

## 環境知識の普及に向けた環境予測ツールの開発

Prediction of Environmental pollution using personal computer

浦野 忠昭\* 佐藤 朗\*

Tadaaki URANO\* Akira SATO\*

**ABSTRACT:** Based on development of efficient personal computer and increase for environmental preservation, the authors have developed system for prediction of environmental pollution using personal computer for environmental education.

This report shows some case study of environmental pollution using that system.

**KEYWORDS:** PREDICTION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION, ENVIRONMENTAL EDUCATION

### 1. はじめに

環境問題への関心は、ますます高まってきており、その範囲も身近な生活環境から地球環境に至るまで多種多様に及んでいる。また、公害対策基本法が環境基本法に改定されたことが端的に示すように、「公害問題」という負のイメージから「環境創造」という発展的イメージへとこの問題に取り組むコンセプトも変化しつつある。このような社会的状況の変化、価値観の多様化により、土木技術者の取り組むべき分野は、より幅広く、より高度なものとなっており、特に環境問題に関しては必要不可欠な知識といっても過言ではないと思われる。

しかしながら、環境に関する知識、技術については、限られた専門的技術者にあるのみであり、特に大気汚染、騒音等の環境予測及び評価については一般的な広がりが見られない現状にある。環境アセスメント等における実務的な作業においては専門的な技術者の役割範囲ではあるが、土木技術者として設計等に携わる場合に環境の基礎的知識があれば環境に配慮したものとするのが可能であり、また環境予測を手軽にできる作業環境が整えば、予測結果を環境情報として設計に取り込むことも可能であると考えられる。さらに、学校教育や会社における新人教育の中で、このような基礎的知識を普及することにより、総合的な視野を有する土木技術者の育成にも寄与できるものと考えられる。

本報では、上記の認識に基づき開発したパソコンで手軽に環境予測できるツールの紹介を行うものである。このソフトウェアの利用により、行政等の実務面で環境問題に関わる土木技術者及び土木工学の学生に環境予測技術の普及を図ることができ、環境に配慮した土木事業を進める基盤整備に寄与することを念願するものであるが、ここでは、開発した環境予測プログラムの特徴を整理した上で、利用頻度の高いと思われる大気汚染、騒音についてケーススタディを示した。

### 2. 環境予測の現状

#### 2.1 環境アセスメント制度の現状と予測方法

現在行われている環境アセスメント制度は、昭和59年「環境影響評価の実施について」が閣議決定されたのを受けて、建設省をはじめとする各省庁において環境影響評価実施要綱並びに環境影響評価技術指針が

\* システム環境計画コンサルタント株式会社 System Kankyou Keikaku Consultant Co., Ltd  
(大阪市北区大淀南1-10-20 梅田プラスビル TEL 06-452-9661 (代表))

策定され、これに基づき公共事業の環境影響評価が実施されている。また、各自治体においては、上記の要綱、技術指針を基本として環境アセスメントに係る条例等が定められ、運用されている。さらに、小規模な公共事業や民間開発などでも、正規のアセスメント制度ではないが、地元説明用資料等のために環境予測を実施し、影響の程度を公表して、事業実施の理解を求めている状況にある。

これらの中で環境予測が実施されているが、頻度としては、大気汚染、騒音、振動などが一般的に多く、特殊な構造物等を除いて、環境影響評価技術指針に明記されている方法で予測が行われている。これらの予測方法は比較的簡便な方法であること、予測精度の面でも概ね妥当性が検証されていること、これまでの環境影響評価の中で多くの実績があることから、現状においては最も実用的な方法であると考えられる。

2. 2 環境予測を普及させる環境整備の状況

道路交通に起因する環境予測を行う場合、大気汚染では、拡散式を用いた繰り返し計算が多く、手計算で行うことは困難であり、騒音予測などでは、環境保全目標を満足するためのトライアル計算が必要となるなど従来よりコンピュータを用いて予測計算を行ってきたところである。現在ではパソコンの普及がめざましく、コンサルタント等の事業者はむしろのこと、行政、学校においてもパソコンのない場所を探すことの方が困難な状況にある。また、パソコンの処理能力も飛躍的に向上しており、大気汚染予測など繰り返し計算が多く、計算時間のかかっていた作業も簡易にできる状況になってきている。

