

放射線の利用技術いろいろ

大阪府立大学の研究から



一般社団法人
大阪ニュークリアサイエンス協会

はじめに

一般社団法人大阪ニュークリアサイエンス協会（通称 オンサ）は、平成25年に法人組織として25周年を迎えました。

大阪府立放射線中央研究所（現・大阪府立大学地域連携研究機構放射線研究センター）の大型放射線研究施設が企業にも開放されるにあたり、より効果的な利用の推進と運営の円滑化が必要となり昭和59年に産学の連携を図る目的で大阪ニュークリアサイエンス協会が発足、昭和63年4月に非営利目的の社団法人として大阪府に認可されました。さらに平成25年4月には国の法人制度改革に伴って一般社団法人に移行いたしました。

これまで、オンサは放射線利用の知識普及活動の一環として、150回を超える研究会、シンポジウム、講演会の開催やONSA賞顕彰を行ってきました。

この小冊子では当協会が関わっている大阪府立大学放射線施設で行われた様々な成果の中からいくつかをピックアップいたしました。

私達の身近なところで放射線が役立っていることを多少なりともご理解いただければ幸いです。

平成25年12月吉日

一般社団法人 大阪ニュークリアサイエンス協会
〒542-0081 大阪市中央区南船場3-3-27
サンエイビル4F

も く じ

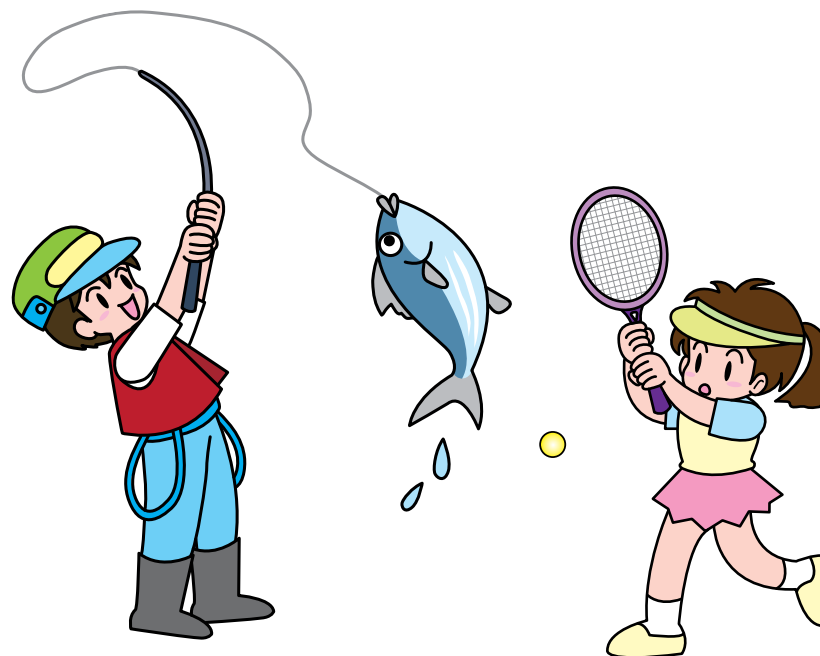
1. 三味線の弦	1
2. 花の品種改良	3
3. 真珠の色	5
4. 熱に強い電線被覆材料	7
5. 医療用具などの殺菌・滅菌	9
6. 放射線に強い宇宙用太陽電池の開発	11
7. 光ファイバーの耐放射線化	13
主な出来事	15

三味線の絃

日本の伝統的な楽器の一つである三味線の絃にはもともと絹糸が使われてきましたが、絹糸はあまり強度がなく切れやすいため、ナイロンやポリエステルのような化学繊維も使われるようになりました。しかしながら、化学繊維の糸は伸びやすく、調子が変わり音色にも張りがなく、余韻が少ないなどの欠点がありました。大阪府立放射線中央研究所での放射線照射研究により現在市販されている優れた化学繊維の糸が完成しました。この糸は強度だけでなく、伸びにくく、音色に張りがあって津軽三味線のような豪快な演奏にも耐えることから、現在ではプロの演奏家も使用するようになり、今日の津軽三味線の人気につながりました。同じ技術はテニスラケットのガットや釣り糸にも応用されています。



