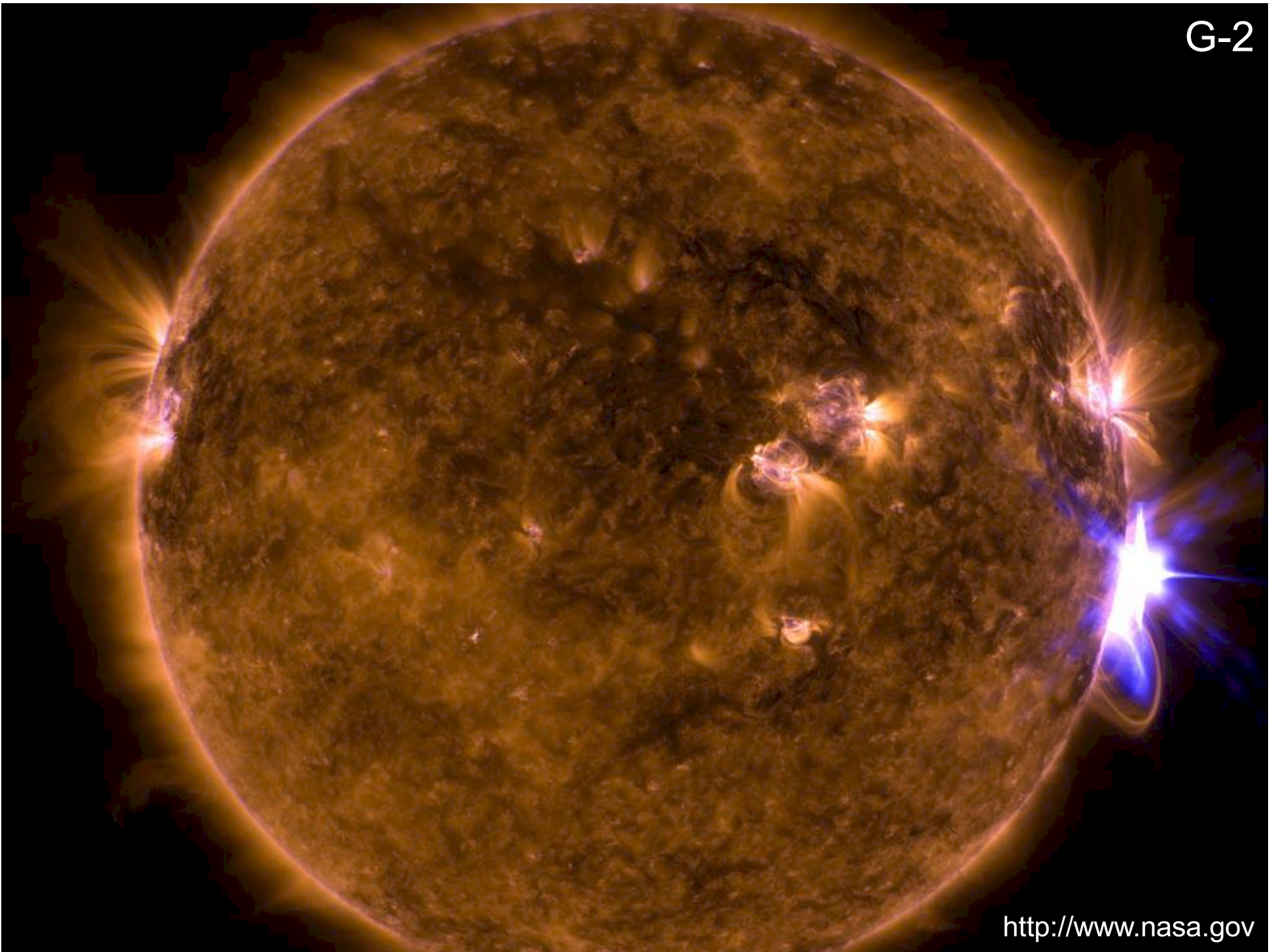


東京大学理学部

放射線取扱者講習会
(一般講習会)

放射線の人体への影響

令和3年度前期





SOLAR PHYSICS

A physics-based method that can predict imminent large solar flares

Kanya Kusano^{1*}, Tomoya Iju², Yumi Bamba^{1,3}, Satoshi Inoue¹

Solar flares are highly energetic events in the Sun's corona that affect Earth's space weather. The mechanism that drives the onset of solar flares is unknown, hampering efforts to forecast them, which mostly rely on empirical methods. We present the κ -scheme, a physics-based model to predict large solar flares through a critical condition of magnetohydrodynamic instability, triggered by magnetic reconnection. Analysis of the largest (X-class) flares from 2008 to 2019 (during solar cycle 24) shows that the κ -scheme predicts most imminent large solar flares, with a small number of exceptions for confined flares. We conclude that magnetic twist flux density, close to a magnetic polarity inversion line on the solar surface, determines when and where solar flares may occur and how large they can be.

