

パナソニック・イズム

ism

モノづくりスピリッツ
発見マガジン

アーカイブ
Archives

SHARE

▶ コンテンツ一覧

▶ このサイトについて

ism [トップ](#) > 情熱が呼んだセレンディピティ ～グラファイトシート～

※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。



情熱が呼んだ セレンディピティ

～グラファイトシート～

モバイル機器の放熱に役立つグラファイトシート。
薄くて軽く柔軟性があり、驚きの熱効率性を
有するこのハイテク素材は、
30年に渡る研究開発の賜物だった！
熱き現場の秘話にガンダーラ井上氏が迫る！



[スタッフ一覧へ](#) / [基礎研究編](#) [へ](#)

このコンテンツ、あなたの評価は？ おもしろい ふつう おもしろくない

[ismトップ](#)

[コンテンツ一覧](#) | [このサイトについて](#)

情熱が呼んだ
セレンディピティ
〜グラファイトシート〜基礎
研究編応用
研究編

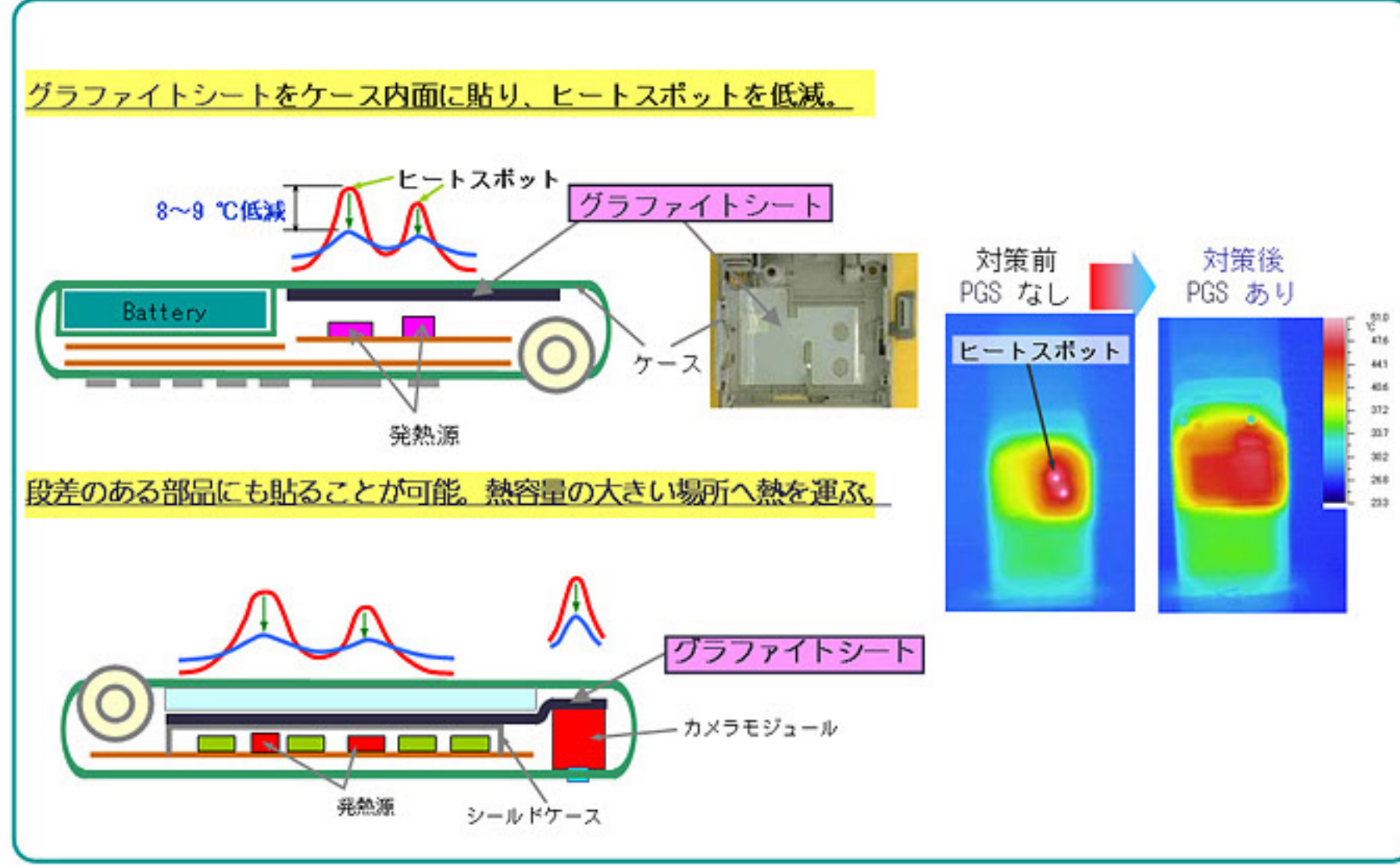
2011年1月25日公開

取材・文 / カンダララ井上

グラファイトシートって何だ？

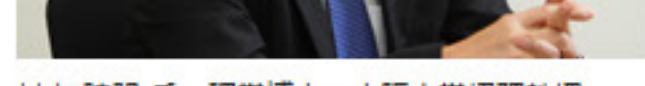
最近話題のスマートフォン。その中に入っているハイテク素材をパナソニックが作っています。それは、グラファイトシート。限界まで小型化を進めたモバイル機器の中には高性能のCPUが搭載されており、リッチな画像コンテンツ等を高速で表示できます。しかし、高性能なCPUは熱が出るので、その放熱に役立っているのがグラファイトシートなのであります。

携帯電話への応用例(対策前後の熱分布)



薄くて軽く、柔軟性がある熱を効率よく伝えられること。そんなニーズに応える「柔軟性を有する結晶性グラファイトの開発と実用化」に対して、第42回 市村産業賞・功労賞が授与されたそうです。

