

計測技術開発センター

環境の予測・計測技術の開発は、高度な環境制御が各方面から強く求められている今日の最重要問題の一つである。計測技術開発センターは、環境工学に要請されている新しい計測技術の研究開発することを目的として、昭和48年に設立された。当センターは物理計測部門（専門分野名：建築都市環境工学）と化学計測部門（専門分野名：環境計測化学）の2専門分野からなる。前者は、センター長である村上周三教授の主導により、また、後者は渡辺 正助教授の主導の下に、環境の予測・計測ならびに制御に関して、以下に示すような多くの研究を実施している。

物理計測部門

- ・建物内外の乱流数値シミュレーション手法の開発
- ・風洞実験、室内気流実験で用いる風速、風圧および濃度変動の測定法の開発
- ・建物周辺の風環境の予測・評価・制御
- ・市街地における物質拡散の予測
- ・大空間の温熱空気環境の予測・制御
- ・OA空間の温熱空気環境の予測・制御
- ・室内の輻射場および強制・自然対流場の計測・予測・評価・制御
- ・流れ場のレーザー可視化・画像処理計測手法の開発

村上研究室

計測部門

- ・高性能バイオセンサーの設計と評価
- ・クロロフィル類の分子物性
- ・HPLC-ICP/MS 計測システムの開発
- ・生体の環境応答解明に関する化学計測

渡辺（正）研究室

以下、最近のいくつかの研究例を紹介する。

●大空間の温熱空気環境に関する研究

図1は、東京体育館における暖房用吹き出し気流を可視化した結果を示している。スロット吹き出し口から吹き出された暖気は、浮力の影響により上昇する。ここに示したように大空間は室内に極端な温度分布、気流分布が生じやすく、効果的な空調を行うためには室内環境の詳細な事前予測が必要とされる。この目的から、当センターでは模型実験、数値シミュレーションによる大空間内の温熱空気環境予測手法の開発を進めている。これらの手法による予測結果は、実測データと比較され、実用上充分信頼できる精度であることが明らかとなっている。

(村上研究室)

●OA空間の効率的環境制御に関する研究

建物のインテリジェント化、断熱性能の向上に伴い、室内で発生した熱を速やかに屋外に排出するための環境制御技術の開発が緊急の研究課題となっている。図2は大量の発熱のある電算機室内の温度分布に関する $k-\epsilon$ 型2方程式モデルによる数値シミュレーション結果を示している。このような内部発熱の多い室内空間の環境予測および制御法に関して、当センターでは、現在精力的に研究を進めている。

(村上研究室)

●市街地の空気環境・熱環境の数値シミュレーション手法の開発

都市ではさまざまな汚染質が絶えず排出されている。また、人間の活動の結果、大量の廃熱が発生している。当センターでは過密化、高層化が急速に進展する都市の外部空間の空気環境、熱環境の数値シミュレーション手法の開発を継続的に行い、その精度向上を計ってきた。図3は市街地内のガス拡散に関する Large Eddy

