

札幌市内の河川水質の分布型と75% 非超過確率(第1報)

Types of Distribution and 75%ile value on River Water Quality in Sapporo City (Part I)

佐藤 泰昌 鈴木 寿一 横田 秀幸
田坂 克明

Yasumasa Sato Toshikazu Suzuki
Hideyuki Yokota and Katsuaki Tasaka

はじめに

水質の評価には環境水質の75%非超過確率水質をもつて、水質の代表値とするということが環境庁の公害防止計画作成の指針として定められている。そこで我々は、札幌市三河川について、河川水質の各項目ごと(BOD, COD, DO, SS, 大腸菌群数(最確数), ABS)のデータの分布型を求め、それらについて、 χ^2 -分布検定法により正規分布又は対数正規分布のあてはめを行いそれらに適合した分布について、75%非超過確率を求めた。なお、対数正規分布のあてはめについても、若干の検討を加えた。

分析方法

1 試料は、札幌市内の河川水を豊平川、創成川、新川水系の3つに大別し、昭和52年4月から昭和53年3月までの測定値を使用した。各項目の検査法は、全て環境庁通達の試験法によりおこなった。
2 測定値の正規分布、対数正規分布へのあてはめ、及び75%非超過確率の求め方については次の手順に従った。

[正規分布のあてはめ]

- (1) 生データ(X)より度数分布の作成
- (2) χ^2 -分布検定による正規性のあてはめ
- (3) 正規分布があてはまる場合は(4)へ、あては

まらない場合は(5)へ

(4) 75%非超過確率水質を求める(二方法による³⁾)

(4.1) (1)の度数分布について正規確率紙法より求める。

(4.2) データ(X)が正規分布に従うと仮定して標準化されたデータに $u = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$ について、確率75%に対するuを正規分布表より求め(u = 0.68)、これよりXを求める。(X: 水質測定値, \bar{X} : Xの平均値, σ : Xの標準偏差)

[対数正規分布のあてはめ]

- (5) 生データ(X)を対数変換し、度数分布作成
- (6) χ^2 -分布検定による正規性のあてはめ。
- (7) 正規分布があてはまる場合は(8)へ、あてはまらない場合は(9)へ。

(8) 75%非超過確率を求める。(二方法による)

(8.1) (5)の度数分布について、変換データ $\log X$ よりXを算出し、対数正規確率紙より求める。

(8.2) (5)より $\log X = X'$ について標準化データ $u' = \frac{X' - \bar{X}'}{\sigma'}$ を求め $u' = 0.68$ においてXを求め。

(9) 生データ(X)から増山の方法⁴⁾によって変換値 $\log(X - C)$, ($X \geq C$)なる変数Cを

求める。

(10) 生データ(X)を $\log(X-C)$ 変換し、これより度数分布を作成する。

(11) χ^2 分布検定による正規性のあてはめ。

(12) 正規分布があてはまる場合は(13)へ、あてはまらない場合は、正規、対数正規分布とも示さない(不明型)とする。

(13) (8)と同様75%非超過確率を求める

(13・1) (10)の分布について $\log(X-C)$ よりXを求め、対数正規確率紙より求める。

(13・2) (10)より $\log(X-C) = X''$ について $u'' = \frac{X'' - X''}{\sigma''}$ を求め $u'' = 0.68$ においてXを求める。

結果と考察

三河川の各項目の度数分布は図1～図6に示した。又その分布型については表1に示した。表1から正規分布、又は対数正規分布するもので、確率紙より求めた非超過確率は、図7～図12に示した。なお表2には、二通りの方法で求めた75%非超過確率値と、算術平均値を併記した。

測定値はいずれも昭和52年度の環境水質監視地点を、すべて三河川に大別して統計処理をしたため、75%非超過確率値からの類型別、基準達成状況は算出しなかった。

なお、創成川水系のABSの分布(図6、図12-1)については、データ(X)から定数C(=-0.05)を引いた値(X-C)を対数にとって正規型となった例であるが、このような場合でも、Xが対数正規分布であることが示されている。⁴⁾

このようにデータ(X)をそのままのかたちで、対数変換して対数正規分布であるかどうかを判定することは、問題点が残ると考えられる。

文 献

(1) 鶴保謙四郎、宇野源太：全国公害研誌、2、1、25、(1977)

