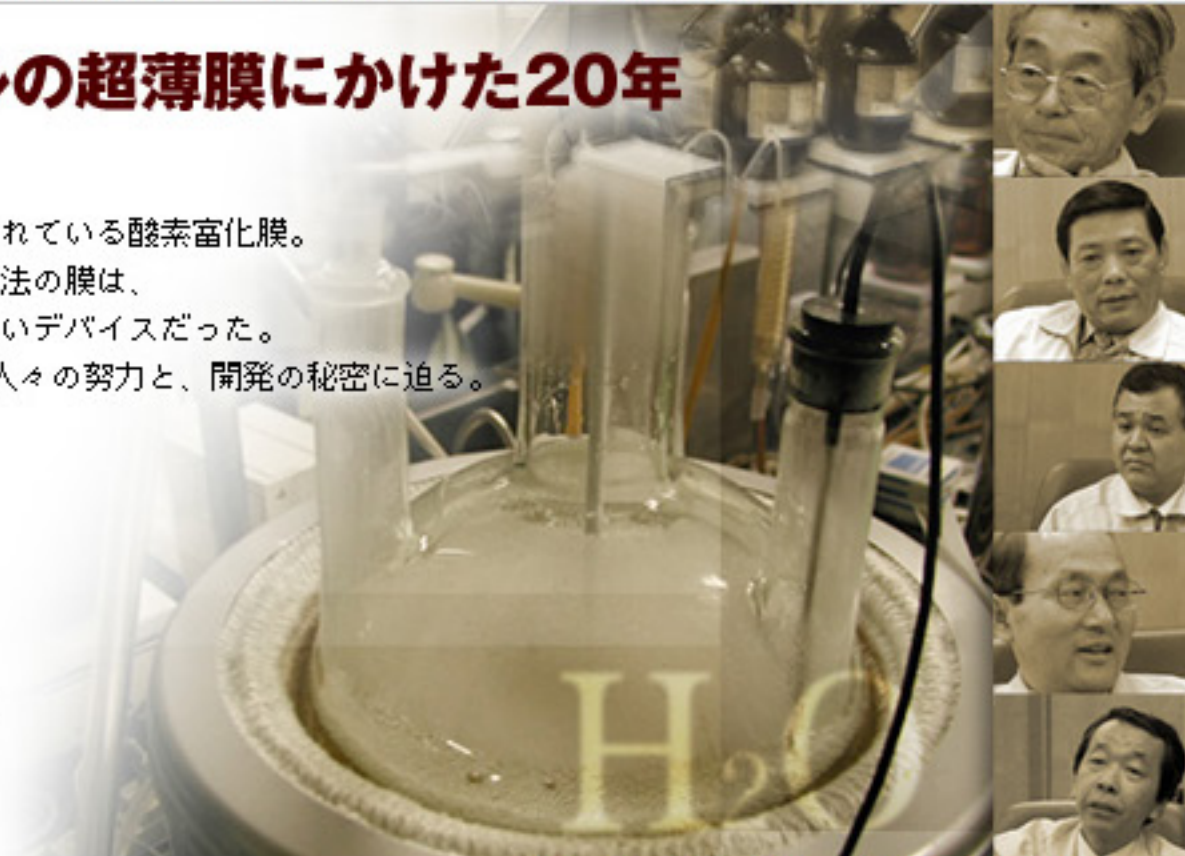


※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年 ～酸素富化膜～

酸素エアコンや酸素エアチャージャーに使われている酸素富化膜。
空気が通過するだけで酸素濃度が高くなる魔法の膜は、
実は20年間、ほとんど日の目を見ることがないデバイスだった。
膜の可能性を信じ、その進化に心血を注いだ人々の努力と、開発の秘密に迫る。

- ▶00 プロローグ 酸素の力
- ▶01 酸素富化膜とは
- ▶02 性能を出すための格闘
- ▶03 酸素富化膜の完成
- ▶04 コストは意志を持って出すもの
- ▶05 「儒教」と酸素富化膜の出会い？
- ▶06 環境関連への応用
- ▶07 エピローグ



スタッフ一覧へ / 00 プロローグ 酸素の力へ

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

厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年～酸素富化膜～

◆ 00プロローグ 酸素の力

空気の組成は、窒素78.03%、酸素20.93%、アルゴン0.93%、二酸化炭素0.03%、残りがネオン、ヘリウムなどとなっている（二酸化炭素は最新の調査では約0.037%にまで上昇している！）。ややこしいので、これから先酸素は21%、窒素は78%ということにするが、これらの数字を前にしてなんとなく不思議なのは、こんなふうには微妙な比率まで決まっているという事実。もちろん、排気ガスが立ちこめる都内幹線道路と、森の中とではだいぶ組成は違ってくるだろうが。

