Photo　Yasuhiro Hirano

Index

エックス線・宇宙放射線の発見と量子物理学の夜明け
　犬童　寛子、伊藤　　紘、宮腰　昌明、半田　利弘、埜中　征哉、
　向井　千秋、馬嶋　秀行…… 1

平成30年度　個人線量の実態 …… 6

〔コラム〕9th Column【がんの男女差】……中川　恵一 15

ガラスバッジサービスの進化を目指して…… 16

「放射性同位元素等の規制に関する法律」施行 …… 18

公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ…… 18

〔サービス部門からのお願い〕
　ガラスバッジを使用しなかったのに報告書が送られてきた？! …… 19

＊誌名の「FBNews」は、弊社が行っていた「フイルムバッジ(FB)」による個人線量測定サービスに由来しています。

エックス線・宇宙放射線の発見と量子物理学の夜明け

Hiroko P.Indo　Hiromu ITO　Masaaki MIYAKOSHI　Toshihiro HANDA
犬童　寛子*1,2、伊藤　紘*1,2、宮腰　昌明*1,2、半田　利弘*2、
Ikuya NONAKA　Chiaki MUKAI　Hideyuki J.Majima
埜中　征哉*3、向井　千秋*4、馬嶋　秀行*1,2
1：鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 腫瘍学講座／2：鹿児島大学大学院理工学研究科 天の川銀河研究センター
3：国立精神神経センター武蔵野病院名誉病院長／4：東京理科大学特任副学長、JAXA 特別参与

元素発見のブーム[1]

ボイル（Robert Boyle, 1627－1691）は、1661年、さまざまな化学反応が微小な粒子の運動によって起こるとした方が、アリストテレスの4元素説（空気、水、土、火）よりも妥当であると提唱した。1662年には、温度が一定の場合、気体の体積は圧力に反比例することを発見した。この法則はボイルの法則と呼ばれる[2]。

アントワーヌ＝ローラン・ド・ラヴォアジエ（Antoine-Laurent de Lavoisier, 1743－1794）は、フランス王国パリ出身の化学者で裕福な貴族の家庭に生まれた。彼は質量が化学反応の前後で変化しないという質量保存の法則を発見したり、酸素の命名、物質の燃焼を説明したフロギストン説を否定したりと、その偉業は素晴らしく「近代化学の父」と称されている[3]。そして、1789年にはラヴォアジエは『化学原論（邦訳名:化学のはじめ)』を出版し、現在の元素に相当する、33の単一物質のリスト[3,4]を示した。これにより、彼は化学の世界においては偉大なる革命を成し遂げた。

ジョン・ドルトン（John Dalton, 1766－1844）は、イギリスの化学者、物理学者ならびに気象学者であった。彼は原子説を提唱したことで広く知られている[5]。ドルトンの原子論の５つの原則[5]は下記の通りである。

１. ある元素の原子は、他の元素の原子とは異なる。異なる元素の原子は相対原子質量によって互いに区別できる。
２. 同じ元素の原子は、同じ大きさ、質量、性質を持つ。
３. 化合物は、異なる原子が一定の割合で結合してできる。
４. 化学反応は、原子と原子の結合の仕方が変化するだけで、新たに原子の生成がおこったり、消滅することはない。
５. 元素は原子と呼ばれる小さな粒子でできている。

ドルトンは、原子説をトマス・トムソンに伝え、トムソンのSystem of Chemistry第３版(1807)にその概要を掲載することに同意し、自身もNew System of Chemical Philosophyの第１巻の第１部(1808)に初めて原子説を記した。トマス・トムソン(Thomas Thomson, 1773－1852）はスコットランドの化学者、鉱物学者であり、ドルトンの原子理論を普及させた人物として知られる。これが原子の夜明けであった。

ヴィルヘルム・コンラート・レントゲンによるX線の発見

ヴィルヘルム・コンラート・レントゲン（Wilhelm Conrad Röntgen, 1845－1923）は、1895年11月８日にX線を発見した。レントゲンの生涯については、山崎岐男（著）「孤高の科学者 W.C.レントゲン」[6]という素晴らしい本が出ているので参照されたい。

表１に発見からの推移を示す[6]。

このようにレントゲンはX線発見後直ちにこの知見を広め、世界中で賞賛され、驚愕の経験をし、発見後わずか６年で第１回ノーベル物理学賞を受賞している[7]（**表１**）。GlasserはX線誕生から35年を経て、当時の回顧録的な論文を出していて大変興味深い[8]。1903年の第３回ノーベル物理賞では、アンリ・ベクレル（Antoine Henri Becquerel, 1852－1908）およびピエール・キュリー

表１　レントゲンによるエックス線発見からノーベル賞受賞までの推移

1895年	11月８日	新しい種類の線（Ｘ線）の螢光作用に初めて気づく。
1895年	12月28日	「新しい種類の線について（第１報)」の論文原稿をヴィルツブルグ物理医学協会書記に出版のため手渡す。
1896年	１月１日	別刷と写真のコピーを当時の著名な科学者に送る。
1896年	１月４日	ベルリン物理学会の50回記念大会の会場で、レントゲンの最初のＸ線写真が公開される。
1896年	１月５日	Ｘ線発見の最初のニュースがウィーンの新聞に掲載される。
1896年	１月６日	Ｘ線発見のニュースが世界中に打電された。
1896年	１月12日	ベルリンの宮殿にて皇帝ウィルヘルム２世の御前で、レントゲンがＸ線の実験講義を披露した。勲２等プロイセン宝冠章を授与される。
1896年	１月23日	ヴィルツブルグ大学物理学教室にて同僚の解剖学教授だったケリカー（Albert von Kölliker）の手のＸ線写真を撮影。ケリカーが「レントゲン線」なる命名を提案。
1896年	２月12日	Ｘ線発見を祝賀してヴィルツブルグ大学の学生団たいまつ行進。
1896年	３月３日	ヴィルツブルグ大学名誉医学博士号を授与される。
1896年	３月９日	「新しい種類の線について（第１報)」の原稿を協会に提出。
1896年	３月10日	休養のためイタリアへ夫婦で出発。
1896年	４月16日	レンネップの名誉町民に推挙される。
1896年	４月20日	バイエルン宝冠章を授与され、貴族に列せられる。しかし勲章だけ受け、貴族になる権利は放棄。
1896年	11月30日	イギリス学士院ラムボード金賞受賞。
1897年	３月10日	「Ｘ線の性質についての追加観察（第３報)」を提出。
1899年		ライプチッヒ大学物理学主任教授就任招聘を断る。
1900年	４月１日	ミュンヘン大学物理学主任教授に就任。
1901年	12月10日	第１回ノーベル物理学賞を受賞。ストックホルムへ出張。

（Pierre Curie, 1859－1906）と マリ・キュリー（Marie Sklodowska Curie, 1867－1934）が放射能の発見でノーベル賞を受賞、1905年には、フィリップ・レーナルト（Philipp Eduard Anton von Lenard, 1862－1947）が電子線の発見でノーベル賞受賞、1908年には、アーネスト・ラザフォード（Ernest Rutherford, 1871－1937）がα線とβ線の発見、そして1911年には、マリ・キュリーが、放射性元素であるラジウムとポロニウムを発見しノーベル賞を受賞するなど、様々な放射線の発見が相次いだ。

気球の登場

飛行機が誕生するのはちょうどこの頃であるが、それに先駆けて人類の飛行を実現したのは気球であった[9]。気球自体は無人の物ならば、13世紀にまで遡ると言われ、中国ではお祭りや祈祷儀式の用具、そしてもっと実践的には軍隊のシグナルとして活用されていた[9]。有人気球の登場は18世紀後半である。フランスのモンゴルフィエ兄弟（Joseph-Michel, 1740－1810と Jacques-Ètienne Montgolfier, 1745-1799）による1783年9月19日のデモンストレーションが最初であった[10]。彼らの次の目標は、乗客を乗せることであった。1783年10月15日、化学と物理の教師であるピラートル・ド・ロジェ（Jean-François Pilâtre de Rozier, 1754－1785）を彼らとともに気球に乗せておよそ４分間の飛行に成功した。これは、綱を繋いで行われた。1783年11月21日には、ピラートル・ド・ロジェと、フランス軍人であるフランソワ・ダルランド（François Laurent le Vieux d'Arlandes, 1742－1809）が、９㎞、25分間の飛行に成功した。これが最初の綱なしでのフリーフライトであった。かのベンジャミン・フランクリン（Benjamin Franklin, 1706-1790）はこの時その場にいて、フリーフライトを目撃していたということが知られている[10]。モンゴルフィエ兄弟はこの後も気球の開発を進め、フランス科学アカデミーに表彰された[10]。

軽いガスを詰めたガス気球が実用化されたのも同時期である[11]。ジャック・アレクサンドル・セザール・シャルル（Jacques Alexandre César Charles, 1746－1823）とロベール兄弟：アン＝ジャン・ロベール（Anne-Jean Robert, 1758－1820）とニコラ＝ルイ・ロベール（Nicolas-Louis Robert, 1760－1820）の兄弟は1783年12月１日に水素ガス気球による初飛行に成功している[11]。熱気球の初のフリーフライトから10日しか経っていないこと[11]が、この時代の熱気を感じさせる。改良を重ねたガス気球は、その後、気球の主流となり19世紀以降の動力付き飛行船へと発展する。

飛行機の登場

そして、飛行機の登場である。かのレオナルド・ダ・ビンチ（Leonardo di ser Piero da Vinci , 1452－1519）は飛行機を考案したことでも知られている。**図１**にレオナルド・ダ・ビンチが考案した飛行機（flying machine）を示す[12]。そして、最初の人類が宇宙に行く58年前、1903年のライト兄弟：ウィルバー・ライト（Wilbur Wright, 1867－1912）とオーヴィル・ライト（Orville Wright, 1871－1948）による偉業がなされた[13]。その飛行は、1903年12月17日であった。1901年から1903年にかけて、ライト兄弟は、オットー・リリエンタール（Otto Lilienthal, 1848－1896）の研究を参考に設計したグライダーの研究を元に、12馬力のエンジンを取り付けたプロペラ機を1903年に完成させた[13]（**図２a，２b**）。彼らは、ついに1903年12月17日、初めて12秒間の飛行を成功させ、以降、改良をし続けた[13]。

ビクター・ヘスによる宇宙放射線の発見

地球上には宇宙からの宇宙放射線が降り注いでおり、およそ１年間で１mSv被曝する。自然放射線は、宇宙放射線を含めおよそ2.4 mSvほどである。

1903年には、ラザフォードとクック（H.L. Cooke）[14, 15]、それにジョン・カニンガム・マクレナン（John Cunningham McLennan, 1867–1935）とバートン（Burton）[14, 16]が、放射線源を含まない船内で、放射線量が減少することを観測した。これは、ある種類の放射線が外から来ていることを示している[14, 17]。また、ある種類の放射線が船壁を貫通することも発見した[14, 17]。

それに対し、1912年にオーストリアのビクター・ヘス（Victor Hess, 1883-1964）が宇宙放射線を発表した（**図３**）。X線の発見から17年後の発見であった。多くの科学者が大気中の放射能について関心を高めていた。1911年から1912年にかけて、彼は大気中の放射線量を、気球を用いて地上5.3㎞まで調べあげた（**図４**）。この結果は、1912年the Proceedings of the Viennese Academy of Sciencesに発表されている[18]。この彼の論文を英訳したのは、A. De AngelisとC. Arcaro b. Schultである。A. De AngelisとC. Arcaro b. Schultはこの英訳した論文にコメント[19]をつけている。ドイツのコルヘルスター（Werner Heinrich Gustav Kolhörster, 1887－1946）は、ヘスの宇宙放射線の発見をうけ、1913年から1914年にかけて、地上９㎞まで放射線の測定を行った[20]。ヘスとコルヘルスターの結果を合わせ**図４**に示す。コルヘルスターは、ガイガー＝ミュラー計数管（the Geiger-