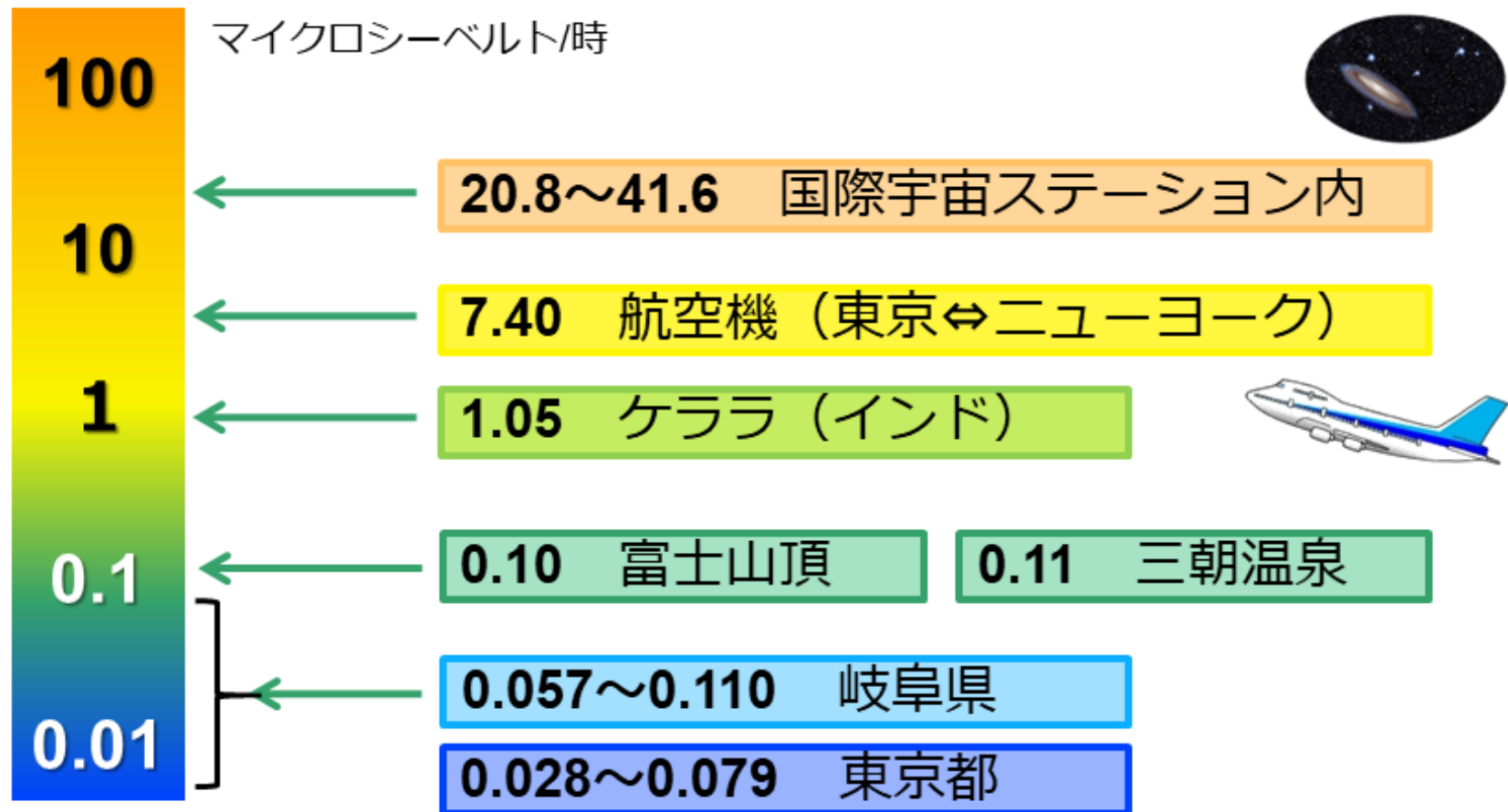
フレアによる放出物とその影響

放出物	影響範囲	主な影響
電磁波	地球電離層	X線などの作用で電離層D層の密度が増大、短波通信の障害を引き起こす。
高エネルギー粒子	宇宙空間(地球磁気圏外)、極域・高緯度の地球電離層	地球磁気圏に捉えられた陽子・電子の作用で放射線帯の放射線量が上昇、宇宙活動を行う人間や高高度を飛ぶ航空機への影響、人工衛星の障害を引き起こす。また、極域・高緯度地域では陽子・電子が大気に突入してD層の密度が増大、短波通信の障害を引き起こす。
プラズマ	地球磁気圏内	南向きの磁場をもつプラズマが磁気圏との相互作用で流入、オーロラや地表の磁気嵐を引き起こす。また電離層の密度減少(電離圏嵐)による通信障害も引き起こす。

フレアによる放出物とその影響

放出物	影響範囲	主な影響
電磁波	地球電離層	X線などの作用で電離層D層の密度が増大、短波通信の障害を引き起こす。
高エネルギー粒子	宇宙空間(地球磁気圏外)、極域・高緯度の地球電離層	地球磁気圏に捉えられた陽子・電子の作用で放射線帯の放射線量が上昇、宇宙活動を行う人間や高高度を飛ぶ航空機への影響、人工衛星の障害を引き起こす。また、極域・高緯度地域では陽子・電子が大気に突入してD層の密度が増大、短波通信の障害を引き起こす。
プラズマ	地球磁気圏内	南向きの磁場をもつプラズマが磁気圏との相互作用で流入、オーロラや地表の磁気嵐を引き起こす。また電離層の密度減少(電離圏嵐)による通信障害も引き起こす。

