

吹くは易く吸うは難し



ろうそくは吹いて消す



工学博士 西尾 宣明

元・東京ガス(株) 基礎技術研究所

たばこ排煙装置

最近、愛煙家はますます肩身が狭くなってきました。駅のホームでは喫煙場所が限定され、電車の中で長い間吸えずに我慢していた愛煙家は一か所に集まり、視線がどこにあるかも定かでないうつろな表情でひたすら煙を吸い、そして吐き出します。

大抵の会社では職場の片隅に喫煙場所を押し込めています。もっと進んだ会社では職場から離れた特定の部屋でしかタバコが吸えないようになっています。そんな環境の中でも、日本の喫煙者の数があまり減っていないというのは不思議です。

しかし、本文の題名の「吸うは難し」とは喫煙者の肩身が狭くなったという意味ではありません。

会社の喫煙場所などに床置き式の排煙装置を置いてあることがあります。誰かがそこに近付くと自動的に電源が入って周囲の空気を吸い込み始めます。喫煙者が装置のそばに座り、顔を近付けて煙を吐き出せば、煙は装置の中に吸い込まれ、浄化されて、部屋の空気が汚れるのを防ぐという仕掛けです。

ところが、かなり高価なものと思われるこの装置にも問題があります。吸引口のうんと近くに顔を持って行かなければ煙を100%吸い込んでくれないのです。

複数の喫煙者が同時に使うことができるように、沢山の小さな穴を空けた金属板で覆われた吸引口は相当に広がっています。そのため、吸い込まれる空気の色度はあまり大きくできません。煙を吸い込むためには煙が浮力で上昇する速さよりも空気の吸引速度が大きくなければなりません、吸引口からちょっと離れると空気が吸い込まれる速さはどんどん小さくなってしまふのです。

吸うのは難しい

誕生日のお祝いでケーキに立てられたローソクの火を消す場面を考えます。

誰でも息を吹き掛けて消そうとします。息を吸い込んで消そうとする人は誰もいません。それは吹くほうが有効だということを知っているからです。

しかし、その理屈をはっきりと認識している人はあまり多くないのではないかと思います。それを裏付ける一つの例として、技術屋の友人からこんな相談を受けたことがあります。

広い面積に碎石が敷かれたある施設があって、そこに溜るごみや埃の清掃が難しい問題になっているのだ

そうです。大きな掃除機のようなもので吸い取ってきれいにしたいのだけれども、なかなかよい考えが浮かばない。何かうまい方法がないものだろうか？ ということです。碎石は表面がでこぼこしているだけでなく、石と石の間の空隙に枯葉などの小さなゴミが入り込んで、それを吸い出すのはとても難しいということです。

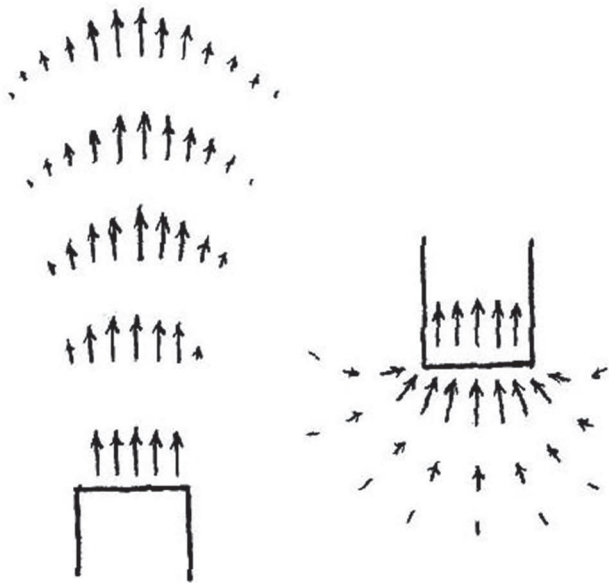
吸引力をうんと強くすればいいように思われるかも知れませんが、度が過ぎれば碎石までも吸い込んでしまい、使い物になりません。

そのように極端な条件でなくても、物を吸い込むのが難しいことは誰でも経験していることです。家庭用の電気掃除機を使ったことがある人なら皆知っているはずで

す。吸い口がゴミから5センチ以上も離れていたなら掃除機はゴミを吸い取ってはくれません。

逆に、空気を吹き出す側ではその影響を相当遠くまで及ぼすことができます。

たとえば、小型の手持ち掃除機では排気孔が後ろのほうに横向きにつけられています。そこから出る比較的弱い風でも、うっかりゴミの方角に向けると（直接ゴミに向かっているわけではないのですが）、小さなゴミは遠くまで吹き飛ばしてしまいます。



吹く作用は遠くまで及ぶが…

飛行機が飛べない！

吹き出す空気は遠くまでその影響が及び、吸い込む作用は吸い込み口のごく近傍にしか及ばないというのはなぜでしょうか。

そんなのは誰でも知っていることで、今さらその理屈を説明するのも馬鹿らしいと思われるかも知れませんが、しかし、これがきちんと説明できないと—ごく定性的な説明で十分、いや、むしろ定性的に説明できなければ、あなたは送風機の働きや飛行機の動力の働きを本当に知っていることにはなりません。