また、大気汚染予測に必要な気象データについても日本気象協会でデータサービスを受けることができるようになっており、予測条件として必要な条件等のデータが容易に入手できる環境になってきている。すなわち、情報化社会の進展により、環境予測自体、簡易なソフトウェアがあれば、それほど縁遠いものではなく、身近に手軽に予測やトライアル計算ができるものであり、環境情報としての予測結果を容易に入手できる状況にあるといえる。

3. 環境予測プログラムの特徴

3. 1 環境予測プログラムの概要

本報で紹介する環境予測プログラムは、「道路環境予測シリーズ」と「固定発生源環境予測シリーズ」に別れ、前者は、道路事業や工事用道路などの環境予測に用い、後者は工場、ごみ焼却場、トンネル換気塔などを対象とした環境予測に用いるものとして開発されており、対象事業により使い分けする構成となっている。

また、環境予測項目としては、数値解析を必要とし、かつ予測頻度の高い大気汚染、騒音、振動、日照阻害とし、気象条件等予測作業の前段処理として集計作業が必要なプログラムについてもセットとして準備した。さらに、固定発生源では特異な状況等での検討が可能のように短期高濃度予測等の予測ができる内容となっており、基本的には通常的环境アセスメントで必要となる項目は予測・検討できるプログラムとした。

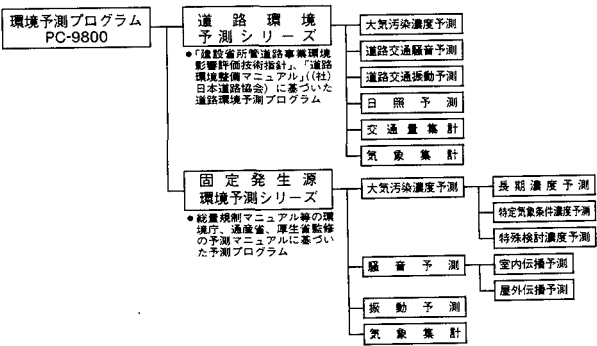
3. 2 環境予測プログラムの特徴

環境予測プログラム開発に当たっては、実用面を配慮して以下のコンセプトで開発するものとした。

①各種マニュアルに準拠した予測方法を採用する。

環境予測の方法としては、予測項目別に各種あり、理論的精緻さ、簡便さなどレベルの差が大きい。今回の開発目的は一般的な環境予測技術の普及にあることから、建設省をはじめとする各種の技術指針、環境予測マニュアルに基づき予測するプログラムとした。

■環境予測プログラムの構成



②予測作業をできるだけ簡便化し、手軽に予測できる作業環境とする。

予測結果を求めることが目的ではなく、予測結果を評価し、施設計画に反映させること、あるいは、予測の条件がどの程度予測結果に影響するか等を把握することを目的としたツールであるため、予測作業が煩雑であると、予測すること自体が困難な作業となり、本質的な検討作業より、予測作業で労力を取られてしまうこととなる。また、煩雑な作業環境は間違った予測結果となる危険性が高い。そのため、環境予測プログラムでは、前提条件である気象集計や交通量集計等の予測条件設定プログラムを合わせて開発するとともにここで設定した集計結果等をワンタッチでデータ転送ができるようにした。また各予測条件のデータベース化、座標入力データのビジュアル表示等の誤入力チェック機能等も備え、作業環境の簡便化を極力図るものとした。

③分析能力を内蔵した出力機能とする。

固定発生源における大気汚染予測では、年平均的な長期濃度予測と短期的に高濃度となる条件下での予測を行うことが一般的である。また、地形起伏の著しい場所や、逆転層といった特殊な気象条件下での予測など考慮すべき検討範囲が大きい。また騒音予測では、予測そのものより環境保全目標を満足するための騒音対策のトライアル計算検討が重要な作業となる。

このようなニーズに対応するものとして、コンサルタントとしての経験を活かして、必要十分な予測式を標準装備し、大気汚染の各種予測に対応できるとともに、騒音予測では、音源寄与別の出力結果表示等各種出力機能を装備している。このように初心者からある程度の実務経験者でも利用できるように、目的、用途に応じて使い分けことが可能なプログラムとし、必要な環境情報を分かりやすい形にして提供することができるものとする。

