

- トップコラム／東京工業大学 放射線総合センター 准教授 富田 悟
- 暮らしに役立つ量子ビーム／〔シリーズ4〕超耐熱炭化ケイ素(SiC)繊維
- 生涯現役のための健康講話／〔その2〕ジョギングのすすめ
- お願い／未返却のバッジに関する代金のご案内
- お知らせ／日本保健物理学会「第51回研究発表会」
- お知らせ／2018年 製薬放射線研修会(第20回製薬放射線コンファレンス総会)

ト
ツ
プ
コ
ラ
ム
197



富田 悟

放射線と不安

福島第一原発事故からおよそ7年が過ぎた。今の福島県の方々の放射線に対する理解の度合いを表現した場合、「国内の他の地域と比較して科学的知識が広く認知され、不安感もかなり解消して安心した暮らしを取り戻している」という表現であると思う。

思い起こすと私が福島県南相馬市に係わったのは、震災の年の6月からであった。南相馬市鹿島区に在住で震災以前からの知人による連絡がきっかけであった。「放射線に対する不安で隣近所の住民が避難し、ゴースタウン状態になり、今は正確な線量なども把握できない。現状は大丈夫と思うが状況を判断するため線量計を持ってきてくれないか。」というものであった。

6月終わりに飯館村を抜けて南相馬市に到着し、その時の状況はとにかく違和感を禁じ得なかった。道を行き交うのはほとんどが自衛隊の特殊車両であり、夜は街灯や家明かりの全く無い漆黒の闇夜であった。僅かに営業しているホテルを拠点にし、知人とともに空間線量の測定、個人被ばく線量の測定、不安を持っている方々とお話などをして鹿島区内を回り歩いた。また、野菜や水など、放射能による汚染の不安を持っている方々には、その一部を大学に持ち帰り汚染状況の情報提供をおこなった。この時期、大学が被災地の住民への対応活動に対して大きな理解を示してくれたことを非常にありがたく思っている。

このころ鹿島区に限らず福島県内では、放射線のリスクに対する考え方の違いにより、意見の衝突からコミュニティーや家族の崩壊が多く見られた。特に小さいお子さんを持つご家庭での夫婦間では、意見が違いすぎた場合に離婚に至るケースもあり、大変痛ましい状況であった。また、「若

い人ほど放射線に感受性が高い」ということで、若年層の避難により、家にお年寄りが残されているケースがほとんどであった。

今も印象強く覚えていることは、2011年8月に住民の方々と行った電子式ポケット線量計による行動調査を伴った個人被ばく線量測定であった。住民の方々は事故からしばらく時間がたつと、身の回りの環境がどのような放射線環境で、自分がどのくらい被ばくしているのか、またその危険性はどのくらいなのかということに不安を持つようになった。この個人被ばく線量測定は、直読式の線量計を朝に電源投入し、行動が変化するごとに時間と読み値をメモするという手間の掛かる記録をしていただき、その記録から年間の個人被ばく線量を推定するというものであった。鹿島区でご協力を得た方々延べ80人ほどの調査であったが、特殊な場合をのぞき、年間でおよそ2mSvほどの追加外部個人被ばく線量であった。当時の空間線量率は0.4 μ Sv/hから高いところで局所的に1 μ Sv/hで、単純に考えると個人被ばくはもっと大きくなるように考えられたが、意外な結果となった。

このような活動は当時1~2年で収束するものと考えていた。しかし、7年が経過した現在も、この活動は大学のバックアップで実施するボランティア活動から、南相馬市の保健行政が担う業務となり受け継がれている。「放射線は五感で感じることができない」ということから、放射線の量を知るには特殊な測定器が必要となる。市中には怪しい線量計も出回っており、住民の方々は正確な測定器で自宅の家周りの空間線量率がどうなのか、自宅で暮らして個人被ばく線量がどのくらいでリスクは大きくないのか、個人宅の測定データで説明を求めるケースが今も絶えない。

測定結果の説明会のとき、「私はこの線量で安心して良いですか」という質問を受けることが多かった。残念ながら「安心」の基準は科学で決めることはできず、個人の感覚でも異なるので、知識の積み重ねで自覚するしかないと説明した。

人により種類も大きさも異なる不安を今でも抱え込んでいる人がいて、解決を求めているのだらうと思う。そのため我々は何が出来るのだらうか？

とみた さとる (東京工業大学 放射線総合センター 准教授)

プロフィール ●東海大学理学研究科化学専攻修了。日本電気株式会社基礎研究所、昭和大学藤が丘病院、東京工業大学遺伝子実験施設を経て、2017年より現職。放射線生物学、内分泌代謝学の研究に従事し、現在は放射線管理学。2011年より郡山市原子力災害対策アドバイザー、2013年より南相馬市放射線健康対策委員。