空間線量率の比較

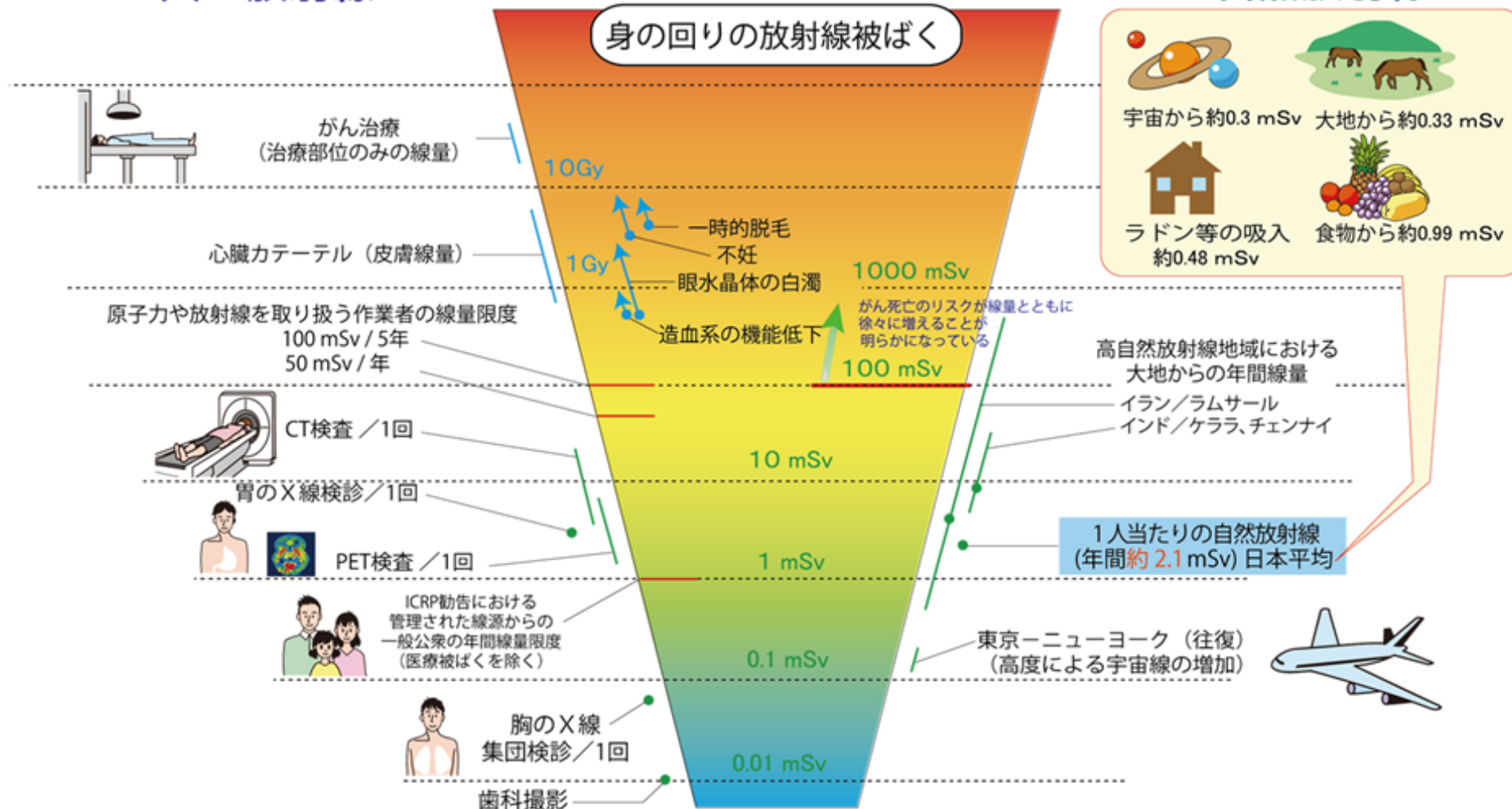


出典：JAXA宇宙ステーションきぼう広報・情報センターサイト「放射線被ばく管理」2013、放射線医学総合研究所ウェブサイト「航路線量計算システム (JISCARD)」、放射線医学総合研究所ウェブサイト「環境中の空間ガンマ線線量調査」、古野. 岡山大学温泉研究所報告. 51号. P25-33. 1981、原子力規制委員会放射線モニタリング情報 (モニタリングポストの過去の平常値の範囲) より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和元年度版」