しかし、パナソニックとグラファイトシートってイメージが繋がりにくいんですね。いったいどんな経緯で電気機器メーカーがハイテク素材を生産するに至ったかを探るうちに、ひとりの人物の姿が浮かび上がってきたのでした。理学博士 村上睦明さん。もと松下技研の研究者です。村上さんの取り組んでいた基礎研究なくして、グラファイトシートの実用化は無かったと言えるでしょう。いったいどんな研究をされていたのか？その動機は？普段あまり目にする事の出来ない、研究者の日常と情熱の物語が始まります。



村上 睦明 氏 理学博士 大阪大学招聘教授

電子部品の材料研究をする日々

村上さんの入社は1970年。大学時代の研究テーマは有機合成化学。でも、いわゆる化学メーカーには勤めたくなくて松下電器（現パナソニック）に就職。松下技研の材料研究所に配属され、電子部品の材料開発に携わっていたそうです。メインのテーマはコンデンサの中にある電解質（有機材料）の研究。

有機物だけだと電気を流す材料の研究に没頭して10年ちかく。その頃、後にノーベル化学賞を受賞することになる白川英樹博士がポリアセチレンという電気を通すプラスチック＝「導電性高分子」を発見したというニュースが伝わります。とはいえ、そのポリアセチレンという物質は空気中では分解が進んでしまうものだったそうです。そこで村上さんは電気をよく通し、なおかつ安定なモノを作ろうと決意を新たにしました。

創造科学技術推進事業のテーマとして取り組む

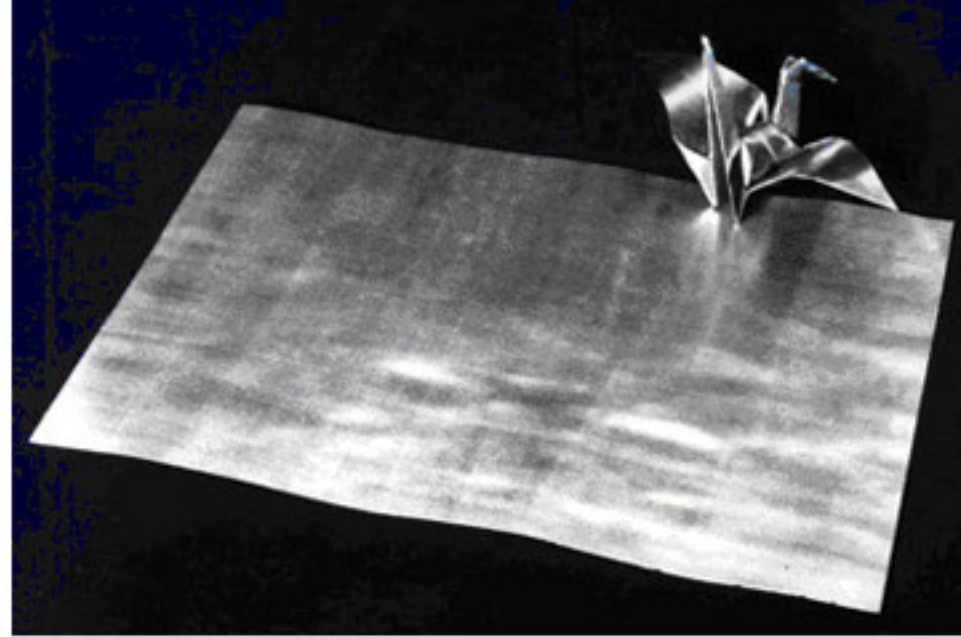
丁度その頃、新技術開発事業団（現・科学技術振興機構）が創造科学技術推進事業というプロジェクトを立ち上げます。当時としては画期的なこのプロジェクトは、新しい科学技術の芽を生み出すべく企業や大学や国の研究機関から人を集めてきて、好きなことをするという自由闊達なものでした。このプロジェクトの1つのチームのリーダーに松下技研の理学博士 吉村進さんが指名されました。導電性高分子をテーマに研究するチームが松下技研の中に置かれ、村上さんは出光興産や凸版印刷、日本合成ゴムから来た研究者の方々と一緒に約5年間自由に研究をするようになったのでした。