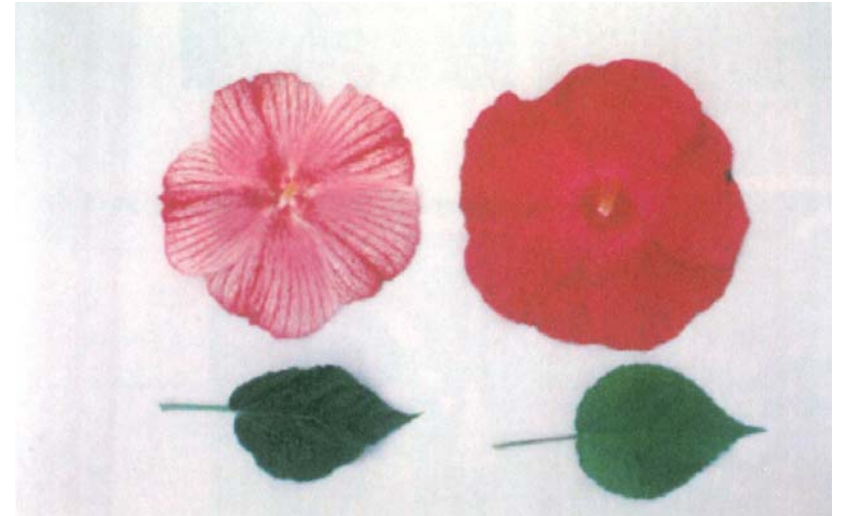
演者：笹川皇人氏



花の品種改良

最近の花屋さんにはこれまでに自然界では見たことのないような鮮やかな彩りの花がなんでいます。その中には放射線を使って作りだされたものも含まれています。放射線を使って、突然変異を誘起し、新しい品種を生み出す放射線育種の研究は古くからなされてきました。大阪府立放射線中央研究所がアメリカフヨウにガンマ線をあてて紅と白の鮮やかなしま模様の花を得ることに成功したのは今から35年以上も前のことで、当時は大きな話題になったようです。最近ではイオンビームを使った様々な新しい品種が売り出されるようになりました。

この方法は私達が食べているお米や果物の品種改良にも広く使われています。



アメリカフヨウ(右)に放射線を当てて作った新種のフヨウ(左)“しらさぎのゆめ”

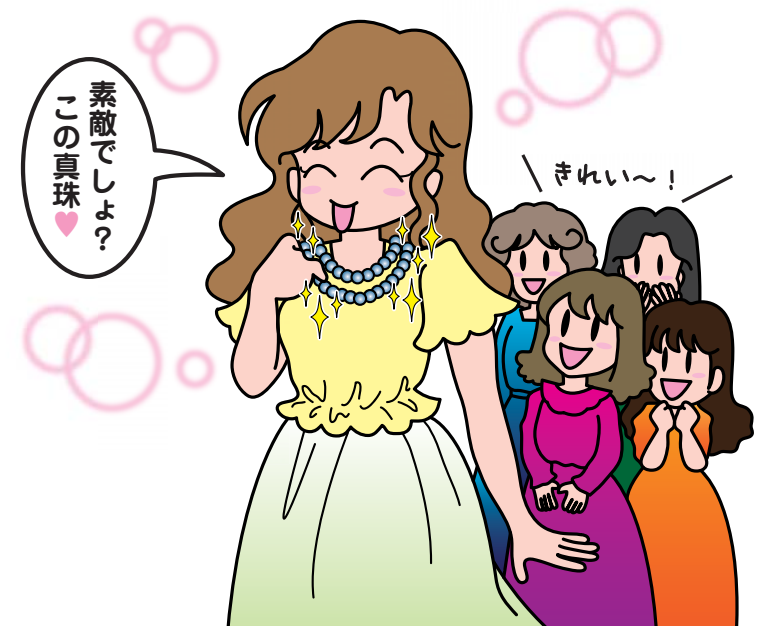


真珠の色

御木本幸吉による養殖真珠の成功により、真珠は我が国の重要な輸出品の一つになりました。真珠は形、大きさ、色調などによって商品価値が決まります。真珠の色調は真珠層と呼ばれる真珠の表面付近の薄い層に貝自身から生み出された炭酸カルシウムを主成分とする非常に小さな結晶がレンガ状に配列した組織に、光があたった時の散乱と干渉に依存します。養殖真珠には予め真珠の核を入れておきますが、採取した真珠に放射線を照射してその核の色を変化させると散乱吸収される光の状態が変わって色調が変化します。ブルー真珠は希少なために大変高価です。アコヤ貝真珠で条件を選んで放射線を照射することにより、天然ブルー真珠と同じような色を出すことができます。