人工放射線

自然放射線



出典：

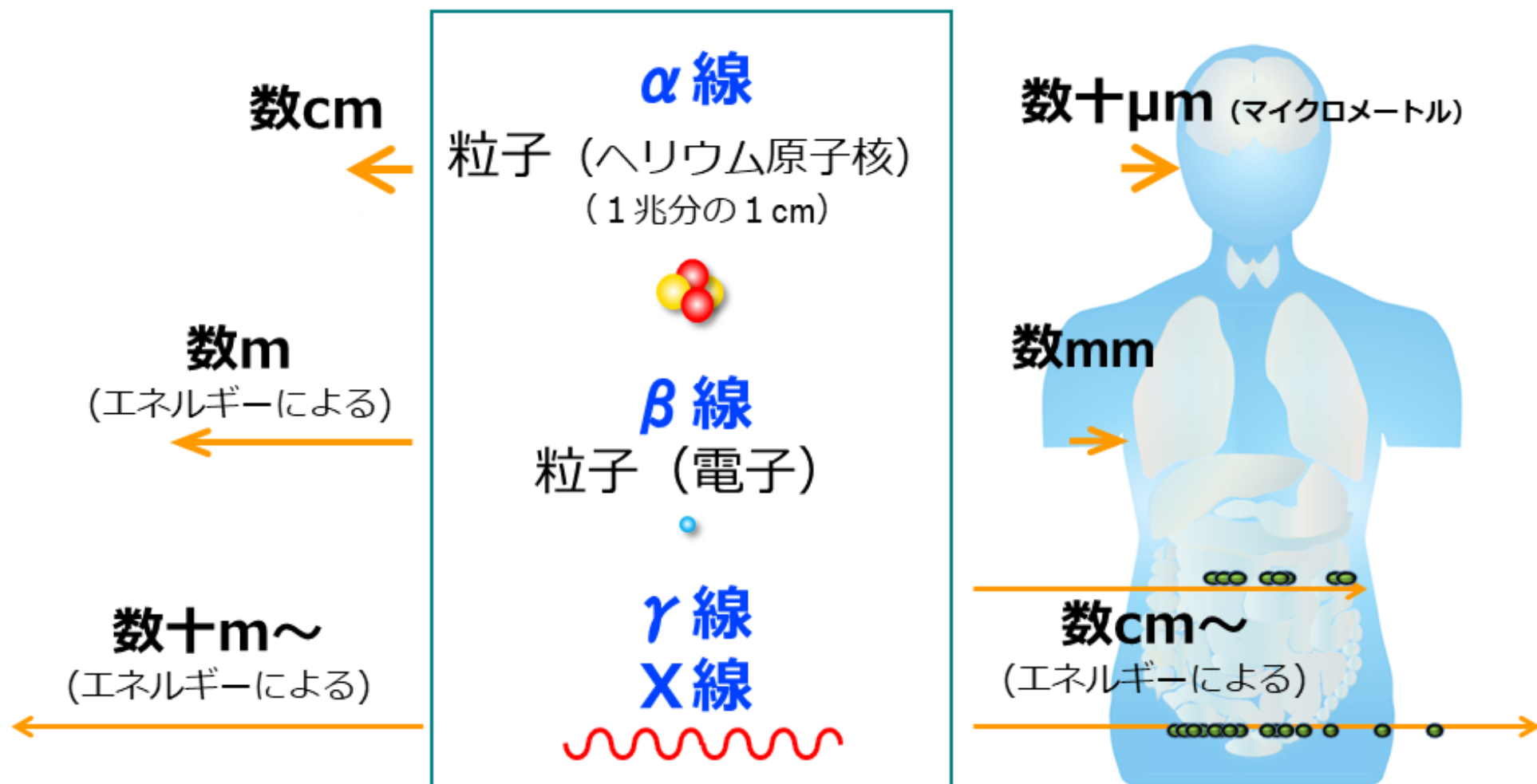
- ・国連科学委員会（UNSCEAR）2008年報告書
- ・国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告
- ・日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
- ・新版 生活環境放射線（国民線量の算定）等により、放射線医学総合研究所が作成（2018年5月）