この酸素濃度21%というのは、しかし絶妙で、これ以上なら何もかもが燃えやすくなり、山火事などが絶えなくなるし、少なれば生命は暮らしていけないという。ある実験で藻類を繁殖させ熱帯魚を入れたガラスの球体＝ミニ地球を作り、光を当てると中の空気の組成はやはり21%に落ち着くという。光を当てないでいると、極度に酸素濃度が下がるものの、再び光を当てると、一度は28%を超えるほど増加した後21%に落ち着くのだという。

本当の地球上でも5億年ほど前までは酸素濃度は1%に満たず、2億年前に33%にも達し、再び下降と上昇をくり返し、19%に落ち着いたところに類人猿が出現している。33%に達した頃には、大火災で生物の大絶滅があったと推察されている。

21%というのは、偶然の数字ではない。

酸素濃度が低くなると人間、気分が悪くなる。酸素濃度18%というのが、安全域のボーダーラインということで、次第に頭痛や、身体の不調が生じてくる。そこまで行かなくても、例えばバスの中で気分が悪くなるのも、閉ざされた浴室でのぼせるのも、この理屈。バスでは窓を開ければ気分は良くなるし、露天風呂ならいくらでも入っていられる。こんなことをいうと、高地トレーニングをしているマラソン選手はどうなっているのか？ と心配になるが、あれは空気の濃度が全体的に薄いだけで、空気の組成自体は変わらないから大丈夫なのだろう。薄ければ大量に吸い込めばいいのである。

寒い冬の日や、暑い夏の日、空調の効いた部屋に閉じこもっていると、酸素濃度は少しずつ下がっていく。石油ストーブなどを焚いているときには、空気の入換えをしないと、ふらふらしてくる。CO2の濃度が高くなるためだ。だが、たとえエアコンで空調している場合でも、閉ざされた空間に何人がいると、次第に酸素濃度が低くなり、眠たくなったりする。やはり空気の入換えが必要。ただし、外の空気も酸素濃度は21%だから、全部入れ替えないと、室内の酸素濃度は21%にはなってくれない。そうすると、せっかく温めたり、冷たくした空気を全部出してしまうわけではいけない。エアコンから、21%よりも濃い酸素濃度の空気が出てくれば、換気の必要がなくなる。酸素濃度を調整してくれるエアコン。常に新鮮な空気で満たしてくれるエアコンは、見果てぬ夢だったのである。その夢を実現したのが、酸素エアコン（ナショナルの空気清浄エアコンXEシリーズ。以後酸素エアコンと書いたら、このエアコンを指していると理解していただきたい）だ。この酸素エアコンに使われているのが、今回のレポートの主役、酸素富化膜である。同時期に発売された酸素エアチャージャーにも同様の酸素富化膜が使われている。通常の空気を通すだけで、酸素の濃度を上げてくれる膜。化学の魔法とも思える、この酸素富化膜の開発は、22年前に始まり、15年前には基本的な部分はほぼ完成していた。ただ、今回のエアコンやエアチャージャーへの搭載に至るまでは、酸素富化膜はビジネスとして成功はしなかった。研究開発が中断してしまってもおかしくない技術だったのである。今日まで地道に酸素富化膜の研究に打ち込んできた研究者たちや、松江松下の経営陣を支えていたのは、「この技術は絶対に必要になるはず」という強い信念だったのである。



森林浴。こんな場所では、酸素濃度は平均よりも多いのではないかと考えてくる。疲れも、頭のもやもやもすっきり消えていってしまう。



ナショナル酸素エアチャージ機能搭載エアコン。部屋の温度をコントロールするだけでなく、除湿、除菌、さらにはタバコのおいしさやホルムアルデヒドまでのカット。そして、ついに酸素チャージ機能を手に入れたわけである。さらに上質な空気を届けてくれるエアコンだ。

加藤 久人（かとう ひさと）
1957年東京生。立教大学文学部仏文科卒業。有限会社パジョウ・ハウス主宰。環境、エネルギー、温暖化対策、リサイクル、雇用などに関する執筆活動を通じて、21世紀のライフスタイルを提案している。趣味はウクレレ。著書に『Q.O.Lのためのひとにやさしいものカタログ～ユニバーサルデザインアイテム59+α～』（三修社）。