## 4. 環境予測プログラムの実際例

### 4. 1 トンネル換気塔の大気汚染予測例

ここでは、固定発生源予測プログラムを使ったトンネル換気塔の大気汚染予測の例を紹介する。

#### (1) 予測条件の整理

予測に当たっては、以下の資料を準備する。

- ①対象施設の平面図、横断図
- ②対象施設の排気条件
- ③気象データ

このうち、気象データについては、先に紹介したとおり、フロッピーサービスを受けることができる。

#### (2) 予測作業の流れ

大気汚染予測作業の流れは、概ね以下の手順で行われる。

- ①気象データの集計（予測に用いる気象データの加工、設定）
- ②座標データの入力
- ③排気データの入力
- ④有効煙突高さの適用式の選択

#### (3) データの入力作業

大気汚染予測は拡散計算自体も難しいところがあるが、気象データの入力、集計が大量のデータを扱うこともあって煩雑であり、間違いやすいところである。環境予測プログラムでは、気象の原データがフロッピーディスクに納められていれば、ファイル操作でプログラムにデータエントリーすることを可能としており変換入力機能が装備されているためワンタッチ操作で1年分の原データを取り入れることができる。（図ー1参照）また、予測するための処理として、原データを風速階級別大気安定度別風向出現頻度を集計する必要があるが、簡単な操作で集計ができ、予測データとして大気濃度予測プログラムにファイル操作で取り入れることを可能とし、大幅な省力化を図るとともに、人為的ミスを少なくする設計となっている。

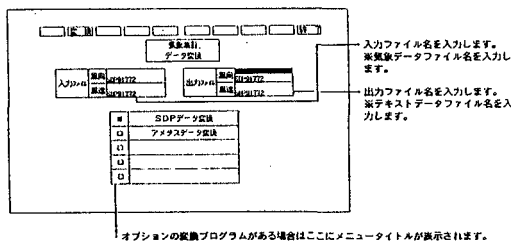


図-1 気象集計 (原データファイル入力)

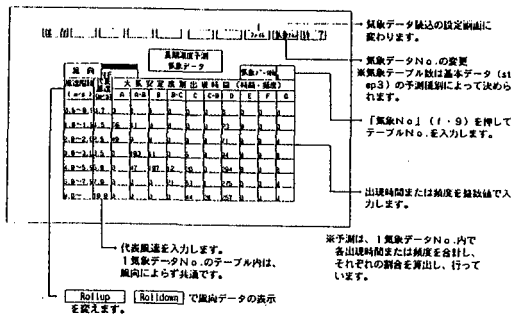


図-2 長期濃度予測 (気象データファイル入力)

#### (4) 予測計算種別の選択

固定発生源の環境予測プログラムにおける大気汚染予測としては以下の3つのプログラム群で構成されている。

表-1 大気濃度予測プログラム群の構成と内容

|                 |                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 長期濃度予測プログラム     | 年平均濃度を予測するプログラムで、濃度分布図、濃度距離減衰図、及び任意点での濃度予測が可能である。                              |
| 特定気象条件濃度予測プログラム | 特定の条件下での濃度予測を検討するプログラムであり、地盤条件の変化による濃度変化も合わせて検討できる。                            |
| 特殊検討濃度プログラム     | いわゆる短期高濃度予測を可能とするプログラムであり、リッド、ダウンウォッシュ、ダウンドラフト、及びフェュミゲーションなどの特殊な気象条件下での予測ができる。 |

