

フラウンホーファー研究所と非定常熱湿気同時移動のシミュレーションプログラム・WUFI（その2）

お茶の水女子大学生生活科学部教授 田中辰明

本誌「建材試験情報」2005年5月号に早稲田大学名誉教授の木村建一先生が「かんきょう随想(3) ガラス張り建築と回転実験室」という表題で昭和41年に(株)大林組技術研究所に出来た「回転式空調実験室」の紹介をして下さった。当時すでに動的熱負荷計算もコンピューターで行われようとしていた時代であった。しかし当時はコンピューターの使用者が直接コンピューターに触れることは出来ず、カードにパンチをし、これをオペレーターに渡して計算していただくという手順を踏んでいた。計算結果が出てくるのは翌日が普通で、パンチに際し、コンマとピリオドを間違えただけで計算結果は出てこなかった。従って実際の実験の方が経済的にも有利な場合も多かった。しかしコンピューターの発達は早く、何れはシミュレーションで置き換わられるであろうと考えられていた。それにしても実測とコンピューターによるシミュレーション結果がうまく合致するであろうかという事も問題視されていた。各方位に向けて空調の熱負荷を実測できる「回転式空調実験室」はまさにそういう時代の産物であった。筆者はその研究結果の一部をドイツ技術者協会（VDI）が発行するHLH誌に投稿したことがあった。それと同じ時期にドイツのフラウンホーファー研究所のヘルムット・キュンツェル博士が大変似た実験装置を使用して行った実験結果をOldenbourg Verlagが発行するGesundheitsingenieur誌に発表され、文通が始まった。別に相談をしたわけでもないのに



写真1 ヘルムット・キュンツェル博士と筆者

偶然にも構想、実験装置の内容が非常に似ていた。ヘルムット・キュンツェル博士は実験を得意とし、ホルツキルヘンの研究所に多くの実験装置を残し引退された。この方は後述する熱と湿気が同時移動する場合の非定常解析ができる計算プログラム“WUFI”を開発され、やはりフラウンホーファー研究所に勤務するハルトヴィク・キュンツェル博士の父上でもある。2004年8月に筆者がホルツキルヘンの研究所を訪問する機会があったが、ご子息のキュンツェル博士がすでに引退をしている父親を研究所に呼んでくださり、実は初めてご挨拶することとなった。(株)大林組の回転式空調実験室は使用の頻度も少なくなり、すでに取り壊されているが、ホルツキルヘンの回転実験室は存在しており、父親のキュンツェル博士が丁寧に説明をしてくださった。写真1に初対面のヘルムット・キュンツェル博士と筆者、写真2にホルツキルヘンに現在も存在する回転式空調実験室、写真3にキュンツェル博士父子を示す。



写真2 Holzkirchenに現存する回転式空調実験室



写真4 Holzkirchenの研究所の近辺はのどかな牧草地で牛が放牧されている



写真3 WUFI開発者のハルトヴィックロキュンツェル博士(左)と父親ヘルムットロキュンツェル博士(右)



写真5 コンクリートや石材の耐候性試験が長期にわたり続けられている

さて懐古に耽ってばかりではいけない。この研究所はフラウンホファー建築物理学研究所 (Fraunhofer Institut für Bauphysik) と呼ばれる。Bauphysikとは直訳で建築物理学であるが、ドイツでは定着した学問であり、建築学を教える大学では必ず建築物理学の講義がある。定期刊物物として“Bauphysik” (建築物理学) という雑誌が出版されているほどである。日本の建築環境工学に近いが、建築材料学も含まれる。フラウンホファー研究所全体が実際に役立つことを研究する事に専念し、学問のための学問と言った事を避けてきた。建築物理研究所も同様で、実用化を常に頭においている。フラウンホーファー建築物理学研究所はStuttgart (Nobelstraße 12, D70504 Stuttgart, Germany) とHolzkirchen (Fraunhoferstraße 10, D 83626 Valley, Germany) に研究所を設けている。