(2) 栗林京人：水処理技術、13、8、53(1972)

(3) 矢野雄幸、三木正博：水質測定誤差とデータ処理、11、(1974)、公害研究対策センター。

(4) 増山元三郎：小数例のまとめ方1、2、(1976)、竹内書店新社。

表-1 3河川の各項目の分布型

項目	河川名	豊平川	創成川	新 川
BOD		×	○ (0.3~0.2)	○ (0.8~0.5)
COD		○ (0.2~0.1)	○	◎ (0.1~0.05)
DO		×	◎ (0.1~0.05)	◎ (0.2~0.1)
SS		○ (0.3~0.2)	○ (0.1~0.05)	○ (0.5~0.3)
大腸菌群数		○ (0.1~0.05)	○ (0.3~0.2)	○ (0.5~0.3)
ABS		×	○ C値補正 (0.2~0.1)	○ (0.2~0.1)

◎ 正規分布型

○ 対数正規分布型

× 不明型

()の数値は χ^2 分布表のPの値

($P = P(\chi^2 \geq \chi^2_0)$)

$\left\{ \begin{array}{l} P \leq 0.05 \text{ のとき正規分布に適合しない。} \\ P > 0.95 \text{ のとき正規分布に偶然以上に適合する。} \\ 0.05 < P < 0.95 \text{ のとき正規分布に大体適合する。} \end{array} \right.$

表-2 3河川の各項目の75%
非超過確率値

		75%非超過確率値		平均値
		確率紙	正規分布表	
B O D	豊平川	/	/	6.9
	創成川	6.8	7.4	6.3
	新川	8.6	10.0	8.0
C D O	豊平川	6.6	7.2	7.0
	創成川	10.0	10.5	8.1
	新川	12.5	12.6	8.5
D O	豊平川	/	/	9.40
	創成川	4.40	4.68	6.9.2
	新川	6.2.5	6.5.7	8.0.1
S S	豊平川	3.0.5	3.4.8	3.6.5
	創成川	2.8.0	2.8.0	2.3.9
	新川	2.7.0	2.8.7	2.2.3
大 腸 菌	豊平川	3.7×10^4	6.2×10^4	/
	創成川	5.6×10^4	6.6×10^4	/
	新川	5.5×10^4	6.1×10^4	/
A B S	豊平川	/	/	0.2.4
	創成川	0.5.6	0.5.4	0.4.0
	新川	0.2.3	0.2.2	0.1.9