1980年ごろの松下技研。ここで村上さんは日々研究に打ち込んだ。

究極の目標、それはグラファイト

自分が専門としている導電性高分子で世の中に役に立つものを作りたい。極限の材料ってなんだろう？って考えると、それがグラファイトだったそうです。

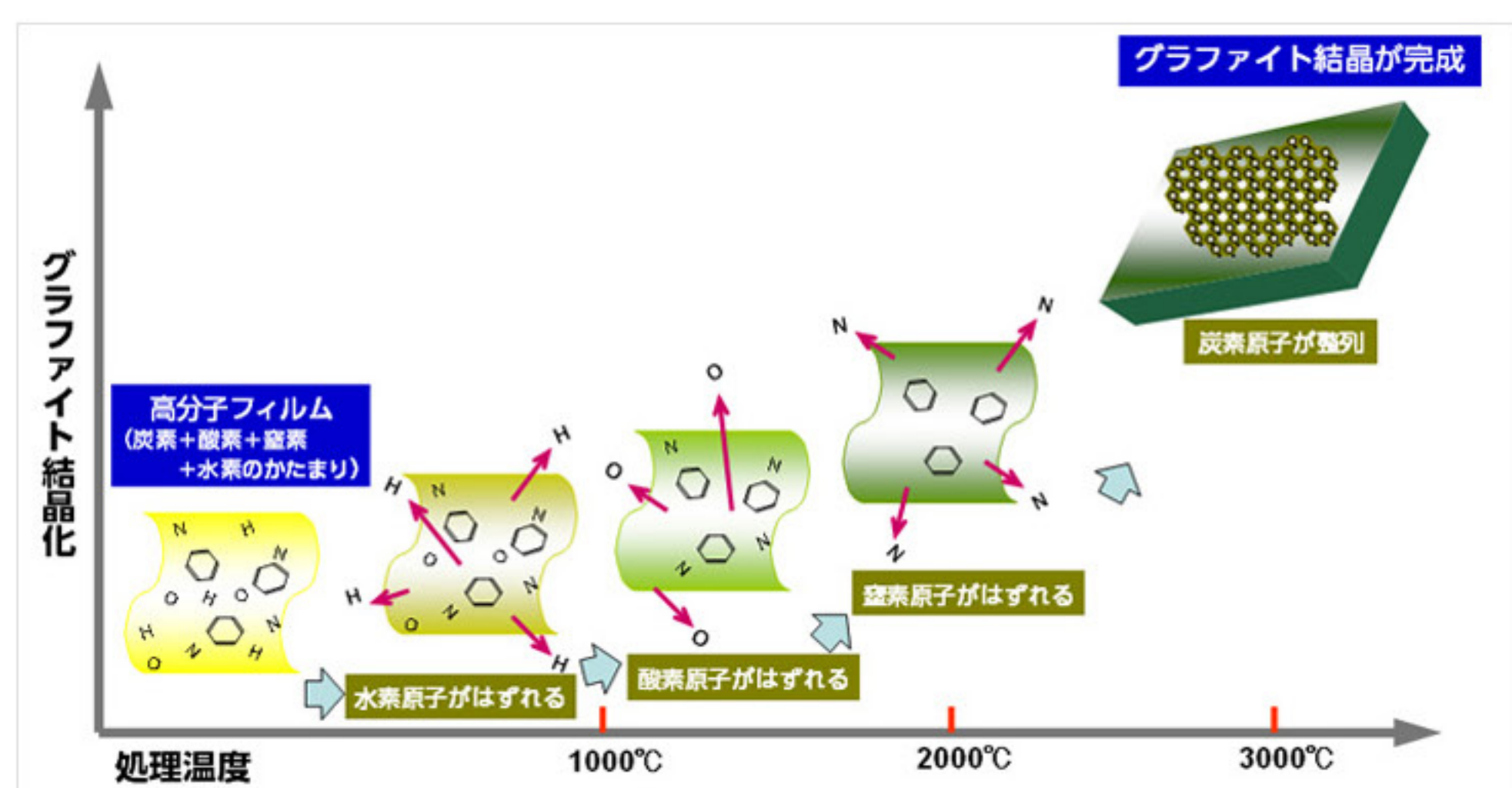


こちらがグラファイトのシート。折鶴が作れてしまうほどの柔軟性がある。

高分子素材を焼くための特殊炉を導入

グラファイトって、要するにカーボン（炭素）のことです。汚い黒いものです。普通に考えたら、そんなモノはパナソニックとは何の関係もない。でも村上さんは、いろんな高分子素材を焼きに焼いて研究を続けます。最初は1000度程度にしか温度の上がらない炉で実験していたそうですが、1000度で焼くと無くなるものもあるし、無くならないものもある。更にそこで判ったのは高分子の種類をいろいろ選ぶと、同じ1000度でカーボンにしているのに電気伝導率が随分違ってくることでした。なぜこの様に異なるのだろうか？

