matsubara	2017	Interventional Cardiology	1.5 Sv	2/7	10.6 (1.1-101.4)
		Nurses	1.1 Sv	8/41	7.2 (0.9-55.0)
		Unexposed	-	1/37	-

Ref) 佐々木 洋. 臨床眼科 2014

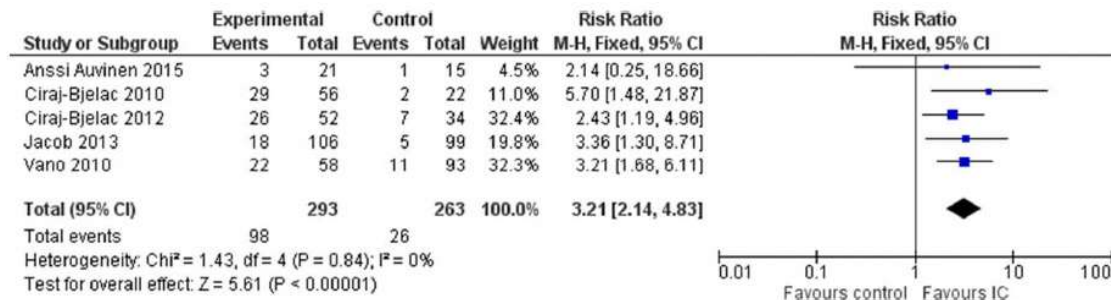
皮質白内障



核白内障



後嚢下白内障



Ref) Elmaraezy A, Catheter Cardiovasc Interv 2017

- 放射線白内障には微小混濁として、顆粒状混濁（dot）、Vacuolesがあるが、視機能への影響はほとんどない
- 視覚障害性白内障としては後嚢下白内障が特徴的。皮質白内障、Watercleftsも放射線被ばくにより発症する可能性がある
- 医療従事者は後嚢下白内障発症のリスクが高い可能性がある
- 微小混濁が視覚障害性白内障に進行する過程は不明であり、長期的な調査により明らかにする必要がある

電離放射線健康診断実施時の一般的な白内障に関する眼の検査

電離放射線障害防止規則 第八章 健康診断 第五十六条【抜粋】

対象者

- ① 放射線業務に常時従事する労働者で管理区域に立ち入るもの
- ② 緊急作業に係る業務に従事する放射線業務従事者

頻度

- ① 雇入れ又は当該業務に配置替えの際及びその後六月以内ごとに一回、定期に行う
- ② 当該業務に配置替えの後一月以内ごとに一回、定期に、および当該業務から他の業務に配置替えの際又は当該労働者が離職する際

①の検査項目

- (1) 被ばく歴の有無の調査及びその評価
 - (2) 白血球数および白血球百分率の検査
 - (3) 赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値の検査
 - (4) 白内障に関する眼の検査
 - (5) 皮膚の検査
- ※ (2)～(5)は、医師が必要でないと認める時は全部または一部を省略できる。但し、前年1年間の線量が5mSvを超えず、かつ、当年1年間の線量が5mSvを超える恐れのない者については、医師が必要と認めないときには行うことを要しない。

②の検査項目

- (1) 自覚症状および他覚症状の有無の検査
 - (2) 白血球数および白血球百分率の検査
 - (3) 赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値の検査
 - (4) 甲状腺刺激ホルモン、遊離トリヨードサイロニン及び遊離サイロキシンの検査
 - (5) 白内障に関する眼の検査
 - (6) 皮膚の検査
- ※ (2)～(6)は、医師が必要でないと認める時は全部または一部を省略できる。

【眼科で行う白内障に関する眼の検査】

- 屈折検査・矯正視力検査
- 散瞳による水晶体の観察
- 白内障の混濁病型・程度を判定

【電離放射線健診での眼の検査】

- 無散瞳での水晶体の観察
- 白内障の正確な判定は不能

無散瞳

散瞳

