

# 英国法による濃度分布計算図

---

January 1966

---

日本原子力研究所

Japan Atomic Energy Research Institute

## 英国法による濃度分布計算図

### 要 旨

点源から大気中に放出された物質の濃度分布を評価するための多くの方法が提案されている。わが国の原子炉障害解析においては、実用的な評価法として、いわゆる英国法、すなわち大気拡散による濃度分布が水平、垂直両方向に正規型で、拡散パラメータとして F. PASQUILL の提案した値を用いる方法を採用することが多い。ここでは、この英国法にもとづいて濃度分布を計算して実用的な図表を作成した。図の表現と、パラメータの選択にあたっては、とくに障害解析および環境における放射線管理の実際への便宜を考慮した。

1965 年 10 月

日本原子力研究所 東海研究所

保健物理安全管理部 角田道生, 飯島敏哲

## Graphic Aid to obtain Concentration of Materials Released from Nuclear Plant to the Environment (based on the English Method)

### Summary

Various methods have been presented to estimate the concentration of materials released from the point source to the atmosphere. Of these, the so-called "English Method" is widely used in hazard evaluation in Japan. This method is based on the assumption that both the lateral and vertical concentration distributions due to the atmospheric turbulence are Gaussian, and adopts the diffusion parameters proposed by F. PASQUILL. In the report, the concentration distributions are calculated on the basis of the English Method and are summarized in graphs for practical use. To help in the environmental radiation monitoring practice and the hazard evaluation procedure, special attentions are paid on the expression of figures and on the selection of parameters.

Oct. 1965

MICHIO KAKUTA, TOSHINORI IJIMA.

Division of Health Physics and Safety, Tokai Research Establishment,

Japan Atomic Energy Research Institute

目 次

1. まえがき ..... 1

2. 英国法におけるパラメータの選び方と適用限界 ..... 1

    2.1 仮定と適用限界 ..... 1

    2.2 安定度の分類 ..... 2

    2.3 水平拡散,  $\sigma_y$  ..... 2

    2.4 垂直拡散,  $\sigma_z$  ..... 2

3. 濃度分布図の説明 ..... 2

    3.1  $\sigma_y, \sigma_z$  ..... (表は p. 4) ..... 2

    3.2  $\theta$  および  $h$  の図 ..... (図は p. 1~p. 2) ..... 2

    3.3 軸上地表濃度分布図 ..... ( " p. 3~p. 14) ..... 2

    3.4  $y$  方向の濃度分布図 ..... ( " p. 15~p. 29) ..... 3

    3.5 地表等濃度線図 ..... ( " p. 30~p. 71) ..... 3

    3.6 最大濃度地点および最大濃度値算出図 ..... ( " p. 72) ..... 3

    文 献 ..... 3

CONTENTS

1. Introduction ..... 1

2. Parameters and application limit for the English Method ..... 1

    2.1 Assumptions and application limit ..... 1

    2.2 Stability classification ..... 2

    2.3 Horizontal diffusion width,  $\sigma_y$  ..... 2

    2.4 Vertical diffusion width,  $\sigma_z$  ..... 2

3. Guides for use of the concentration distribution graphs and charts ..... 2

    3.1  $\sigma_y, \sigma_z$  (Table, p. 4) ..... 2

    3.2  $\theta$  and  $h$  ..... (Graphs, p. 1~2) ..... 2

    3.3 Axial surface concentrations ..... (Graphs, p. 3~14) ..... 2

    3.4 Concentration distribution along  $y$  axis ..... (Graphs, p. 15~29) ..... 3

    3.5 Isopleth of surface concentration ..... (Charts, p. 30~71) ..... 3

    3.6 Maximum points and maximum concentrations ..... (Graph, p. 72) ..... 3

    References ..... 3

### 1. ま え が き

原子力施設の環境における障害評価は、大気中への放出物に関するかぎり、まず濃度分布の推定から出発する。吸入による内部被曝のように、濃度そのものが問題となる場合はもちろん沈着や降雨による地表面汚染あるいは放射能雲による外部被曝の評価も、一定の大気拡散モデルによって濃度分布を求め、これにもとづいて試算されるのがふつうである。

障害解析あるいは、環境の放射線管理に用いる場合と、大気拡散のメカニズムを論ずる場合とは、この拡散モデルを選定する重点が多少異なってくる。障害解析の実用式ということでは、拡散モデルが、実験データに裏付けられた一定の予報精度をもつことのほか、式の扱い、パラメータの選びかたなどが簡単で、特殊な観測を必要としないことなどが重要視される。さらに、事故時の処置などでは、精度を多少犠牲にしても迅速な濃度分布推定が要求されるし、また評価の過程で大きなエラーが入らぬよう、パラメータが日常的な感覚で判断できることが望ましいなど、実用上の便宜も考慮する必要がある。

このような実用式として、わが国の障害解析によく利用されるものに、英国気象局式、あるいは英国法と通称されるものがある。これは、地上ある高さをもつ放出源に対して、風下方向のピーク地表濃度を簡便に概算するための実用式であるが、われわれは多少一般化して、濃度分布が水平、垂直方向ともにガウス分布で、その分布の標準偏差がこの実用式で指定される値をとる拡散モデルを以下で英国法とよぶことにする。

ここでは、この英国法のパラメータにもとづいた濃度分布の計算結果を、実用上の観点からまとめた。

## 2. 英国法におけるパラメータの選び方と適用限界

実用式としての英国法の導きかたと適用方法は、提案者である F. PASQUILL<sup>1)</sup>, P. J. MEADE<sup>2)</sup> によって詳しく述べられている。また他の拡散式や実験結果との比較吟味が、わが国でも行なわれている<sup>3),4)</sup> のでここでは繰返ささない。以下に英国法の要点と、実際適用する場合に注意すべき諸点を要約しておく。

### 2.1 仮定と適用限界

- (a) 空気中を運ばれる物質の重力落下、沈着を考慮しない。
- (b) 風のシアはないものとし、また放出時間（あるいは平均濃度を評価する時間）を通じて風向は定常であるとする。
- (c) 物質の拡散による濃度分布が、風向に垂直な面上、水平方向および垂直方向ともにガウス分布であるとする。したがって濃度分布の式は、連続条件を入れるとつぎのかたちとなる。ただし、座標軸は、地表面を  $xy$  面とし、平均風向の風下方向を  $x$  軸、直角方向を  $y$  軸、放出点を含む地表面への垂線を  $z$