※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。

厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年~酸素富化膜~

◆ 01 酸素富化膜とは

酸素富化膜という言葉自体、化学用語、技術用語で普通の人には、なじみのない言葉だ。多分、英語のenrichを直訳したものだろうが、漢字のありがたさで初めて見ても意味だけはなんとなくわかる。つまり、酸素を豊かにしてくれる膜。仕組みは、複雑なようで簡単、簡単なようで複雑。ある程度わかったような気にはなれるかもしれないが、謎は残る。膜そのものはシリコンの薄い膜である。その膜の片側を真空にしておけば、その反対側にある空気が漏れてくる。シリコンには、気体を透過させる性質があるのだ。膜には穴は開いていないので細菌やウイルスは通過しない。だが、空気はゆっくりとだが、通過する。その時、空気の成分のうち、酸素が窒素よりも早く通過するのだ。より詳しくいうと、膜に酸素が溶解し、拡散し、離脱する。そのスピードが窒素よりも速いのである。何故か？ そうなる材料を選んだとしかいいようがない。ともかく、酸素の方が窒素よりも、早く膜の反対側に出てくるので、膜の真空側には酸素の多い空気が出てくるといわけである。これが酸素富化膜のおおよその機能。窒素は、なくなってしまわないし、酸素の総量も変わらない。だから、室外機から空気を供給するエアコンでは、室内の酸素を増やすことができるが、酸素エアチャージャーのように室内の空気を扱う製品では室内の空気の酸素の量は変わらない。だから、口元にあるO2マウスというヘッドセットのマイクのようなところから酸素濃度30%の空気が吹き出す仕組みになっている。これで、体内に高酸素濃度の空気を取り入れることができるのだ。



ナショナル酸素エアチャージャー。酸素富化膜を使った高濃度酸素供給機。ヘッドセットのマイクにあたる部分から、酸素濃度の高いフレッシュエアーが供給される。後ほど紹介するが、このエアチャージャーの原型ともいべき試作品は、10数年前から以降、何台か製作されている。



「これほどの薄い膜を作るノウハウと、さらにその膜の耐久性を保つための技術があるかないか、なんです。特に耐久性に関しては、かなりの時間を費やしているんです」。松江松下電器株式会社薄膜グループ薄膜技術チーム技術顧問吉野三さん。まさにミスター酸素富化膜というべき人である。

と、さらにその膜の耐久性を保つための技術があるかないか、なんです。特に耐久性に関しては、かなりの時間を費やしているんです」と語ってくれたのは、この酸素富化膜の技術を20年にわたって追い続け、定年退職後も請われて顧問として酸素富化膜の改良、新たな膜の開発を見守っている吉野さんである。真空富化膜の歴史ともいべき人である。

小さい単位換算表

オングストローム	ナノメートル	マイクロメートル	ミリメートル
1オングストローム	0.1ナノm	0.0001μm	0.0000001mm
10オングストローム	1ナノm	0.001μm	0.000001mm
100オングストローム	10ナノm	0.01μm	0.00001mm
1000オングストローム	100ナノm	0.1μm	0.0001mm
10000オングストローム	1000ナノm	1μm	0.001mm
100000オングストローム	10000ナノm	10μm	0.01mm
1000000オングストローム	100000ナノm	100μm	0.1mm
10000000オングストローム	1000000ナノm	1000μm	1mm

色を付けてあるのが、酸素富化膜の厚さ。私は、これまでオングストロームという言葉は、光の波長を表す言葉だと思っていた。このレポートでは、以後ナノメートルを中心に使うことにする。

◀ back

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

next ▶

トップへ | 02 性能を出すための格闘へ

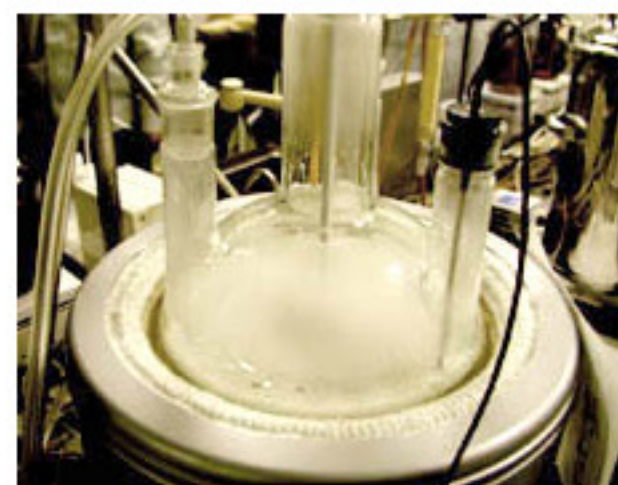
厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年～酸素富化膜～

◆ 02 性能を出すための格闘

実は、酸素富化膜は当初、燃焼の効率アップのために開発されていた。最初の完成を迎えたのは1981年のこと。1979年の第二次オイルショックの影響で省エネが叫ばれていた時代である。「石油の値段が上がって、エネルギーをなるべく使わないことが望まれていた。省エネで町のネオンも消したり、深夜番組がなくなったりしていた時期ですね。そういう中で、新素材の研究をしていた松下技研（現在は松下電器・先端技術研究所に統合）でテーマアップして、研究をスタートさせたんです。私が38歳の時です。松江松下電器はコンデンサをメインに作っているんですが、コンデンサ以外の新しい柱を模索していた時期でもあったので、この膜技術に期待が集まったわけです。最初の頃は、大阪ガスさんも研究に参加していました。燃焼ということに関していえば、21%の酸素濃度を25%にするだけで、30～35%の省エネになる。時代そのものが省エネの気分が高まっている時期ですからね」（吉野）。1982年には、この試作機で日刊工業新聞十大新製品賞を受賞している。しかし、そこに至るまでは、そう簡単なことではなかった。