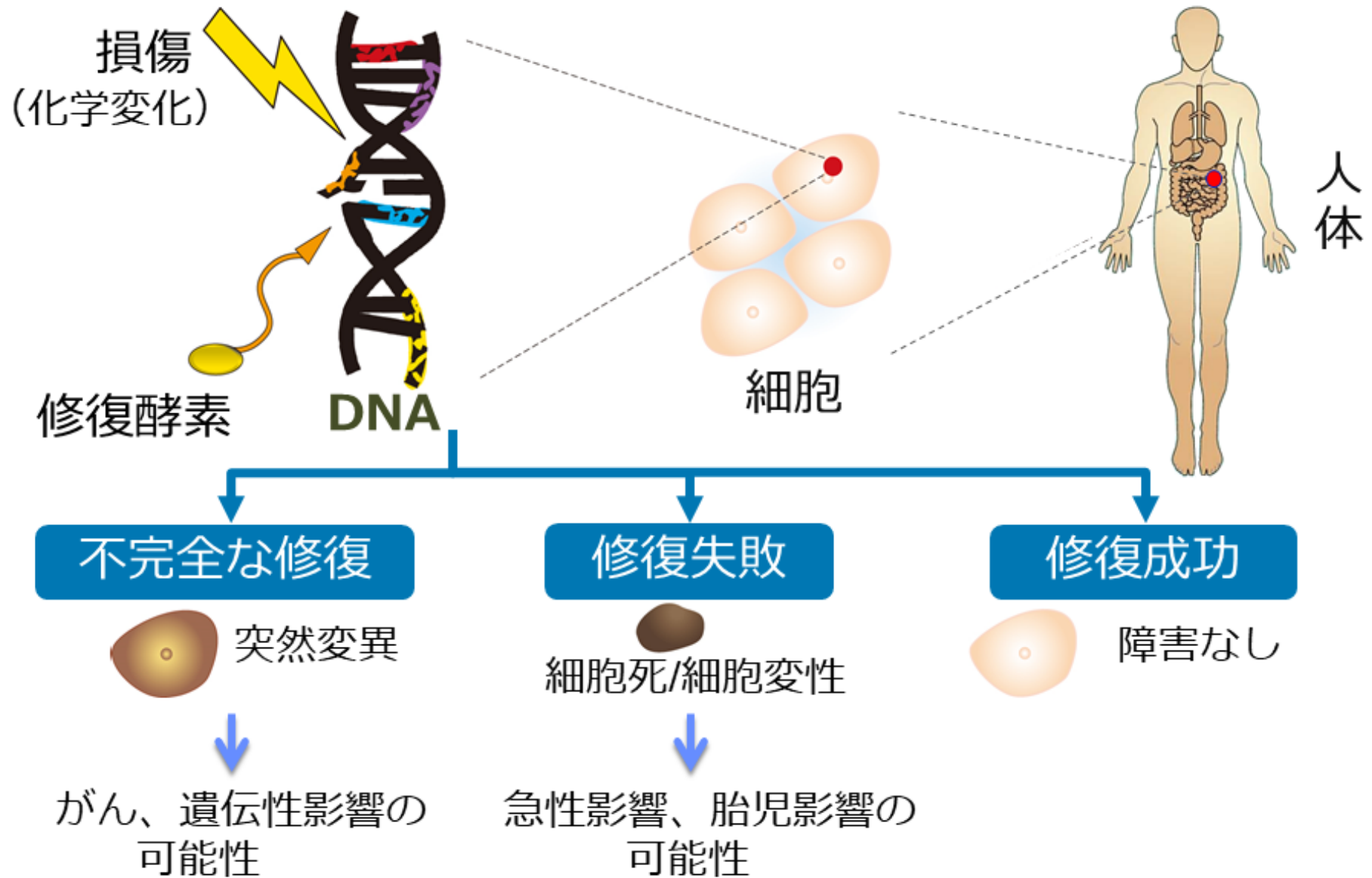
mSv：ミリシーベルト

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和元年度版」

空気中で飛ぶ距離

体に当たると





分裂が盛ん

感受性が高い

造血系：骨髄、リンパ組織（脾臓、胸腺、リンパ節）

生殖器系：精巣、卵巣