暮らしに役立つ量子ビーム

〔シリーズ4〕 超耐熱炭化ケイ素(SiC)繊維

高崎量子応用研究所 先端機能材料研究部 上席研究員 杉本雅樹



割れないセラミックスを創る

セラミックスは、高強度で熱に強く、耐蝕性にも優れるため、耐熱材料として広く利用されています。しかし、陶磁器のようなセラミックスは、衝撃で割れるなどの脆い性質が有るため、この欠点の克服を目指して、セラミックス

を繊維で強化したセラミックス基複合材料(CMC)の研究開発が進められてきました。

炭化ケイ素(SiC)繊維

セラミックスを繊維強化するためには、繊維にも高強度で高い耐熱性・耐蝕性が求められるため、セラミックスの連続繊維が不可欠となりますが、粘土を焼結するような方法では作製は困難です。そこで、東北大学の矢島教授らによって、高分子からセラミックスを創る方法が考案されました(図1)。これは、ケイ素を含む高分子のポリカルボシラン(PCS)を繊維化し、不融化した後、高温でセラミックスに焼成転換して、炭化ケイ素セラミックス(SiC)の連続繊維を製造する方法です。この不融化とは、PCSの分子を網目状に結合(橋かけ)することで、焼成時の高温下においても、繊維形状が溶けて崩れることのないようにする工程です。

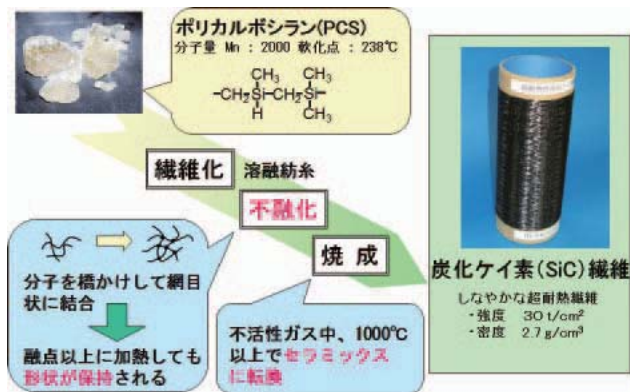


図1 炭化ケイ素(SiC)繊維の製造工程

従来この不融化は、PCS繊維を空気中で加熱し、酸素を介して橋かけする熱酸化法が用いられてきました。ところがこうして得られたSiC繊維は、1200℃以上の温度で強度が低下するため、強化繊維としての耐熱性は不十分でした。これは、熱酸化の工程でPCS繊維にとりこまれた酸素が、焼成後もSiC繊維中に残留し、この酸素が原因となって1200℃を越える温度で熱分解するためであり、耐熱性向上のためには酸素の低減が大きな課題となっていました。

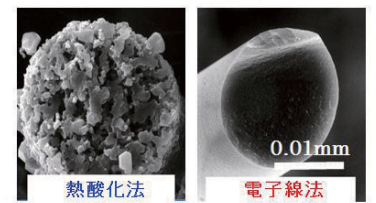
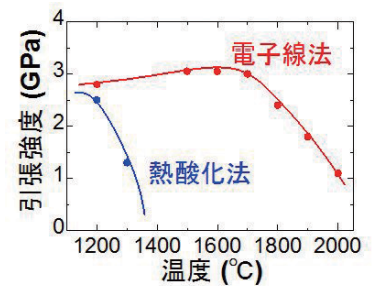
電子線で耐熱性向上

酸素のような不純物を導入すること無く橋かけをするためには、PCS分子を直接橋かけする必要があります。そこで、不活性ガス中で、PCS繊維に電子線を照射し、PCS分子

が切断されて生じた活性点を、他の分子に生じた活性点と相互に結合して橋かけする方法が試みられました。PCSは、それまでに知られていた一般的な高分子に比べて10倍以上の照射量が橋かけに必要で、さらに照射後に残留した活性点が酸化しやすく、無酸素での不融化は困難でした。その後、空気にさらすことなく活性点を除去する技術開発によっ

て、酸素濃度を0.3wt %以下まで低減することが可能となりました。

この電子線法で製造した超耐熱SiC繊維は、2000℃まで強度を保持しており、従来の熱酸化法に比べ耐熱性が500℃以上向上できました(図2)。現在、この超耐熱SiC繊維は、Hi-Nicalon®として実用化され、本格的な量産がNGSアドバンストファイバー株式会社によって開始されています。