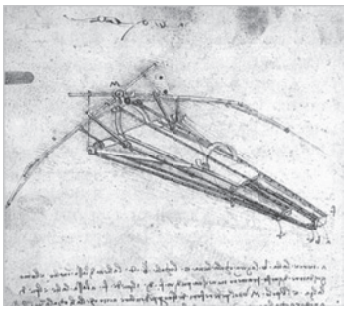


図１　レオナルド・ダ・ビンチ考案の飛行機（flying machine）。

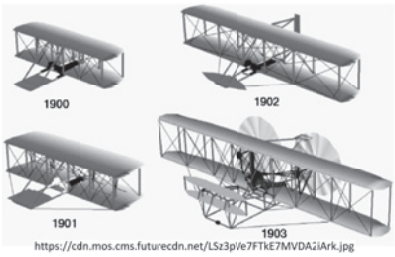


図２a　ライト兄弟による飛行機設計。1903年にエンジン付きの飛行機が完成した。

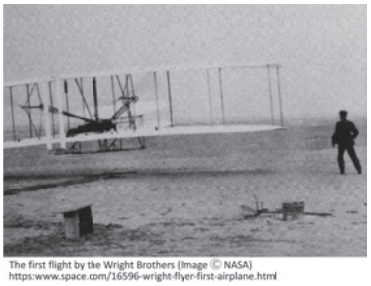
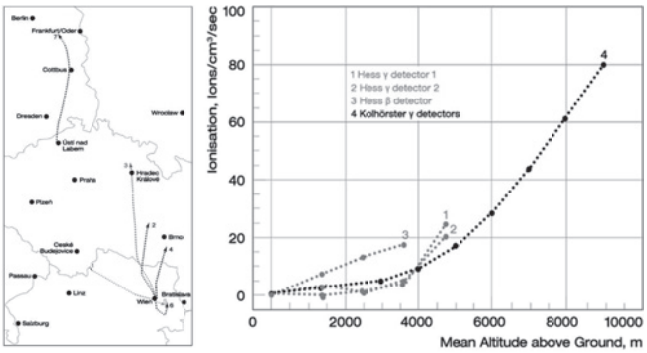


図２b　ライト兄弟による最初の飛行。（写真はNASA提供）

From Ref. #35: A. De Angelis and C. Arcaro b. Schultz. Comments to "On the Observations of the Penetrating Radiation during Seven Balloon Flights" Article by V.F. Hess: Physikalische Zeitschrift 13 (1912) 108.

図３　Hessによる宇宙放射線計測に用いた歴史的気球（左）。Hessが用いた放射線計測機器（右）。（Smithsonian National Air and Science Museum, Washington, DC; photo by P. Carlson; 文献番号38：Comments-A De Angelis and C. Arcaro b. Schultzから引用、ノーベル財団からの提供写真）



From Ref. #35: A. De Angelis and C. Arcaro b. Schultz. Comments to "On the Observations of the Penetrating Radiation during Seven Balloon Flights" Article by V.F. Hess: Physikalische Zeitschrift 13 (1912) 108.
And,
From Ref. #37: M. Walter, A.W. Wolfendale, Early history of cosmic particle physics, Eur. Phys. J. H 37 (3) (2012) 323-358.

図４　1912年の7回におよびHessによる気球での宇宙放射線計測（左）。3種類の計測機器を用いた第7回目の宇宙放射線計測とコルヘルスターによる1914年の宇宙放射線計測結果（2回の計測の平均）（右）。（文献番号38：Comments-A De Angelis and C. Arcaro b. Schultzから引用）

Müller counter）を用い、宇宙放射線は、荷電粒子であることを突きとめた。[21]

宇宙放射線の特性解明から粒子線物理学および量子物理学の夜明け[14, 21]

ヘスおよびドイツのコルヘルスターらによって発見された宇宙放射線は長らく、その貫通力が大きいことからγ線だと思われていた。その当時、そもそも荷電粒子は知られていなかった[14]。ミリカン（ロバート・アンドリューズ・ミリカン, Robert Andrews Millikan, 1868－1953）は、宇宙で陽子と電子からヘリウム原子核が形成されるとき、γ線が放出されるという仮説を立てていた[14]。1927年から1928年にかけて、オランダの物理学者ジャコブ・クレイ（Jacob Clay, 1882－1955）は、緯度が高くなると、放射線量が大きくなることを突きとめた[14, 22, 23]。これにより、クレイは、それほど強くは断定しなかったが、宇宙放射線はγ線ではなく、粒子線であるという可能性を世界で初めて発表した。しかし、ミリカンは宇宙放射線は粒子線ということを受け入れなかった。1928年のガイガーカウンターの登場により、新しい宇宙放射線計測の時代が始まり、ボーテとコルヘルスターは、宇宙放射線は粒子であると結論づけた[20]。それでもまだ、ミリカンはこの主張を受け入れなかった。コンプトン（アーサー・コンプトン, Arthur Holly Compton, 1892－1962）[14, 24, 25]は、緯度効果があるのは宇宙放射線が粒子線であるからだと発表しミリカンの主張を否定した。ミリカンはコンプトンを痛烈に批判した[14]。しかし、その後、実験を繰り返した結果、ミリカンは、とうとう1933年、宇宙放射線は緯度効果があることから粒子線を含むことを認めた[14]。ルイス・ウォルター・アルヴァレズ（Luis Walter Alvarez; 1911－1988）とコンプトン[14, 21]、ジョンソン[14, 27]、そしてロッシ（ブルーノ・ロッシ, Bruno Benedetto Rossi, 1905－1993）[14, 28]らは、宇宙放射線が、赤道付近で東より西から来ることを発見し、これは地磁気の影響で地表に向かう荷電粒子がローレンツ力を受けた結果であり、そこから、宇宙放射線のほとんどは陽荷電粒子であることを突きとめた[14]。それまでには、いろいろな結果が示され、たくさんの議論がなされ、最終的に、1941年ウォーラン（Ernest Omar Wollan, 1902 –1984））[29]らは、宇宙放射線のほとんどは陽子線であることを突きとめた[14]。

こうして宇宙放射線学が発展し、それがそのまま粒子線物理学および量子物理学の夜明けとなった[14]。1933年にはアンダーソン（カール・デイヴィッド・アンダーソン, Carl David Anderson, 1905－1991）による陽電子（ポジトロン）の発見、セス・ネッダーマイヤー（Seth Henry Ned-dermeye, 1907－1988）とアンダーソンにより、1937年にミュー粒子が発見された[14, 32]。ミュー粒子は最初は湯川秀樹によって理論的に予言されていた中間子と質量が近いことから、ミュー中間子と考えられたが、その後、ミュー中間子というよりはむしろ電子と同種のレプトン[32]に分類される素粒子であることが明らかにされた。この陽電子とミュー粒子の発見は、初めての宇宙放射線からの亜原子粒子[32]の発見となった。1947年には、パウエル（セシル・フランク・パウエル, Cecil Frank Powell, 1903－1969）、ラッテス（セザーレ・ラッテス, Cesare Mansueto Giulio Lattes, 1924－2005）、オキャリーニ（ジュセッペ・オキャリーニ, Giuseppe Occhialini, 1907－1993）らによる最初のメソン、荷電パイオンの発見があった[14, 33]。このように、宇宙放射線を通じ、粒子線物理学が飛躍的に発展していった。

ノーベル賞受賞[14]

時代を少しもとに戻し、ヘスの業績について述べる。1936年ヘスはノーベル賞を受賞した（**図５**）。ヘスの宇宙放射線の発見は素晴らしいとの再確認の結果であった。**図３**にヘスの気球による宇宙放射線測定の写真を示す。宇宙放射線に素粒子があることを発見したアンダーソンの偉業も素晴らしく、1936年に陽電子の発見でノーベル

表２ 「犬童寛子ほか：エックス線・宇宙放射線の発見と量子物理学の夜明け」関連ノーベル賞受賞者一覧

https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes/

受賞年	名前	名前	名前	カテゴリー	受賞スタイル	主な業績
1901	ヴィルヘルム・コンラート・レントゲン（ドイツ）			物理	単独受賞	X線の発見
1905	フィリップ・エドゥアルト・アントン・フォン・レーナルト（オーストリア）			物理	単独受賞	陰極線の研究
1906	サー・ジョゼフ・ジョン・トムソン（イギリス）			物理	単独受賞	電子の発見
1908	アーネスト・ラザフォード（ニュージーランド）			化学	単独受賞	α線とβ線の発見、ラザフォード散乱による原子核の発見、原子核の人工変換
1918	マックス・カール・エルンスト・ルートヴィヒ・プランク（ドイツ）			物理	単独受賞	量子力学の基礎を構築
1922	ニールス・ヘンリク・ダヴィド・ボーア（デンマーク）			物理	単独受賞	量子力学の確立
1927	アーサー・コンプトン（アメリカ）			物理	単独受賞	コンプトン効果の発見
1935	ジェームズ・チャドウィック（イギリス）			物理	単独受賞	中性子の発見
1936	ヴィクトール・フランツ・ヘス（オーストリア）			物理	単独受賞	宇宙線の発見
1936	カール・デイヴィッド・アンダーソン（アメリカ）			物理	単独受賞	陽電子の発見
1944	オットー・ハーン（ドイツ）			化学	単独受賞	原子核分裂の発見
1948	パトリック・メイナード・ステュアート・ブラケット（イギリス）			物理	単独受賞	霧箱を使った宇宙線の研究、陽電子の存在の確認、陽電子/電子対の生成の飛跡による確認法
1949	湯川 秀樹（日本）			物理	単独受賞	中間子の存在を理論的に予言
1951	サー・ジョン・コッククロフト（イギリス）	アーネスト・ウォルトン（アイルランド）		物理	グループ受賞	加速荷電粒子による原子核変換の研究
1954	マックス・ボルン（ドイツ）			物理	単独受賞	量子力学、特に波動関数の確率解釈の提唱
1959	エミリオ・ジノ・セグレ（アメリカ）	オーウェン・チェンバレン（アメリカ）		物理	グループ受賞	反陽子の発見
1961	ロバート・ホフスタッター（アメリカ）			物理	単独受賞	線形加速器による高エネルギー電子散乱の研究と核子の構造に関する発見
1963	ユージン・ポール・ウィグナー（ハンガリー）			物理	単独受賞	原子核と素粒子の理論における対称性の発見
1963	マリア・ゲッパート＝メイヤー（ドイツ）	ヨハネス・ハンス・ダニエル・イェンゼン（ドイツ）		物理	グループ受賞	原子核の殻模型の提案による原子殻の発見
1965	朝永 振一郎（日本）	ジュリアン・セイモア・シュウィンガー（アメリカ）	リチャード・フィリップス・ファインマン（アメリカ）	物理	グループ受賞	繰り込み理論によって量子電磁力学を完成させた功績等、量子電磁力学の発展に大きく寄与
1967	ハンス・アルブレヒト・ベーテ（アメリカ）			物理	単独受賞	原子核反応理論への貢献、特に星の内部におけるエネルギー生成に関する発見
1968	ルイス・ウォルター・アルヴァレズ（アメリカ）			物理	単独受賞	水素泡箱の利用による共鳴状態の発見など、素粒子物理学への貢献
1969	マレー・ゲルマン（アメリカ）			物理	単独受賞	素粒子の分類と相互作用に関する発見と研究
1975	オーゲ・ニールス・ボーア（デンマーク）	ベン・ロイ・モッテルソン（アメリカ、デンマーク）	レオ・ジェームス・レインウォーター（アメリカ）	物理	グループ受賞	核子の独立粒子運動と液滴模型によって記述される核子の集団運動を統一的に記述する集団運動模型の構築
1976	バートン・リヒター（アメリカ）	サミュエル・ティン（アメリカ）		物理	グループ受賞	ジェイプサイ中間子の発見
1983	ウィリアム・アルフレッド・ファウラー（アメリカ）			物理	単独受賞	宇宙における化学元素の生成にとって重要な原子核反応に関する理論的および実験的研究
1988	レオン・マックス・レーダーマン（アメリカ）	メルヴィン・シュワーツ（アメリカ）	ジャック・シュタインバーガー（アメリカ）	物理	グループ受賞	ニュートリノビーム法、およびミューニュートリノの発見によるレプトンの二重構造の実証
1990	ジェローム・アイザック・フリードマン（アメリカ）	ヘンリー・ケンドール（アメリカ）	リチャード・エドワード・テイラー（カナダ）	物理	グループ受賞	素粒子物理学におけるクォーク模型の展開に決定的な重要性を持った、陽子および束縛中性子標的による電子の深非弾性散乱に関する先駆的研究
1995	マーチン・ルイス・パール（アメリカ）			物理	単独受賞	タウ粒子の発見
1995	フレデリック・ライネス（アメリカ）			物理	単独受賞	ニュートリノの検出
2002	レイモンド・デイビス・ジュニア（アメリカ）	小柴 昌俊（日本）		物理	グループ受賞	天体物理学への先駆的貢献、特に宇宙ニュートリノの検出
2002	リカルド・ジャコーニ（アメリカ）			物理	単独受賞	エックス線天体の発見
2008	南部 陽一郎（日本、アメリカ）			物理	単独受賞	自発的対称性の破れの発見
2008	小林 誠（日本）	益川 敏英（日本）		物理	グループ受賞	小林・益川理論
2013	フランソワ・アングレール（ベルギー）	ピーター・ウェア・ヒッグス（イギリス）		物理	グループ受賞	ヒッグス粒子の発見
2015	梶田 隆章（日本）	アーサー・ブルース・マクドナルド（カナダ）		物理	グループ受賞	ニュートリノ振動の発見