大阪ガスの実験燃焼炉に据え付けられた酸素富化膜の実例。10個のモジュールで常時、酸素濃度の高い空気を送り込んでいる。



膜の材料になるシリコンの合成などを行う実験室風景。

「大阪ガスさんと進めていた研究は、最初はずいぶんトラブルだったんです。流量は落ちるし、酸素濃度も落ちる。実験燃焼炉では、粉塵が舞っているわけですよ。もちろん、酸素富化膜の前にはフィルターもつけてはいますが、それでも膜が傷つき、破れていくわけです。性能、耐久性ともに満足のいく膜ができるまで3年かかりました」（吉野）。

過去を振り返った時の3年間は、いかにも短い。だが、当業者にとってはとてつもなく長い3年間だったはずだ。



「膜に関しては、シリコンの構造を直線的なものから、立体的なものにすることで性能が大幅に向上した。さらに、実際に水蒸気や酸素に触れることによって、高分子は劣化していくんです。その劣化を最小限にすることにも時間がかかりましたね。当時の課長だった吉野さんは、いろいろアドバイスはしてくれるんですが、私にすっかり任せてくれた。これがありがたかったですね。」松江松下電器株式会社薄膜グループ薄膜技術チーム首席技師沢田太助。酸素富化膜自体の性能向上を任せられ、3年にわたってシリコンと格闘した中心人物。

吉野さんの言う「流量」というのは、膜を通過する空気の流れである。酸素富化膜には、矛盾する2つの性能が期待されていた。より高い酸素濃度、より多くの流量。流量を減らしていいのであれば、酸素濃度を上げることもたやすいし、その逆も同じだ。実際の燃焼には、28%程度の濃度で十分。あまり酸素濃度を上げると、燃焼温度が上がりすぎ、結果、燃焼炉の寿命が短くなってしまふ。あるいは、燃焼炉の製造コストが上がる。だが、酸素富化膜としては、オーバースペックの方が信頼性は増す。酸素濃度が高すぎれば薄めればいいのだから。そこで、余裕のある流量を得るためには、とにかくにも、膜の性能を上げることが必要だった。

「最初は、膜の材料は単一材料でやっていたんです。扱いやすく、単一材料のため解析がしやすいという理由で。でも、膜の性能を上げるためには単一材料では限界があった。そこで、材料同士のいいところ取りをしようということになったんです。これは透過性能がいい、これは分離性能

がいい。これを合わせてみようということですね」と述懐するのは、現在薄膜技術グループの首席技師を務めている沢田太助さん。当時30歳を少し過ぎた時期である。もっとも頑張りがきく年代である。吉野さんのいう「満足のいく酸素富化膜」を3年がかりで完成させた沢田さんは、膜の性能を上げるために、複数の材料を組み合わせた膜を作り、さらに、直線的だった膜の分子構造を3次元的なものに改良していった。また、加水分解という高分子特有のやっかいな問題（鉄が錆びると同様、高分子もその分子構造の末端が、水や酸素と反応することで失われていき、最終的にぼろぼろになっていく）を、分子構造を工夫することである程度抑えることに成功した。

こうして、ほぼ満足の行く性能の膜を作ることができるようになった。だが、酸素富化膜の完成には、これだけでは不十分だった。信頼性を高め、寿命を延ばすことも必要だった。実際の燃焼炉では3年、できれば5年間は膜の交換をしなくていい製品作りが求められたのだ。

◀ back

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

next ▶

トップへ | 03 酸素富化膜の完成へ

※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。

厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年～酸素富化膜～

◆ 03 酸素富化膜の完成

厚さ100ナノメートル、ラップの50分の1という厚さのシリコンは、それ自体で形を維持することはできない。枠に貼り付けても、片方を真空にするなどという気圧に耐えられるわけがない。この薄い膜を支えるものが不可欠だ。それが支持体と呼ばれるやはり薄い膜状の樹脂である。支持体に求められるのは、可能な限り多数の穴が開いており、膜の性能を殺さないようにしながら、膜を保持するという、これも二律背反の要求である。この支持体の製作にもさまざまな困難が積みまっていた。

