

暖炉の煙突と機器の放熱

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2014-09-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 熊谷, 正朗 メールアドレス: 所属:
URL	https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/211

暖炉の煙突と機器の放熱

毎年、冬になって寒くなると思い出すことは、研究のために1年間滞在したピッツバーグ(米国、以前は製鉄業で有名)の冬の出来事です。緯度はさほど高くないのですが、内陸ということもあり、冬は最低でマイナス15度くらいまで気温が下がります。そのわりに、建物が全般に古くて日本のような高断熱住宅というわけでもなく、なにかをバンバン燃やして暖めまくる、という方針です。借りていた一軒家にもスチーム循環式の暖房が備えられ、地下室のボイラーで家全体を暖めていました。それがあつ日、かなりの異音とともに故障し、暖房が停止という一大事に。幸いにして、大家さんに連絡して1日ほどで修理業者さんがやってきて直してくれました(ポンプのカップリングが破断)。その間に活躍したのが、家の暖炉です。

この家のリビングには暖炉がありました。というと豪華な印象ですが、周りの家々にも煙突はついているので、その地域では一般的なようです。飾りではない使用可能な暖炉付きの家に住んだことは初めてで、しかも、薪もあります。ということで、冬のある休日、ネットからダウンロードした暖炉のユニットの取説を見ながら、使ってみました。

設置説明や空気の流路の操作のほかは、たき火をする手順なのですが、「新聞紙を2、3枚

燃やして、煙突の中を暖める」という表現が少し気になりました。そのまま無事に暖炉の運転はできたのですが、驚きだったのは、その吸気の勢い。燃焼用の空気を送り込むファンはないのに(ファンヒーター的に温風が出てくるファンはあつた)、かなりの勢いで空気を吸い込み、火がゴゴゴ燃えます。火力の調整のためには、流入経路の断面を絞るようなスライダがあり、レバーで操作するつくりでした。はて、昔、家の焼却炉で草木などを燃やしたときにはそんなことはなく、扇風機で風を強制的に送っていたような??? 結論から言えば、外の寒さと、煙突の高さの違いでした。

煙突には「煙突効果」と呼ばれる、吸い上げの能力があります。空気は暖かいと密度が下がります(絶対温度に反比例)。そのため、煙突内の熱い煙は煙突外の空気に対して相対的に密度が低く(煙の組成にもよりますが)、浮力のような力が生じます(普通にたき火しても煙が上に上がるのと同じ)。それで煙突内の空気が上昇し、下からは吸い込むわけです。煙突内の温度が高いほど、また煙突が長い(高い)ほど、この吸い込む能力は強くなります。取説にあつた「煙突の中を暖める」は、薪への着火のために最初にこの空気の流れをつくるためのものでした。長いこと、煙突は煙をなるべく高いところ(遠い

熊谷正朗—KUMAGAI MASAOKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授／仙台市地域連携フェロー(ロボットメカトロ系担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)。同大助手を経て、03年より東北学院大学講師、助教授、准教授、13年より教授。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



ところで排出することが目的と思っていましたが、適切に使えば、吸気能力にもなるわけです。ちなみに、その暖炉ユニットには扉がついていましたが、薪の補給で扉を開ける前には空気流入を止めよ、と書いてあります。こうすることで、扉を開けたときに扉から空気を吸い込む形になり、煙や火の粉が出てこなくなるというナルホドな操作でした。

この煙突効果はメカトロに欠かせない制御機器などの冷却にも関係があります。モータのコントローラや電源ユニットなど、発熱する部位から発生した暖気をどう逃がすかは課題で、その配置と空気の流れの関係は重要です。たとえば、ある制御装置は薄い直方体形状ですが、縦長になるように、かつある程度の間隔で取り付けられるように指示がありました。横長になると空気の上昇を邪魔しますし、間隔が狭いと空気の抵抗が大きくなります(適切な間隔にすると、煙突効果が発揮されて下から吸い込むはず)。部品の冷却に使う放熱板も、櫛状の断面をしています。上下方向に空気が通るように取り付けるのが正解です。これを利用して強制空冷のファンをなくした、PowerMac G4 Cubeというパソコンもありました。内部の熱で自然に下から空気を吸い込み、上から出てくる仕掛けです。

煙突効果に関連して以前聞いた興味深い話に、圧搾空気をういた深海からの吸上げ技術があります。吸い上げるというとポンプが真っ先に思い浮かびますが、いろいろ水以外を巻き込むので(むしろそちらが欲しい物)その対策がいります。そこで、海底まで下ろしたパイプの下の方に空気を吹き込みます(もちろん水深に応じた圧は必要)。すると、パイプの中が気泡混じりの水になり、周りの水より密度が小さくなるため、同様な原理で上昇し、吹き出してくるそうです。

さて、その暖房が壊れた日、すでに暖炉の運転経験があったので、まあこれで家を暖めるか、ということでもなんとか乗り切りました。ボイラーの故障もおそらく循環系ということはずぐにわかりました。配管についているメータが明らかに上がっていませんでしたが、そのメータの単位はPSIですぐに圧力計と断定。大学生の頃、材料力学の授業中に「先生、この練習問題にあるPSIとはなんですか?」「『ぼんど・ばあ・すくえあーどいんち』に決まってる(そんなことも知らんのか?的)」ということがあって、印象に残っていたのですが、まさかこんなところで役に立つとは。言葉が通じにくい中での大トラブルでしたが、こういう少しずつの確信の積み重ねでパニックを避けられました。雑学や経験はどこで役に立つかわからないものです。