図５　1936年ノーベル授賞式（ストックホルム）。Petrus Debye（ノーベル化学賞受賞）, Carl Anderson（ノーベル物理賞受賞）とVictor Hess（ノーベル物理賞受賞）。（文献番号30：P. Carlson, A. De Angelis, the case of the discovery of cosmic raysから引用、ノーベル財団からの提供写真）

物理学賞を受賞した。アンダーソンは、ロバート・ミリカンのもとで宇宙線の軌跡を霧箱で観測中に、1932年に陽電子を発見し、ポール・ディラック（ポール・エイドリアン・モーリス・ディラック, Paul Adrien Maurice Dirac, 1902－1984）の予言した陽電子の存在を証明した。さらに多種多様な粒子が発見されるに至り、その間での規則性が西島和彦（1926－2009）とマレー・ゲルマン（Murray Gell-Mann, 1929－2019）らにより発見[34]されたことなどもあり、“素粒子”と思われていた粒子が、より微細な粒子の組み合わせでできているとする説が複数となえられるようになった。こうした試みの末、得られたのが、1964年にゲルマンとジョージ・ツワイク（George Zweig; 1937－）により提唱され、現在も信じられているクォークモデルである[35]。ゲルマンは「クォークの父」と呼ばれている。今では、これに基づいて、ハドロンや中間子の分類が行われている。そして、宇宙放射線の中には様々な粒子が発見される。

こうして、宇宙放射線から量子物理学が発展していった。ノーベル賞の受賞で見るだけでも第１回のレントゲンによるエックス線発見の受賞から、ヘスの宇宙放射線、アンダーソンの陽電子の発見、さらには量子物理学者の受賞と、宇宙放射線を基にして量子物理学が発展されていったことが明らかである[36]。**表２**に「エックス線、宇宙放射線および量子物理学」の進歩に貢献したノーベル賞受賞者リストを示す。ノーベル賞受賞第１回の1901年から現在（2019年）までに50名の研究者がノーベル物理学賞を、また２名の研究者がノーベル化学賞を、「エックス線、宇宙放射線および量子物理学」研究関連研究者として受賞している。

我々は、人体に対する宇宙放射線の影響について研究している。鹿児島大学およびJAXAとの共同研究により“Hair Project”を立ち上げ、放射線に対し感受性の高い毛髪に注目し、６ヶ月間ISS滞在宇宙飛行士10人における宇宙放射線の毛髪に対する影響を調べた。この研究の結果から、宇宙放射線によるミトコンドリアに対する侵襲および酸化ストレスが示され[37]、宇宙放射線は、少なくとも人体に影響を及ぼすという結論が得られた。

参考文献

1. http://www4.ueda.ne.jp/~guoningqiu/dojutaihome/index102.htm
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Boyle's_law
3. https://ja.wikipedia.org/wiki/アントワーヌ・ラヴォアジエ
4. https://bibulyon.hypotheses.org/2194; Antoine-Laurent Lavoisier, «Traité élémentaire de chimie » ; https://megalodon.jp/2013-0405-0144-32/bibulyon.hypotheses.org/2194
5. https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョン・ドルトン
6. 山崎岐男、孤高の科学者 W.C.レントゲン、医療科学新書（1995）
7. https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes/
8. O. Glasser, W. C. Roentgen and the discovery of the Roentgen rays, Am. J. Roentgenol. 165 (5) (1995) 1033-1040.
9. T. Long, June 4, 1783: Balloons That Carry Passengers? It's More Than Hot Air, WIRED (2012) . https://www.wired.com/2012/06/june-4-1783-balloons-that-carry-passengers-its-more-than-hot-air/
10. T. Sharp, The First Hot-Air Balloon Flight, Spaceflight (2019) https://www.space.com/16595-montgolfiers-first-balloon-flight.html.
11. https://ja.wikipedia.org/ガス気球
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci
13. J. Hsu, The First Airplane: Wright Flyer", The Most Amazing Flying Machines Ever, Spaceflight (2012) , https://www.space.com/16596-wright-flyer-first-airplane.html
14. P. Carlson, A. De Angelis, Nationalism and internationalism in science: the case of the discovery of cosmic rays, Eur. Phys. J. H 35 (2010) 309. https://arxiv.org/pdf/1012.5068.pdf
http://apps3.aps.org/aps/meetings/april11/presentations/h13-1-carlson.pdf
15. E. Rutherford, H.L. Cooke, A penetrating radiation from the Earth's surface, Minutes of the Eighteenth Meeting of the American Physical Society, Phys. Rev. 16 (1903) 183.
16. J.C. McLennan, F. Burton, Some experiments on the electrical conductivity of atmospheric air, Minutes of the Eighteenth Meeting of the American Physical Society, Phys. Rev. 16 (1903) 184-192.
17. K. Kurz, The radioactive materials of the earth and air as the origin of the invasive radiation in the atmosphere, Phys. Zeit. 10 (1909) 834-845.
18. V.F. Hess, Measurements of the penetrating radiation during seven balloon flights, Translated by A. De Angelis and C. Arcaro b. Schultz. And, Comments to "On the Observations of the Penetrating Radiation during Seven Balloon Flights" Article by V.F. Hess: Physikalische Zeitschrift 13 (1912) 108. arXiv:1808.02927v2 [physics.hist-ph] 10 Aug 2018; https://arxiv.org/abs/1808.02927; https://arxiv.org/pdf/1808.02927.pdf
19. A. De Angelis and C. Arcaro b. Schultz. Comments to "On the Observations of the Penetrating Radiation during Seven Balloon Flights" Article by V.F. Hess: Physikalische Zeitschrift 13 (1912) 108. arXiv:1808.02927v2 [physics.hist-ph] 10 Aug 2018
20. W. Bothe, W. Kolhörster, Das Wesen des Höhenstrahlung（The nature of the cosmic radiation）, Zeit. f. Phys. 56 (1929) 751-777.
21. M. Walter, A.W. Wolfendale, Early history of cosmic particle physics, Eur. Phys. J. H 37 (3) (2012) 323-358.
22. J. Clay, Penetrating radiation, Acad. Amsterdam Proc. 30 (1927) 1115-1127.
23. J. Clay, Penetrating radiation II, Acad. Amsterdam Proc. 31 (1928) 1091-1097.
24. A.H. Compton, Progress of cosmic-rays survey, Phys. Rev. 41 (1932) 681-682.
25. A.H. Compton, A geographic study of cosmic-rays, Phys. Rev. 43 (1933) 387-403.
26. L.W. Alvarez, A.H. Compton, A positively charged component of cosmic rays, Phys. Rev. 43 (1933) 835-836.
27. T.H. Johnson, Coincidence counter studies of the corpuscular component of the cosmic radiation, Phys. Rev. 45 (1934) 569-585.
28. B.B. Rossi, Directional measurements on the cosmic rays near the geomagnetic equator, Phys. Rev. 45 (1934) 212-214.
29. M. Schein, W.P. Jesse, E.O. Wollan, The nature of the primary cosmic radiation and the origin of the mesotron, Phys. Rev. 59 (1941) 615-633.
30. C.D. Anderson, The positive electron, Phys. Rev. 43 (1933) 491-494.
31. S.H. Neddermeyer, C.D. Anderson, Note on the nature of cosmic-rays particles, Phys. Rev. 51 (1937) 884-886.
32. https://ja.wikipedia.org/wiki/亞原子粒子
33. C.M.G. Lattes, H. Muirhead, G.P.S. Occhialini, C.F. Powell, Processes involving charged mesons, Nature 159 (1947) 694-697.
34. https://ja.wikipedia.org/wiki/中野・西島・ゲルマンの法則
35. https://ja.wikipedia.org/wiki/クォークモデル
36. L.M. Brown, L. Hoddeson eds., The Birth of Particle Physics, Cambridge University Press, Cambridge 1986.
37. Indo et al., Changes in mitochondrial homeostasis and redox status in astronauts following long stays in space. Sci. Rep. 6, 39015; doi: 10.1038/srep39015 2016.