支持体は、ある樹脂メーカーとの共同開発になった。現在の支持体の穴の径は数10ナノメートル厚さは、30000ナノメートル（30 μ m=0.03mm）。これも膜と同様、十分にミクロの技術なのである。当初の支持体には、200～300ナノメートルの穴が開いていた。膜の厚さが100ナノメートルで、その3倍の大きさの穴が開いている…これでは、簡単に膜に穴が開いてしまう。これを1桁下げて、数10ナノメートルの穴にする。さらに、膜に接しているところは穴を小さく、膜から離れるに従って穴が大きくなれば、膜を保護する能力を保持しながら、流量を増やすことができる。つまりは、くさび形の穴の構造を作ればいい。だが、そんなものどうやって作ればいいのか？ 微少な穴の開いた樹脂は、溶剤を混ぜた樹脂を凝固液に浸けて作ることができる。溶剤は、凝固液の方に溶け出して、残った樹脂の方には微少な穴が残るのだそうだ（実際にその作業を行っていた人が読んだら、乱暴きわまりない単純化した表現だがお許しを）。



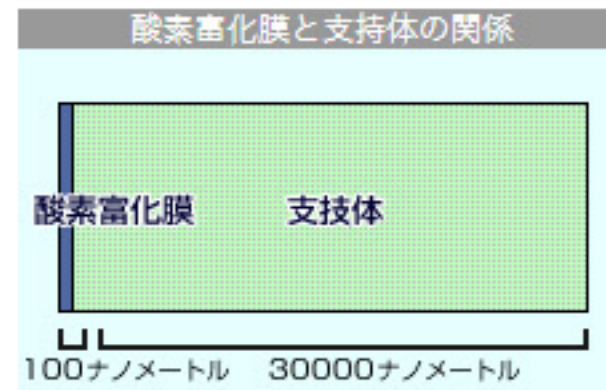
現在の製品ライン。紙のように見えるのが酸素富化膜。白く見えるのは、支持体の色である。



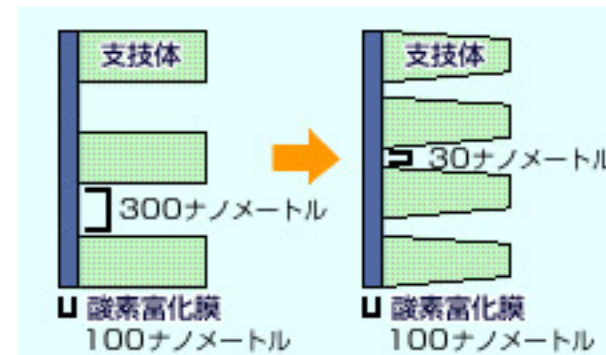
酸素富化膜を数枚セットにしたモジュール。この大きさは、酸素エアコン、酸素エアチャージャーに使用されているものの原型です。



「空気の流れが見えなくて苦労しているなら、見えるようにしてやればいい、ということにドライアイスの煙を流して、空気の流れを見て研究しました。誰でもわかるような形で研究を進める、というのが研究室のポリシーになっていました」。松江松下電器株式会社薄膜グループ薄膜技術グループチームリーダー・島中茂樹。酸素富化膜のモジュール化を担当した人である。



酸素富化膜は100ナノメートル、支持体は30000ナノメートル。つまり、300倍の厚さ。



100ナノメートルの酸素富化膜に対して、200～300ナノメートルの穴が開いているとしたら、破けてしまうというも納得がいく。この穴を数十ナノメートルにして、さらに出口側の穴を大きくすることによって、流量を増やすことができる。図は、模式的に穴の機能を表したもので、実際の支持体の穴とは異なっている。

ある時、新しい支持体が運び込まれてきたので見てみると、一部が微妙に波うっている。原因が、工場の外を走る電車の振動とわかり、しばらくは終電が終わってからの作業が続いたという。またある時には、同じ製造法で作ったものの、性能にばらつきが見つかったこともあった。調べて見ると、梅雨時と秋とで、微妙に性能に差が出るのがわかった。空気中の湿度が悪さをしていたのである。そうした信じられないくらいデリケートな問題をひとつひとつクリアしながら、理想の支持体が完成したわけである。

膜と支持体が一応の完成を見ても、それだけでは酸素富化膜の機能は果たせない。これをモジュール化しなくては、現実の製品には使えない。このモジュール化を担当したのが、島中茂樹さんである。

「片方を真空にして空気を通しますから、膜にはかなりの気圧がかかりますし、空気の流れも相当に速い。モジュールに貼り付けた酸素富化膜が剥がれてしまという現象が起こるわけです。空気が流れているところでは、いろんなことが起こっているはずなのですが、実際には空気の流れは見えない。流体力学専門の研究室というわけではないから、風洞があるわけでもないです。結局、見えなくて苦労しているなら、見えるようにしてやればいい、ということでドライアイスの煙を流して、空気の流れを見て研究するということもしましたね。それで、モジュールの角に少しだけアールをつけるとか、斜めにするといった工夫を重ねていったわけです」（島中）。

こうしてすべての問題が解消するのが、1987年。酸素濃度32%、流量50m³/h、耐久年数3年以上の満足のいく膜が完成した。だが、皮肉なことに酸素富化膜チームはこの後きまぐれな経済の動向に翻弄されながら、最大の窮地に立たされることになる。