高分子素材を焼くと500度で水素がはずれ、1000度で酸素、2000度で窒素がはずれます。3000度まであげれば分子が再結合するはず。でも、その時に1000度でのこの電気伝導度の異なるカーボンほどの様に再結合に影響するのだろうか。まさに、その事を調べようと3000度まで上げられる炉を導入することを決意されたそうです。ここが従来誰も考えなかった点で、技術者としての村上さんの直感と言えるのではないのでしょうか。



トライしつづけた先に、大いなる発見が

1000度で大丈夫な高分子素材が3000度でも大丈夫な訳ではなくて、3000度になると、ほとんど灰になって無くなってしまふ。あるいはガスになってどこかに消えてしまうという繰り返しが続きます。村上さんは「何種類くらいやったら覚えてないです」と、笑って当時を振り返ります。同じ高分子素材でも3000度と2800度では結果が全然ちがう。だから1回焼けばいいワケではないんですね。どれが正解か判らない。それでも毎日実験を続ける。1984年4月、ある日…。

「焼く時間はまる1日。冷やしてその次の日ぐらいいったかなあ。炉を開いたら、ピカッと光るものがありましたねえ。時刻は昼頃だったと思います。まず、電気伝導度を測ったらデスターが振り切れる。それからX線を測ったら濃くシャープな反応が出てくるんです。それで興奮したのを覚えていますね。それまでは、ほとんど素材が無くなっているか、黒いものがあったも電気伝導度の低いものだったりしたんです。それがこの研究の基礎的な発明の部分になります」



その夜、村上さんは帰宅して研究室から持ち帰ったデータをアタマの上に置いて床に就いたけれど、嬉しくて興奮して寝られなかったそうです。これぞ研究者冥利に尽きる至福の時ですね。こんな気分になれるのは理料系の研究者に与えられた特権ではありますが、すべての研究者が枕元にデータを置くというクラスの発見をつかみ取る訳ではありません。

「良いデータが出て嬉しくて枕元に置いて寝た経験、ボクには3回ありますよ。グラファイトの前に1回と、後に1回。」

村上さん、うらやまします。ところでこのグラファイトの研究って、かなりアカデミックな動機づけで開始されていますよね？

「金属じゃなくて高分子から作れるもので、最も安定でしかも良く電気を流すものって何だろう？って純粋に考えたというコトです。そこはアカデミックですね。創造科学技術推進事業プロジェクトはアカデミックなことをやるのが目的ですから…。たぶん普通の会社の業務としては出来なかつたかなと思いますね。実際そんなモノを作っても金属が既にあるじゃないかとよくいわれましたよ。それでも作りたかつたし、出来上がってみると金属よりも優れている面がいっぱい出てきましたけどね。たとえば熱を伝える性質は銅の約4倍あります。グラファイトは銅よりも軽いですから、同じ重さのものを持てれば熱の伝導率は10倍以上になりますからね」

高分子素材を焼くことで結晶性のグラファイトを生み出せるんだ！という研究の物語。アカデミックな基礎研究によって発見されたこの素材は、いったいボクたちの生活とどのように関わっていくのでしょうか？それを追求するのが「応用」と呼ばれる分野の研究です。この続きは【応用研究編】でお伝えします。

[「応用研究編」へ](#)

トピックス：PGS@グラファイトシート
<http://panasonic.co.jp/company/r-and-d/technology/topics/pgs/>

PGSグラファイトシート/時代が求める最先端素材。高熱伝導素材が未来を拓く。|パナソニック エレクトロニックデバイス株式会社
<http://panasonic.net/ped/jp/r-and-d/approach/sp01/index.html>