1500℃加熱後、走査電子顕微鏡で観察

図2 電子線照射を利用した不融化により耐熱性が500℃向上

CMCは空へ

超耐熱SiC繊維を用いたCMCは、従来の超耐熱合金に比べ重量が1/3に低減でき、耐熱温度も200℃向上することから、高効率な革新的ジェットエンジンの耐熱材料として研究開発が進められてきました。2016年からは、CMCをジェットエンジンのシュラウドに用いたLEAPエンジンを採用する旅客機が、世界の空を飛び始めています(図3)。



図3 CMC製シュラウドとそれを採用したジェットエンジン

CMCは軽量で耐熱性に優れており、ガスタービン発電機などの効率改善にも大きく貢献できると考えられており、CO₂の排出を抑制できる環境に優しい材料として、用途の拡大が期待されています。

生涯現役のための健康講話

[その2] ジョギングのすすめ



兵庫大学 兵庫大学短期大学部 教授 長尾光城

なぜジョギングか？

前はウォーキングの話でしたが、人はもともと走る、歩く動作をします。そこでジョギングについて書いてみたいと思います。

私の師匠・小野三嗣先生は50歳になってからジョギングを開始された方です。先生は一人ひとりに適正な体重があるはずだとの持論をご自身の身体で実証されました。身長159cmで体重83kgを54kgまで減量したところ、肝機能がどんどん悪くなりました。しかし、爽快に走る事ができたそうです。ジョギングを続けながらその後15年かけて体重を上げたり下げたりして、結局62kg (BMIで24.5) が至適体重であると結論づけられました。恩師は85歳で亡くなるまでジョギング&ウォーキングを継続しました(図1)。

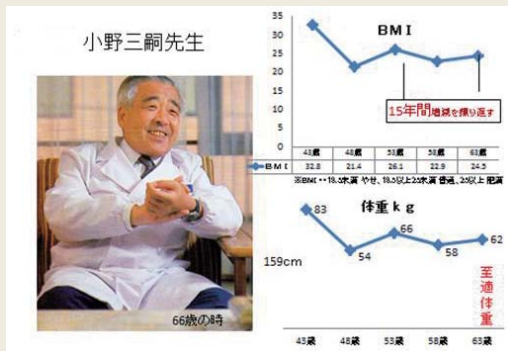


図1 恩師の意図的体重増減実験

ジョギングの効果

- 心肺機能が高まり、持久力が向上します-----疲れにくくなります。歩くのが早くなります。坂道や山に登っても息切れをしなくなります。つまり、心臓の1回拍出量が増え脈拍が減少して、心臓の予備力がついてきます。まずは20~30分程度のジョギングから始めてみると効果絶大です。
- 骨が強くなり、筋力が強化されます-----床反力により、骨、筋肉に負荷が加わり骨や筋肉にいい刺激となります。老化は上半身より下半身から始まると言われます。軽めのランニングこそ老化予防につながります。
- 血行が良くなる-----ランニングの継続によって毛細血管が新生され、血液の循環が良くなります。脂質代謝が改善され、HDL (善玉) コレステロールが増え、動脈硬化が予防されます。
- ストレス解消に役立つ-----β-エンドルフィンというホルモンが作用して世間で言われているランナーズハイを作り出します。このホルモンは痛みを止める作用があるとされています。汗をかく爽快感と精神作用が関係しています。
- ダイエット効果あり-----この効果は前回のウォーキングで詳細に述べました。

- 生活習慣病の予防-----とりわけ糖尿病や脂質代謝異常症の予防になりますし、本態性高血圧の初期に血圧が下がることが認められます。

ジョギングする場合の注意点

- まずヘルスチェック-----問診、血圧と心電図。できれば負荷心電図をとることが望ましいです。1984年7月20日「The Complete Book of Running」の著者ジム・フィックスがジョギング中に亡くなりました。御年52歳でした。ジョギング愛好者の神様の存在だった方です。解剖の結果、冠状動脈に強度の狭窄がありました。負荷心電図でそれを示す波形が見られたはずですが、ジョギングを継続するには中高年の方はヘルスチェックが必要です。
- 酒とたばこ-----酒は百薬の長ですが、ヘビースモーカーは酒飲みより血管のダメージが強いのので運動は要注意。もちろん前夜の深酒もいけません。
- 走る時間、季節、コンディション-----早朝は自律神経の調整が不十分で、血圧も一般的には低いので十分体操をした上で、ゆっくり始めることが大切です。また、PM2.5や排気ガスに注意することも必要です。夏は脱水症状を起こさないように水分の補給に心掛けましょう。食事の直後も避ける必要があります。
- その他の注意点-----走る時間は20~30分とし、ランニング前後の脈拍数を数えることが望ましいです。不整脈はないかとか、どのくらい増えたかとかを簡便に測ることができます。時にはパルスウォッチで測定するのもいいと思います(図2)。走行中の