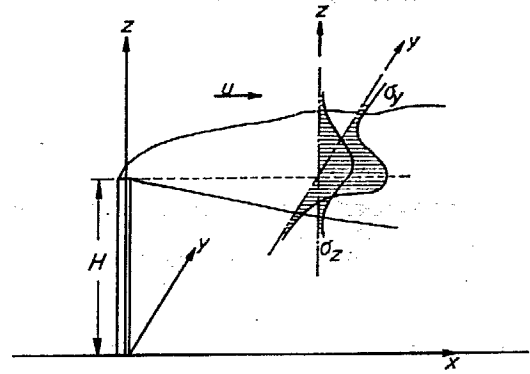


Fig. 1

軸にとる。(Fig. 1)

$$\chi(x, y, z) = \frac{Q \exp(-y^2/2\sigma_y^2) \left[ \exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right]}{2\pi\sigma_y\sigma_z\bar{u}} \dots\dots\dots(1)$$

ここで、

- $Q$ : 放出率 (または放出総量) [unit/T]
- $\chi(x, y, z)$ : 点  $(x, y, z)$  における濃度 (または時間積分濃度) [unit/L<sup>3</sup>]
- $\bar{u}$ : 平均風速 (放出点の高さの) [L/T]
- $H$ : 放出点の地上高 [L]
- $\sigma_y$ : 濃度分布の  $y$  方向の標準偏差, 風下距離および安定度の関数 [L]
- $\sigma_z$ : 濃度分布の  $z$  方向の標準偏差, 風下距離および安定度の関数 [L]

なお、この式では、地表面は完全反射体とおいた。

(d) 英国法では、この  $\sigma_y, \sigma_z$  の値を 6 つに分類した大気安定度にしたがって、それぞれ距離の関数として数値的に与えているが、この値を裏付ける実験データあるいは理論的考察はいずれも平坦な土地にもとづいたものである。また放出時間は数分間程度を想定したものである。このようないくつかの仮定を考えると、つぎのような条件のもとでは適当な補正または吟味を加えて適用せねばならない。

● 放出点の近くに建物などの障害物があり、その高さが放出点の高さに比べて無視できない場合 (たとえば、 $H$  が障害物の高さの 2 倍以下のような場合)。この場合には、障害物による力学的な乱れの付加や、建物の downdraught などの複雑な影響が加わり、とくに放出点近辺の濃度評価では別な方法をとる必要がある。

● 長時間の放出に対する平均濃度の算出には、時間間隔を分割して、風向の分散を考慮して平均濃度を求める方法、あるいは  $\sigma_y$  の値をその時の風の観測値によって補正する方法などをとらねばならない。

● 放出点近傍の濃度分布には誤差が大きい。とくに  $H$  に比べて  $x$  の値の小さい範囲での地表濃度の細かい議論はあまり意味がない。

● 極端な気象条件 (たとえば静穏時あるいは強い安定時) の扱いは別途に考慮せねばならない。

2.2 安定度の分類

拡散パラメータ  $\sigma_y, \sigma_z$  の値を気象状態に対して指定するため、大気安定度を TABLE 1 のように分類して定義する。なお表中の日射および雲量の欄の下部は、わが国の気象観測データの利用に便するように表現をおきかえたものである。

TABLE 1 安定度分類表

地表風速 (m/sec)	日 射			厚い雲に おおわれ た日中ま たは夜	夜	
	強	並	弱		薄雲全 天をお おおう 雲量 (7-5)	雲量 (4-0)
	cal/cm <sup>2</sup> ·hr >50	49~25	≤24		本曇(8- 10)また は本曇の 夜	上層雲(10- 5)また は中層 下層雲(7-5)
<2	A	A-B	B	D	—	—
2~3	A-B	B	C	D	E	F
3~4	B	B-C	C	D	D	E
4~6	C	C-D	D	D	D	D
6<	C	D	D	D	D	D

2.3 水平拡散,  $\sigma_y$

$\sigma_y$  の値は、各種の安定度のもとでの風向変動記録統計にもとづいて定められたものである。<sup>1)</sup>

(a)  $x=100$  m の値は、PASQUILL によるつぎの式

$$\sigma_y = x \cdot [\sigma_\theta]_{\tau, x/\bar{u}\beta} \dots\dots\dots (2)$$

により、 $\sigma_\theta$  の観測値から算出された。ここで  $[\sigma_\theta]_{\tau, x/\bar{u}\beta}$  は、風向を移動時間  $x/\bar{u}\beta$  で平均化し、放出時間  $\tau$  について得られたその標準偏差の意味である。 $\beta$  は渦速度のラグランジュのおよびオイラー的自己相関係数の形によってきまる常数である。

(b)  $x=100$  km の値は、少数の拡散実験データと、Smith-Hay の団塊状の煙に関する研究結果<sup>5)</sup> によって推定された。

(c) この中間距離では、 $\sigma_y$  が対数的に減少すると仮定した内挿値を用いている。

なお、通常風向計の観測がある場合には、(2)式にもとづいて  $\sigma_y$  をその時の値としてとる方がよい。とくに、放出時間が1時間あるいはそれ以上の場合には、風向記録紙のふれ中から  $\sigma_y$  を推定すべきである。

2.4 垂直拡散,  $\sigma_z$

$\sigma_z$  の値は、つぎの根拠にもとづいて算出されたものである。<sup>1)</sup>

(a) 中立状態 (安定度 D) で距離 <1 km——拡散実験データによるもので、CALDER<sup>6)</sup> の半理論式で裏付けされている。

(b) 非中立状態で距離 <1 km——米国の Project Prairie Grass で得られた実験データによる。

(c) 中立ないしやや不安定状態 (安定度 D, C, B) で距離 >1 km——垂直 gustiness の統計から計算したもので、いくつかの拡散実験により裏付けられている。

(d) 安定状態 (安定度 E, F) で距離 >1 km——この場合

は、信頼できそうな実験データからの外挿で、本質的には推測的なものである。

3. 濃度分布図の説明

3.1  $\sigma_y, \sigma_z$  の表 (表 1)

表 1 に、 $\sigma_y, \sigma_z$  の値をまとめた。 $\sigma_y, \sigma_z$  は、濃度や被曝量の計算のさいのもっとも基本的なパラメータであり、電子計算機の input data として使用されることも多いと思われる。したがって、図 1 および図 2 のグラフ表示を補なって数値表にまとめた。風下距離のメッシュは利用に便するように、0.1~1 km は 50 m 間隔、1 km~5 km は 100 m 間隔、5~10 km は 500 m 間隔、10~60 km は 5000 m 間隔にとった。

3.2  $\theta$  および  $h$  の図 (図 1, 図 2)