#### (5) 予測結果の検討

上記の予測プログラムの出力結果としては、以下の出力種別を選択できる。

##### ①平面濃度分布図 (図-3 参照) 【大気濃度分布図】

平面的な濃度の広がりを把握できるとともに、最大着地濃度地点及びその地点の濃度を算定できる。

##### ②濃度距離減衰図 (図-4 参照)

風向別の濃度距離減衰図が得られるほか、地形を考慮した場合、大気安定度や風速を変化させた場合の濃度への影響を検討把握できる。

##### ③短期高濃度予測最大着地濃度グラフ

短期高濃度予測における最大着地濃度を瞬時に集計してグラフ化する。

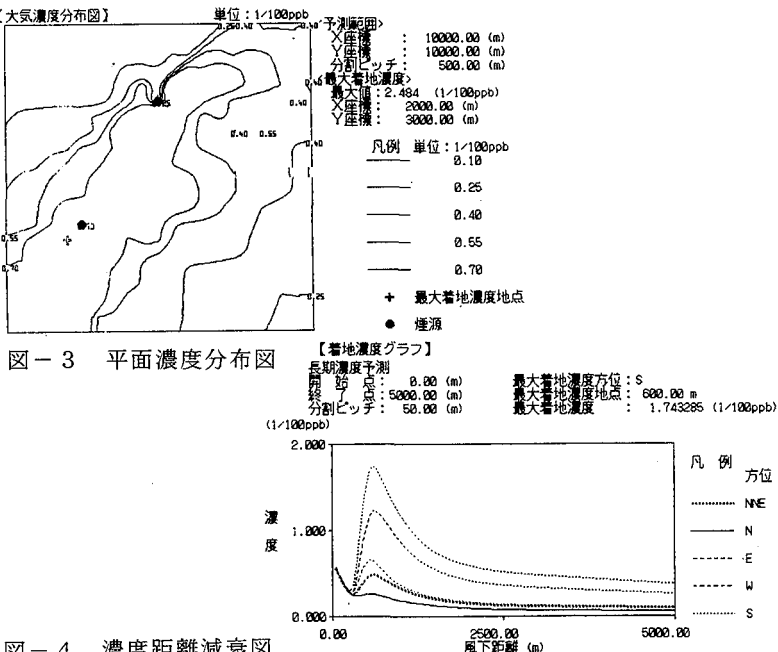


図-3 平面濃度分布図

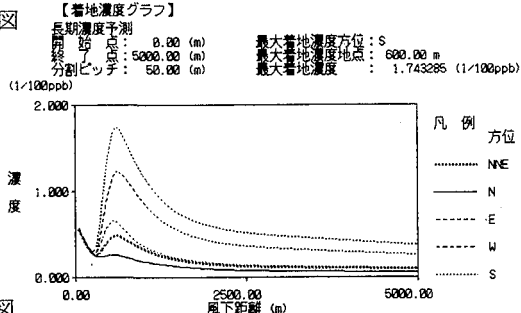


図-4 濃度距離減衰図

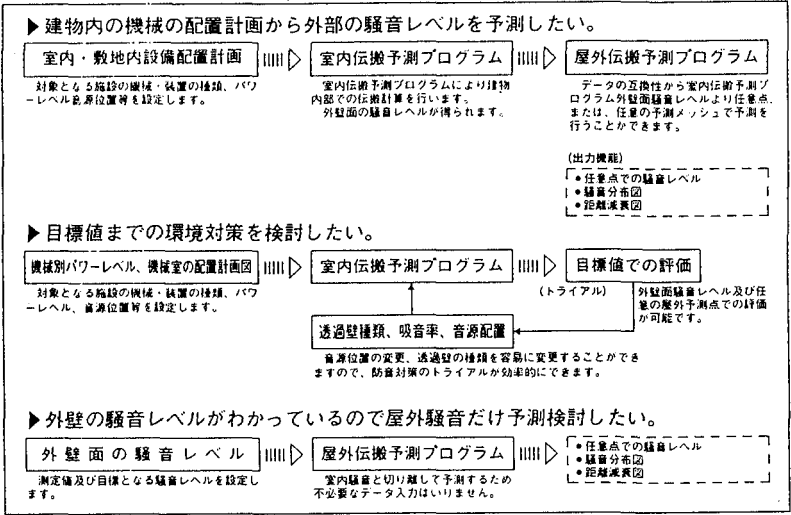
このような出力機能では、大気濃度の拡散状態や気象条件の違いによる濃度変化などを検討する上では必要な機能であり、単なる予測計算プログラムとは異なる点であり、専門的な環境予測の技術者の高度な要求に応えるとともに、専門以外の技術者、新人、学生等においては、検討のポイントをこのプログラムを通じて作業の流れの中で習得していくことを可能としている。

4. 2 ごみ焼却施設の騒音予測例

(1) 予測概要

次に、利用頻度の高いと思われる騒音予測の例を示す。ここでは固定発生源予測プログラムを用いてごみ焼却施設の騒音予測の例で紹介する。騒音予測の場合、計画原案での予測のほか、環境保全目標を達成するための対策トライアル計算が検討作業の多くを占める。ごみ焼却施設などのような場合には、騒音対策として吸音材の設置等の室内対策と遮音壁等の屋外での対策の2つの対策を組み合わせながら検討することとなる。そのため、環境予測プログラムとして、「室内騒伝播予測プログラム」と「屋外伝播予測プログラム」の2種類を開発した。これらは、データの互換性もあり、2つのプログラムを使い分けることにより、効率的なトライアル計算のできる作業環境の整備に努めた。

●騒音予測の代表的作業パターン



(2) 予測結果の出力と分析機能

騒音予測プログラムの出力としては以下の種別を代表的な出力機能とした。

①音源別騒音レベル図 (図-5 参照)

