

●トップコラム／山梨大学大学院 総合研究部附属
ワイン科学研究センター長 教授 奥田 徹●スパーカミオカンデのこれまでとこれから／〔シリーズ3〕
ニュートリノについて

●航空機搭乗者の宇宙線被ばく管理／〔その1〕最近の社会動向

●お願い／ご担当者・送付先の変更手続きについて

●ご案内／個人別年間被ばく線量明細レポート

●ちょっと知っ得／へー 知らなかった！

ト
ッ
プ
コ
ラ
ム
211

奥田 徹

ワインと放射線の不思議な関係

皆様にとって2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震は、記憶に新しいことと思う。震源からかなり遠い山梨でも大きな揺れがあり、1階で会議をしていた我々も、建物外に避難した。その後、福島第一原子力発電所で発生した炉心溶融のニュースは衝撃的であった。数日後、友人のフランス人研究者から安否を尋ねるメールがあった。彼はワインに含まれる多糖類の研究者で、直接、実験を教えてもらったこともあった。彼のメールによれば、赤ワインに含まれるペクチン（多糖類の一種）などが、セシウムなどの金属を体外に排出するのに有効なはずなので、赤ワインを飲むように、とのことであった。半信半疑、いろいろ論文などを調べたところ、チェルノブイリ原発事故以降、ペクチンの重金属排出能に関する論文がいくつか見つかった。さらにレスベラトロールが被ばくに対して効果があるとの報告もあった。レスベラトロールは抗癌、寿命延長、抗アレルギーなど多くの効果を持つポリフェノールの一種で、赤ワインなどに含まれる。放射線から発生するフリーラジカルの害はよく知られているので、レスベラトロールやタンニンなどポリフェノールが抗酸化剤として効果を持つことは不思議ではない。日頃から放射線に関わる方は、是非、赤ワインを飲んでいただきたい。

ワインには1万年近い歴史があり、世界中で多くの愛好家がワインを楽しんでいる。ワインはブドウから作るアルコール飲料であり、ブドウは健康に良いフルーツとしてよく知られている。人類はワインにハーブなどを漬けることで成分を抽出し、長い間薬として利用してきた。現在でも滋養強壮剤として「日本薬局方 ブドウ酒」が薬局で売られていることは

あまり知られていない。ポリフェノールには多くの注目が集まっているが、原発事故からも、ワインには様々な側面があることを感じた。

ひょんなことから、福島のワイン事業に関わるようになった。現在でも帰還困難区域が残る福島だが、汚染の無い地域も多く存在する。復興の一助として話題性の大きいワインを利用しようという計画である。数軒のワイナリーができると、観光客がやってくる。ワインを飲み、食事をとり、宿泊する。観光客が支払うお金は、地元に落ちる。専門的には「着地型観光」というが、ワインツーリズムにまで発展出来れば、と期待している。しかし、野菜と異なり、ブドウは苗を植えてから4～5年経たないと実がならない。その間は収入ゼロである。残念ながら、大学教員である小生にできることなど、ほとんどない。気象などを調べながら、ブドウの苗の定植を手伝った。

さて、現在日本には300以上のワイナリーが存在し、どんどん増えている。ワイン製造を夢見て全く異なる業種から参入する人も多い。ワインは「会社名」ではなくボルドーやブルゴーニュなど「地域名」で売られるお酒である。つまり、地域の中に品質の低いワイナリーが存在すると、地域の足を引っ張る。従って、品質の全体的な底上げが重要となる。発酵として考えると、ワインの製造技術は「易しい」。原料ブドウのpHは低く、よほどのことがなければ、アルコール飲料はできる。しかし、海外から安いワインが沢山入ってくる時代である。日本の高い人件費を捻出するためには、相当にハイレベルなワインを作る必要がある。ボルドーやブルゴーニュ、ナババレーなどでは、農学博士がワインを作っている。これらに負けない、日本独自のワインを作るためには、相応の勉強が必要である。幸い、日本のワイン技術者は努力家が多い。この数年で、日本ワイン（日本で作ったブドウから、日本で醸造したワイン）の品質は飛躍的に向上した。ぜひ、品質の上がった日本ワインの「赤」を飲んでいただきたい。ただし、ワインは嗜好品であるから「薬」としてではなく、「たしなみ、楽しむお酒」として「楽しんで」いただければ幸いである。

おくだ とおる（山梨大学大学院 総合研究部附属
ワイン科学研究センター長 教授）

プロフィール●1964年名古屋市生まれ。北海道大学大学院農学研究科博士課程修了。博士（農学）。ブドウやワインの成分分析からワインの品質向上を目指す研究を行っている。ブドウの果実全体を原料とし、さらに発酵が加わるワイン製造は「複雑系」。有機物、無機物、酵素、吸着、揮発、沈殿など、分からないことばかりで、面白い。日本ワインコンクール実行委員会会長。日本ブドウ・ワイン学会事務局長。趣味は尺八演奏。