※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。

厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年～酸素蓄化膜～

◆ 04 コストは意志を持って出すもの

満足のいく酸素蓄化膜は完成した。だが、売れない。致命的な事態である。膜の改良中にも、85年には通産省（当時）の省エネ賞を受賞している。少し後になるが、90年には某ガス会社が酸素蓄化膜を用いた新しい都市ガス製造装置を開発しガス協会賞技術賞というのももらっている。賞ばかり取っても、売れなければ・・・という苦言も聞えてくる。

もちろん、努力は重ねた。技術職のエンジニアたちが慣れない営業に回ったこともある。営業の経験などなく、どこを回ったらいいのかもわからない。駅を降りて、煙突から煙が出ているところを片っ端から回ったこともあるという。煙突から煙が出れば、何かを燃やしているはず、というわけである。

そもそも、酸素蓄化膜は燃焼効率をよくするために開発が始められたものである。燃焼効率をよくするのは、省エネのためだ。73年の第一次石油ショックの際には、原油価格は1バーレル（159リットル）あたり、3.3ドルから10.8ドル、79年の第二次石油ショックの際には、32ドル以上にまで高騰した。一時的にせよ、6年ほどで10倍にもなっていたのである。この当時の省エネは、もっぱら経済的な動機からだった。

だが、第二次石油ショックの10年後、89年には1バーレルあたり14ドルにまで下がってくる。円とドルの関係も大きく変わった。84年には1ドル230円だったものが、89年初頭には120円台にまで高騰した。落ち込む。石油の価格は、円で計算すると1バーレルあたり7000円から2000円以下にまで下落したのである。世の中から「省エネ」という言葉が消えた。省エネグッズも世の中から消えてしまい、ネオンも、深夜放送も復活した。世の中は、パブルー色に染まった。

こんな時期に、いくら燃焼効率が高まる、20%の省エネになるといっても誰も相手にしてくれない。感覚としては、石油はただ同然だった。温暖化などという言葉も、一部のジャーナリストや学者が声を上げていただけ、そんな時期である。余談だが、石油ショックを機に始まった自然エネルギーの開発研究も、こうしたドル安、石油安で急ブレーキがかかってしまったのである。

実は、畠中さんはこの研究室に入ってまもなく、医療用のO2ユニットの試作品を作っている。現在の酸素エアチャージャーの祖先に当たるものである。酸素濃度40%、流量6リットル/分という装置である。取材時に、過去の資料を見せて頂いたのだが、こうした酸素エアチャージャーの前身とでもいうべき試作品がいくつも出てくる。売れてない時期にもこうした用途開発は中断することはなかったのだが、これらの試作品もすべて目の目をみることはなかった。そして、平成5年。ついに、酸素蓄化膜の開発は中断される。



医療用に作ったO2ユニット、試作品の数々。実にさまざまな形の酸素吸入器が作られていた。

「平成3年には、寿命を5年まで伸ばした工業用ユニットを完成させた。それなのに、売れない。そして中断。もっとやったらやれるのに、という想いは残りましたね」という沢田さんの述懐を聞くまでもなく、長い研究期間でようやく完成した技術が採用されぬまま終わってしまったのである。

それから、8年にわたって酸素蓄化膜の研究、販売は中断された。販売を復活させる大号令が下ったのは平成13年のこと。ゴミ焼却場のダイオキシン問題が注目を集めた時期である。ダイオキシンはゴミを高温で燃焼すれば出なくなる。ゴミ焼却場のダイオキシン対策に酸素蓄化膜が使えるはずだ。山下取締役が熱意をもって、酸素蓄化膜チームをふたたび集結したのである。

だが、結果は思わしくなかった。酸素蓄化膜は、どこの展示会に出しても、どこでプレゼンテーションを行っても、注目の的だった。そして、各企業、各自治体のトップへの「受け」は抜群だった。つまり、関心を示さない人はいなかったのである。見積もりも何度も取ったし、仕様書を送ったりもした。だが、最終段階で落とされる。酸素蓄化膜モジュールを付けなくても、ポンベからの酸素を送り出すことでも、酸素を増やして燃焼温度を上げることはできる。初期投資の多い酸素蓄化膜よりも、ランニングコストだけでいいポンベ方式に流れていく。自治体によっては、温度を上げるために化石燃料を使うところもあるという。



「どこへ行っても、感触は良かったけど売れない。正直、路頭に迷うかと思いました。でも単なる金額だけではなく、社会に貢献できる仕事だという一念で続けてきました」。松江松下電器株式会社取締役山下和一。酸素蓄化膜の専門化に尽力した人である。

営業が苦戦しているときに、研究室も新たなチャレンジを開始していた。それは、コストを見直すことだった。低コスト化を実現するために、製造ラインを一から見直していたのである。