図 1 では、水平拡散巾  $\theta$ (deg) と風下距離  $x$  の関係を、安定度をパラメータにして示した。

ここで  $\theta$  は、水平面上の風向に直交する方向で、風向軸上の濃度の 1/10 の濃度になる両端の点が放出点に対して張る角度 (deg) である。 $\theta$  の小さい範囲では、 $\theta$  と  $\sigma_y$  はつぎの近似式で結ばれる。

$$\frac{\pi}{180} \theta \cdot x = 4.30 \sigma_y \dots\dots\dots (3)$$

図 2 では、同様に、垂直拡散高  $h$  と風下距離  $x$  の関係を、安定度をパラメータにして示した。

$h$  は、垂直面上で風向に直交する方向で、風向軸上の濃度の 1/10 の濃度になる点の、風向主軸からの高さであり、 $\sigma_z$  とはつぎの関係にある。

$$h = 2.15 \sigma_z$$

実効的には、放出物質が到達するのは、この  $h$  と  $\theta$  の範囲内と考えてよい。

$\sigma_y, \sigma_z$  のかわりに、 $\theta, h$  を用いて軸上濃度をあらわせば、(4)式ようになる。

$$\chi(x, 0, 0) = \frac{4.65 \times 10^{-5} Q}{\bar{u} \cdot d \cdot \theta \cdot h} \exp \left\{ - \left( \frac{H}{h} \right)^2 \ln 10 \right\} \dots\dots (4)$$

ただし単位は  $\chi$ (unit/m<sup>3</sup>),  $Q$ (unit/hr),  $\bar{u}$ (m/sec),  $d$ (km),  $\theta$ (deg),  $h$ (m),  $H$ (m) とする。

3.3 軸上地表濃度分布図 (図 3-1~図 3-12)

図 3-1 から 図 3-12 に、平均風向の風下軸上の地表濃度  $\chi$  と風下距離  $x$  の関係を、安定度をパラメータにして示した。

これは (1) 式で、 $y=z=0$  とおき、 $Q/\bar{u} = 1 \frac{\text{unit/hr}}{\text{m/sec}}$  としたときの次式の曲線である。 $\chi$  の単位は unit/m<sup>3</sup>。

$$\chi(x, 0, 0) = \frac{1}{\pi \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}}$$

放出高  $H$  を 0 m から 120 m の間に 10 m 間隔にとり、それぞれ別図に示した。

利用するさいには、放出率（または量） $Q$  unit/hr（または unit）、風速  $u$  m/sec の比、 $Q/u$  をこの  $\chi$  unit/m<sup>3</sup>（または unit-hr/m<sup>3</sup>）に乗じて濃度を求める。この操作は、図が JIS A 4 の市販の log-log 用紙の原寸大に印刷してあるから、トレーシングペーパーの log-log 用紙を  $Q/u$  だけずらして曲線を読みとればよい。

10 m 間隔の中間の放出高の場合は、それに最も近い  $H$  の図をそのまま使って実用上はさしつかえない。

### 3.4 $y$ 方向の濃度分布図 (図 4-A~図 4-F)

図 4-A から、図 4-F に、主軸上の濃度と、横方向の濃度減少係数  $\chi(x, y, z)/\chi(x, 0, z)$  と、 $y$  の関係を、安定度別に、距離  $x$  をパラメータに示した。この係数は (1) 式で判るように、 $e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}}$  であるから、 $Q$  および  $u$  に無関係であり、また  $z$  にも  $H$  にもよらない。したがって地表面の濃度分布の算出には、図 3 で  $Q$ ,  $u$  を補正して求めた軸上濃度値に、この係数を乗ずればよい。

### 3.5 地表等濃度線図 (図 5-A~図 5-F)

図 5-A から図 5-F に、地表濃度分布を、安定度および放出高別に、濃度値をパラメータにした等値線図で示した。放出高は、0~120 m を 20 m 間隔で選び、パラメータとしての濃度値は最大濃度地点の濃度の 3 桁以上を含めるようにとった。このパラメータの選び方で、実用上は計算による内挿はほぼ不要と考える。

この図では、収録の便宜上、 $x$  方向と  $y$  方向のメッシュは一致していないが、ともにリニアスケールであり、たとえば、evacuation area や、ある汚染レベル以上の面積の算出にはプランメータの使用は可能である。

なお、この図も、 $Q=1$  unit/hr（または unit）、 $u=1$  m/sec とした値であるので、適用にあたっては、等値線の濃度値に  $Q/u$  を乗ずる補正が必要である。

### 3.6 最大濃度地点および最大濃度値算出図<sup>9)</sup> (図 6)

放出高および安定度が異なると、地表最大濃度があらわれる風下距離、およびそこでの最大濃度値は異なる。図 6 は、放出高および安定度をパラメータにして、それぞれの組合せに対応する最大濃度地点の風下距離  $x_{max}$  と、その最大濃度値  $\chi_{max}$  の関係を示したものである。安定度と放出高曲線の交点の  $x$  座標が最大濃度地点までの距離、 $y$  座標が最大濃度値になる。

ここでも、 $\chi_{max}$  に対しては  $Q/u$  を乗ずる補正が必要であるが、最大濃度距離  $x_{max}$  は  $Q$  および  $u$  に関しては不変である。

## 文 献

- 1) PASQUILL, F.: The estimation of the dispersion of wind-borne material, *Met. Mag.*, **90**, 33 (1961)
- 2) MEADE, P. J.: The effect of meteorological factors on the dispersion of airborne material, Proceedings of the VI th Int. Cong. Electronics and Atomic Energy, Rome (1959)
- 3) 原子力気象調査会: 東海村の煙突から出る廃棄物の拡散に関する調査 (1959)
- 4) 伊藤・角田・坂岸: 原子炉障害解析のための気象調査, JAERI 5003, p. 222 (1962)
- 5) SMITH, F. B. and HAY, J. S.: The expansion of particles in the atmosphere, *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, **87**, 82 (1961)
- 6) CALDER, K. L.: Eddy diffusion and evaporation in flow over aerodynamically smooth and rough surfaces, *Quart. J. Mech. Applied Math.* II, 153 (1949)
- 7) SMITH, F. B.: An analysis of vertical wind-fluctuations at heights between 500 and 5000 feet, *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, **87**, 180 (1961)
- 8) 今井和彦: 地表面最大濃度とその距離の計算, JAERI 5006, p. 171 (1963)