未照射真珠(左)と照射真珠(右) (直径 7mm)



熱に強い電線被覆材料

私達が目にする電線は電気を通しやすい金属線を中心にしてその周りを電気を通さない絶縁材料で被覆した構造になっています。電線は大きな電流が流れると発熱しますので、熱に強い被覆材を使う必要があります。絶縁材料としてひろく使われているプラスチックには熱に弱いものが多いので、放射線をあてて熱に強い性質を持たせた材料が使われています。電線は家庭の電気製品だけでなく、自動車などにも多く使われています。小型普通自動車でも使用されている電線を全部つなぎあわせるとその長さは2,000メートルにも達するそうです。この長さは大阪市営地下鉄の難波駅から本町駅あたりまでになります。大型乗用車だと難波駅から淀屋橋駅位までの長さの電線が使われています。また、放射線照射により熱を加えると収縮する性質(熱収縮性)を与えたプラスチックチューブは、電気配線のつなぎ目をしっかりと保護絶縁するために広く使われ、自動車の重要な電装品にも多く採用されています。



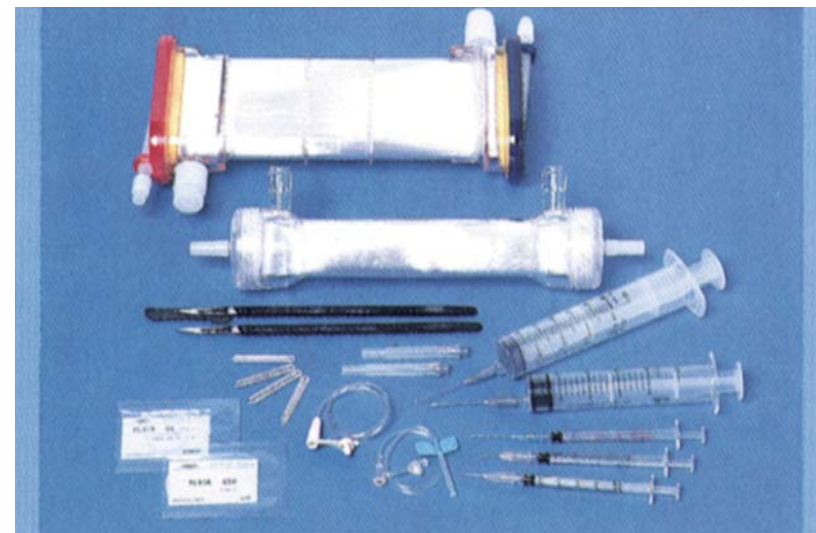
自動車のエンジンルーム



医療用具などの殺菌・滅菌

予防注射や採血の針のような私達の身近なところで使用される医療用具は感染を防ぐために使用前の滅菌処理が必要です。加熱やガスによる滅菌も行われていますが、高温での変質、有害なガスの残留を避けるために、放射線による滅菌が大きな割合を占めています。世界の多くの国では食中毒の防止や寄生害虫の駆除などのために、食品に対する放射線の照射が採用されていますが、日本では世界に先駆けて行われたジャガイモの発芽を抑制する照射だけが認められています。