「われわれ技術者がコストを計算するときは、下から積み上げて行く方法を取ります。全行程に、これだけのお金がかかるから、合計するところなる、という風に。それが、山下取締役に一喝されたんですね。いくらにする、という意志が働いてない、と。つまり、コストは意志を持って出すものと教わったんです」（畠中）。

コストを一から見直して、大幅な低コスト化を実現した。それでも、燃焼用途には売れない。だが、この低コスト化は無駄にはならなかった。酸素蓄化膜を欲しいという会社が現れたのである。それも、日本以外の国から。

◀ back

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

next ▶

トップへ | 05 「無教」と酸素蓄化膜の出会いへ

※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。

厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年～酸素富化膜～

◆ 05 「儒教」と酸素富化膜の出会い？

儒教は、中国は春秋戦国時代の孔子の教えがもとになっている。日本には鎌倉時代に朱子学として入ってきており、一時は神道とも統合したり、江戸時代には心学という学問になったりしながら、現在では、それと意識はしないものの、儒教的な発想は日本人を支配している。親孝行の「孝」も、礼に始まり、礼に終わるの「礼」も、仁義がすたれちや、の「仁」も「義」も、儒教の言葉だ。そう、『里見八犬伝』の仁義礼智忠信孝梯である。しかし、この儒教が日本よりも深く生活を律しているのが韓国である。韓国では、親孝行が日本よりも、さらに重視されるという。また、韓国には、よりきれいな水、よりきれいな空気への欲求も高いのだという。その2つが合体すると、親にはよりきれいな空気と水を与えたいという欲求になる。「酸素エアコン」というニーズが、儒教の国・韓国には元来あったのだ。もうひとつ、受験戦争が日本よりも過激な韓国では、受験勉強に勝ち抜くために、酸素チャージャー的なものも、すでに多数の商品が発売されていた。

松江松下の酸素富化膜を欲しい、とやってきたのは韓国のある代理店の社長であった。この酸素富化膜は韓国では必ず売れる。800億円の市場が韓国にあると言い放った。話が大きすぎる。山下さんと島中さんが半信半疑ながらその社長について韓国に行くと、各家電メーカーの研究所長や経営陣はこぞって歓迎してくれ、しかもすぐにも製品化したいという。さらに、韓国には新興の会社で、酸素ビジネスだけ10億円の売り上げをあげているメーカーまであった。こちらが売り込む側なのに、あちこちで歓迎される。これまでの20年間の待遇とのあまりの差に「騙されてるのかな？」と思うほどだったが、実際に製品化が近づきつぎと決定していったのだ。『燃焼』でなく『健康』のためのデバイスとして、酸素富化膜がブレイクしたのである。「大きいのはだめ、小さいので行こう。健康がテーマや！」と山下さんは方針変更する。2001年の暮れのことである。

こうして、韓国のメーカーから2002年の6月に冷房専用の酸素エアコン、2002年の10月には別の会社から酸素濃縮器が発売される。韓国だけではない、2002年10月には中国最大の家電メーカーから冷房専用の酸素エアコンが発売されている。これらすべてが、松江松下電器の酸素富化膜を使った製品なのである。

一方、松江松下に最も近いメーカーである松下電器では、酸素富化膜への注目は意外に遅かった。きっかけは、韓国に行った翌年、2002年の新年に、酸素富化膜が中村社長の注目を引いたことだった。早急に製品化するようとの指示が飛び、急速、主だった事業部長を集めたところで山下さんのプレゼンが行われることになった。しばらくしてから、エアコンの製品化が決まり、その後に酸素エアチャージャーの製品化が決定した。両製品とも、松下電器としては異例のスピードでの製品化になった。もちろん、そうした突貫工事が可能になったのも、長年にわたる酸素富化膜の性能実験などのデータがあればこそ、である。



酸素エアコン、酸素エアチャージャーに発売に合わせ、3月14日に渋谷で行われた「酸素浴体験キャンペーン」イベントの様子。若者を中心に大勢が詰めかけ、酸素エアチャージャーを体験した。

酸素エアチャージャーに関しては、これまでに例のない製品だけに、急に設計の担当者に指名されたエンジニアの奮闘ぶりが光る。「私が担当になりました。短期間で開発しなくてはならないので、これからそちらに行きます、ってすぐに飛んできて、その日の夜、帰ってから設計図引き始めたようです。2～3日で図面が来ましたから」（島中）。もちろん、酸素エアチャージャーには、過去の試作品がいくつもある。基本設計は、それらが元になっていることはいままでのない。

ともあれ、韓国での実績に引き続き、日本でもこの3月に酸素エアコン、酸素エアチャージャーが世に出た。酸素富化膜が日本でも正式デビューとなったわけである。果たして反響はすさまじく、酸素富化膜ユニットの製造ラインのフル稼働が始まった。