表 1 濃度分布の標準偏差  $\sigma_y$ (m),  $\sigma_z$ (m)

x (km)	A		B		C		D		E		F	
	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
0.10	20.3	14.0	16.2	10.7	12.2	7.4	8.1	24.6	6.0	9.3	4.0	2.3
0.15	29.6	21.5	23.6	15.3	17.7	10.7	11.8	36.6	8.8	14.9	5.9	3.2
0.20	38.6	29.4	30.9	19.8	23.2	13.7	15.4	50.3	11.6	20.7	8.4	4.5
0.25	47.3	37.4	37.8	24.3	28.4	16.8	18.9	65.1	14.6	27.5	11.4	6.4
0.30	56.0	46.1	44.8	28.8	33.6	19.8	22.4	81.6	16.8	35.0	14.2	8.6
0.35	64.7	56.3	51.8	33.6	38.8	22.8	25.9	99.1	18.4	43.7	16.9	11.2
0.40	73.1	69.4	58.4	38.6	43.8	25.6	29.2	118.9	19.6	53.6	19.7	14.3
0.45	81.5	84.3	65.2	43.8	48.8	28.2	32.6	140.6	20.4	64.7	22.6	17.8
0.50	89.5	102.7	71.6	49.3	53.7	31.2	35.8	164.1	20.9	77.0	25.6	21.7
0.55	98.0	125.7	78.4	55.3	58.3	33.9	38.9	189.4	21.1	90.5	28.6	26.0
0.60	106.1	156.8	84.8	61.5	63.6	36.4	42.0	216.3	21.1	105.2	31.6	30.7
0.65	114.1	192.9	91.2	67.5	68.4	39.4	45.2	244.6	20.9	121.9	34.6	35.7
0.70	122.2	233.0	97.6	74.0	73.2	42.4	48.3	274.3	20.6	139.6	37.5	41.0
0.75	130.2	282.1	104.0	80.7	77.8	45.0	51.2	305.4	20.1	158.7	40.3	46.6
0.80	138.3	352.2	110.8	88.0	82.4	47.5	53.9	337.9	19.4	179.1	43.0	52.4
0.85			117.8	95.8	87.6	50.0	56.4	371.8	18.6	199.9	45.6	58.3
0.90			123.1	104.1	92.1	53.2	59.3	407.1	17.7	221.1	48.1	64.3
0.95			129.1	113.3	96.6	55.8	61.4	443.8	16.7	242.6	50.5	70.4
1.00			135.1	122.1	101.5	58.4	63.1	481.9	15.6	264.3	52.8	76.6
1.1			148.1	139.1	111.1	63.5	67.3	550.7	14.3	297.9	55.0	82.9
1.2			160.1	158.1	120.6	68.4	71.5	621.1	13.0	332.2	57.1	89.3
1.3			172.1	178.1	129.7	73.8	76.4	693.1	11.6	367.1	59.1	95.7
1.4			184.1	200.1	138.8	78.4	81.1	776.6	10.2	402.6	61.0	102.1
1.5			196.1	222.1	147.9	83.3	86.3	861.6	8.8	438.6	62.8	108.5
1.6			208.1	245.1	156.8	88.3	91.4	959.1	7.4	475.1	64.5	114.9
1.7			220.1	269.1	165.9	93.2	96.2	1059.1	6.0	512.1	66.1	121.3
1.8			231.1	295.1	173.8	98.0	101.5	1171.1	4.6	549.6	67.6	127.7
1.9			243.1	325.1	182.1	103.1	106.1	1295.1	3.2	587.1	69.0	134.1
2.0			255.1	359.1	191.1	108.1	111.1	1431.1	1.8	625.1	70.4	140.5
2.1					200.1	112.1	113.1	1579.1	0.4	663.1	71.8	146.9
2.2					208.1	117.1	119.1	1739.1		701.1	73.2	153.3
2.3					217.1	122.1	124.1	1911.1		739.1	74.6	159.7
2.4					225.1	126.1	130.1	2095.1		777.1	75.9	166.1
2.5					234.1	131.1	136.1	2291.1		815.1	77.2	172.5
2.6					242.1	136.1	141.1	2499.1		853.1	78.5	178.9
2.7					251.1	140.1	146.1	2719.1		891.1	79.8	185.3
2.8					258.1	145.1	151.1	2951.1		929.1	81.1	191.7
2.9					267.1	150.1	156.1	3195.1		967.1	82.4	198.1
3.0					276.1	154.1	161.1	3451.1		1005.1	83.7	204.5
3.1					284.1	158.1	166.1	3719.1		1043.1	85.0	210.9

 $\sigma_y, \sigma_z$ 

x (km)	A		B		C		D		E		F	
	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
3.2					292	164	195	72.9	146	47.5	97.4	27.6
3.3					300	168	200	74.7	150	48.4	100	28.1
3.4					309	172	206	75.9	155	49.3	103	28.5
3.5					318	177	212	77.3	159	50.1	106	28.9
3.6					324	182	216	78.8	162	50.9	108	29.4
3.7					333	186	222	80.2	167	51.8	111	29.8
3.8					342	191	228	81.6	171	52.6	114	30.2
3.9					348	195	232	83.0	174	53.3	116	30.6
4.0					357	199	238	84.4	179	54.1	119	31.0
4.1					366	204	244	85.8	183	54.9	122	31.4
4.2					372	208	248	87.2	186	55.6	124	31.8
4.3					381	212	254	88.6	191	56.3	127	32.3
4.4					390	217	260	90.0	195	57.0	130	32.6
4.5					399	221	266	91.3	200	57.7	133	33.0
4.6					405	226	270	92.7	203	58.4	135	33.4
4.7					414	230	276	94.0	207	59.1	138	33.8
4.8					420	234	280	95.3	210	59.8	140	34.2
4.9					429	239	286	96.6	215	60.5	143	34.5
5.0					438	243	292	97.9	219	61.1	146	34.9
5.5					477	265	318	104	239	64.0	159	36.5
6.0					513	287	342	110	257	67.2	171	37.7
6.5					552	308	368	114	276	69.9	184	39.4
7.0					591	329	394	120	296	72.2	197	41.0
7.5					627	350	418	124	314	74.6	209	42.2
8.0					666	371	444	130	333	76.9	222	43.4
8.5					702	391	468	135	351	79.2	234	44.6
9.0					741	411	494	138	371	81.1	247	45.7
9.5					777	432	518	142	389	82.7	259	46.6
10					813	452	542	147	407	84.4	271	47.6
15							776	183	582	101	388	56.0
20							1002	208	752	111	501	61.0
25							1120	238	840	122	560	66.0
30							1428	259	1071	131	714	69.9
35							1638	282	1229	138	819	73.0
40							1840	300	1380	144	920	76.0
45							2040	318	1530	150	1020	78.3
50							2240	336	1680	156	1120	80.6
55							2420	350	1815	160	1210	82.2
60							2620	364	1965	162	1310	83.9