第42回市村産業賞・功績賞
http://panasonic.co.jp/otj/award/2010/42nd_ichimura.html

パナソニック エレクトロニックデバイス株式会社
<http://panasonic.net/ped/jp/index.html>

パナソニック プロダクションテクノロジー株式会社
<http://panasonic.co.jp/optc/>

情熱が呼んだ
セレンディピティ
～グラファイトシート～基礎研究編
応用研究編

2011年2月1日公開

取材・文 / ガンダーラ井上

熱に挑む情熱

1. 知的好奇心を動機として、理論や知識の進展をピュアに目指すのが基礎研究。
2. 研究の成果を具体的な問題解決のために使うことを前提にするのが応用研究。

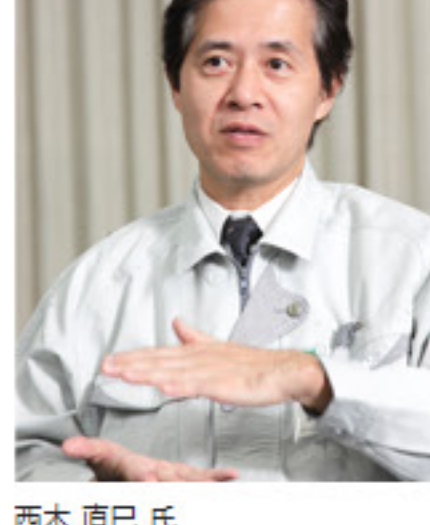
新技術開発事業団のプロジェクトで研究を進めた特定の高分子を高熱で処理することで生み出された結晶性のグラファイト。それまでのグラファイトの取り出し方は、ある方式では何ヶ月も時間がかかったり、またある方式では取り出せても小さなサイズだったりしました。それに対してパナソニックの結晶性グラファイトであれば、様々な分野への応用も夢ではない。というコトで、この基礎研究をベースとして、松下技研（当時）において、吉村達さんをリーダーとして事業化するためのプロジェクトが開始したので。



吉村 達 氏
長崎総合科学大学 客員教授
科学技術振興機構
プログラムオフィサー

応用研究のプロジェクト、始まる

工学博士 西木直巳さん。入社4年目でグラファイトを事業化すべく、プロジェクトの研究に加わることになります。まずは結晶性グラファイトを何に使うのか？という見立てをして、それに見合う物性のグラファイトを生み出す。という順序で応用研究は動き出します。西木さんとしては「基礎研究はきっちり仕上がっている。スゴい発見だ。でもニーズが判らない。だけど、何だかスゴくない？」という状況。そこでまず吉村さん・村上さんが目を付けたのは、結晶性グラファイトの持つ2つの特性だったそうです。



西木 直巳 氏
パナソニック プロダクションテクノロジー株式会社
外販事業推進グループ
グラファイトチーム チームリーダー

特性1：X線を曲げたり集めたりする

まず目標とした応用先は、X線分析装置に使うグラファイトのブロックを作ること。グラファイトのブロックはX線のひとつの波長だけを取り出す特性を持つので、蛍光X線分析装置（X線を照射して、対象物が何かを知る装置）や、X線回折装置（X線を利用して原子の並び方を見る装置）に不可欠の材料であり、その製造は今までの方式では極めて難しい。というコトで、お世辞にも一般的なものとは言いえない装置に使うためのグラファイトブロックの研究がスタートしたのでした。