数値の単位は ppm, ただしDOは%で75%
超過確率値で表わした。

又大腸菌群数はMPN/100 ml

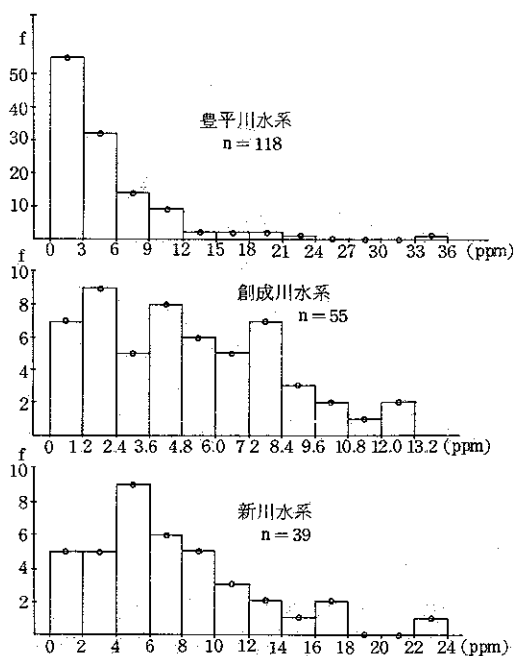


図-1 BOD度数分布

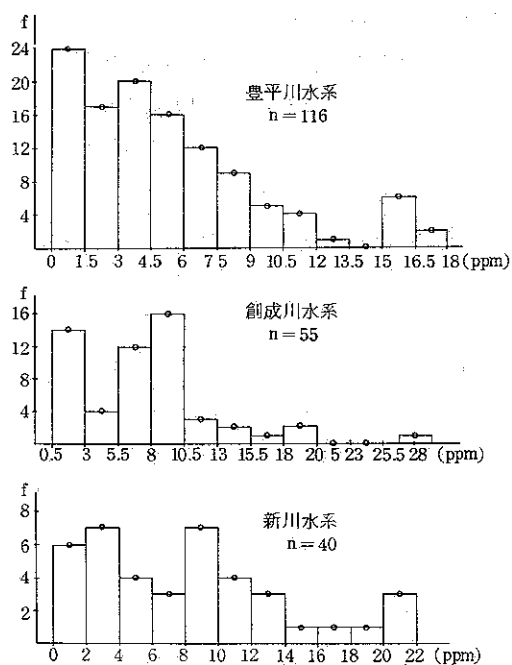


図-2 COD度数分布

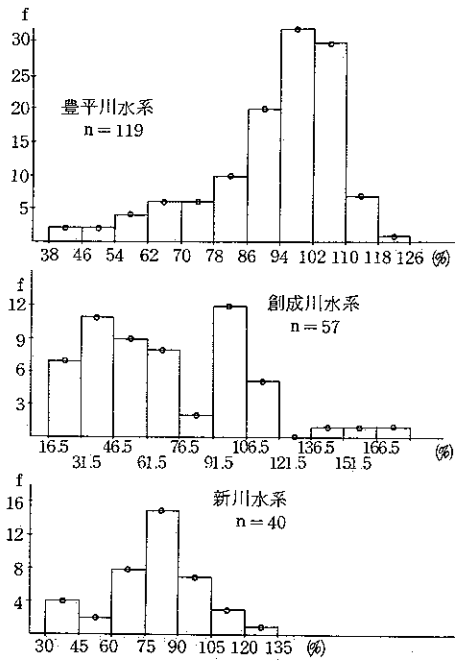