著者プロフィール

馬嶋　秀行

昭和58年４月～平成元年７月　東京大学医学部助手（放射線基礎医学講座）
昭和62年８月～平成元年７月　ハーバード大学医学部マサチューセッツ総合病院放射線腫瘍治療科研究員
平成元年８月～５年８月　日本大学歯学部専任講師（放射線学）・日本大学歯学部放射線取扱主任者
平成５年９月～７年６月　福井医科大学医学部助教授（放射線基礎医学講座）
平成７年７月～９年６月　ケンタッキー大学医学部研究員（TOXICOLOGY）
平成９年７月～13年７月　放射線医学総合研究所　主任研究官宇宙放射線防護プロジェクト
平成12年４月～　文部科学省 研究振興局 ライフサイエンス課専門官（併任）
平成13年４月～　文部科学省　宇宙開発委員会　安全部会特別委員
平成13年８月～　鹿児島大学歯学部歯科放射線学講座教授
平成15年４月～　鹿児島大学大学院医歯学総合研究科腫瘍学講座教授
現在（顎顔面放射線学研究分野）
平成15年４月～　鹿児島大学大学院医歯学総合研究科放射線取扱主任者
平成15年４月～　鹿児島大学大学院医歯学総合研究科宇宙環境医学講座教授
平成24年７月～　文部科学省 科学技術・学術審議会専門委員
現在（宇宙開発利用部会　調査・安全小委員会）
平成17年４月～　一般社団法人　日本ミトコンドリア学会　常任理事
平成18年６月～　Society for Free Radical Research-Asia, Treasurer
平成19年６月～　日本酸化ストレス学会　理事
平成20年４月～　日本サイトプロテクション研究会世話人
平成21年10月～　Asian Society for Mitochondrial Research and Medicine, Secretary General

平成30年度

個人線量の実態

1．はじめに

本資料は、弊社のガラスバッジサービスに基づく、平成30年度の個人線量の実態の報告です。個人線量計で測定した、1㎝線量当量、70μm線量当量から算定した実効線量と等価線量が集計してあります。

2．用語の定義

(1) 年実効線量　1個人が、4月1日から翌年3月31日までにそれぞれのカテゴリー内で受けた実効線量の合計（単位　mSv）
(2) 年等価線量　1個人が、4月1日から翌年3月31日までにそれぞれのカテゴリー内で受けた等価線量の合計（単位　mSv）
(3) 集団線量　集団を構成する全員の年実効線量、或いは年等価線量の合計（単位　manmSv）
(4) 平均年線量　集団線量を、集団を構成する人数で除した値（単位　mSv）
(5) 等価線量の実効線量に対する比
平均年等価線量を平均年実効線量で除した値

3．実効線量・等価線量の求め方

測定した線量当量から実効線量・等価線量を算定する方法の概略を示します。

なお、記号の意味は、次のとおりです。

H_E　：実効線量
H_L　：水晶体の等価線量
H_S　：皮膚の等価線量
H_*P：*…深さ1㎝または70μmの線量当量
P…下記の部位を表します
基：基本部位（男性は胸部、女性は腹部）
頭：頭部
胸：胸部
腹：腹部
大：体幹部の中で最大値を示した部位
末：末端部
MAX（,,）：（,,）内のいくつかの線量当量のうちの最大のもの

3.1 均等被ばくとして個人放射線被ばく線量測定をしている場合

$H_E = H_{1㎝基}$
$H_L = MAX（H_{1㎝基}, H_{70\mu m基}）$
$H_S = H_{70\mu m基}$

3.2 不均等被ばくとして個人放射線被ばく線量測定をしている場合

$H_E = 0.08H_{1㎝頭} + 0.44H_{1㎝胸} + 0.45H_{1㎝腹} + 0.03H_{1㎝大}$

$H_L = MAX（H_{1cm}頭，H_{70\mu m}頭）$

$H_S = MAX（H_{70\mu m}頭，H_{70\mu m}胸，H_{70\mu m}腹）$

3.3 末端部被ばくの個人放射線被ばく線量測定をしている場合

皮膚の等価線量のみが，次のようにかわります。

$H_S = MAX（H_{70\mu m}頭，H_{70\mu m}胸，H_{70\mu m}腹）+H_{70\mu m}末$

4．対象とするデータ

弊社のガラスバッジサービスの申し込みをされており、平成30年４月１日から平成31年３月31日までの間で１回以上個人線量計を使用された人の年実効線量および年等価線量を、集計対象データとしております。

注１）個人が受けた線量でないと申し出のあったものは、除外しております。

注２）個人が受けた線量でないにもかかわらずお申し出のないものは、含んでおります。

5．集計方法

(1) 集　計

各表の左欄に示すように年線量の区分を設け、その区分に入る人数とその集団線量並びにそれぞれの百分率を表の同一の欄の内に示しました。ただし、「X（検出限界未満）」は、線量ゼロとして処理しました。測定上限は、個人線量計によって変わりますが、例えば「10超」は、10Svとして集計してあります。

(2) 業種・業態の区分

医療関係の業態区分は、施設の名称により判断し、区分しました。ただし、「歯科」には、歯科医院と、その旨連絡のあった総合病院の歯科が含まれています。

「診療所」には、一般開業医、診療所および養護施設などが含まれています。

工業関係では、社名から非破壊検査業務と判別できる事業所またはその旨連絡のあった事業所のみ「非破壊検査」に分類し、他の事業所は、「一般工業」としました。

１個人が複数の業種・業態に属している場合、それぞれの業種・業態毎に集計しています。

例えば、Aさんが、４月に大学医学部で0.1mSv、５月から翌年３月の間に病院で0.5mSvの実効線量を受けた場合には、「研究教育」で0.1mSv：１人、「医療」で0.5mSv：１人、かつ「全体」では0.6mSv：１人となっています。（Table １a）

同様に、Bさんが大学病院で0.2mSv、一般病院で0.7mSvの実効線量を受けた場合には、「大学病院」で0.2mSv：１人、「一般病院」で0.7mSv：１人、かつ「医療」では0.9mSv：１人となっています。（Table ２a，Table １a）

(3) 職種の区分

職種区分は、申込書に記載された職名等により区分しました。

6．集計結果

集計結果は、それぞれ以下の表に示します。

a表は、年実効線量の分布および各線量区分における集団実効線量を示し、**b表**は平均年実効線量、水晶体・皮膚の集団等価線量を示しています。

年実効線量が50mSvを超えた人は、１人でした。

Table １a，１b	業種別の年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量、等
Table １c，１d	業種別の年等価線量の分布と各線量区分における集団等価線量、等
Table ２a，２b	医療関係の業態別の年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量、等
Table ３a，３b	医療関係の職種別の年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量、等（歯科を除く）
Table ４a，４b	工業関係の業態別の年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量、等
Table ５	個人放射線被ばく線量測定区分別の過剰被ばく人数と平均年線量並びに等価線量の実効線量に対する比
Table ６	過去５年間の年実効線量の年度推移
Fig. 1	過去５年間の平均年実効線量（業種別）
Fig. 2	過去５年間の平均年実効線量（医療関係）
Fig. 3	過去５年間の平均年実効線量（医療関係の職種別）

Table１dは、末端部被ばく線量計のみ使用者のデータが含まれています。

Table６の線量区分は、**放射線同位元素等の規制に関する法律**の「**放射線管理状況報告書**」と**電離放射線障害防止規則**（電離則）の「**電離放射線健康診断結果報告書**」の線量分布の区分に合わせました。

Table 1 a
業種別の年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量

人数（人）	人数（%）
集団実効線量（manmSv）	線量（%）

（H.30.4.1～H.31.3.31）

年実効線量（mSv）	医療		工業		研究教育		獣医療		全体	
X	159,226 0.00	76.99	35,074 0.00	92.51	39,753 0.00	96.84	9,113 0.00	96.43	242,251 0.00	82.32
0.10以下	10,777 1,077.70	5.21 2.05	756 75.60	1.99 2.70	503 50.30	1.23 5.05	115 11.50	1.22 4.30	12,123 1212.30	4.12 2.14
0.11～0.20	5,664 1132.70	2.74 2.15	335 67.00	0.88 2.39	134 26.80	0.33 2.69	49 9.80	0.52 3.66	6,177 1235.30	2.10 2.18
0.21～0.30	3,837 1151.03	1.86 2.18	232 69.60	0.61 2.48	93 27.90	0.23 2.80	26 7.80	0.28 2.91	4,189 1256.63	1.42 2.21
0.31～0.40	2,802 1120.80	1.35 2.13	193 77.20	0.51 2.76	69 27.60	0.17 2.77	23 9.20	0.24 3.44	3,083 1233.20	1.05 2.17
0.41～0.50	2,251 1125.50	1.09 2.14	131 65.50	0.35 2.34	49 24.50	0.12 2.46	15 7.50	0.16 2.80	2,443 1221.50	0.83 2.15
0.51～0.60	1,881 1128.53	0.91 2.14	107 64.20	0.28 2.29	46 27.60	0.11 2.77	11 6.60	0.12 2.47	2,045 1226.93	0.69 2.16
0.61～0.70	1,653 1157.10	0.80 2.20	87 60.90	0.23 2.17	29 20.30	0.07 2.04	18 12.60	0.19 4.71	1,787 1250.90	0.61 2.20
0.71～0.80	1,496 1196.80	0.72 2.27	68 54.40	0.18 1.94	33 26.40	0.08 2.65	13 10.40	0.14 3.89	1,610 1288.00	0.55 2.27
0.81～0.90	1,403 1262.70	0.68 2.40	69 62.10	0.18 2.22	23 20.70	0.06 2.08	9 8.10	0.10 3.03	1,502 1351.80	0.51 2.38
0.91～1.00	1,308 1307.92	0.63 2.48	55 55.00	0.15 1.96	27 27.00	0.07 2.71	5 5.00	0.05 1.87	1,398 1397.92	0.48 2.46
1.01～2.00	7,719 11,210.63	3.73 21.28	428 609.50	1.13 21.75	160 231.90	0.39 23.30	38 53.60	0.40 20.03	8,345 12106.33	2.84 21.33
2.01～3.00	2,907 7,226.50	1.41 13.72	166 418.90	0.44 14.95	62 155.50	0.15 15.63	4 9.70	0.04 3.62	3,141 7815.00	1.07 13.77
3.01～4.00	1,454 5,095.00	0.70 9.67	96 334.50	0.25 11.94	31 111.40	0.08 11.19	2 6.40	0.02 2.39	1,583 5547.40	0.54 9.77
4.01～5.00	830 3,733.38	0.40 7.09	47 209.40	0.12 7.47	17 76.60	0.04 7.70	6 27.00	0.06 10.09	900 4046.38	0.31 7.13
5.01～6.00	468 2,570.87	0.23 4.88	21 117.40	0.06 4.19	9 50.00	0.02 5.02	0 0.00	0.00 0.00	497 2732.27	0.17 4.81
6.01～7.00	322 2,098.50	0.16 3.98	18 117.10	0.05 4.18	7 46.60	0.02 4.68	0 0.00	0.00 0.00	348 2268.40	0.12 4.00
7.01～8.00	203 1529.80	0.10 2.90	11 81.60	0.03 2.91	2 14.60	0.00 1.47	1 7.80	0.01 2.91	217 1633.80	0.07 2.88
8.01～9.00	159 1354.20	0.08 2.57	7 61.30	0.02 2.19	1 8.90	0.00 0.89	0 0.00	0.00 0.00	167 1424.40	0.06 2.51
9.01～10.00	109 1038.20	0.05 1.97	5 47.60	0.01 1.70	1 9.40	0.00 0.94	1 9.40	0.01 3.51	116 1104.60	0.04 1.95
10.01～15.00	240 2,895.30	0.12 5.49	1 13.20	0.00 0.47	1 11.10	0.00 1.12	0 0.00	0.00 0.00	242 2919.60	0.08 5.14
15.01～20.00	74 1,258.00	0.04 2.39	3 52.10	0.01 1.86	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	77 1310.10	0.03 2.31
20.01～25.00	23 513.20	0.01 0.97	1 21.00	0.00 0.75	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	24 534.20	0.01 0.94
25.01～30.00	8 216.40	0.00 0.41	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	8 216.40	0.00 0.38
30.01～40.00	5 165.20	0.00 0.31	2 67.00	0.01 2.39	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	7 232.20	0.00 0.41
40.01～50.00	3 124.40	0.00 0.24	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	3 124.40	0.00 0.22
50.00超過	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	1 65.20	0.01 24.36	1 65.20	0.00 0.11
合計	206,822 52,690.36	100.00 100.00	37,913 2,802.10	100.00 100.00	41,050 995.10	100.00 100.00	9,450 267.60	100.00 100.00	294,284 56,755.16	100.00 100.00