最近では輸血血液に予め放射線照射してリンパ球の働きだけを抑制して輸血を受けた患者の組織には重篤な影響を与えないようにしています。



放射線滅菌された医療器具類の例

〔出典〕 日本原子力研究所高崎研究所：みんなの放射線利用(1993年)，p4



放射線に強い宇宙用太陽電池の開発

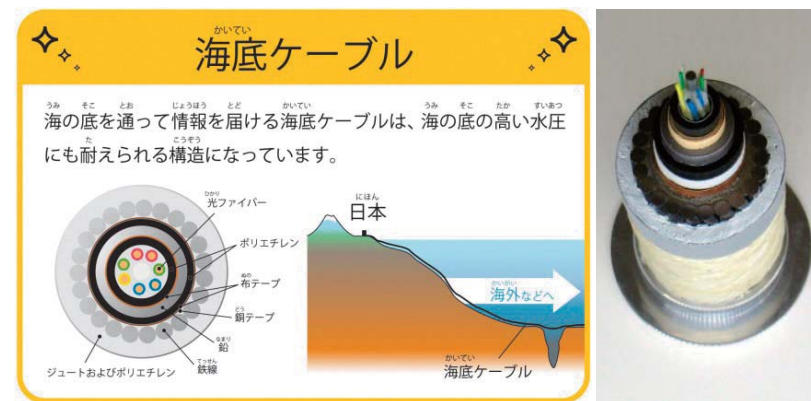
国際宇宙ステーション（ISS）などで多くの日本人宇宙飛行士が活躍しています。人工衛星などの電力源には、パネル状に広げた太陽電池が一般に使われますが、宇宙空間では地球上よりはるかに強い放射線をうけ、また温度変化も激しく、故障した場合には修理や交換も簡単には出来ないため、強い放射線があたってもこわれにくい太陽電池パネルが必要となります。そのため、宇宙航空研究開発機構と共同で、宇宙空間での放射線環境を地上で模擬した様々な実験を行い、放射線に強い太陽電池材料を開発する研究を続けています。

同じように、宇宙用の機器に使用される半導体デバイスも放射線に強くなければなりません。現在、世界最強の耐放射線性を有する半導体も大阪府立大学の放射線施設で開発されています。

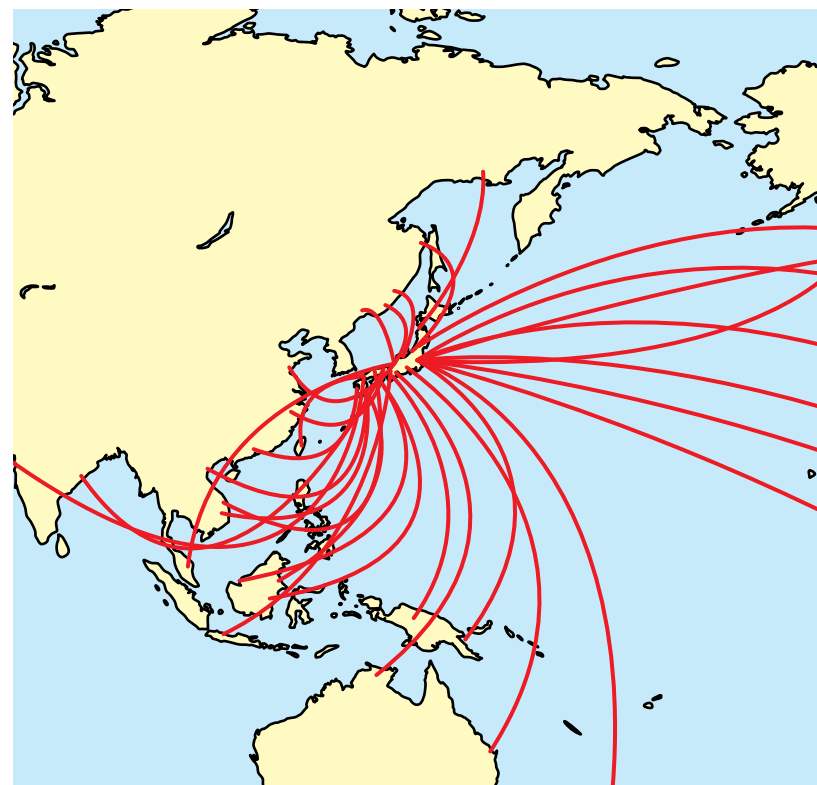


光ファイバーの耐放射線化

携帯電話やスマートフォンの普及により、若い世代には固定電話を使わない人が増えていますが、ビジネスの世界ではまだまだ固定電話はコンピュータとならんで必需品です。最近の電話回線には多くの情報の搬送が可能な光ファイバーが使用されるようになってきました。また、国際電話回線には人工衛星を利用する以外に光ファイバーを使った海底ケーブルが使用されています。これらの設備は一度敷設すると容易に交換できない場合がありますので、長期にわたる放射線による影響の調査が必要です。また原子炉や放射線施設では放射線に強い光ファイバーが必要になります。大阪府立大学の放射線施設ではさまざまな光ファイバーに放射線をあてて劣化しにくい光ファイバーの開発に協力してきました。