大きく分けると音響部門 (建築, 室内) (Stuttgart), 室内音響学部門 (Stuttgart) 新建築材料, 建築部位研究部門 (Stuttgart), 熱工学部門 (Stuttgart, HolzkirchenならびにKassel) 熱湿気研究部門 (Holzkirchen) 室内気候, 気候の作用研究部門 (Holzkirchen) 建築化学, 建築生物, 建築衛生研究部門 (Holzkirchen) に大別できる。Holzkirchenはミュンヘンの郊外で、海拔700mのところにある。夏暑く、冬は寒いことから、ここで行われた耐候性試験に合格した建築材料はドイツのどこの土地でも利用が可能であるとされている。研究所の周辺は極めて牧歌調で、牛が放牧され野草を食っている (写真4)。耐候性試験はすでに50年以上続けられており、ドイツのゴシックの教会を想定し、条件の悪い場所に丸い穴を開け、いろいろ調合の条件を変えたコンクリートや、建築に使



写真6 耐候性試験が行われている試験体（降水量，日射量，気温，湿度も同時に計測されている）

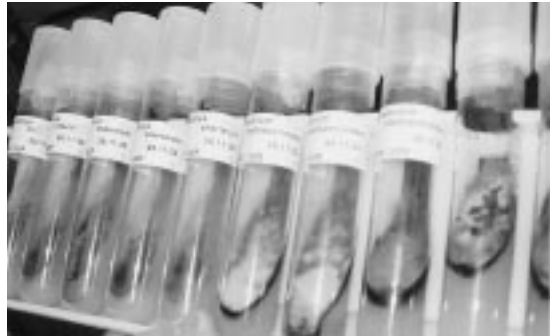


写真9 建築物より採取された各種真菌の分離培養

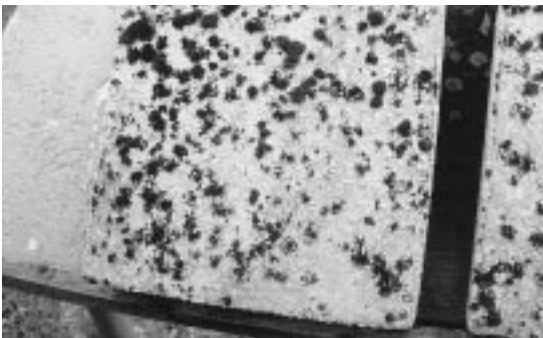


写真7 藻類により建材の汚水を観察，評価



写真10 真菌類の培養槽

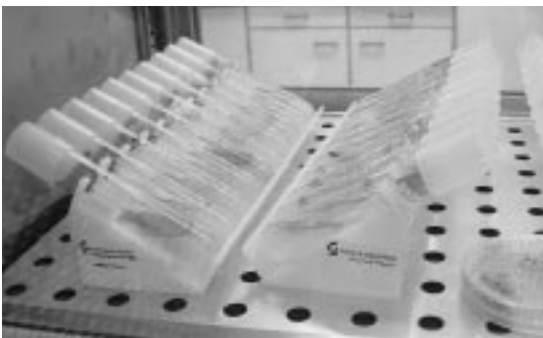


写真8 建築物より採取された各種藻類の分離培養



写真11 揮発性有機化合物計測のチャンバー

用する石材について試験が行われている（写真5）。ここでは降水量，日射量，外気の温湿度の測定も行われ実根を必要とする研究が続けられている。コンクリートに各種の仕上げ材を施し，建物の汚れに関する研究も行われている（写真6）。写真7に藻類によって汚染された試験体を示す。この藻類は建築生物研究室で分離培養され同定が行われる（写真8）。同研究室ではカビの研究も行わ

れ，各種建物で採取されたカビを培養し同定が行われるのと同時に菌株の培養と管理が行われている（写真9）。真菌菌種の養生槽を写真10に示す。

この部門と同じ研究室には建築化学部門があり，そこでは各種建築材料の揮発性有機化合物（VOC）や準揮発性有機化合物（SVOC）の放散速度に関する実験研究が行われている。実験チャンバーを写真11に示す。