図2 筆者の10 kmランニングの心拍数の変動

嘔吐、胸痛、不整脈は赤信号です。競争を意識してジョギングを頑張るはいけません。何のために走るのかを今一度考えてください。私の友人にフルマラソンを72回完走した先生がいますが、彼の持論は「1週間に1度のウォーク&ジョグでフルマラソンが完走歩できる。」です。何もそんなに急がなくてもいいのではということです。体調を整え、無理をしないで楽しみながら走り、これを続けることが大事です。

お願い

未返却のバッジに関する代金のご案内

(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

当社のバッジは、お客様の被ばく線量を測定するために貸し出しており、返却後は再利用しております。そのため、着用期間終了後7ヶ月を経過しても返却いただけないバッジの費用については、「未返却バッジ代金」として別途請求させていただきます。着用済バッジは速やかにご返却ください。また、退職者のバッジも忘れずにご返却願います。

■未返却バッジ代金一覧

バッジタイプ	未返却バッジ代金/個
SGタイプ	1,500円
KGタイプ	2,000円
NGタイプ	2,000円
Rタイプ	1,000円

(消費税別)

お知らせ

日本保健物理学会
「第51回研究発表会」

大会長: 真田哲也 (北海道科学大学)

日本保健物理学会第51回研究発表会を以下の通り開催します。札幌市は190万人以上の人々が暮らす大都市でありながら、豊かな自然に恵まれた、北海道の政治・経済、文化の中心地です。本州では梅雨を迎える6月でもさわやかで晴天の日が続きます。食べ物も四季折々の新鮮な海の幸、豊富な果物、おしゃれなスイーツなどが盛りだくさんです。

第51回研究発表会では、各分野の多くの研究者・技術者の皆様一堂に会して日ごろの研究成果を発表していただき、活発な議論を通して皆様の交流と研鑽の場となることを期待しております。奮ってご参加くださいますようご案内申し上げます。

◆研究発表会

会 期: 平成30年6月29日(金)、30日(土)

会 場: ホテルライフォート札幌

〒064-0810 北海道札幌市中央区南10条西1丁目1

◆お問い合わせ

日本保健物理学会第51回研究発表会大会事務局
自然科学研究機構 核融合科学研究所内
事務局長 赤田尚史

E-mail: jhps51@jhps.or.jp

※詳しくは大会ホームページをご覧ください。

<http://www.jhps.or.jp/jhps51/index.html>

2018年製薬放射線研修会

〔第20回製薬放射線
コンファレンス総会〕

◆会 期: 平成30年6月14日(木)～15日(金)

◆会 場: 大田区産業プラザPiO 3F特別会議室
(東京都大田区南蒲田1-20-20)

●1日目 6月14日(木)10:30～17:30

・総 会 PRC活動報告等

・研修会 (定員80名)

特別講演 「放射線障害防止法関連の最近の動向(仮題)」
原子力規制庁担当官

招待講演 「管理区域火災時の対応 -事故報告-」
角山雄一(京都大学)

意見交換会 「予防規程の改定事例について」

招待講演 「新薬開発における最近のRI試験の傾向
(何故RI使用は減っているか)」
渡邊伸明(第一三共(株))

交流会 大田区産業プラザPiO 4Fレストラン「コルネット」
(18:00～20:00)

●2日目 6月15日(金)9:30～16:00(予定)

見学会 殿町国際戦略拠点キングスカイフロント(定員40名)
(公益社団法人日本アイソトープ協会ほか)

参加申込: <http://www.web-prc.com/>
よりお申込みください。

事前申込締切日: 6月1日(金)

編集後記



来年5月には新元号になるとのことですが、新元号を決めるには色々と決まりがあることを知って驚きました。

もともと元号は中国から日本に伝わって来たものであり、今では日本でしか元号を使用していないようです。現在の元号の決め方は、昭和54年に成立した元号法によって定められており、皇位の継承

があった場合に限り改めるとあります。元号を決める条件としては、国民の理想としてふさわしく、よい意味を持つもの、漢字2字であること、過去の元号とイニシャルが同じにならないこと、などがあるので、明治の「M」、大正の「T」、昭和の「S」、平成の「H」以外のイニシャルになると思われます。どのイニシャルになるか、皆さんも予想されてはいかがでしょうか。

(T.A.)

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.485
平成30年(5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