任意点における合成騒音を音源となる壁等からの寄与別にグラフ表示し、対策を必要とする音源を認識する。

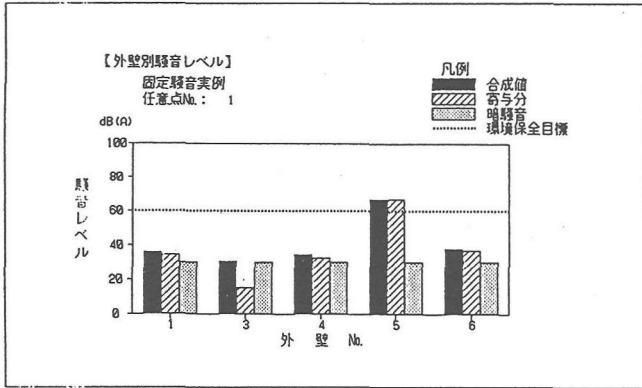
②周波数別騒音レベル図 (図-6 参照)

騒音対策を行う場合、有効な対策案を検討するために、どの周波数帯での騒音が最も寄与が大きいかを把握する。

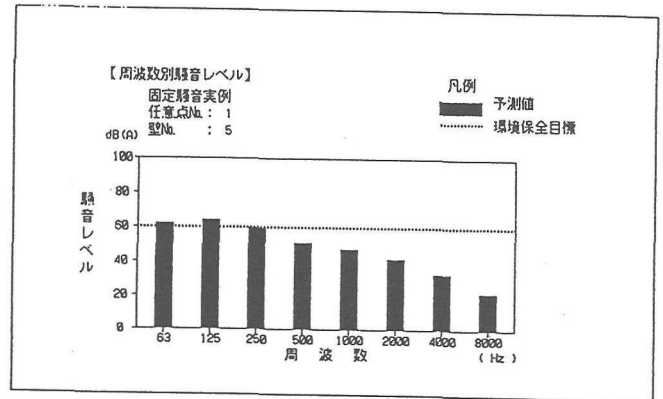
③壁面騒音レベル図 (図-7 参照)

一様な材質のほか、シャッターや窓が壁にある場合、どの部分の寄与が大きいかを把握するために壁面分割騒音レベルを周波数別に把握する。

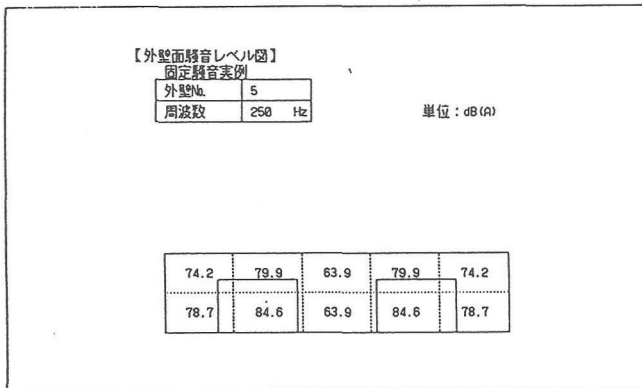
このような出力種別により、環境保全目標を満足するための対象を容易に抽出することができるものと考えている。また、大気汚染予測と同様に、作業操作の流れの中で、騒音対策のポイント等、検討内容を理解しやすい作業構成としたプログラムとなっているものと考えている。



図－5 音源別騒音レベル図



図－6 周波数別騒音レベル図



図－7 壁面騒音レベル図

## 5. まとめ

本報で紹介した環境予測プログラムを利用することで、環境予測の専門的技術者に限らず多くの土木技術者が環境予測作業ができ、容易に予測結果を環境面での設計情報として取り入れる作業環境が提供できるものと考えている。また、このような手軽なソフトウェアの開発により、環境予測作業を通じて環境予測結果と予測条件の関係を経験的知識として得ることができるほか、環境問題あるいは環境アセスメント内容を正しく理解する一助となることを期待している。

今日、家庭内でもパソコンが普及し、インターネットで情報交流ができる社会環境が整いつつある中で、今回発表した環境予測プログラムも改良を加え、より簡便に、より手軽に利用できるプログラムへと改良していく必要がある。また、環境予測技術も高度化しつつあり、これらの動向も踏まえながらプログラムの改定を進めていく必要があるが、現時点では、環境予測実務者のノウハウも取り込んだ実践的で実用的な環境予測プログラムであると考えており、環境問題に取り組む各位において有効なツールとなることを期待している。