図-3 DO度数分布

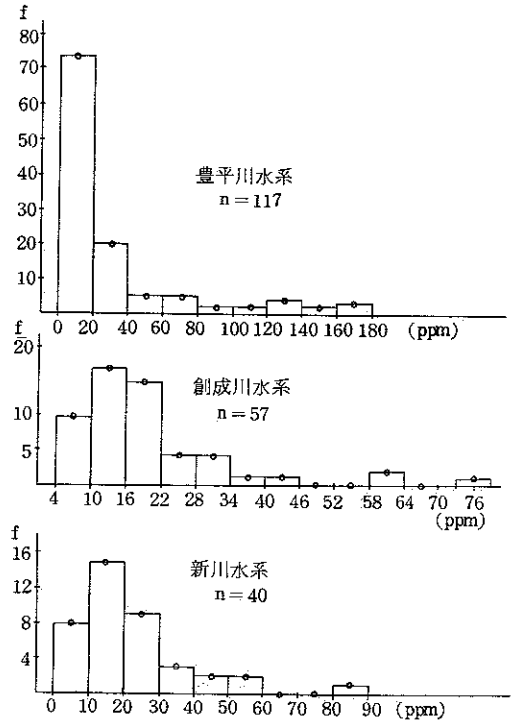


図-4 SS度数分布

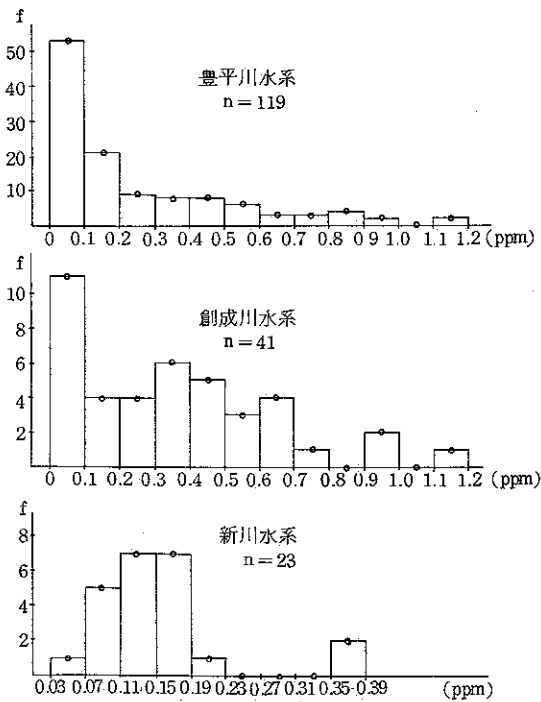


図-5 大腸菌群数分布

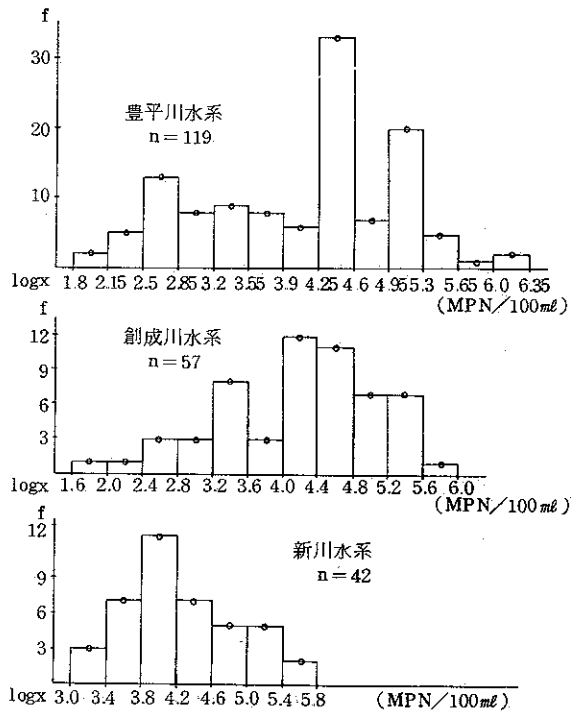


図-6 ABS度数分布

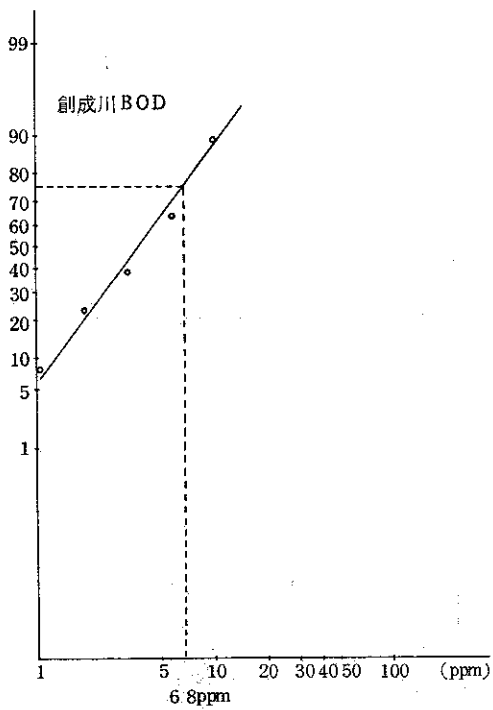