図 1 風下距離と拡散巾  $\theta$

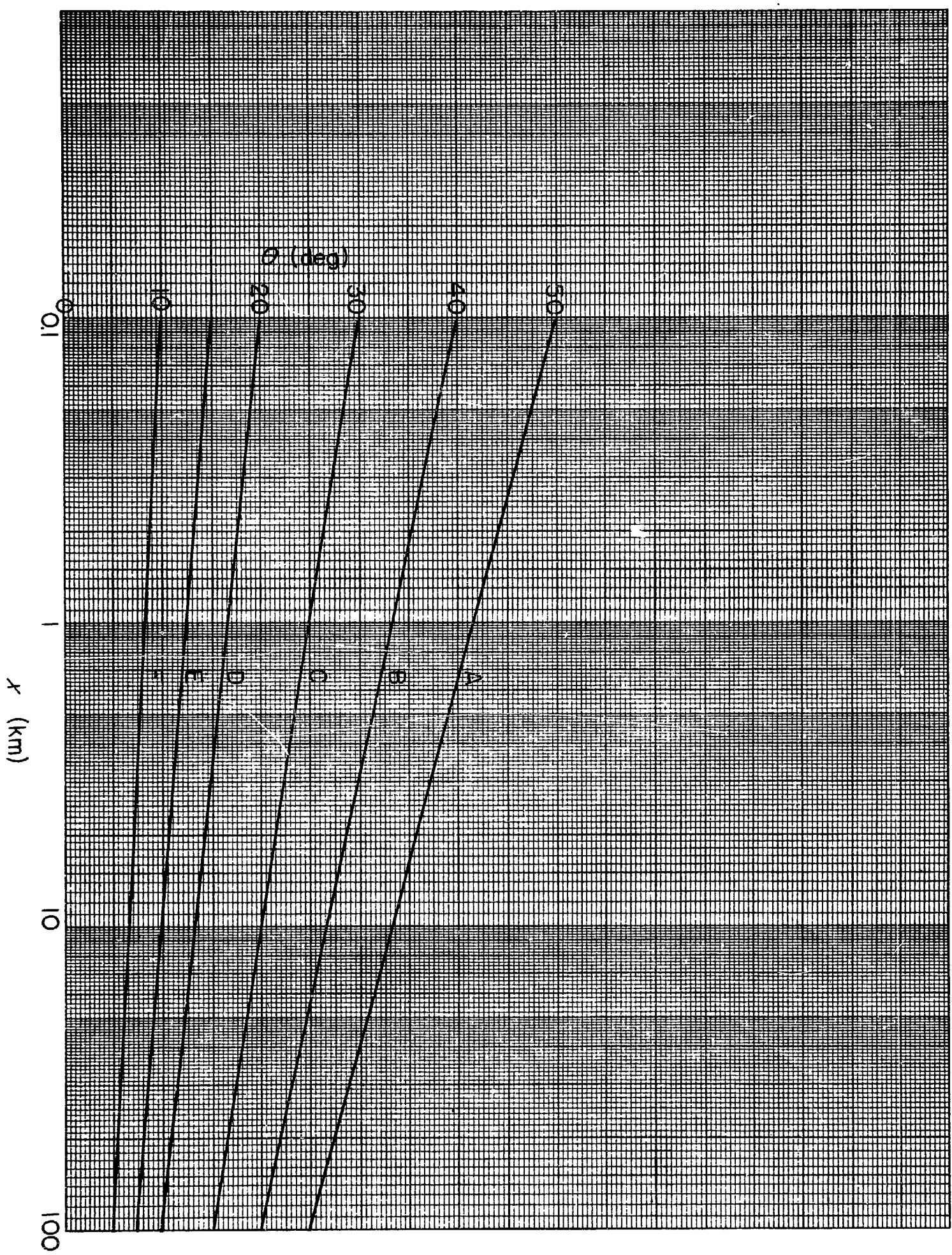




図 2 風下距離と拡散高  $h$

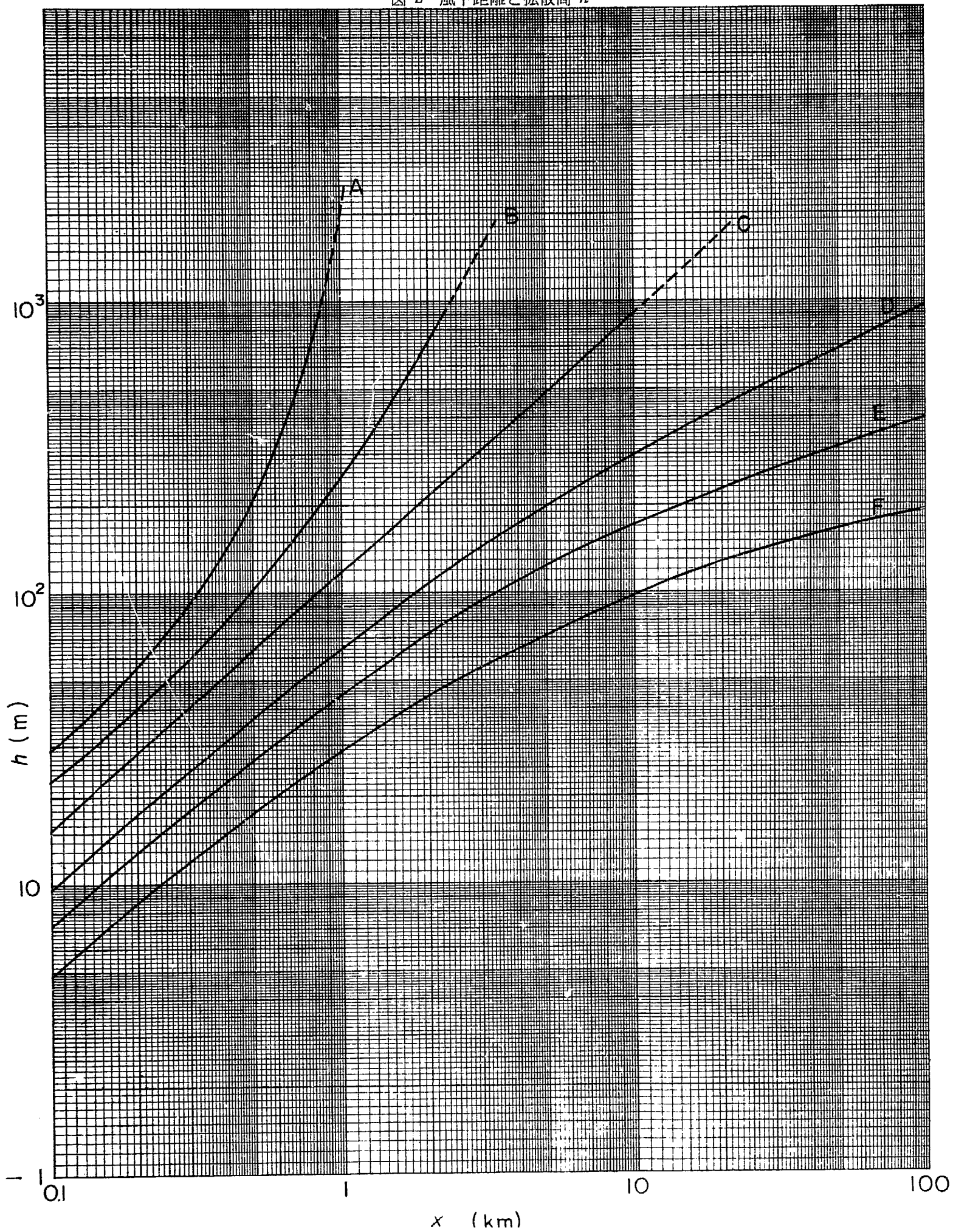


图 3-1 轴上地表浓度 ( $H=0\text{m}$ )