一番簡単な扇風機のことを考えてみましょう。扇風機の羽根は前面（空気を吸い込む側）の静止した空気を掻き込んで羽根の働きで圧力を高め、その圧力で後方に向かう運動エネルギーを与えています。

もし、前方（吸い込む側）にも後方（吐き出す側）と同じ空気の流れができるものとするれば、吸い込み口ではその運動エネルギーに相当する分だけ（遠方の大気圧よりも）圧力が下がっていなければなりません。そして、羽根はまさにその圧力の分だけ昇圧するように空気に対して仕事をするようになります。つまり、扇風機の後方の圧力は大気圧に戻るだけです。もはや後方に風を送り出すエネルギーは空気には残っていないのです。

これは扇風機だけの話ではありません。飛行機のジェットエンジンでも同じことです。前方の静止した空気を掻き集めて、それにエネルギーを与えて燃料が高圧力のもとで燃焼するのを助け、推進力を生み出しているのです。吸い込むのにエネルギーを使ってしまったのでは推進力は得られません。

これをもう少しわかりやすい例え話に置き換えてみましょう。

子供のときに遊んだ雪合戦のことを思い出して下さい。

自分のまわりの雪を掻き集めていくつかの雪玉を作り、それを敵に向かって投げつけます。掻き集めるのが空気を吸い込むことに相当し、投げるのが吐き出すことに相当します。掻き集めるにはなるべく体を大きく動かさず、手の届く限りの広い範囲から雪を集めるのが、エネルギーを一番有効に使う方法だということがわかります。球が投げられるのと同じ距離だけ後戻りして雪玉を作ったのでは、いつまで経っても敵に向かって球を投げつけることができません。

化学装置が作れない！

くどいと思われるかもしれませんが、もし吸い込む作用が吐き出すのと同じぐらい遠くまで及ぶとしたら、飛行機を飛ばすのが難しいだけでなく、化学装置の費用がとてつ大なるものになって、私たちの経済生活にも大きく影響するのではないかと思います。

簡単な例として、図のような吸収塔を考えます。上から吸収液が供給され、下から出て行きます。ガスが下から送り込まれ、吸収液の中を泡になって上っていきます。その間にガスの中のある成分が液体に吸収され、ガスがきれいになったり、あるいはガス中の所用の成分を吸収液が抜き取ったりします。

ここでは、一番天辺から送風機などによってガスが吸い出されるものとします。そのとき、吸い込む作用が下の液面にまでとどくようではうまくないので、吸い込み口を喇叭のような形にして、吸い込みの速度をうんと遅くしてやる必要があります。

このような配慮は化学装置だけでなく、気体と液体が接触するようなあらゆる装置に対して必要になります。飛行機の場合もうんと大きな喇叭型の吸い込み口をプロペラやジェットエンジンの前に取り付けなければ推進装置は働かないでしょう。

実際には空気は吸い込み口の周辺の四方八方から集められますから、吸い込み口から少し離れると空気の速度はうんと小さくなり、先の吸収塔の例で言えば、液面から水を吸い上げる能力がなくなってしまいます。ただし、吸い込み口と液面間の距離が吸い込み口の口径より小さいと、液面に接するガスの流速が大きく、その動圧の分だけ負圧になりますから、条件次第では液体を吸い込んでしまいます。掃除機をうんと近づければゴミを吸い取ってくれるのと同じことです。

吹いて吸えば？

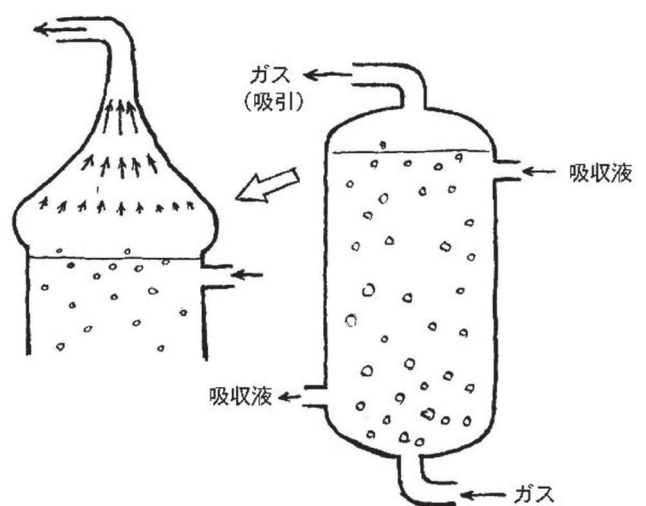
初めにあげた碎石を敷いたところのゴミ掃除のことで、碎石の間にも空気の流れが十分にできないとゴミを浮かし上げ、吸い取ることはできません。掃除機の吸い込み口を十分近づけても、空隙率の小さな碎石の層の中にまで強い空気の流れを作り出すのは難しいと思います。そして、先に述べたように、碎石もゴミも一緒に吸い込むことになりかねません。