スーパーカミオカンデのこれまでとこれから

(シリーズ3) ニュートリノについて

東北大学 ニュートリノ科学研究センター 教授 岸本 康宏

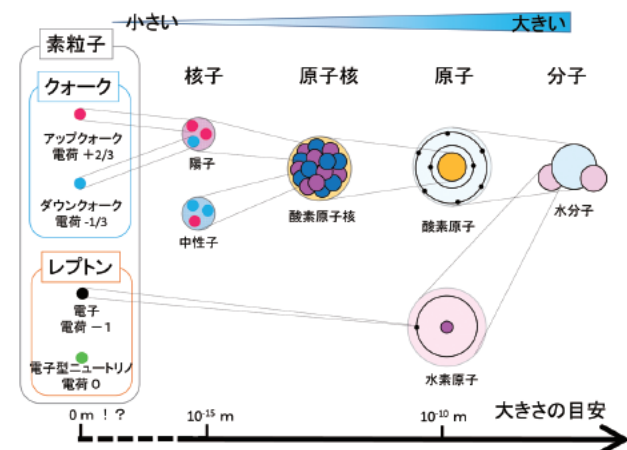


皆さん、こんにちは。今回は、いよいよ「ニュートリノ」についてお話します。

ニュートリノは「幽霊粒子」とも呼ばれます。「幽霊」というと気味が悪く思えますが、ニュートリノの場合は「不思議な」「正体が分からない」という意味だと思えます。「幽霊」を知るには、先ず「普通」の素粒子についての説明が必要です。

「素粒子」とは何か

私たちの体をはじめ、身の回りの物質は何で出来ているのでしょうか。水 (H_2O) を例に、物質をどんどんと細かく観察した様子を表したものが図です。どんどん細かくし続け、これ以上小さく分解出来なくなった粒子を「素粒子」と呼んでいます。素粒子には大きさがありません。「点」です。我々もこの「点」、即ち「素粒子」から出来ています。



図：水分子をどんどんと細かく見た様子。細かく見ていくと最後には、大きさ「0」の素粒子に行き着く。

この素粒子ですが、質量、電荷といった物理量で特徴づけられます。人間で言えば、体重、血液型といったところでしょうか。表は、これらの特徴から素粒子を分類したものです。表をみると、図の左端の素粒子に加えて、第二・第三世代の素粒子が増えています。「世代」というのは非常に不思議なもので、世代の差は質量だけです。人間に例えれば、体重だけが異なり、他の特徴は全て同じ人です。

表：素粒子の分類。クォークとレプトンは、原子核を結びつける力を感じるものと感じないものによって区別される。クォークとレプトンでは、電荷が1だけ異なる素粒子の間でペアを成す。例としてアップクォークとダウンクォークのペア、電子型ニュートリノと電子がペアを成す。このようなペアを調べると、質量以外の性質が全く同一の構造が現れる。これが「世代」であり、3種あることが分かっている。

	第一世代	第二世代	第三世代
クォーク	アップクォーク 質量：約 $10^{-26}g$ 電荷： $+2/3e$	チャームクォーク 質量：約 $2 \times 10^{-24}g$ 電荷： $+2/3e$	トップクォーク 質量：約 $3 \times 10^{-22}g$ 電荷： $+2/3e$
	ダウンクォーク 質量：約 $10^{-26}g$ 電荷： $-1/3e$	ストレンジクォーク 質量：約 $2 \times 10^{-25}g$ 電荷： $-1/3e$	ボトムクォーク 質量：約 $8 \times 10^{-24}g$ 電荷： $-1/3e$
レプトン	電子型ニュートリノ 質量：ほとんど零 電荷：電荷持たない	ミューオン型ニュートリノ 質量：ほとんど零 電荷：電荷持たない	タウ型ニュートリノ 質量：ほとんど零 電荷：電荷持たない
	電子 質量： $9.1 \times 10^{-26}g$ 電荷： $-e$	ミューオン(ミュー粒子とも) 質量： $1.9 \times 10^{-25}g$ 電荷： $-e$	タウ粒子 質量： $3.2 \times 10^{-24}g$ 電荷： $-e$

想像すると何とも居心地の悪い気がします。しかし、我々の宇宙は、この居心地の悪い三種類の世代を持った素粒子から成り立っています。

「ニュートリノ」の不思議

図に戻りましょう。よく見ると、ニュートリノは水を分解していった時には見つけることが出来ません。どこに居るのでしょうか。実はニュートリノは「ベータ崩壊」と呼ばれる原子核の反応で発見されました。このようにニュートリノは、原子核の反応の時に姿を現すのみで、我々の中に存在しないという点で、他の素粒子と異なります。