Table 1 b

		医療	工業	研究教育	獣医療	合計
平均年実効線量（mSv）		0.25	0.07	0.02	0.03	0.19
水晶体	集団等価線量（manmSv）	130,974.37	3,153.80	1,427.60	380.00	135,935.77
	平均年等価線量（mSv）	0.63	0.08	0.03	0.04	0.46
皮膚	集団等価線量（manmSv）	153,627.07	6,012.90	3,499.30	435.10	163,574.37
	平均年等価線量（mSv）	0.74	0.16	0.09	0.05	0.56

Table 1c
業種別の年等価線量（水晶体）の分布と各線量区分における集団等価線量（水晶体）

人数（人）　人数（%）
集団等価線量（manmSv）　線量（%）

（H.30.4.1～H.31.3.31）

年等価線量（mSv）	医　療		工　業		研究教育		獣医療		全　体	
X	150,508 0.00	72.77	34,925 0.00	92.23	39,608 0.00	96.49	9,044 0.00	95.70	233,172 0.00	79.25
0.10以下	10,370 1,037.00	5.01 0.79	745 74.50	1.97 2.36	522 52.20	1.27 3.66	109 10.90	1.15 2.87	11,721 1,172.10	3.98 0.86
0.11～1.00	22,663 10,967.20	10.96 8.37	1,325 605.00	3.50 19.18	573 260.50	1.40 18.25	221 103.30	2.34 27.18	24,767 11,931.60	8.42 8.78
1.01～5.00	17,242 39,246.08	8.34 29.96	787 1,704.40	2.08 54.04	300 656.90	0.73 46.01	67 119.10	0.71 31.34	18,398 41,733.18	6.25 30.70
5.01～10.00	3,408 23,822.30	1.65 18.19	72 504.60	0.19 16.00	34 224.90	0.08 15.75	7 51.30	0.07 13.50	3,521 24,603.30	1.20 18.10
10.01～20.00	1,695 23,714.76	0.82 18.11	11 143.60	0.03 4.55	9 121.20	0.02 8.49	1 11.30	0.01 2.97	1,716 23,990.86	0.58 17.65
20.01～30.00	521 12,719.13	0.25 9.71	2 43.30	0.01 1.37	3 72.20	0.01 5.06	0 0.00	0.00 0.00	526 12,834.63	0.18 9.44
30.01～50.00	297 11,238.70	0.14 8.58	2 78.40	0.01 2.49	1 39.70	0.00 2.78	0 0.00	0.00 0.00	300 11,356.80	0.10 8.35
50.01～100.00	107 6,881.50	0.05 5.25	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	1 84.10	0.01 22.13	108 6,965.60	0.04 5.12
100.01～150.00	11 1,347.70	0.01 1.03	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	11 1,347.70	0.00 0.99
150超過	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
合　計	206,822 130,974.37	100.00 100.00	37,869 3,153.80	100.00 100.00	41,050 1,427.60	100.00 100.00	9,450 380.00	100.00 100.00	294,240 135,935.77	100.00 100.00

Table 1d
業種別の年等価線量（皮膚）の分布と各線量区分における集団等価線量（皮膚）

人数（人）　人数（%）
集団等価線量（manmSv）　線量（%）

（H.30.4.1～H.31.3.31）

年等価線量（mSv）	医　療		工　業		研究教育		獣医療		全　体	
X	149,678 0.00	72.35	35,180 0.00	90.37	39,608 0.00	96.44	9,026 0.00	95.50	232,579 0.00	78.74
0.10以下	10,304 1,030.40	4.98 0.67	717 71.70	1.84 0.76	503 50.30	1.22 1.43	110 11.00	1.16 2.52	11,607 1,160.70	3.93 0.69
0.11～1.00	22,578 10,893.90	10.91 7.08	1,497 699.70	3.85 7.45	547 247.90	1.33 7.06	232 109.40	2.45 25.09	24,836 11,942.80	8.41 7.14
1.01～5.00	17,650 40,785.58	8.53 26.50	1,094 2,530.80	2.81 26.96	278 626.00	0.68 17.82	71 124.90	0.75 28.64	19,096 44,076.88	6.47 26.35
5.01～10.00	3,655 25,565.60	1.77 16.61	252 1,748.80	0.65 18.63	60 411.30	0.15 11.71	8 58.10	0.08 13.32	3,974 27,774.40	1.35 16.61
10.01～20.00	1,866 26,124.56	0.90 16.97	113 1,643.20	0.29 17.50	33 445.30	0.08 12.68	3 48.60	0.03 11.14	2,016 28,272.26	0.68 16.90
20.01～50.00	924 27,243.73	0.45 17.70	66 1,874.10	0.17 19.96	35 1,161.10	0.09 33.05	0 0.00	0.00 0.00	1,025 30,278.93	0.35 18.10
50.01～100.00	162 10,779.30	0.08 7.00	8 568.70	0.02 6.06	6 399.20	0.01 11.36	1 84.10	0.01 19.28	177 11,831.30	0.06 7.07
100.01～300.00	45 7,405.20	0.02 4.81	2 251.10	0.01 2.67	1 171.60	0.00 4.89	0 0.00	0.00 0.00	48 7,827.90	0.02 4.68
300.01～500.00	4 1,386.20	0.00 0.90	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	4 1,386.20	0.00 0.83
500超過	3 2,692.40	0.00 1.75	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	3 2,692.40	0.00 1.61
合　計	206,869 153,906.87	100.00 100.00	38,929 9,388.10	100.00 100.00	41,071 3,512.70	100.00 100.00	9,451 436.10	100.00 100.00	295,365 167,243.77	100.00 100.00

Table 2 a

医療関係の業態別の年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量

人数（人）	人数（%）
集団実効線量（manmSv）	線量（%）

（H.30.4.1～H.31.3.31）

年実効線量（mSv）	大学病院		一般病院		保 健 所		歯　科		診療所・その他	
X	29,372 0.00	81.38	76,107 0.00	70.42	446 0.00	95.71	18,344 0.00	96.65	37,218 0.00	81.60
0.10以下	1,795 179.50	4.97 3.26	6,895 689.50	6.38 1.86	6 0.60	1.29 4.03	227 22.70	1.20 4.83	1,917 191.70	4.20 1.98
0.11～0.20	924 184.80	2.56 3.35	3,706 741.10	3.43 2.00	1 0.20	0.21 1.34	88 17.60	0.46 3.74	967 193.40	2.12 2.00
0.21～0.30	584 175.20	1.62 3.18	2,550 764.93	2.36 2.07	3 0.90	0.64 6.04	53 15.90	0.28 3.38	650 195.00	1.43 2.01
0.31～0.40	393 157.20	1.09 2.85	1,915 766.00	1.77 2.07	1 0.40	0.21 2.68	27 10.80	0.14 2.30	483 193.20	1.06 1.99
0.41～0.50	329 164.50	0.91 2.98	1,497 748.50	1.39 2.02	1 0.50	0.21 3.36	31 15.50	0.16 3.30	399 199.50	0.87 2.06
0.51～0.60	262 157.20	0.73 2.85	1,263 757.73	1.17 2.05	2 1.20	0.43 8.05	24 14.40	0.13 3.06	343 205.80	0.75 2.12
0.61～0.70	232 162.40	0.64 2.95	1,122 785.40	1.04 2.12	0 0.00	0.00 0.00	23 16.10	0.12 3.43	280 196.00	0.61 2.02
0.71～0.80	196 156.80	0.54 2.85	1,043 834.40	0.97 2.26	1 0.80	0.21 5.37	18 14.40	0.09 3.06	244 195.20	0.53 2.01
0.81～0.90	191 171.90	0.53 3.12	954 858.60	0.88 2.32	0 0.00	0.00 0.00	15 13.50	0.08 2.87	246 221.40	0.54 2.28
0.91～1.00	198 198.00	0.55 3.59	870 869.92	0.80 2.35	2 2.00	0.43 13.42	14 14.00	0.07 2.98	231 231.00	0.51 2.38
1.01～2.00	1,003 1432.10	2.78 25.99	5,300 7,734.13	4.90 20.90	2 2.90	0.43 19.46	76 103.20	0.40 21.96	1,334 1931.70	2.92 19.93
2.01～3.00	300 742.70	0.83 13.48	2,043 5,083.10	1.89 13.74	0 0.00	0.00 0.00	16 42.40	0.08 9.02	551 1369.00	1.21 14.12
3.01～4.00	132 463.10	0.37 8.40	1,046 3,662.60	0.97 9.90	0 0.00	0.00 0.00	2 7.40	0.01 1.57	278 976.20	0.61 10.07
4.01～5.00	79 354.00	0.22 6.42	594 2,671.88	0.55 7.22	0 0.00	0.00 0.00	5 23.20	0.03 4.94	149 671.50	0.33 6.93
5.01～6.00	32 177.80	0.09 3.23	331 1,815.77	0.31 4.91	1 5.40	0.21 36.24	7 38.40	0.04 8.17	94 517.60	0.21 5.34
6.01～7.00	21 138.70	0.06 2.52	233 1514.80	0.22 4.09	0 0.00	0.00 0.00	3 20.00	0.02 4.26	64 417.10	0.14 4.30
7.01～8.00	16 121.00	0.04 2.20	148 1115.90	0.14 3.02	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	41 307.40	0.09 3.17
8.01～9.00	10 86.90	0.03 1.58	113 960.40	0.10 2.60	0 0.00	0.00 0.00	1 8.20	0.01 1.74	34 289.70	0.07 2.99
9.01～10.00	5 47.70	0.01 0.87	85 811.50	0.08 2.19	0 0.00	0.00 0.00	1 9.10	0.01 1.94	18 170.20	0.04 1.76
10.01～15.00	16 190.90	0.04 3.46	179 2,166.90	0.17 5.86	0 0.00	0.00 0.00	2 25.10	0.01 5.34	40 478.30	0.09 4.93
15.01～20.00	3 48.80	0.01 0.89	51 869.40	0.05 2.35	0 0.00	0.00 0.00	1 16.50	0.01 3.51	19 323.30	0.04 3.34
20.01～25.00	0 0.00	0.00 0.00	16 354.00	0.01 0.96	0 0.00	0.00 0.00	1 21.60	0.01 4.60	6 137.60	0.01 1.42
25.01～30.00	0 0.00	0.00 0.00	8 216.40	0.01 0.58	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
30.01～40.00	0 0.00	0.00 0.00	5 165.20	0.00 0.45	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
40.01～50.00	0 0.00	0.00 0.00	1 42.10	0.00 0.11	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	2 82.30	0.00 0.85
50.00超過	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
合　　計	36,093 5,511.20	100.00 100.00	108,075 37,000.16	100.00 100.00	466 14.90	100.00 100.00	18,979 470.00	100.00 100.00	45,608 9,694.10	100.00 100.00

Table 2 b

		大学病院	一般病院	保 健 所	歯　科	診療所・その他
平均年実効線量（mSv）		0.15	0.34	0.03	0.02	0.21
水晶体	集団等価線量（manmSv）	15,262.20	95,253.37	17.60	634.60	19,806.60
	平均年等価線量（mSv）	0.42	0.88	0.04	0.03	0.43
皮膚	集団等価線量（manmSv）	20,127.20	108,436.27	27.80	904.50	24,131.30
	平均年等価線量（mSv）	0.56	1.00	0.06	0.05	0.53