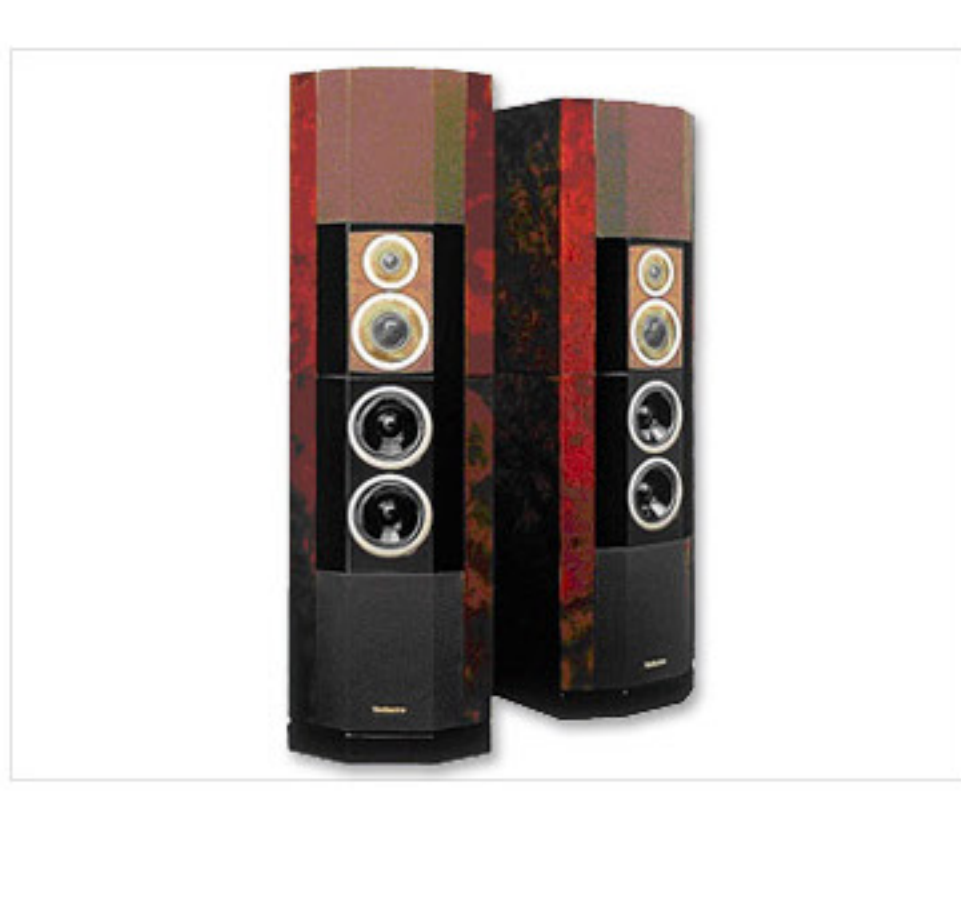


X線回折装置。指で示したあたりに、グラファイトのブロックが使われている。



特性2：とんでもなく速く音が伝わる

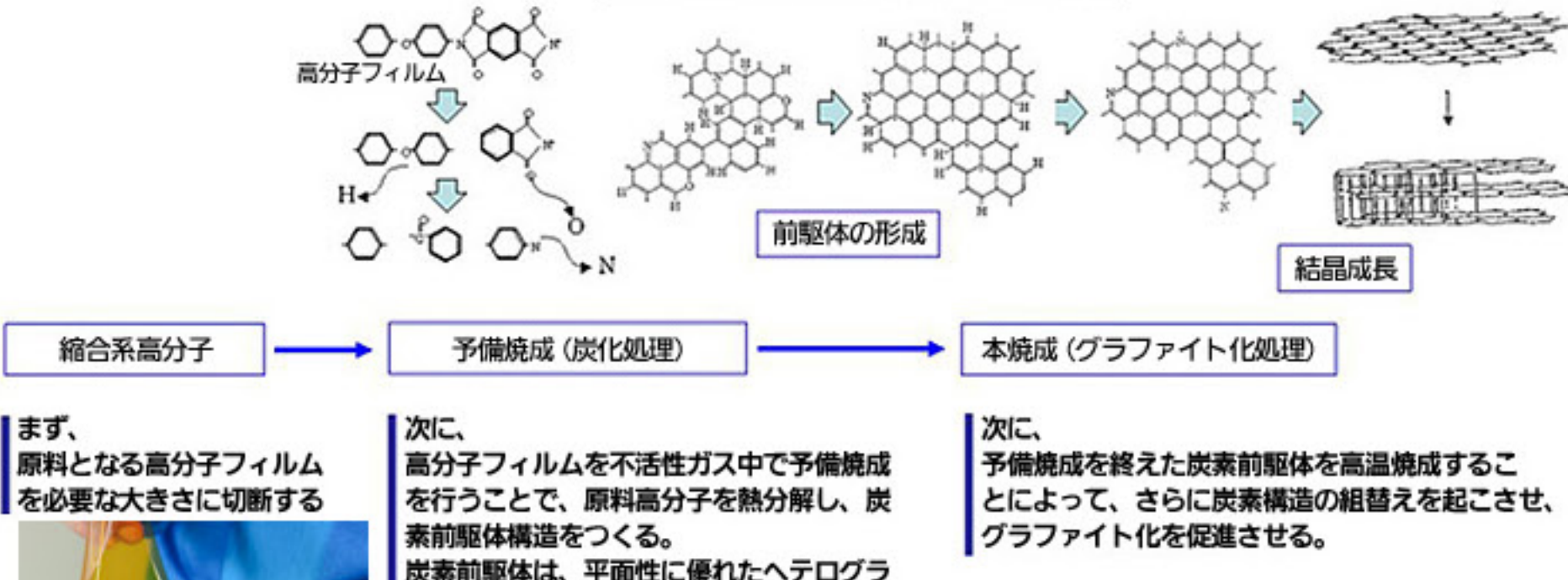
もうひとつの応用先となったのが、ハイエンドオーディオ用のスピーカー。硬いグラファイトのシートを振動板に使うと、特に高音域の特性が素晴らしい結果になるそうです。高音をキレイな音で出すためには、早く音が伝わる方が良く、結晶性グラファイトは世界最速19km/秒の伝達効率を持つ素材だったのでスピーカーへの採用へと繋がったといえます。X線分析装置よりも早く、結晶性グラファイトを採用したテクニクスのスピーカーは1990年より高級スピーカーとして3機種発売されました。写真のスピーカーは1991年に発売された最高級機種で、その価格は1本230万円。