その一方、ニュートリノは我々の身近な存在です。ニュートリノは太陽で生成され、何と1秒間に1cm当たり660億個のニュートリノが我々の体を通り抜けています。ニュートリノは、我々にとって一番身近で一番遠い素粒子かもしれません。

ニュートリノの最も不思議な性質は「ニュートリノ振動」でしょう。2015年に東京大学宇宙線研究所 梶田隆章教授(当時)が、クイーンズ大学のアーサー マクドナルド教授と共に「ニュートリノ振動の発見」の業績でノーベル賞を受賞されました。このニュートリノ振動は、表の世代間で粒子が移り変わることです。そもそも「世代」が3つもある、ということが不思議ですが、ニュートリノの場合、この「世代」を超えて別の粒子になるというのですから、大変なことです。「幽霊粒子」と呼ぶにふさわしい奇妙な現象と言えます。

ニュートリノには、まだ不思議な性質があります。ニュートリノには左巻きのものしかありません。何のことかと思われるでしょう。順番にお話しします。素粒子には、質量、電荷の他に、スピンという性質を持ちます。スピンは、コマを回した時の勢いに相当する物理量です。コマ回しですから、右利きの人と左利きの人では回転の向きが異なります。ニュートリノ以外の素粒子では、コマの回る向きは右左両方あります。しかし、ニュートリノでは左巻きしかありません。これは極めて不思議な性質です。

日本人の場合、左利きが約11%だそうです。世界では約10%だそうですから、左利きを生み出すメカニズムは、日本の文化とは異なり、人類共通の何かだと言えそうです。私は遺伝子だと思いますが、そのような遺伝子は未だ見つかっていないそうです。しかし、調べてみる価値はありそうです。このように、普通と異なる性質があると、それを手掛かりに、その奥にある真理を探ることが出来ます。

ニュートリノには、不思議な性質が数多くあります。「なぜ左巻きだけか?」「なぜ世代を超えて振動するのか?」「そもそも『世代』ってなんだ?」残念ながら、物理学者はその理由を知りません。しかし、ニュートリノを調べることによって、その謎を解き明かそうとしています。ニュートリノは、一番身近でありながら最も謎に満ちた素粒子であると同時に、我々に宇宙の謎解きのヒントを与えてくれている素粒子なのです。

航空機搭乗者の宇宙線被ばく管理

(その1) 最近の社会動向

広島大学 原爆放射線医科学研究所 保田 浩志

量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 矢島 千秋



保田 浩志



矢島 千秋

1. 航空飛行で受ける宇宙線被ばく

宇宙から飛来する放射線(宇宙線)の強さは高度とともに上昇し、ジェット旅客機が飛行する

高度12km付近では平地の100倍近い強さになる。そのため、航空機に搭乗する機会が多くなれば、その分宇宙線によって受ける被ばく線量も増えることになる。

特に、航空機内を職場とする乗務員の被ばく線量は地上勤務の職員に比べて顕著に増加し、年間5mSvを超える被ばくを付加的に受けるケースもある。この線量レベルは、近年では原子力施設や医療施設で働く放射線業務従事者よりも概して高い水準にある。

こうした事実を踏まえ、国際放射線防護委員会(ICRP)は、ジェット旅客機の運航に伴う宇宙線による被ばくを職業被ばくに含めることを勧告している¹⁾。

一般の乗客についても、航空機を日常的に利用する人の数は年々増え続けており、それに伴い宇宙線による被ばくも増加傾向にある。筆者らによる計算²⁾によれば、2009年から2014年までの6年間(太陽活動周期の約半分の期間)について、日本発着の国際便を利用する日本人乗客一人当たりの年間実効線量は54μSvと評価された。今後欧米などへ渡航する日本人の数がさらに増えれば、航空飛行時の宇宙線被ばくが自然放射線被ばくのうち大きな線量割合を占めるようになる可能性がある。

2. 航空飛行で受ける被ばくへの対処

ICRPは、2016年に刊行したPublication 132³⁾において、航空飛行時に受ける宇宙線被ばくに対処するための基本的考え方を提示した(表)。その要点を以下に記す。

- ・乗務員の職務中の宇宙線被ばくは職業被ばくとして、乗客の被ばくは航空飛行の目的に関わらず公衆被ばくとして取り扱う。
- ・航空飛行に伴う被ばくを最も受ける人で、その線量レベルは年間5～10mSvの範囲にある。
- ・現実的な放射線防護策として、航空飛行の頻度等に応じたグレード別アプローチ(graded approach)を採用することを勧告する。