图 7-1 非超過確率

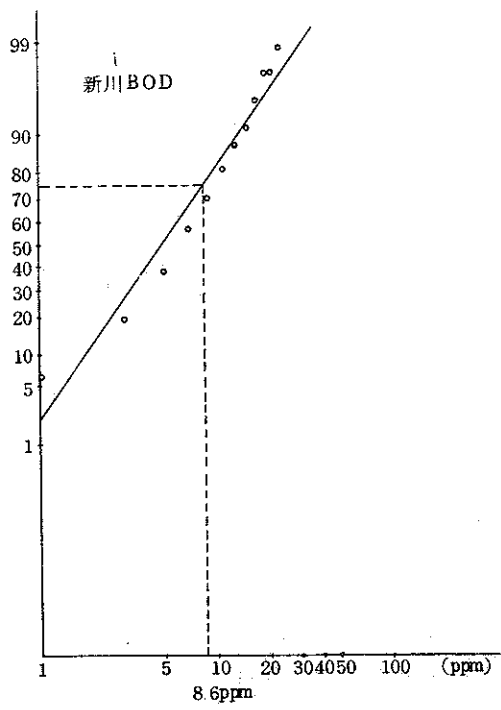


图 7-2 非超過確率

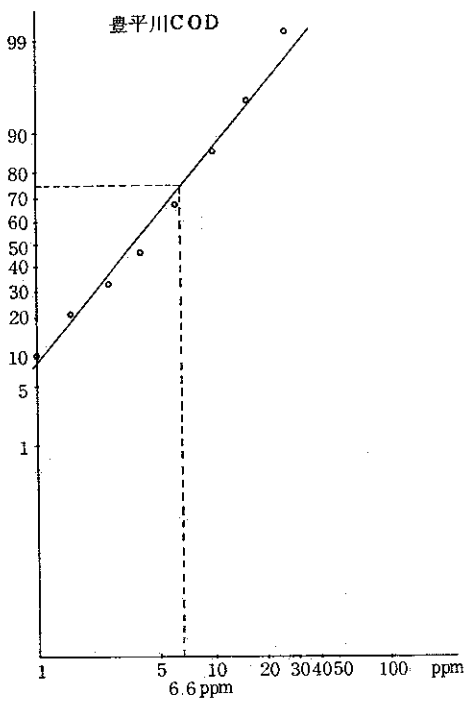


图 8-1 非超過確率

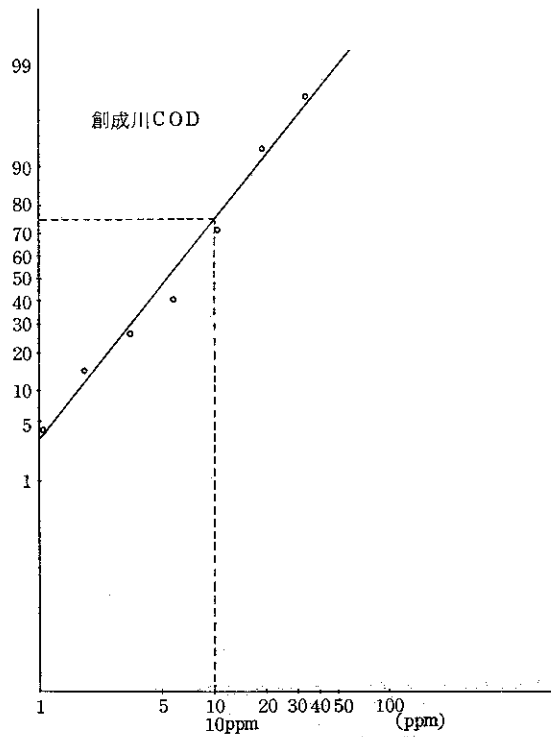


图 8-2 非超過確率