入カミスから生まれた発明品

何とかスピーカーは商品化にこぎ着けたものの、X線用途のグラファイトブロックは思ったような特性にならずライ&エラーの繰り返しだったそうです。ブロックにするにはシートを積み重ねるのですが、まずは1枚のシートに様々な条件を与えて実験を繰り返していきます。

高分子フィルムを原料としたグラファイトシートの生成工程



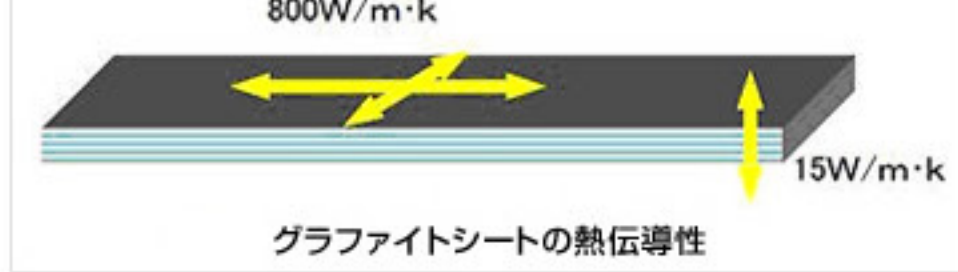
高分子フィルム

高分子フィルムを高熱・高圧で焼いてグラファイトの板を作る実験で、西木さんはすっかり圧力をかけるタイミングを入カミスしてしまい、高温処理だけされた結果を提出することになったのでした。1988年1月のことでした…。

炉から取り出された物体は、何やらプフプフと膨らんだモノ。それを指で潰すと、しなやかに強度に富んだフィルム状になったそうです。こうして偶然が生み出された柔軟性のある結晶性グラファイトシートを何に使うべきか？と応用先を模索したのかと思えばそうではなく「お蔵入り」させたそうです。もちろん学会では成果を発表し、これはスゴいと評価もされたけれど、まずは当面の応用研究のターゲットであるX線用途のブロックを仕上げるべく、柔軟性グラファイトシートの研究を封印したのでありました。

特性3：一方にだけ熱を伝えやすい

グラファイトは厚さ方向には熱を伝えにくい反面、面の広がる方向には猛烈な速さで熱が伝わる性質があります。だから、グラファイトのプレートで指で挟んでアイスキューブに触れてみると…。



グラファイトは、厚さ方向には熱を伝えにくい一方、面方向では猛烈な速さで熱が伝わる。

プレートの先端に指先の体温が素早く伝わり、見る見るうちに氷が溶ける！



もちろん、シート状にしても効果は同じ。



柔軟性のある結晶性グラファイトシートの研究を西木さんが再起動させたのは1994年。ブロックの研究が実用化され一般普及して、次の研究テーマとして、実用化に取り組み始めたそうです。

現在は携帯電話のCPUなどが出す高熱を、素早く周囲に拡げて放熱する部材として量産されているグラファイトシート。コストは高くても他には代え難いというニーズが出てくるまでのタイムラグは10年以上。これで西木さんの応用研究はフィニッシュかと思えばそうでもないらしいのです。

特性4：まだ、お話しできません

西木さんの次の応用研究は続いているけれど、具体的なことは秘密だそうです。ヒントとしてはデジタル機器の高周波化が進んで10GHzを超えてくると、不要輻射を防ぐには金属では無理になるとか何とか…。ムスカシですね。そして今日西木さんは高分子を高熱・高圧で焼く実験を繰り返しています。

その設備は、グラファイトブロックを生産している炉と共用。生産と生産の間を縫うように、新たな実験は続きます。

聞くところによると、炉の性能限界を超えんばかりの実験を西木さんは試みているらしい。この大掛かりな装置を動かしているベテラン、岡田さんの証言によりますと…。



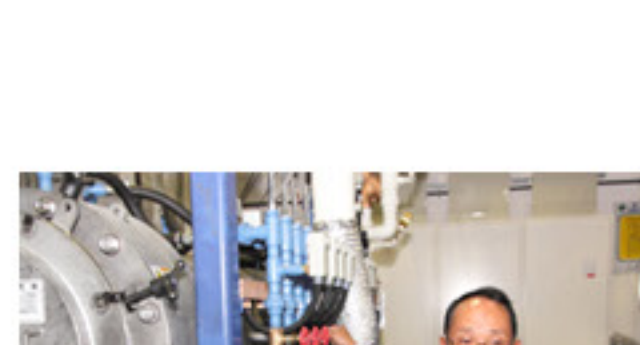
「3000度という温度だと鉄も溶ける。だから装置のまわりを冷やしてバランスをとるんです。3200という数字に上げたことがありますけど、ビビりますね、もう、心臓に悪い。ボク、これでもだいぶ寿命が縮みまして（笑）。2500度くらいなら経験して判ります。でも、温度も変わりまして、五感はいつも研ぎ澄ましていないと怖いですね。そうでないとダメですね。何かおこるか判らんです」