表 航空飛行で宇宙線による被ばくを受ける個人に対する勧告

参考レベル	対象者	勧告事項	被ばくの категория
年間5～10mSvの範囲でより低い値	低頻度旅客	一般的情報の提供	公衆被ばく
	高頻度旅客	・一般的情報の提供 ・線量の自主的評価 ・飛行頻度をしるべく調整するための個人的イニシアティブ	公衆被ばく
	航空機乗務員	・個人線量の評価 ・個人線量の記録 ・特定の追加の医学的サーベイランスは不要 ・飛行勤務表のしるべき調整	職業被ばく

同勧告では、航空機搭乗者を「低頻度旅客」「高頻度旅客」および「航空機乗務員」の3つのカテゴリーに区分し、新たに高頻度旅客に対しても相当の放射線防護策を求めている点が注目される。



航空機乗務員
(aircraft crew)

高頻度旅客
(frequent flyer)

低頻度旅客
(occasional flyer)

図 グレード別アプローチにおける航空機搭乗者の区分(イメージ)

こうした勧告を受け、乗務員だけでなく、頻繁に航空飛行をする乗客についても、宇宙線被ばく管理のための方策の検討が進むことが予想される。

【参考文献】

- 1) ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2-4), 2007.
- 2) Yasuda H and Yajima K: Radiat. Prot. Dosim., 182: 488-493, 2018.
- 3) ICRP Publication 132. Ann. ICRP 45(1), 1-48, 2016.

お 願 い

ご担当者・送付先の変更手続きについて

(お問い合わせ: お客様サポートセンター)
Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

当社では、バッジサービスにおいて次の3つの送付先別にご担当者と送付先を登録しております。

- ・ バッジ送付先
- ・ 測定算定報告書送付先
- ・ 請求書送付先

人事異動等でご担当者や送付先住所等に変更が生じた場合は、バッジに同封しております「登録変更依頼書」の通信欄に、変更事項をご記入の上、Fax (または郵送) にてご連絡ください。

ご担当者変更の場合はフリガナを、住所変更の場合は郵便番号も併せてご記入ください。

なお、「登録変更依頼書」の右上段「ご記入者名」欄に新しいご担当者名のみを記入いただいただけでは変更の処理はできませんのでご注意ください。登録内容に変更が生じた場合はお早めにお手続きくださいますようお願い申し上げます。

ご 案 内 個人別年間被ばく線量明細レポート

当社では「個人別年間被ばく線量明細レポート」(測定記録・算定記録)作成のオプションサービスを行っております。このサービスをご利用いただきますと、転記する手間もかからず、個人別被ばく台帳としてご活用いただけます。

なお、この明細レポートの料金は、年度毎につき1名様あたり各200円(税別)となっております。

←測定記録

算定記録→

お申し込み・お問い合わせ: お客様サポートセンター
Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

ちよつと知っ得 ? へエ〜 知らなかった!

野球の監督は、なぜユニフォームを着ていて、サッカーの監督はスーツなのか。皆さんはご存知でしたか? 野球の監督は元々選手で、各チームのキャプテンとなる選手が指導をしていたので、その名残りとされています。一方、サッカーは、元々学校の先生だったようで、ご存知の通り、サッカーは英国が発祥の地。そこにパブリックスクールがあり、13~18歳の子どもを教育する私立学校の中でもトップ10%を構成するエリート校。入学基準が厳しく、裕福な子たちが通う学校で、サッカーはパブリックスクール同士でルールを決め、試合をしていました。監督をしていたのはその学校の先生という説があるようです。従って裕福な学校の先生(監督)の身だしなみがきちんとしていたということです。その名残りが今に続いているそうです。

(M.K.)

編集後記

既にお気づきの方も多かもしれませんが、最近、当社のルミネスバッジが医療系TVドラマや映画にも使われています。7月号がお手元に届く頃には終了してしましますが、「ラジエーションハウス」(フジTV)、「白衣の戦士!」(日本TV)でも使用され、男性は胸部、女性は腹部に法令通りに着用し、現実のリアルな医療現場に

近づけるようにしています。録画されてまだ見ていない方はぜひご覧ください。今後は、医療だけではなく、研究所、原子力発電所、大学、企業などのドラマにも登場するかもしれません。本業である放射線測定業務は勿論ですが、当社の商品が少しでも多くの方々に貢献できれば幸いです。今後もルミネスバッジの登場にご期待ください!

(N.Y.)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<https://www.nagase-landauer.co.jp>
E-mail: mail@nagase-landauer.co.jp

■ 当社へのお問い合わせ、ご連絡は

本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.499
2019年(7月号)

毎月1日発行 発行部数: 39,400部

発行 長瀬ランダウア株式会社
〒300-2686
茨城県つくば市諏訪 C22 街区 1
の場 洋明