Table 3 a
医療関係の職種別の年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量（歯科除く）

人数（人）	人数（%）
集団実効線量（manmSv）	線量（%）

（H.30.4.1～H.31.3.31）

年実効線量（mSv）	医師		技師		看護師		その他	
X	59,843 0.00	79.14	13,561 0.00	43.30	45,785 0.00	81.25	21,761 0.00	88.39
0.10以下	3,849 384.90	5.09 1.90	2,547 254.70	8.13 1.11	3,252 325.20	5.77 4.78	902 90.20	3.66 4.11
0.11～0.20	2,121 424.20	2.80 2.09	1,487 297.40	4.75 1.30	1,567 313.30	2.78 4.61	401 80.20	1.63 3.66
0.21～0.30	1,282 384.60	1.70 1.90	1,224 367.20	3.91 1.60	1,005 301.43	1.78 4.43	273 81.90	1.11 3.74
0.31～0.40	912 364.80	1.21 1.80	995 398.00	3.18 1.73	708 283.20	1.26 4.16	160 64.00	0.65 2.92
0.41～0.50	735 367.50	0.97 1.81	820 410.00	2.62 1.79	532 266.00	0.94 3.91	133 66.50	0.54 3.03
0.51～0.60	599 359.40	0.79 1.77	745 446.99	2.38 1.95	416 249.54	0.74 3.67	97 58.20	0.39 2.65
0.61～0.70	477 333.90	0.63 1.65	731 511.70	2.33 2.23	354 247.80	0.63 3.64	68 47.60	0.28 2.17
0.71～0.80	402 321.60	0.53 1.59	648 518.40	2.07 2.26	331 264.80	0.59 3.89	97 77.60	0.39 3.54
0.81～0.90	390 351.00	0.52 1.73	669 602.10	2.14 2.62	253 227.70	0.45 3.35	76 68.40	0.31 3.12
0.91～1.00	320 320.00	0.42 1.58	653 653.00	2.08 2.84	256 255.92	0.45 3.76	65 65.00	0.26 2.96
1.01～2.00	1,984 2,919.00	2.62 14.40	4,110 5,964.73	13.12 25.98	1,215 1740.00	2.16 25.58	334 483.70	1.36 22.06
2.01～3.00	872 2,175.70	1.15 10.74	1,525 3,786.60	4.87 16.49	374 926.40	0.66 13.62	120 295.40	0.49 13.47
3.01～4.00	576 2025.20	0.76 9.99	670 2338.90	2.14 10.19	153 537.70	0.27 7.90	53 185.80	0.22 8.47
4.01～5.00	353 1593.88	0.47 7.86	366 1640.00	1.17 7.14	76 341.80	0.13 5.02	30 134.50	0.12 6.13
5.01～6.00	237 1302.57	0.31 6.43	174 953.60	0.56 4.15	33 181.90	0.06 2.67	17 94.40	0.07 4.31
6.01～7.00	173 1128.40	0.23 5.57	114 740.70	0.36 3.23	20 130.40	0.04 1.92	12 79.00	0.05 3.60
7.01～8.00	115 866.90	0.15 4.28	73 549.50	0.23 2.39	11 83.40	0.02 1.23	4 30.00	0.02 1.37
8.01～9.00	91 775.00	0.12 3.82	56 478.00	0.18 2.08	7 59.50	0.01 0.87	4 33.50	0.02 1.53
9.01～10.00	69 656.80	0.09 3.24	35 333.80	0.11 1.45	3 28.90	0.01 0.42	1 9.60	0.00 0.44
10.01～15.00	153 1,846.20	0.20 9.11	75 900.70	0.24 3.92	2 23.10	0.00 0.34	8 100.20	0.03 4.57
15.01～20.00	44 752.70	0.06 3.71	28 473.50	0.09 2.06	1 15.30	0.00 0.22	0 0.00	0.00 0.00
20.01～25.00	13 292.40	0.02 1.44	7 152.50	0.02 0.66	0 0.00	0.00 0.00	2 46.70	0.01 2.13
25.01～30.00	5 137.00	0.01 0.68	3 79.40	0.01 0.35	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
30.01～40.00	3 98.30	0.00 0.49	2 66.90	0.01 0.29	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
40.01～50.00	2 84.20	0.00 0.42	1 40.20	0.00 0.18	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
50.00超過	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
合計	75,620 20,266.15	100.00 100.00	31,319 22,958.52	100.00 100.00	56,354 6,803.29	100.00 100.00	24,618 2,192.40	100.00 100.00

Table 3 b

		医師	技師	看護師	その他
平均年実効線量（mSv）		0.27	0.73	0.12	0.09
水晶体	集団等価線量（manmSv）	59,365.43	38,096.87	27,408.32	5,469.15
	平均年等価線量（mSv）	0.79	1.22	0.49	0.22
皮膚	集団等価線量（manmSv）	73,114.13	42,373.27	29,585.42	7,649.75
	平均年等価線量（mSv）	0.97	1.35	0.52	0.31

Table 4 a
工業関係の業態別の年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量

人数（人）	人数（%）
集団実効線量（manmSv）	線量（%）

（H.30.4.1～H.31.3.31）

年実効線量（mSv）	一般工業用		非破壊検査	
X	33,064 0.00	93.63	2,023 0.00	77.30
0.10以下	623 62.30	1.76 2.84	135 13.50	5.16 2.22
0.11～0.20	276 55.20	0.78 2.51	59 11.80	2.25 1.94
0.21～0.30	187 56.10	0.53 2.56	46 13.80	1.76 2.27
0.31～0.40	151 60.40	0.43 2.75	41 16.40	1.57 2.70
0.41～0.50	106 53.00	0.30 2.41	26 13.00	0.99 2.14
0.51～0.60	86 51.60	0.24 2.35	21 12.60	0.80 2.08
0.61～0.70	66 46.20	0.19 2.10	22 15.40	0.84 2.54
0.71～0.80	48 38.40	0.14 1.75	19 15.20	0.73 2.50
0.81～0.90	51 45.90	0.14 2.09	18 16.20	0.69 2.67
0.91～1.00	44 44.00	0.12 2.00	11 11.00	0.42 1.81
1.01～2.00	326 462.00	0.92 21.05	103 149.10	3.94 24.56
2.01～3.00	119 302.40	0.34 13.78	46 114.40	1.76 18.85
3.01～4.00	68 236.80	0.19 10.79	28 97.70	1.07 16.10
4.01～5.00	38 169.60	0.11 7.73	9 39.80	0.34 6.56
5.01～6.00	18 100.40	0.05 4.57	3 17.00	0.11 2.80
6.01～7.00	14 91.40	0.04 4.16	4 25.70	0.15 4.23
7.01～8.00	9 66.70	0.03 3.04	2 14.90	0.08 2.45
8.01～9.00	7 61.30	0.02 2.79	0 0.00	0.00 0.00
9.01～10.00	4 38.10	0.01 1.74	1 9.50	0.04 1.57
10.01～15.00	1 13.20	0.00 0.60	0 0.00	0.00 0.00
15.01～20.00	3 52.10	0.01 2.37	0 0.00	0.00 0.00
20.01～25.00	1 21.00	0.00 0.96	0 0.00	0.00 0.00
25.01～30.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
30.01～40.00	2 67.00	0.01 3.05	0 0.00	0.00 0.00
40.01～50.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
50.00超過	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00
合　　計	35,312 2,195.10	100.00 100.00	2,617 607.00	100.00 100.00

Table 4 b

		一般工業用	非破壊検査
平均年実効線量（mSv）		0.06	0.23
水晶体	集団等価線量（manmSv）	2,540.20	613.60
	平均年等価線量（mSv）	0.07	0.23
皮膚	集団等価線量（manmSv）	5,426.90	586.00
	平均年等価線量（mSv）	0.15	0.22

Table 5　個人放射線被ばく線量測定区分別の過剰被ばく人数と平均年線量並びに等価線量の実効線量に対する比

		均　等	均等末端	不均等	不均等末端
人数比率		80	1	18	1
実効線量で50mSvを超えた人数（人）		1	0	0	0
平均年実効線量（mSv）		0.11	0.63	0.43	0.66
水晶体	平均年等価線量（mSv）	0.13	0.69	1.57	1.73
	実効線量に対する比	1.18	1.10	3.65	2.62
皮膚	平均年等価線量（mSv）	0.12	4.55	1.61	4.62
	実効線量に対する比	1.09	7.22	3.74	7.00

注）
均等：
体幹部均等被ばくとして個人放射線被ばく線量測定を行っている集団
均等・末端：
体幹部均等被ばくとして個人放射線被ばく線量測定を行い、さらに末端部被ばくの個人放射線被ばく線量測定も併用している集団
不均等：
体幹部不均等被ばくとして個人放射線被ばく線量測定を行っている集団
不均等・末端：
体幹部不均等被ばくとして個人放射線被ばく線量測定を行い、さらに末端部被ばくの個人放射線被ばく線量測定も併用している集団

Table 6　過去５年間の年実効線量の年度推移

人数（人）　人数（%）

年実効線量	平成26年度		平成27年度		平成28年度		平成29年度		平成30年度	
X	221,717	80.67	228,019	81.54	232,664	81.75	237,287	81.89	242,251	82.32
0.10以下	11,907	4.33	11,709	4.19	11,843	4.16	12,036	4.15	12,123	4.12
0.11～0.20	6,120	2.23	6,043	2.16	6,133	2.15	6,225	2.15	6,177	2.10
0.21～0.30	4,008	1.46	4,060	1.45	4,151	1.46	4,097	1.41	4,189	1.42
0.31～0.40	3,161	1.15	2,939	1.05	3,082	1.08	3,192	1.10	3,083	1.05
0.41～0.50	2,484	0.90	2,440	0.87	2,487	0.87	2,520	0.87	2,443	0.83
0.51～0.60	2,125	0.77	2,081	0.74	2,040	0.72	2,059	0.71	2,045	0.69
0.61～0.70	1,789	0.65	1,727	0.62	1,791	0.63	1,838	0.63	1,787	0.61
0.71～0.80	1,598	0.58	1,644	0.59	1,631	0.57	1,651	0.57	1,610	0.55
0.81～0.90	1,435	0.52	1,451	0.52	1,478	0.52	1,432	0.49	1,502	0.51
0.91～1.00	1,352	0.49	1,359	0.49	1,339	0.47	1,291	0.45	1,398	0.48
1.01～2.00	8,440	3.07	8,302	2.97	8,325	2.92	8,456	2.92	8,345	2.84
2.01～3.00	3,613	1.31	3,328	1.19	3,232	1.14	3,283	1.13	3,141	1.07
3.01～4.00	1,798	0.65	1,620	0.58	1,632	0.57	1,609	0.56	1,583	0.54
4.01～5.00	1,047	0.38	942	0.34	909	0.32	930	0.32	900	0.31
5.01～6.00	638	0.23	600	0.21	605	0.21	575	0.20	497	0.17
6.01～7.00	412	0.15	399	0.14	352	0.12	349	0.12	348	0.12
7.01～8.00	291	0.11	244	0.09	236	0.08	270	0.09	217	0.07
8.01～9.00	206	0.07	189	0.07	180	0.06	146	0.05	167	0.06
9.01～10.00	164	0.06	121	0.04	114	0.04	133	0.05	116	0.04
10.01～15.00	345	0.13	296	0.11	272	0.10	263	0.09	242	0.08
15.01～20.00	113	0.04	72	0.03	77	0.03	78	0.03	77	0.03
20.01～25.00	42	0.02	28	0.01	25	0.01	23	0.01	24	0.01
25.01～30.00	22	0.01	22	0.01	12	0.00	14	0.00	8	0.00
30.01～40.00	19	0.01	11	0.00	7	0.00	12	0.00	7	0.00
40.01～50.00	4	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	3	0.00
50.00超過	1	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.00	1	0.00
合　計	274,851	100.00	279,647	100.00	284,618	100.00	289,776	100.00	294,284	100.00
集団線量（manmSv）	65,195.40		59,687.30		58,337.67		59,007.90		56,755.16	
平均年線量（mSv）	0.23		0.21		0.20		0.20		0.19	