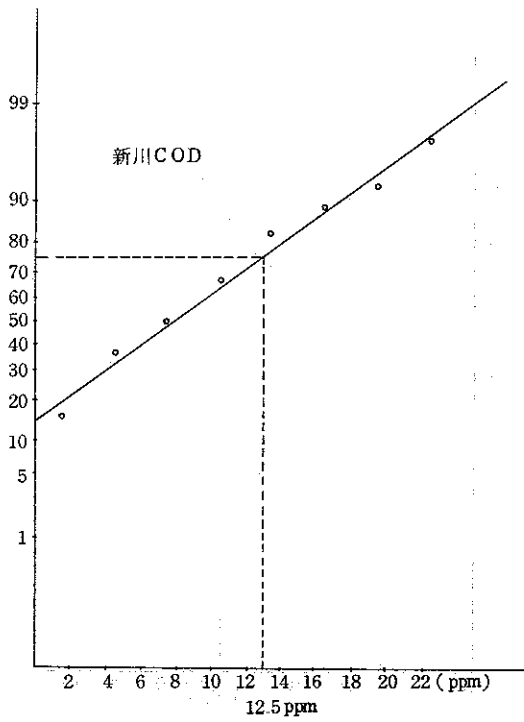


図8-3 非超過確率

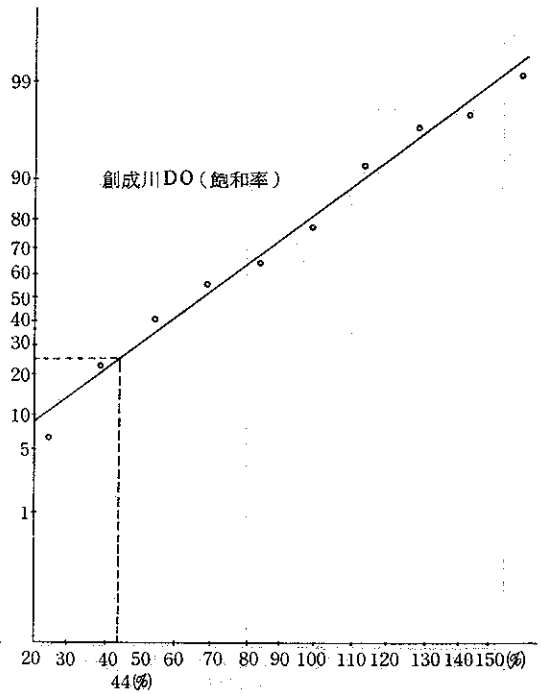


図9-1 非超過確率

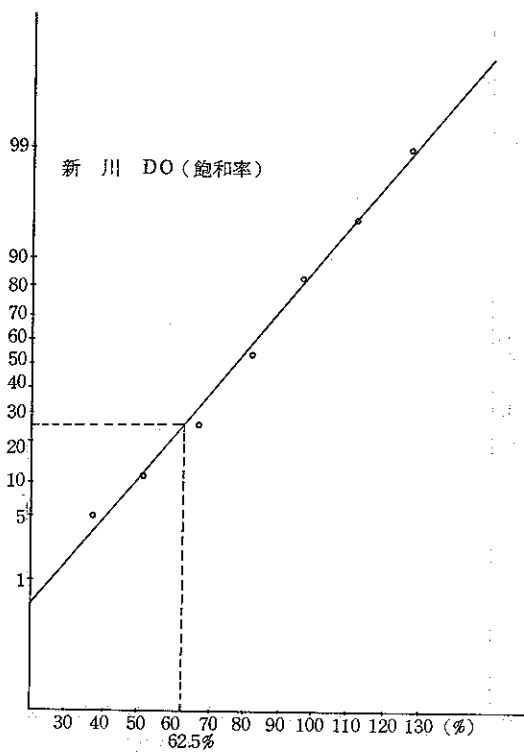


図9-2 非超過確率

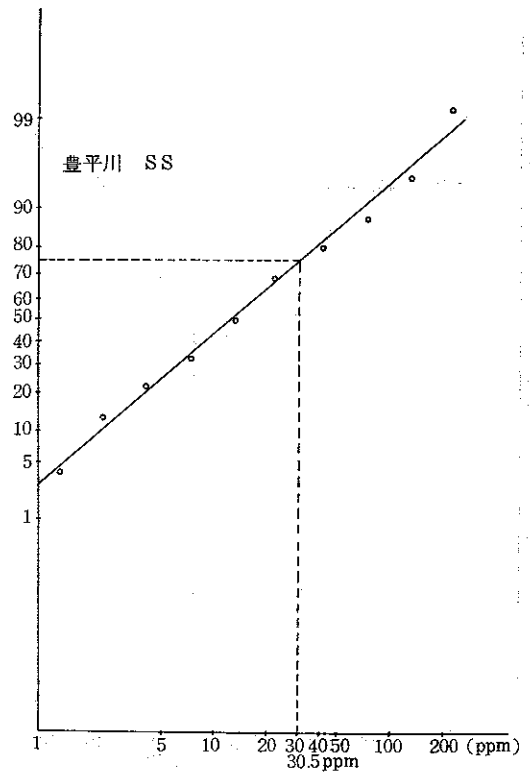