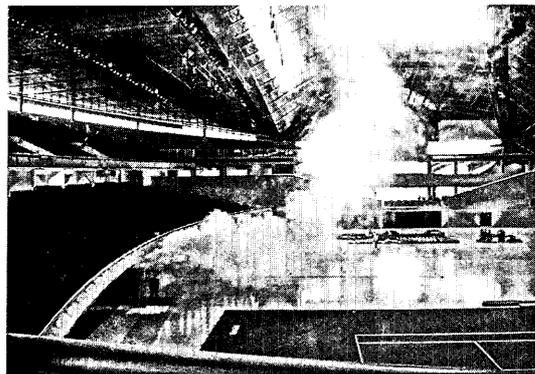


図-1 大空間の気流分布に関する実測

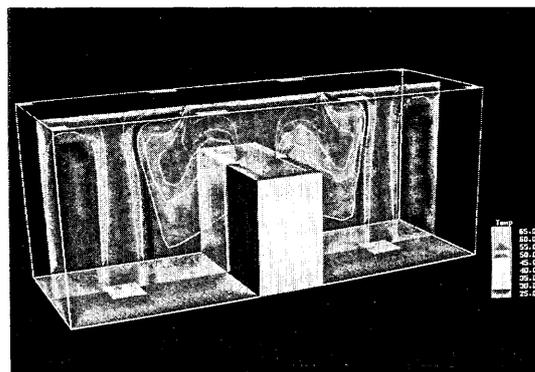


図-2 電算機室の温熱空気環境に関する数値シミュレーション

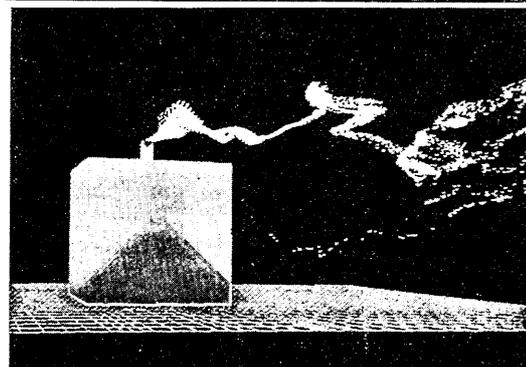
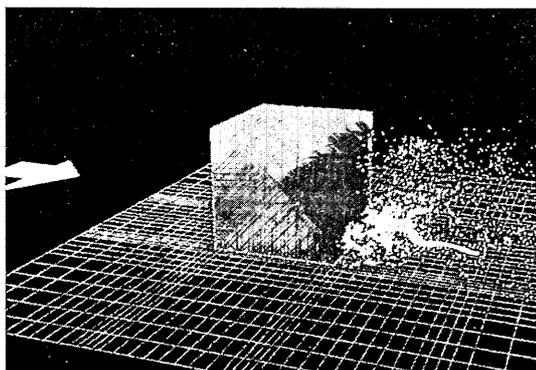


図-3 市街地のガス拡散の数値シミュレーション

Simulation による数値シミュレーションの結果である。この結果は同時に行われた風洞実験と詳細に比較され、きわめてよく一致することが確認されている。現在、数値シミュレーションにより提供される豊富な乱流情報を用いて、市街地の乱流拡散構造の詳細な解析を行うとともに、都市において日夜排出され続けている大量の汚染物質が都市環境・地球環境に与えるインパクトに関して研究を進めている。(村上研究室)

●誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP/MS) を用いた生体微量成分計測システムの開発と応用

迅速・高感度な多元素同時分析装置である誘導結合プラズマ質量分析装置 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer=ICP/MS) を、物質分離装置である高速液体クロマトグラフ (High-Performance Liquid Chromatograph=HPLC) に直結した HPLC-ICP/MS 計測システムを構成し、化学環境に対する生体応答、生体物質の動態などの化学計測に応用している (図4, 5)。当面の研究テーマは以下の2つである。

- ①環境中の重金属イオンに対する生体応答の分子レベル解析

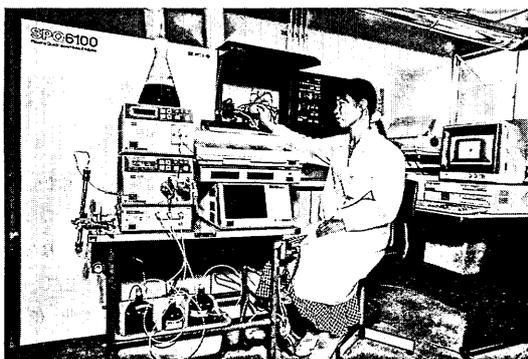


図-4 HPLC-ICP/MS 装置

HPLC-ICP/MS System

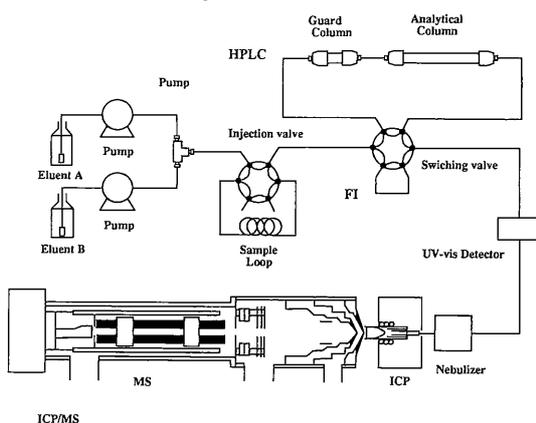


図-5 HPLC-ICP/MS 計測系のブロック図

単細胞の光合成生物ラン藻 (cyanobacteria) は食物連鎖の原点となり、水環境中における重金属の循環に関しても重要な位置を占める。カドミウム、亜鉛、銅など重金属イオンのストレス下で培養したラン藻体内に誘導される特異的なペプチドに注目し、その誘導量、ペプチドの同定、誘導の経時特性、異種金属イオンの相乗効果などについて詳細な検討を行っている。

②ヨウ素化アミノ酸の高感度計測

ヨウ素原子の質量数 (127) で化合物を検出する HPLC-ICP/MS システムにより、甲状腺ホルモンに含まれる甲状腺障害の指標となるヨウ素化アミノ酸類 (モノヨードチロシン、ジヨードチロシン、トリヨードチロシン、チロキシン) の迅速・高感度な定性定量が可能となった。4成分が10分以内に完全分離され、ヨウ素原子の質量として10pg ($10^{-11}g$) レベルの定量ができる。

(渡辺研究室)