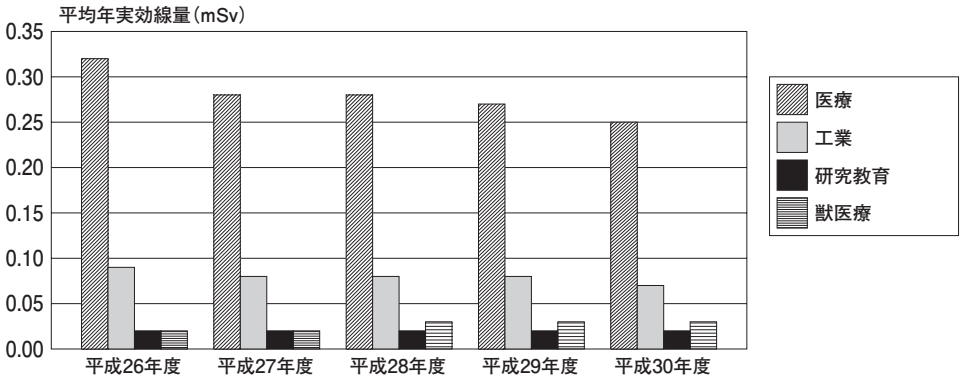


Fig. 1　過去５年間の平均年実効線量（業種別）

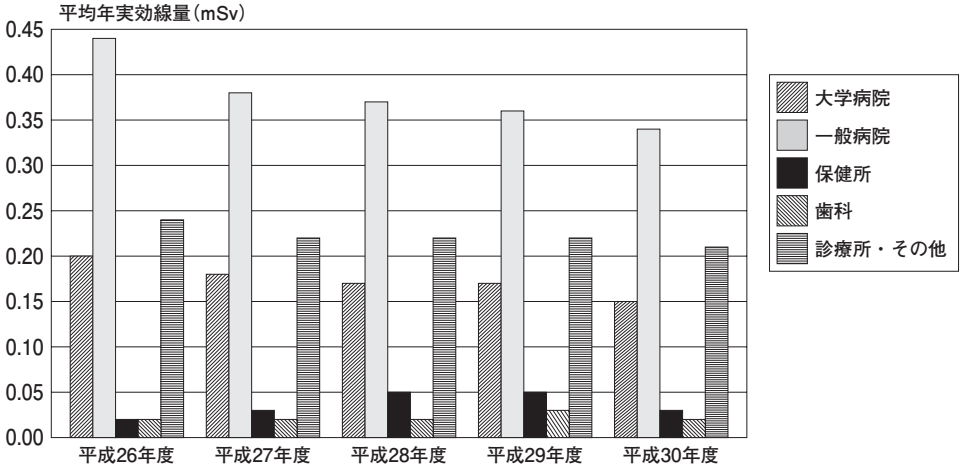


Fig. 2　過去５年間の平均年実効線量（医療関係）

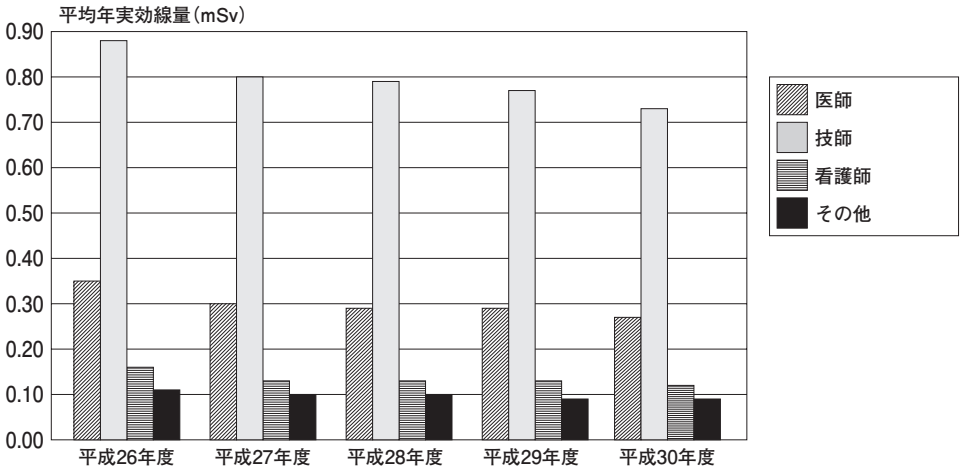


Fig. 3　過去５年間の平均年実効線量（医療関係の職種別）

コラム 9th Column

中川　恵一
東京大学医学部附属病院

がんの男女差

私たちの体内で発生するがん細胞の数は、遺伝子の「経年劣化」により、年齢とともに増えていきます。同時に、がん細胞を監視する免疫の働きも加齢によって衰えます。この結果、年齢とともに、がんに罹患する人の数は増えていきます。一言で言えば、がんは「老化」と言えます。

つまり、がんは高齢者に多い病気であり、男性に多い病気です。2014年にがんで死亡した人は368,103人ですが、男性218,397例、女性149,706例で、男性が女性の1.45倍でした。がんと診断される人の数も男性が女性の1.4倍です。

この理由は、連載のなかで詳しくお話ししていきますが、がんの原因の半分以上が生活習慣によるもので、喫煙も飲酒も運動不足も、男性に多いことが主な原因と言えます。

しかし、実は54歳まではがん患者の数は男性より女性に多いのです。55歳で男性が女性を上回り、年齢ともに急激に増えていきますから、全体では男性が多いのですが、30代に限れば、女性のがん患者の数は、男性の３倍近くにも上ります。

これは、女性の「二大がん」である乳がんと子宮頸がんが若い世代に多いことが理由です。乳がんは40代、子宮頸がんは30代が発症のピークなのです。

乳がんは前立腺がんとともに、性ホルモンの刺激で増殖するがんです。実際、進行した乳がんや前立腺がんでは、女性ホルモン、男性ホルモンの分泌を抑える「ホルモン療法」が行われます。

そして、男性の場合、高齢になっても男性ホルモンが出続けますから、前立腺がんは年齢とともに増加します。一方、女性では50歳過ぎで閉経を迎え、女性ホルモンの分泌が止まって増殖刺激がなくなりますから、40代の後半にピークがきます。

子宮頸がんは、性交渉による「ヒトパピローマウイルス」の感染が原因になります。もっとも、女性の７割以上が一度は感染経験を持つごくありふれたウイルスですが、感染経験がなければ子宮頸がんは発症しません。今、「性の解放」とともに、好発年齢が若くなっており、今や30代がピークで、20代にも急増しています。女性は、若い頃からがんに備えておく必要があるのです。

一方、男性は50代から急激にがんが増えていきます。65歳までに６～７人に１人が、がんになりますが、75歳まででは、３人に１人、そして、生涯では３人に２人近くが罹患します。もはや、がんになることを想定した人生設計が必要と言えるでしょう。

国立がん研究センターがん情報サービス
がん登録・統計　最新がん統計より

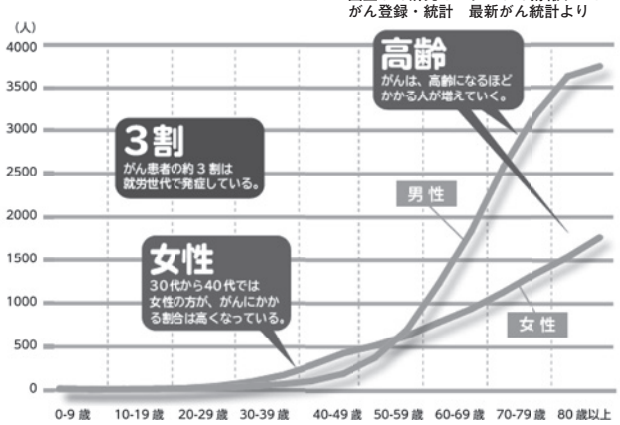


図１　年代別がんにかかる割合（人口10万人当たり）

ガラスバッジサービスの進化を目指して

弊社は、より良いガラスバッジサービスを目指して、2020年１月よりガラスバッジサービスのシステム変更を実施します。

★何故変更するの？

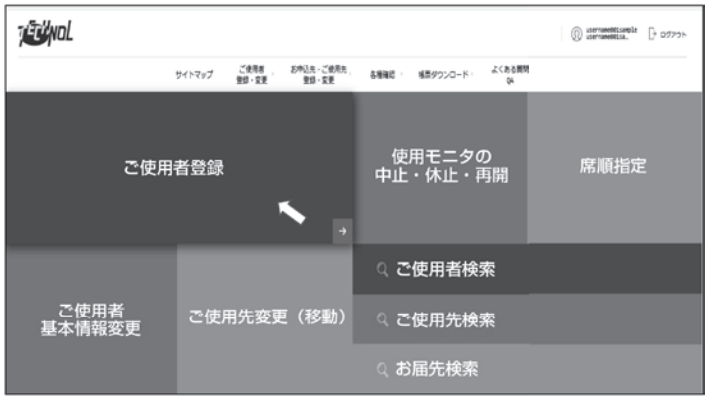
現行のシステム運用開始から10年が経過し、インターネット環境の変化への対応や周辺機器の更新が必要となりました。これを機に更なるガラスバッジサービスの利便性向上とセキュリティ強化のためシステムの更新によりガラスバッジサービスの向上を図ってまいります。

★何が変わるの？

主にガラスバッジWebサービスの機能を充実いたします。

操作性の向上

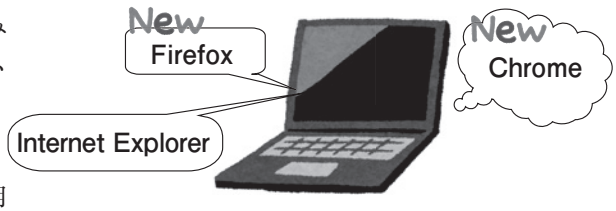
インターネットで原則24時間ご利用いただけます。また、ご利用になりたい機能を直感的に選択できるよう、トップ画面に機能ボタンを設けます。



ガラスバッジWebサービス　（画面イメージ）

マルチブラウザ対応

現在、Windows版のInternet Explorerのみの対応でしたが、Windows版のChrome、Firefoxも利用可能になります。



使用者一括登録機能の充実

年度更新時期等に行われる多数のご使用者登録を、CSVの一覧を作成していただき、一括登録できる機能を設けます。

お客様コード	登録開始日	整理番号	使用者姓(漢字)	使用者名(漢字)	使用者姓(フリガナ)	使用者名(フリガナ)	性別	生年月日	線種	線量計1	装着部位1
1234567000	20200201	1	千代田	太郎	チヨダ	タロウ	M	19700505	P	FX	B
1234567000	20200201	2	千代田	花子	チヨダ	ハナコ	F	19800101	R	FX	C
1234567000	20200201	3	文京	次郎	ブンキョウ	ジロウ	M	19801111	R	FX	B
1234567000	20200201	4	文京	一子	ブンキョウ	イチコ	F	19990101	N	FX	C