酸素富化膜チームが、一躍表舞台に躍り出た瞬間である。

◀ back

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

next ▶

トップへ | 06 環境関連への応用へ

※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。

厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年～酸素富化膜～

◆ 06 環境関連への応用

健康志向商品への応用で命を吹き返した酸素富化膜だが、燃焼用途での活用をあきらめたわけではない。酸素富化膜では、製造の担当で、チームが解散したときにも一部の会社に採用されている酸素富化膜のメンテナンスにあたった金治克秀さんも「ダイオキシンで困っているところが多い、ということ現場で聞いています。これから、いくつか実績を出していけば、かならずいるんなところで役に立つと思いますよ」と自信をのぞかせる。

高温で燃焼させれば、ゴミ焼却場でのダイオキシン対策になる。酸素富化膜を使えば、化石燃料を使わずに、焼却炉の温度をあげることができるのである。理想的な技術だ。酸素富化膜の宣伝をするわけではないが、これをお読みの自治体担当者がいざしたら、導入の検討をぜひお願いしたい。

だが、酸素富化膜の環境への応用は、ゴミ焼却にとどまらない。現在問題になっている、ディーゼルエンジンの不完全燃焼による煤塵（すす=DEP）も、酸素を増やしてあげれば減らすことができるはずだ。



同じ条件で栽培した植物。左が酸素富化空気を入れたもの。右が、酸素富化空気を入れていないもの。

農業用途では、水耕栽培への応用が進められている。これは、水耕栽培の水に酸素を富化してやることで、植物の成長を早めることができるというもの。実験データでは、成長期間を約30%短縮することに成功している。これも、将来危惧されている食糧危機のことを考えると頼もしい技術といわざるを得ない。

木質バイオマスによる、コージェネ、つまり製材所などの製材廃材を燃やすことで、電力と熱を供給する小型のプラントなどでも、木の弱点である燃焼温度の低さを改善することができるかもしれない。さらに、木質バイオマスの分野では、木質バイオマスを燃焼させて、燃焼ガスやメタノールの抽出といったことも行われている。そうしたプラントでの空気の組成のコントロールに使える可能性もあるのではないかと考えている。

さらに、話は飛躍するが、酸素富化膜では酸素を多く取り出しているが、この多く取り出す気体を違うものに変えて行くことができれば、これぞ夢の技術といわざるを得ない。水素を分離ができる膜が開発されれば、21世紀のエネルギーといわれる燃料電池の低コスト化にも寄与する可能性も高い。また、CO2だけを除去する膜ができれば、温暖化防止にも効果を発揮するはずだ。



「ダイオキシンで困っているところが多い、ということ現場で聞いています。これから、いくつか実績を出していけば、かならずいるんなところで役に立つと思いますよ」。松江松下電器株式会社薄膜グループ薄膜開発チーム担任金治克秀。酸素富化膜では、製造の他メンテナンスも担当した人である。

◀ back

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

next ▶

トップへ | 07 エピローグへ

※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。

厚さ100ナノメートルの超薄膜にかけた20年～酸素富化膜～

◆ 07 エピローグ

酸素富化膜の生みの親ともいべき吉野さんは、定年退職してから2年目で、手伝いに来てくれないか？ と山下取締役役に求められて現在の顧問の職に就いている。後輩にもいろいろ教えてやってくれ、と請われてのこと。

「この（酸素富化膜の）テーマじゃなかったら、来なかったでしょうね。私の研究人生の最後の20年間を費やしたわけですから、行く末もこの目で見ていたい、という思いはありました。もちろん、酸素だけでなく、違う気体を富化する膜の開発にも取り組んでいきたい。膜を進化させたいという思いも強い」（吉野）と意欲をのぞかせる。

吉野さんをはじめ、この酸素富化膜の研究、開発に携わった人々が口を揃えるのは「よく、20年もやらせてくれた」ということである。この種の開発では、結果が出なければ短ければ3年で研究開発終了ということもあるという。途中、チームの解散という事態もあったが、それまでも研究開始から11年間も経っている。大きな会社だからできることだ、という声も聞こえてきそうで、確かにそういう面もまったくないとは思わないが、それだけでは当然ないだろう。それに、たとえ優れた技術でも、それが日の目を浴びなければ、それはその研究者のキャリアにはならない、あるいはキャリアとして評価してもらえない。そんな中で、ひたすら膜の性能向上に打ち込んだ研究者たちの肝の据わりようはどうだ。それを支えた上層部の我慢強さはどうだ。彼らに共通しているのは、この膜こそ日本、いや世界に必要とされる技術なのだ、という信念、この膜を広めていくという使命感ではなかったか。

酸素富化膜はようやく日の目を見たが、彼らの挑戦はまだまだ終わることはない。

加藤久人



1980年代に採用された燃焼用酸素富化膜ユニットのメンテナンスに当たる富化膜チームスタッフ。現在のブレードは、この当時からノウハウの蓄積によるものといえるだろう。

◀ back

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

いかがでしたか？あなたの評価はこちらから！<トップへ>