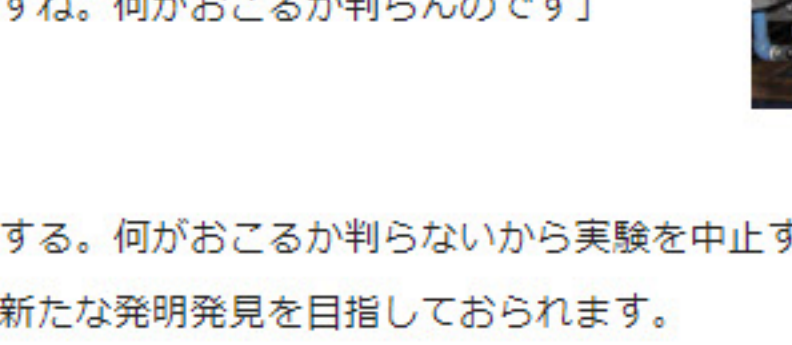
岡田 博（ひさし）氏
パナソニック プロダクションテクノロジー株式会社
外販事業推進グループ
グラファイトチーム

世の中に無いモノをつくるためとはいえ、経験していない状況で装置を稼働させている岡田さんはスゴいです。実験も大事だけれど、同じ設備で生産もしているとなると装置を痛めちゃうと都合が悪い。西木さんによると実験を途中で打ち切られることもあるそうです。長い間、炉を使ってきた岡田さんの経験と判断で、炉の調子が悪ければ実験は途中で中止になる…。

「開発となると、設定をいろいろと振るじゃないですか、そうなると何かも、枠も変わるし、装置の部品も変わりますよね。設備は電氣的に動いても、モノを焼いているんですけど、やっぱり音もしますし、二オイもしますし、温度も変わりますし、五感はいつも研ぎ澄ましていないと怖いですね。そうでないとダメですね。何かおこるか判らんです」



何かおこるか判らないから実験をする。何かおこるか判らないから実験を中止する。どちらの言い分にも賛成です。いずれにしても、安全第一で新たな発見を目指しておられます。

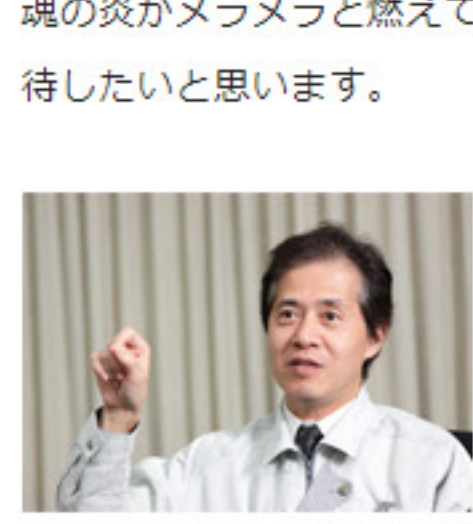


様々な姿に加工され出ているパナソニックのグラファイト製品たち。

X線を集め、曲げる。どんな物質より早く音を伝える。一方だけに素早く熱を拡散させる。結晶性グラファイトの特性を活かした応用研究の成果は、これからも驚くような発展を見せてくれる気がします。

くしくも2010年ノーベル物理学賞の受賞テーマは炭素の新素材「グラフェン」でした。これは結晶性グラファイトを、炭素原子1個ぶんの厚さまで分離したものです。グラフェンは物理学だけでなく材料科学の世界でも注目され、太陽電池やディスプレイ装置、あるいは従来のシリコンを上回る性能の半導体への応用が期待されているのです。

1984年の春に、基礎的な発明により生まれたパナソニックの結晶性グラファイト。どうやら、まだまだ大きな「伸びしろ」を持った研究テーマみたいです。「まだ話せない」と穏やかな表情で語る西木さんの眼には、研究者魂の炎がメラメラと燃えている。次の応用研究の成果が見えてくる日は近いのか？結晶性グラファイトの発展に期待したいと思います。



(おわり)

トピックス：PGS®グラファイトシート
<http://panasonic.co.jp/company/r-and-d/technology/tools/pgs/>

PGSグラファイトシート「時代が求める最先端素材、高熱伝導素材が未来を拓く。」 | パナソニック エレクトロニクス株式会社
<http://panasonic.net/ced/jp/r-and-d/approach/sp01/index.html>

第42回市村屋賞賞・功績賞
http://panasonic.co.jp/ots/award/2010/42nd_ichimura.html

パナソニック エレクトロニクス株式会社
<http://panasonic.net/ced/jp/index.html>

パナソニック プロダクションテクノロジー株式会社
<http://panasonic.co.jp/ptct/>

ページトップへ