

長崎大学工学部 正助 0 年 瀬 幸一
長崎大学工学部 栗須 正 登
長崎県 八 並 誠

1 語 言

長崎県では昭和 51 年より、表 1 計算式および発生源

	無 風 時 $U \leq 0.3 \text{ m/sec}$	有 風 時 $U > 0.3 \text{ m/sec}$	発 生 源
点源	ハーフ式	70IL-4 式	ボイラ等
線源	多車線源ハーフ近似	多車線源アル-4 近似	自動車等, 船舶自
面源	"	"	自動車等

、現状把握と将来予測を目的とする、大気汚染予測シミュレーションを行っている。このシミュレーション手法は、ほぼ環境庁のマニュアルに基づくものであり汚染予測物質としては重毒酸化物を対象としている。このようなシミュレーションは市の自治体が発行する計算機を用いて行うべきである。しかしながらセンタ的の大学や、民間の多センターが所有する高速計算機を自治体が発行することは困難であり、多大の財政負担を要する計算を行い、かつその結果の適合性を求める場合においては、まず演算の効率化が重要であると承えられる。よって著者は最近の計算機の大量性を利用し、簡易な値と配列化することによって大幅に計算時間の短縮化を試み結果を得たのである。



2 計算式および計算範囲

表 1 に計算方法を示す、図 1 に計算範囲および発生源対象地を示す。計算点は行政メッシュにコードを 4 分

割したメッシュを単位 ($40 \text{ km} \times 586 \text{ m}$) 図 1 計算対象範囲

とし、東西および南北にそれぞれ 40 に分け、それぞれの交点 (40×40) 1600 点で濃度を求めた。

3 演算速度について

表 2 簡易および配列の速度 (10⁵ 回)

表 2 は長さ H180 AD を用い各簡易および配列の演算速度を調べたものである。表に示すように簡易の速度は配列に比べて 40 倍の時間を要する。例えば $\sigma = x^2$ は一次元配列 $\sigma = a(i)$ に対して 40 倍以上の時間を要する。よって一度計算した結果が多数回必要の場合には変数が配列におきかえ、以後この配列を参照することにより速度が増す。また配列を使用する場合に比べて多次元の配列を用いることが望ましい。

簡 易	T (sec)	比
1 $\sigma = x^2$	0.18	2.6
2 $\sigma = e^x$	1.64	23.4
3 $\sigma = x^y$	2.97	42.4
4 $\sigma = a(i)$	0.07	1.0
5 $\sigma = a(i, j)$	0.20	2.8
6 $\sigma = a(i, j, k)$	0.38	5.4

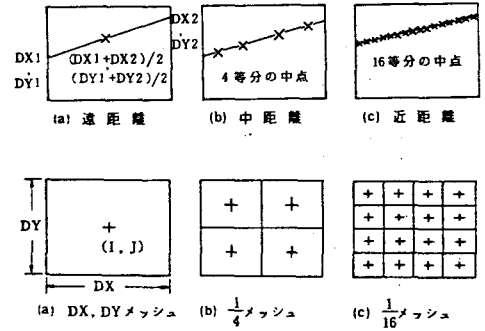
4 計算時間の短縮について

4.1 線源、面源と可変メッシュ

線源や面源を正確に行う場合には積分が複雑となる。このことは計算に多大な時間を使用することとなり、これを避けるため、一線源への置き換えや、特別な場合の積分値を利用した方法が見うけられる。しかしながらいざ水の場合にも拡散係数に対する修正等が必要となるため、全てを1~16 英の点源におきかえて計算を行った。

図2に線源および面源の場合を示す。点源の個数は2km

以内(約4メッシュ)では16英、5km(4~10メッシュ)では4英、5km以上(10~40メッシュ)では1英としてとりあつた。またアルームでは各方向の拡散係数も同時に考慮して計算した。このような場合メッシュ内等の精度が必要となる場合誤差を生じるので、高精度を要求する地区ではメッシュの大きさや任意に縮小し局地的な値を求めている。



4.2 パワ式における差違

無同時の地表濃度は次式で表される(注、点源について)

$$C(x, y, 0) = \sum_{i=1}^n \beta_i \sum_{j=1}^m \frac{1}{SXY(j, \sigma t)} \exp\left(-\frac{R_i^2}{SY2(j, \sigma t)}\right) \cdot \exp\left(-\frac{He_i^2}{SZ2(j, \sigma t)}\right) \cdot \sigma t \quad (1)$$

ここで $R_i^2 : (x_i - x)^2 + (y_i - y)^2$ x_i, y_i, x, y : 発生源および計算点座標
 $SXY(j, \sigma t) : \frac{1}{2}(\sigma t)^2 \sigma_y^2(j, \sigma t)^2 \sigma_x^2(j, \sigma t)$ σt : 20 sec 積分間隔
 $SZ2, SY2 : 2 \sigma_z^2(j, \sigma t)^2 \sigma_y^2(j, \sigma t)^2$ $\sigma_z = \sigma_x T^{\frac{1}{2}}$ $\sigma_y = \sigma_y T^{\frac{1}{2}}$
 $m : 360$ $n \times \sigma t = 2 \text{ hour}$ $l = 708$: 発生源個数

計算英日1600英あるので X^2 および $\exp(X)$ の回数および時間(cpu)を求めると

$$\begin{aligned} X^2 &: 2 \times 2 \times m \times 1600 = 2 \times 708 \times 360 \times 1600 \div 8 \times 10^8 & 23760 \text{ sec} \\ \exp X &: & 13120 \text{ sec} \end{aligned}$$

となり実用的でない。よって $SXY(j, \sigma t)$ 等が X^2 を使用しており、この値は時間毎の関数であるので、一次元の配列に代入した。次に(1)式の左辺は R, He の関数とみだし、次式で近似した。

$$C(x, y, 0) = \sum_{i=1}^n \beta_i F(R, He) = \sum_{i=1}^n \beta_i F(R_n + \Delta R, He_n + \Delta H) \approx \sum_{i=1}^n \beta_i \left\{ F(R_n, He_n) + \frac{\partial F}{\partial R} \Delta R + \frac{\partial F}{\partial He} \Delta H \right\} \quad (2)$$

ここで $n = 1 \sim 300$, $m = 1 \sim 100$ である。以上の結果 C^2 の関数の約 $\frac{1}{10}$ とした。

4.3 アルーム式における差違

アルーム式では σ_y, σ_z が風下距離によって変化するたの X^2 の関数とみだし、よってアルーム式では $SXY = \pi \sigma_y \sigma_z$ 等を次式により近似した。

$$SXY(X) = SXY(X_n + \Delta X) \approx SXY(X_n) + \frac{\partial SXY}{\partial X} \Delta X \quad (3) \quad n = 1 \sim 6000 \quad X_n - X_{n-1} = 5m$$

また $\exp X$ についても 0.05 間隔に求め配列化した。

5 結言

以上のよう考慮により全ての場合の時間は約 $\frac{1}{10}$ に短縮され、近似を行わぬ場合との誤差は 99.6 のオーダーで見うけられ水がった、使用計算機は長崎情報処理センター FACOM M180AD