ガラスバッジWebサービスご使用者一括登録CSV　（画面イメージ）

使用可能文字の追加

ガラスバッジのラベルや報告書の氏名印字において、これまで使用できなかった文字（髙、德、﨑など）の一部の機種依存文字を登録できるようにいたします。

妊娠期間中の管理（マティ管理）の申込み

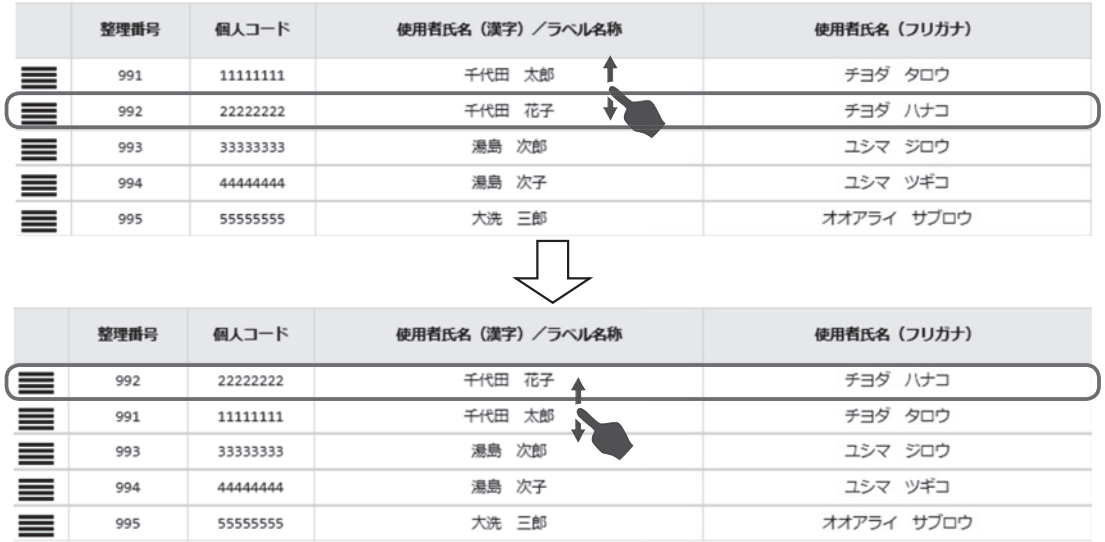
マティ管理の報告書は指定の申込書にて承っておりましたが、ガラスバッジWebサービスにて直接申請いただけるようになります。

＊マティ管理の登録については現在開発準備中のため、サービス開始が他の機能より後になる場合がございます。マティ管理登録のサービス開始時期については、別途お知らせいたします。

＊マティ管理とは妊娠期間中に放射線業務に従事されている方の腹部表面線量を追加して報告するオプション機能（無料）です。

ご使用者の表示の順番変更

ガラスバッジ報告書に印刷されるご使用者の順番をガラスバッジWebサービスにて簡単に変更（ドラック＆ドロップ）できるようになります。



	整理番号	個人コード	使用者氏名（漢字）／ラベル名称	使用者氏名（フリガナ）
	991	11111111	千代田　太郎	チヨダ　タロウ
	992	22222222	千代田　花子	チヨダ　ハナコ
	993	33333333	湯島　次郎	ユシマ　ジロウ
	994	44444444	湯島　次子	ユシマ　ツギコ
	995	55555555	大洗　三郎	オオアライ　サブロウ

	整理番号	個人コード	使用者氏名（漢字）／ラベル名称	使用者氏名（フリガナ）
	992	22222222	千代田　花子	チヨダ　ハナコ
	991	11111111	千代田　太郎	チヨダ　タロウ
	993	33333333	湯島　次郎	ユシマ　ジロウ
	994	44444444	湯島　次子	ユシマ　ツギコ
	995	55555555	大洗　三郎	オオアライ　サブロウ

ガラスバッジWebサービスご使用者表示の順番変更　（画面イメージ）

その他これら以外にも種々の機能修正・追加等を予定しております。詳細は本誌12月号にてご案内させていただく予定です。どうぞご期待ください。

★その他　変更スケジュールとお願い

システムの更新作業を2019年12月下旬から2020年１月初旬にかけて予定させていただいております。当該期間の前後にガラスバッジWebサービスのデータ内容のご確認等ができなくなる場合がございます。

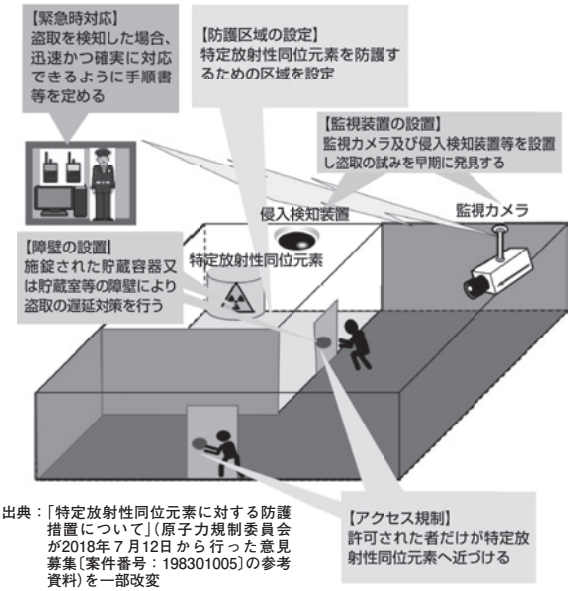
その際は、別途お知らせいたしますので、何卒ご了承いただけますようお願いいたします。

弊社は「放射線の 安全利用技術を基礎に 人と地球の“安心”を創造する。」の企業理念のもとガラスバッジサービスをより充実した利便性の高いものに変更し放射線業務従事者の方々の個人放射線被ばく線量測定を実施し安心と安全に寄与していきたいと考えております。今後とも更なるサービス向上に努めてまいりますので、引き続きご愛顧賜りますようお願いいたします。

「放射性同位元素等の規制に関する法律」施行

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（昭和32年法律第167号）の目的（第１条）に、「特定放射性同位元素の防護」（セキュリティ対策）を追加したことに伴い、法律名が「放射性同位元素等の規制に関する法律」となり、令和元年９月１日に施行されました。

特定放射性同位元素とは、遮へい無く接近した場合に、数分から数週間で死亡する可能性のあるものであって、原子力規制委員会が定める数量以上の放射性同位元素（密封では24核種）で、求められる防護措置には、右が含まれます。



出典：「特定放射性同位元素に対する防護措置について」（原子力規制委員会が2018年７月12日から行った意見募集〔案件番号：198301005〕の参考資料）を一部改変

公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ

★講習会について★　（令和元年７月16日現在）　　※○印は計画中。最新の情報についてはHPをご覧ください。

講習名／月	９月	10月	11月	12月	１月	２月	３月
登録定期講習	７：東京（医療） ９：東京（販・賃）			９：東京 10：大阪		14：大阪（医療）	３：東京 ５：大阪 ７：東京（医療）
医療機関の放射線業務従事者のための放射線障害防止法講習会	14：東京			○：東京		○：大阪 ○：東京	
放射線安全管理講習会※		29：東京	６：大阪 18：福岡 25：名古屋				
医療機関のための放射線安全管理講習会※		28：東京	19：岡山				
核燃料物質の安全管理講習会						○：東京	

※「放射線安全管理講習会」及び「医療機関のための放射線安全管理講習会」について

放射線安全管理の情報提供及び知識普及を目的としています。
この講習会は、事業所における教育訓練の一環としてお役立て頂けるよう、受講者には受講証を発給し、放射線業務従事者の教育訓練の証明に使えるようにしております。

★講習・出版物の詳細、お申込みについては、公益財団法人原子力安全技術センターのHPをご参照ください。
URL：https://www.nustec.or.jp/　メールアドレス：kosyu@nustec.or.jp　電話：03-3814-5746

サービス部門からのお願い

ガラスバッジを使用しなかったのに報告書が送られてきた？!

平素より弊社のガラスバッジサービスをご利用くださいまして、誠にありがとうございます。

測定センターでは、ガラスバッジご返却の際の**「測定依頼票」**や**「ご使用者変更連絡票」**にお客様がご記入された内容に従い、ご使用者情報のメンテナンス処理を行っています。

ご返却いただいたガラスバッジを測定し、**「未使用」**とご記入があった場合は、**「未使用」という表示の報告書を出力**いたします。**「休止」・「一回休止」**とご記入があった場合は、報告書は出力いたしません。

ご使用されなかったガラスバッジについて、**「測定依頼票」や「ご使用者変更連絡票」**に**「未使用」・「休止」・「一回休止」**などを、**明確にご記入ください**ますようお願い申し上げます。

記入事項	報告書
未使用	発行されます 「未使用」という証明の報告書が出ます
休止 一回休止	発行されません

【お詫びと訂正】

FBNews№511(2019年７月号)におきまして一部誤りがございましたので下記の通りお詫びして訂正いたします。

「那珂核融合研究所の巨大なトカマク型核融合研究設備を見学して」

１ページ 左段上から17行目　　誤：PARK　→　正：PARC

編集後記

●今月号の巻頭は、犬童寛子様、伊藤紘様、宮腰昌明様、半田利弘様、埜中征哉様、向井千秋様、馬嶋秀行様の共著で「エックス線・宇宙放射線の発見と量子物理学の夜明け」と題してご執筆をいただきました。元素や様々な放射線が発見された頃まで時代をさかのぼり、多くの化学者や物理学者の偉業を解説いただきました。気球を使って大気中の放射線量を計測して宇宙放射線が発見されたことや、宇宙放射線の特性を解明していった結果、粒子物理学へと発展していったことなど大変興味深く読ませていただきました。

●「平成30年度個人線量の実態」にて弊社のガラスバッジサービスをご利用いただいていますお客様の統計データを掲載しています。平成30年度の平均年実効線量は0.19mSvでした。統計データについては、本誌11月号にて詳しく解説いたします。

●弊社のガラスバッジサービスは、2020年１月より新しいシステムに変更いたします。新システムでは主にどのような点が変更になるかなどをご紹介させていただきました。お客様よりお寄せいただいたご意見、ご要望をもとに、より便利にご利用いただけるよう検討を重ね、新システムを構築いたしました。本誌12月号でも詳しくご紹介させていただく予定ですので、ご期待ください。

●昨年は猛暑に大雨と異常気象の夏でした。この原稿を書いている現在、梅雨がまだ明けていませんが、気象庁の予測によるとこの夏はほぼ平年並みの気温になるとのことです。読者の皆様、残暑の中、熱中症などにはくれぐれも気を付けてお過ごしください。

（H.T.）

FBNews No.513

発行日／2019年９月１日
発行人／細田敏和
編集委員／新田浩　中村尚司　金子正人　加藤和明　青山伸　河村弘　谷口和史
岩井淳　小口靖弘　髙橋英典　中本由季　廣田盛一　四方田章裕
発行所／株式会社千代田テクノル
所在地／〒113-8681 東京都文京区湯島１-７-12　千代田御茶の水ビル
電話／03-3816-5210　FAX／03-5803-4890
http://www.c-technol.co.jp/
印刷／株式会社テクノルサポートシステム

ー禁無断転載ー　定価400円（本体371円）