図10-1 非超過確率

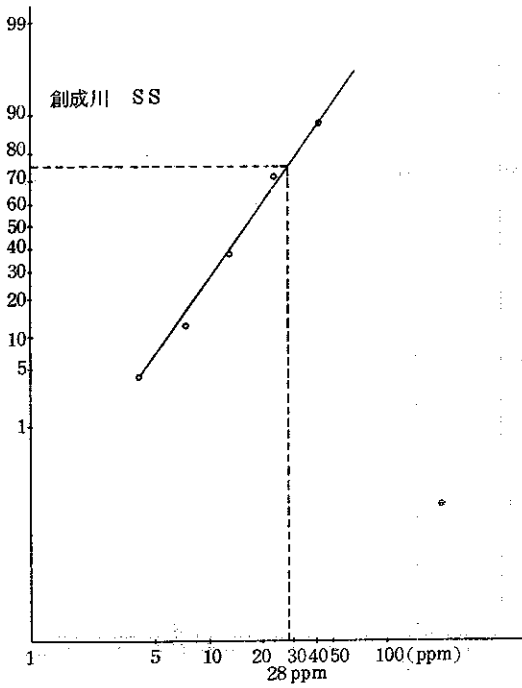


図10-2 非超過確率

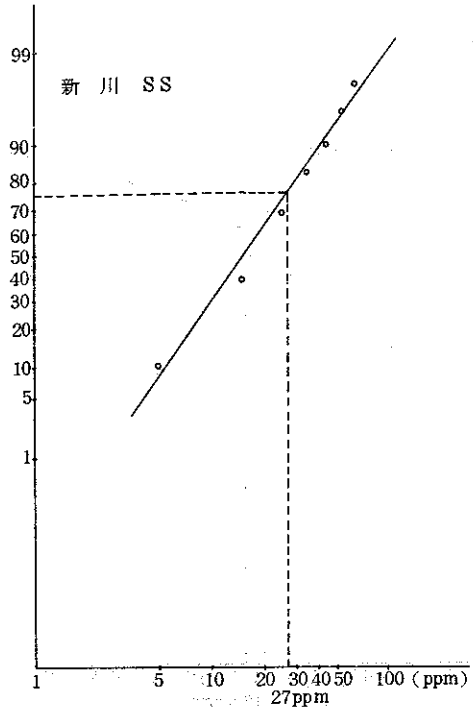


図10-3 非超過確率

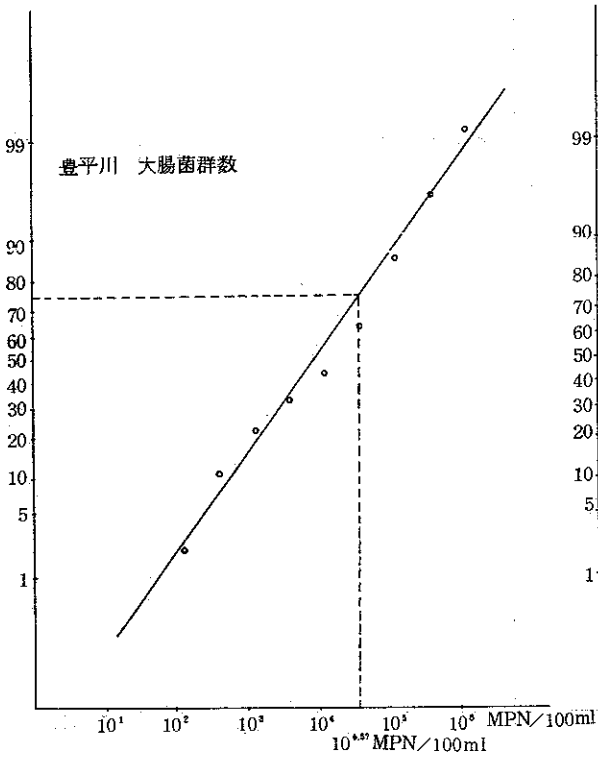


図11-1 非超過確率

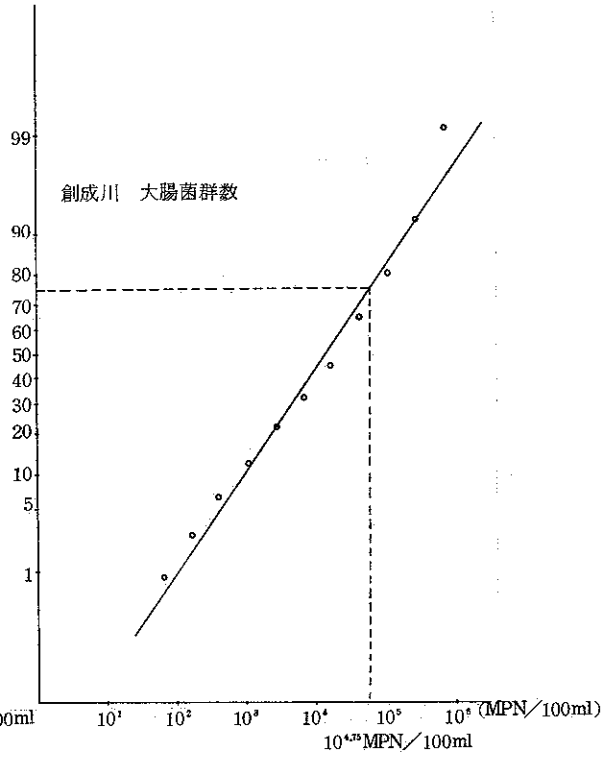