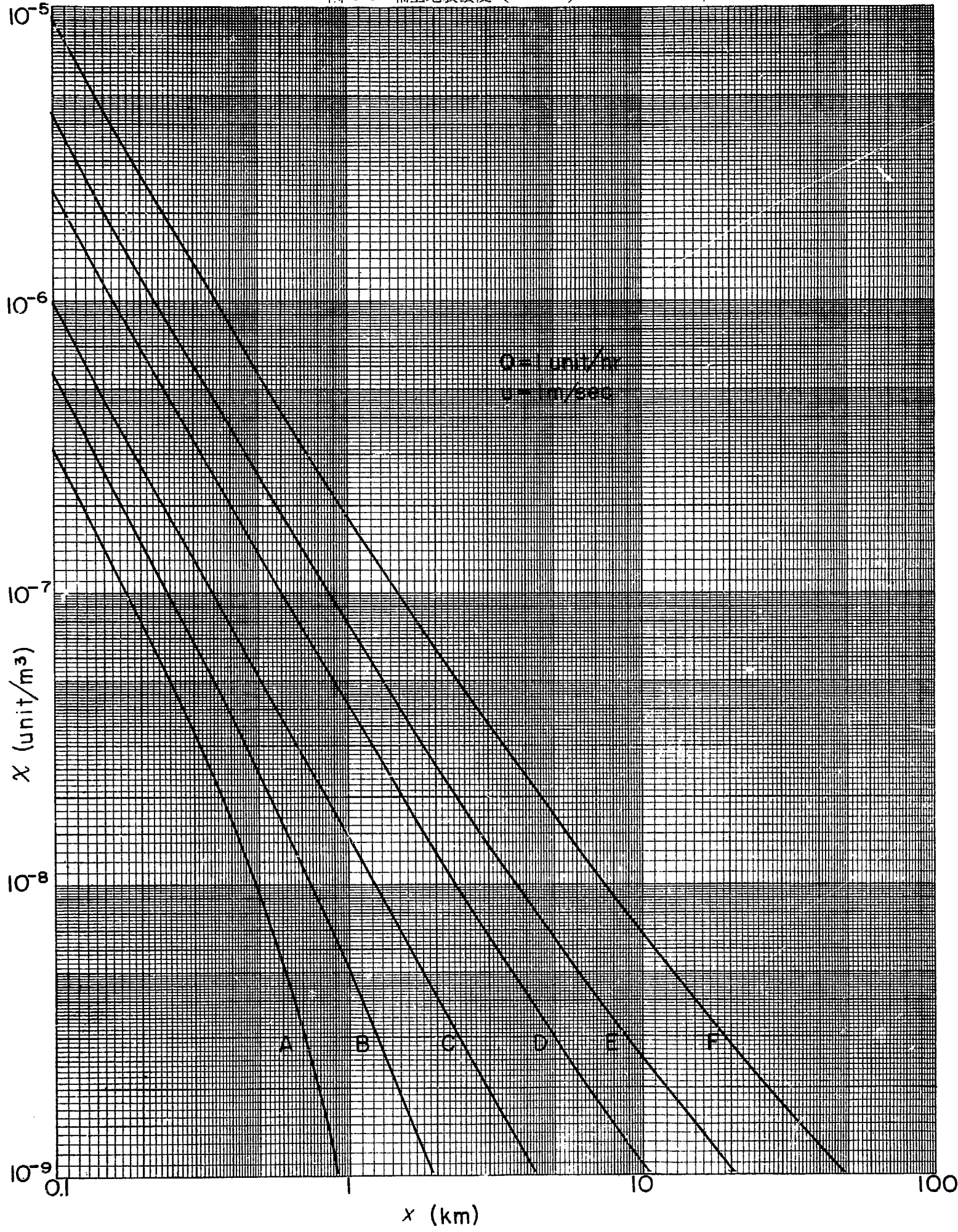


图 3.2 轴上地表浓度 ( $H=10\text{ m}$ )