海底ケーブルの構造（㈱ケイ・オプティコム提供・大阪科学技術館展示）



主な出来事

1895年 エックス線の発見（レントゲン(独)）
 1896年 ウラン鉱石からの放射線放出の発見（ベクレル(仏)）
 日本で最初のエックス線写真撮影
 （山川健次郎、村岡範為、島津源蔵）
 1897年 電子の発見（トムソン(英)）
 1898年 ラジウム、ポロニウムの発見（キュリー夫妻(仏、波)）
 1898年 アルファ線、ベータ線の発見（ラザフォード(英)）
 1900年 ガンマ線の発見（ヴィラール(仏)）
 命名は1903年（ラザフォード）
 1902年 放射性元素の壊変説（ラザフォード、ソディ(英)）
 1905年 特殊相対性理論の発表（アインシュタイン(独)）
 1912年 宇宙線の発見（ヘス(独)）
 1919年 原子核の人工変換（ラザフォード）
 1928年 反電子（陽電子）の存在の仮説（ディラック(英)）
 1929年 静電高圧発生器の発明（ヴァン・デ・グラフ(米)）
 1930年 X線断層撮影法の提案（ヴァレボーナ(伊)）
 1932年 中性子の発見（チャドウィック(英)）
 1932年 陽電子の発見（アンダーソン(米)）
 1932年 荷電粒子加速器の開発と核反応の成功
 （コッククロフトとワルトン(英)）
 1934年 人工放射性同位元素の発見
 （ジョリオ・キュリー夫妻(仏)）
 1934年 中性子による原子核の人工変換（フェルミ(伊)ら）
 1934年 高速荷電粒子の水中での発光現象の発見
 （チェレンコフ(ソ)）
 1935年 中間子予測（湯川(日)）
 1937年 日本初のサイクロトロン建設（仁科(日)）
 1939年 ウランの核分裂の発見（ハーンとシュトラスマン(独)）
 1939年 核分裂理論の発表（ボーアとホイーラー(デンマーク)）
 1942年 世界で最初の原子炉始動（シカゴ）（フェルミら）
 1945年 広島、長崎に核爆弾投下（米）
 1947年 量子電磁力学に関する理論（朝永(日)）

1949年 湯川秀樹、ノーベル物理学賞
 1951年 任意団体 日本放射性同位元素協会創立
 1953年 X線回転横断装置(CTの原型)の開発（高橋信次(日)）
 1956年 日本原子力研究所(原研)発足
 1957年 放射線医学総合研究所発足（千葉市）
 1957年 日本最初の原子炉臨界（JRR-1）（原研東海研究所）
 1958年 日本放射線高分子研究協会大阪研究所開所（寝屋川市）
 1959年 大阪府立放射線中央研究所設置（堺市）
 1959年 東京都立アイソトープ総合研究所設立（東京都）
 1960年 近畿大学原子炉(UTR-KINKI)設置認可、臨界（1961年）
 1963年 京都大学原子炉実験所設置（大阪府熊取町）、臨界（1964年）
 1963年 X線CTの原理の発表（コーマック(南阿)）
 1965年 朝永振一郎、ノーベル物理学賞
 1972年 X線CTの発明（ハウンスフィールド(英)）
 1975年 陽電子断層撮影法の実用化（ターボシアン、フェルプス(米)）
 1984年 任意団体 大阪ニュークリアサイエンス協会発足
 1987年 超新星爆発に伴うニュートリノ検出（小柴(日)）
1988年 社団法人 大阪ニュークリアサイエンス協会発足
 1990年 大阪府立放射線中央研究所、大阪府立大学と統合
 1997年 高エネルギー加速器研究機構発足
 1997年 財高輝度光科学研究センター（兵庫県佐用町）、8GeV
 の電子の発生に成功
 1998年 財若狭湾エネルギー研究センター開所（敦賀市）
 2002年 小柴昌俊、ノーベル物理学賞
 2008年 南部陽一郎、小林誠、益川俊英、ノーベル物理学賞
 2008年 大強度陽子加速器施設第一期完成（茨城県東海村）
 2011年 X線自由電子レーザー施設（兵庫県佐用町）供用開始
 2011年 東日本大震災、福島第一原子力発電所過酷事故
 2012年 ヒッグス粒子発見の報道（欧州原子核機構(CERN)）
 2013年 ヒッグス(英)、アングレール(ベルギー)、ノーベル
 物理学賞

一般社団法人 大阪ニュークリアサイエンス協会

〒542-0081

大阪市中心区南船場3丁目3番27号 サンエイビル4F

電話 06-6282-3350

<http://homepage2.nifty.com/onsa/>

印刷・デザイン：大阪公立大学共同出版会

(非売品)

無断引用を禁じます。

2013年12月発行