図11-2 非超過確率

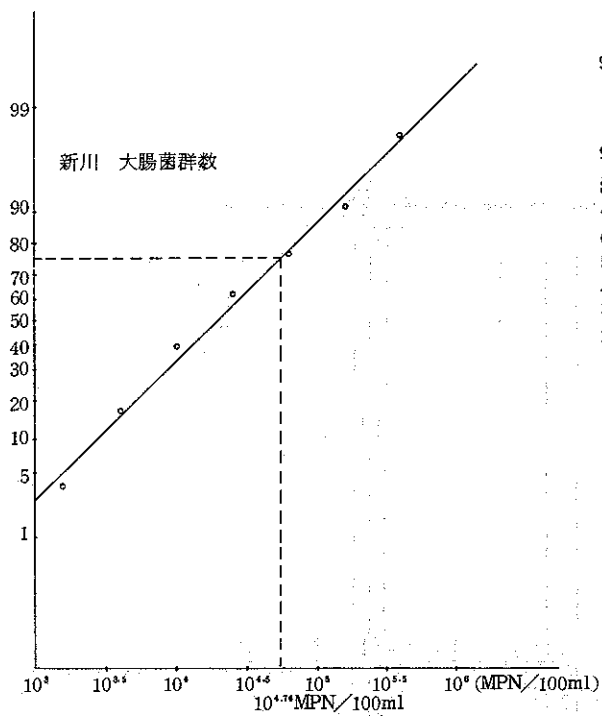


図11-3 非超過確率

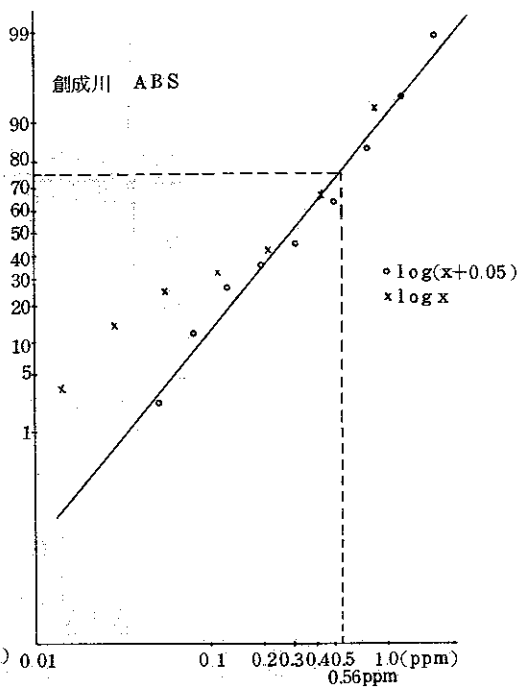


図12-1 非超過確率
(C値による補正)

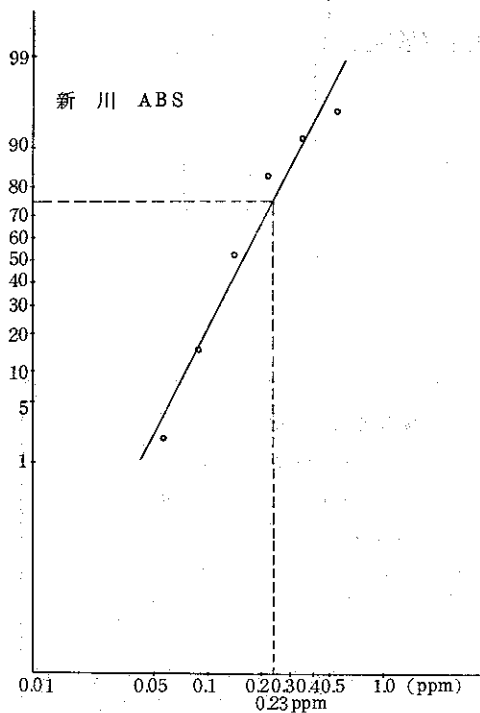


図12-2 非超過確率