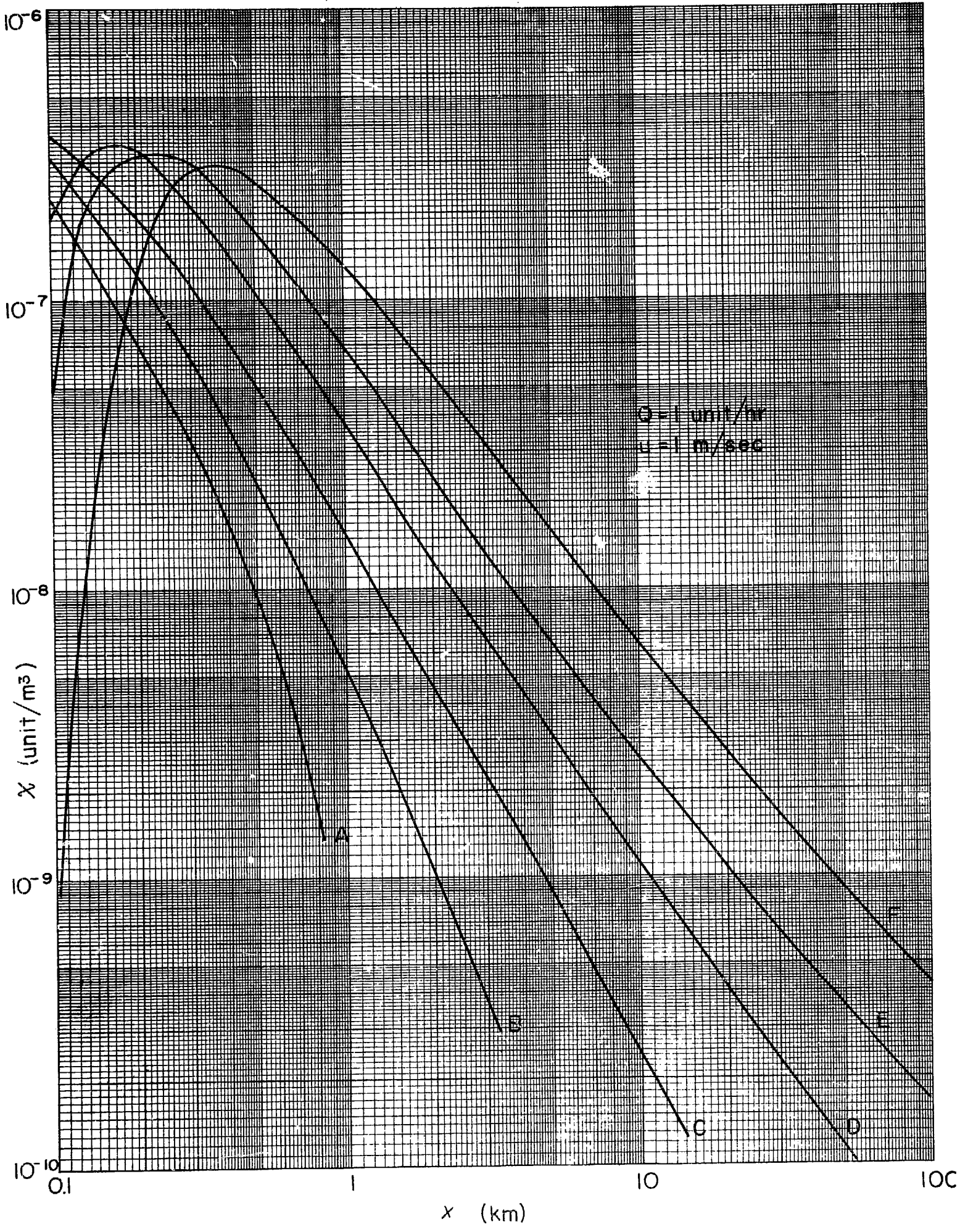


图 3.3 轴上地表浓度 ( $H=20\text{ m}$ )

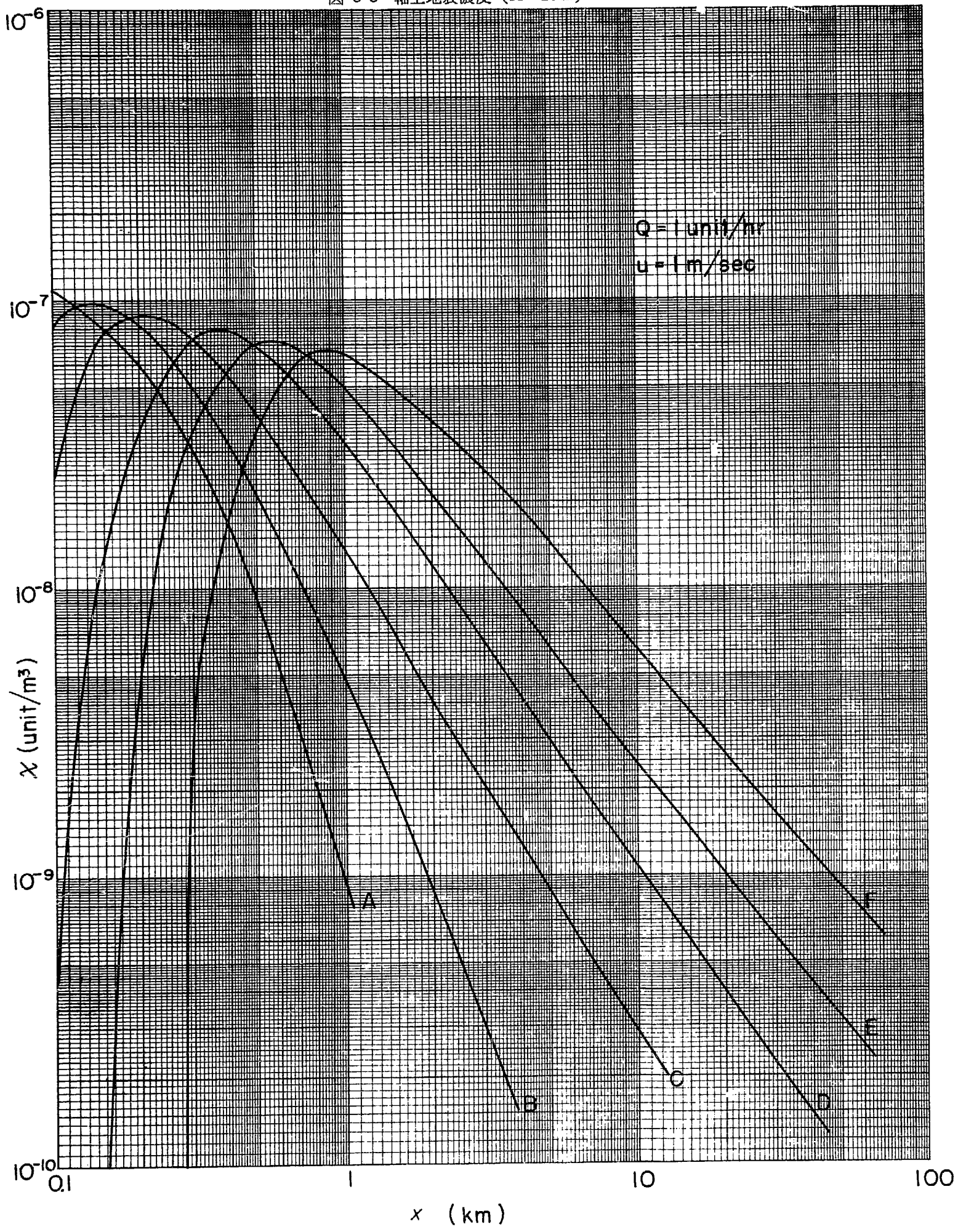


图 3.4 轴上地表浓度 ( $H=30\text{ m}$ )