消化器系：粘膜、小腸絨毛

表皮、眼：毛嚢、汗腺、皮膚、水晶体

その他：肺、腎臓、肝臓、甲状腺

支持系：血管、筋肉、骨

伝達系：神経

分裂しない

感受性が低い

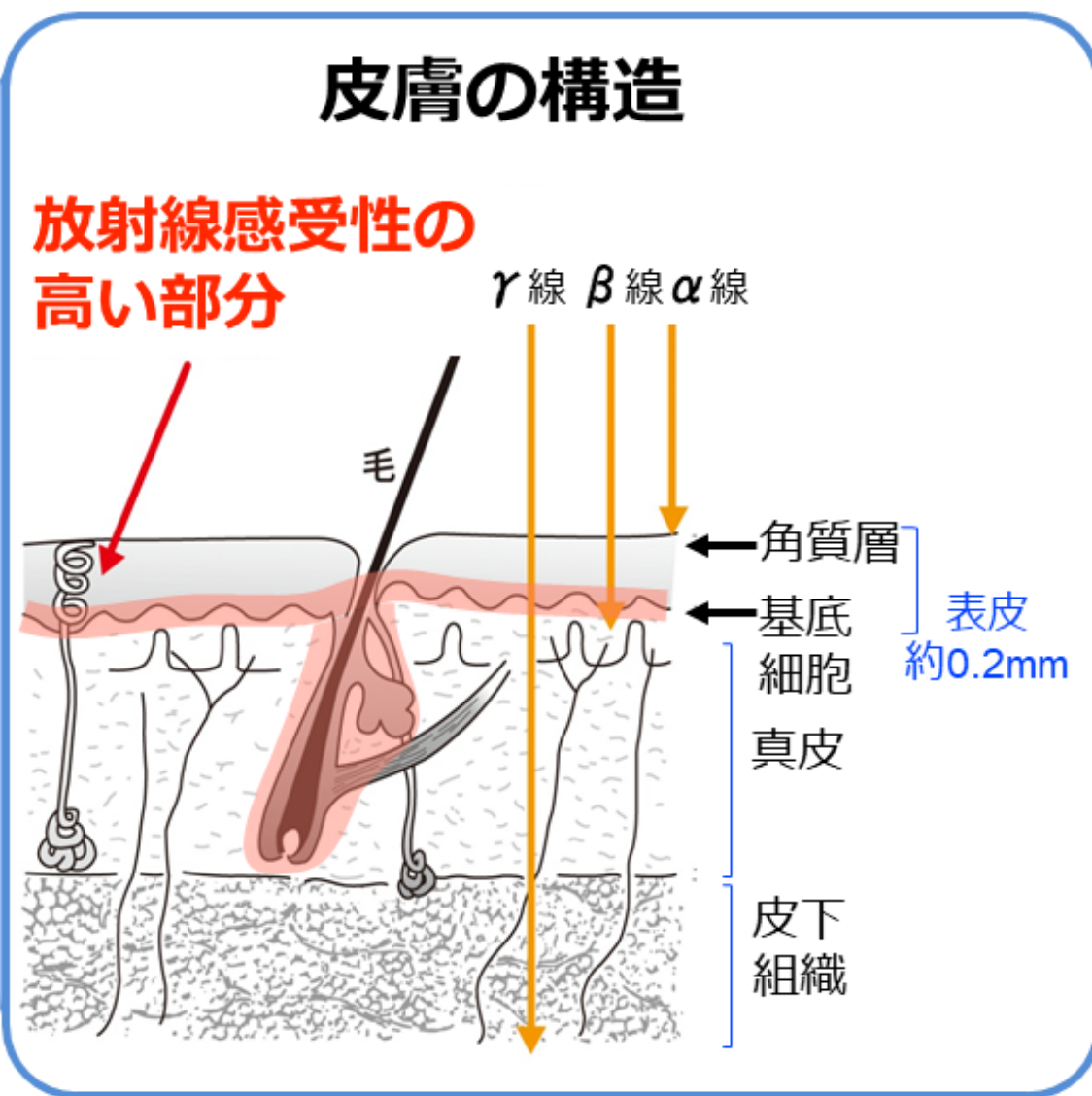
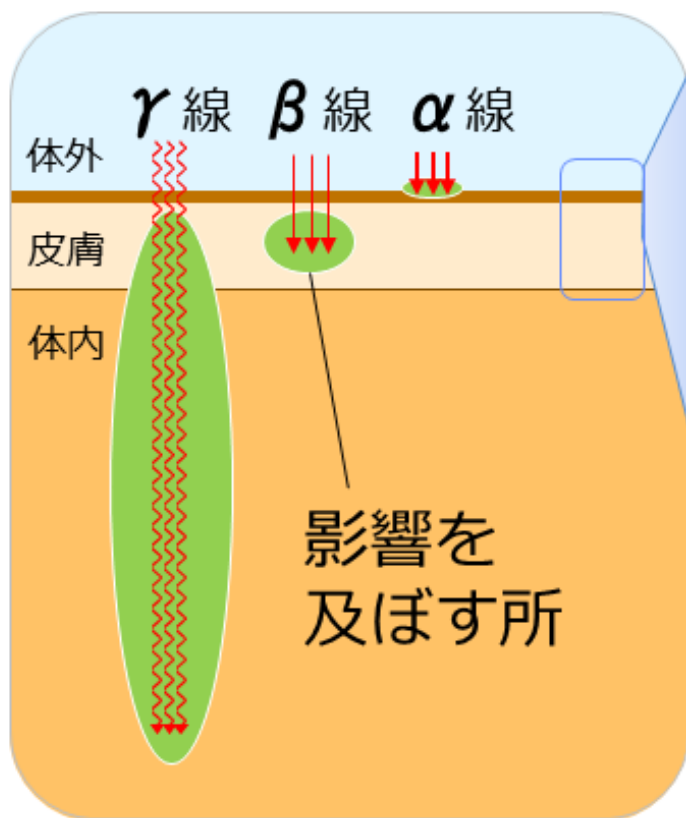
γ（ガンマ）線急性吸収線量のしきい値

障害	臓器／組織	潜伏期	しきい値(グレイ)※
一時的不妊	精巣	3～9週	約0.1
永久不妊	精巣	3週	約6
	卵巣	1週以内	約3
造血能低下	骨髄	3～7日	約0.5
皮膚発赤	皮膚（広い範囲）	1～4週	3～6以下
皮膚熱傷	皮膚（広い範囲）	2～3週	5～10
一時的脱毛	皮膚	2～3週	約4
白内障（視力低下）	眼	20年以上	約0.5