そこで考えられるのはまず空気を吹き付けて碎石の間に隠れているゴミを叩き出し、すかさず吸い込み装置で浮き上がったゴミを吸い取る方法です。

これと同じような方法は家庭用掃除機でもすでに採用されていたような気がします。それは、空気を吹き付ける代わりに、床を連続して叩く方法だったと思います。とくに、絨毯のところを掃除するのに効果を発揮すると謳われていたように思います。乾かした布団を叩き棒で叩いて埃を追い出すのと同じ効果を狙っているわけです。絨毯の場合、実際にどれくらい効果があるのかはわかりませんが、もしゴミが浮き上がってくれるならば、これは合理的な方法ということができます。

空気を吹き付けてゴミを浮かし、それを別な口から吸い込むという方法が家庭用の掃除機で使われているかどうかを私は知りません。恐らくそれはないと思います。大体、そんなことが必要な場合が、家庭の中ではほとんどないでしょう。してみると、このアイディアも世の中ではあまり役に立つ機会がないのかもしれない。

先に書いた碎石層のゴミ掃除のような例はごく稀なことなのかもしれません。でなければ、吹き付けて吸うような特殊掃除機でもとっくに商品として世の中に出ているに違いありません。



吸引力が遠くまで及ぶとしたら（吸引塔はこんな形に…）

そう思い、なんだかつまらない話題を提供してしまったと反省していますが、吸い込み口を液面からどれだけ離すべきかが問題になることもあるのを最近知りました。建物や工業施設の給排水設備の設計にとって、結構頭が痛い問題らしいのです。液面からの距離を大きくすれば安全なのですが、限られた空間の中で大きな距離を持たせるためには大きな費用がかかってしまうので、距離をどこまで小さくできるかが大切な問題なのだそうです。

「吸うは難し」と書きましたが、吸わせないようにすることが難しい問題になることもあるのです。

ガスコンロの利点

ここで、元ガス会社のために働いていた者として、少し商売気のある話題に触れてみます。

今、ガス会社は電力会社の全電化攻勢に戦々恐々としているようです。とくに台所の主役のコンロがIH（電磁誘導加熱器）に奪われるのを恐れています。

たしかに、電気の方が安全のように見えますが、実は、火が見えないために危険な場合もあるのです。ガス器具の安全性はうんと向上していますから、どちらがより安全とは言えないぐらいです。清潔さの点でも、最近のガスコンロは実によくできています。どちらを選ぶかはどれだけお金持ちかということと（電気の方が全体に高価です。電力料金もガスよりかなり高くなります）、どんな料理をするかによってきまるものでしょう（ガスのほうは中華鍋を使う物などあらゆる種類の料理に対応できます。それに、ガスコンロのほうはずっと大きな熱量を出すことができます）。

その前に、直接熱として利用する場合、環境に優しいのはガスのほうです。ガスなら持っている熱量の70%以上も有効に利用できますが、電気は燃料が持っている熱量の60%を発電所で捨ててしまっているのです（「非開削技術」No.39、『ガリレオ爺さんの低公害車談義』を参照）。もちろん、燃料費は電気の方が高くなります。

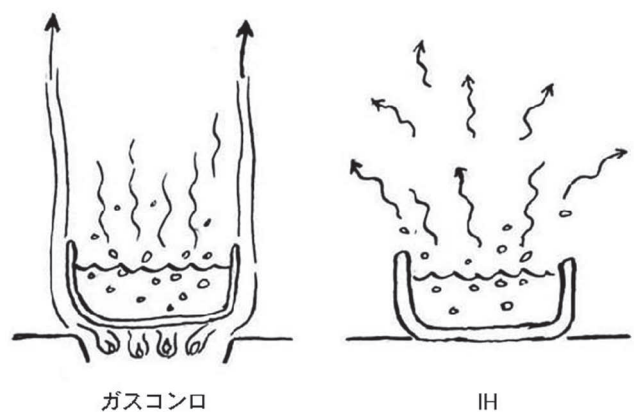
それはさて置いて、ガスコンロには本文の主題に関係するもう一つの利点があります。それは換気の問題です。

鍋やフライパンから出る匂いの元や油などを換気扇で外に追い出しますが、電気コンロの場合は必ず上に大きなフードを置き、強力な換気扇（というよりは送風機）で吸わなければなりません。ガスの場合もフードを設けたほうが良いに決まっていますが、そうでなくても換気の効率はとても良いのです。

ガスが燃えると炎の温度は1,000度にもなり、うんと軽くなりますから、鍋の側面を急速に上昇します。そして、鍋を温め、熱を失った後でも200度ぐらいの温度が残っていますから、まだまだ上昇力が残されています。その上昇気流は鍋から出る油や匂いの元を包み込むようにしてまっすぐ上がって行きます。換気扇は上がってきた気流を待ち受けて吸い込むだけでいいのです。

それに比べて、何となく鍋から漂い出た油などは強力に吸い取らなければ、部屋中に広がって、壁を汚したり匂いを残すことになります（いわゆる室内汚染が生じやすい）。そんな訳で、電気の場合にはなるべく鍋の上の間近にフードを置いた、強力な換気装置が必要になるのです。

やはり「吸うは難し」なのです。



ガスコンロの上昇気流が……