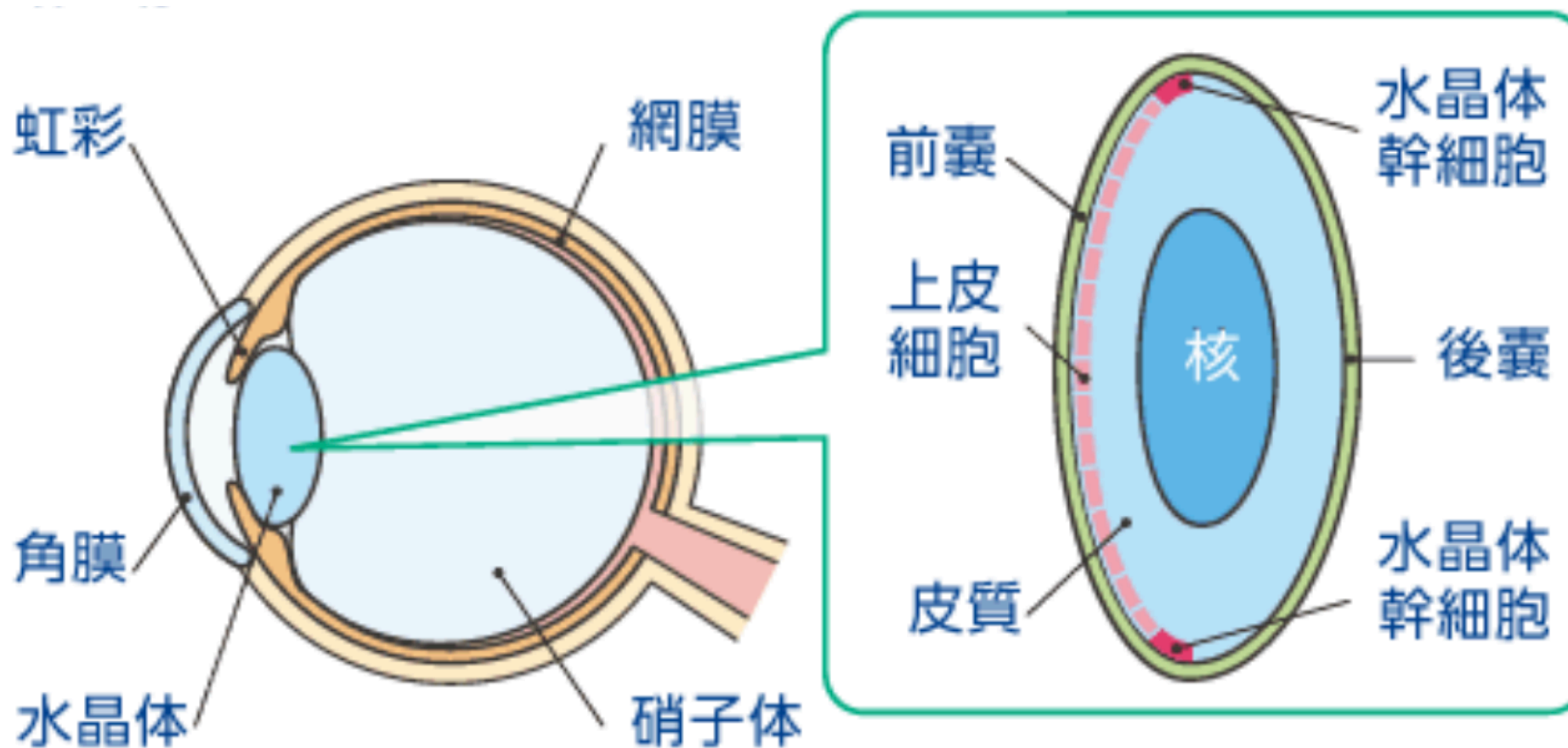
※臨床的な異常が明らかな症状のしきい線量（1%の人々に影響を生じる線量）

出典：国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告、国際放射線防護委員会報告書118（2012年）より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和元年度版」



眼と水晶体の構造



眼の水晶体等価線量の被ばく限度について

昨年度まで

年 150 mSv
(ICRP 1990 年勧告に基づく)



7.5 倍の開き

本年 4 月から...

5 年平均で 20 mSv (年最大 50 mSv)
(ICRP 2011 年声明)

常に放射線防護に努めるようにご注意ください！

問題 2

本年 4 月より、眼の水晶体
等価線量の被ばく限度は、

5 年平均で ○○ mSv
(年最大 ○○ mSv)

となる。