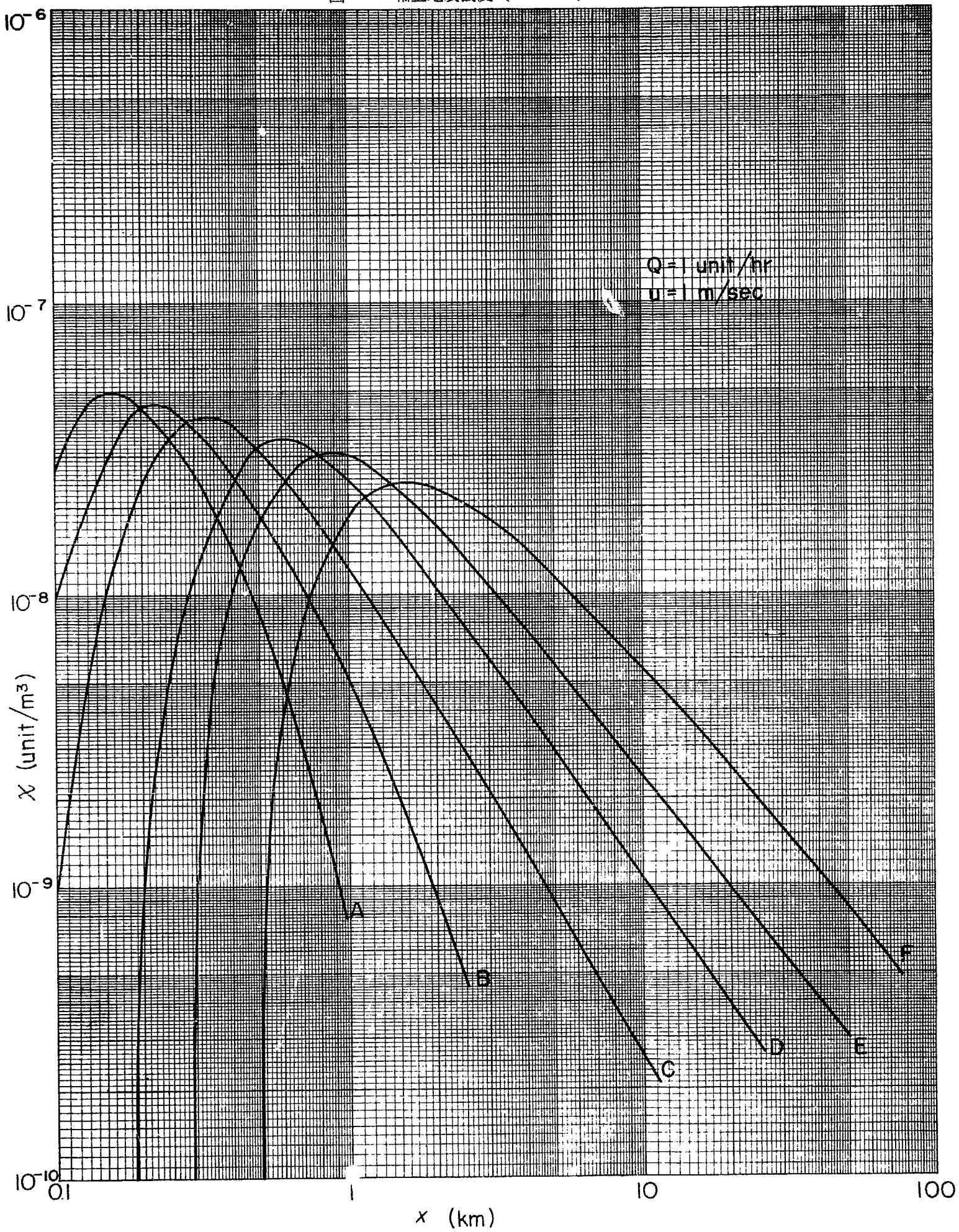


図 3.5 軸上地表濃度 ( $H=40$  m)

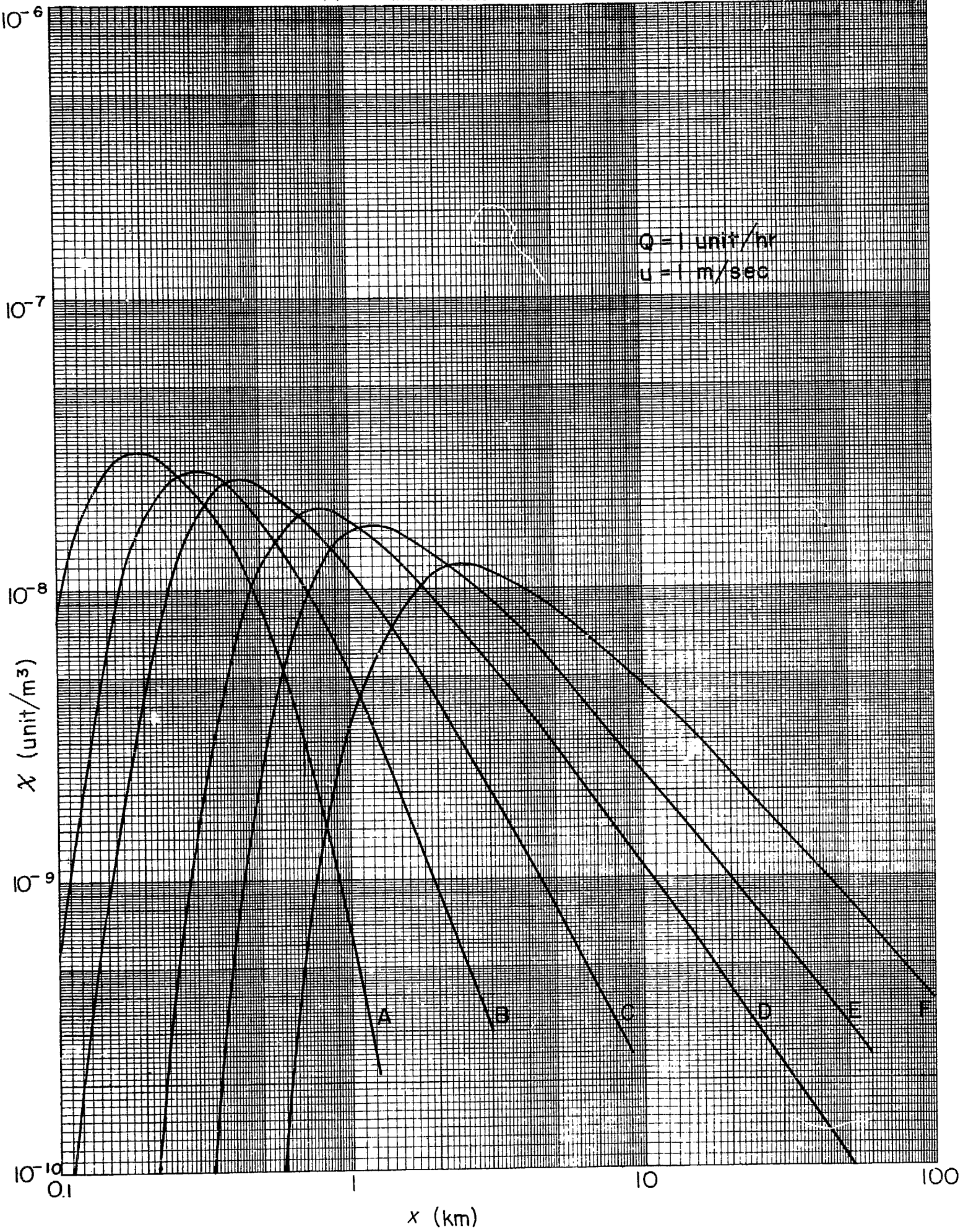


图 3·6 轴上地表浓度 ( $H=50\text{ m}$ )

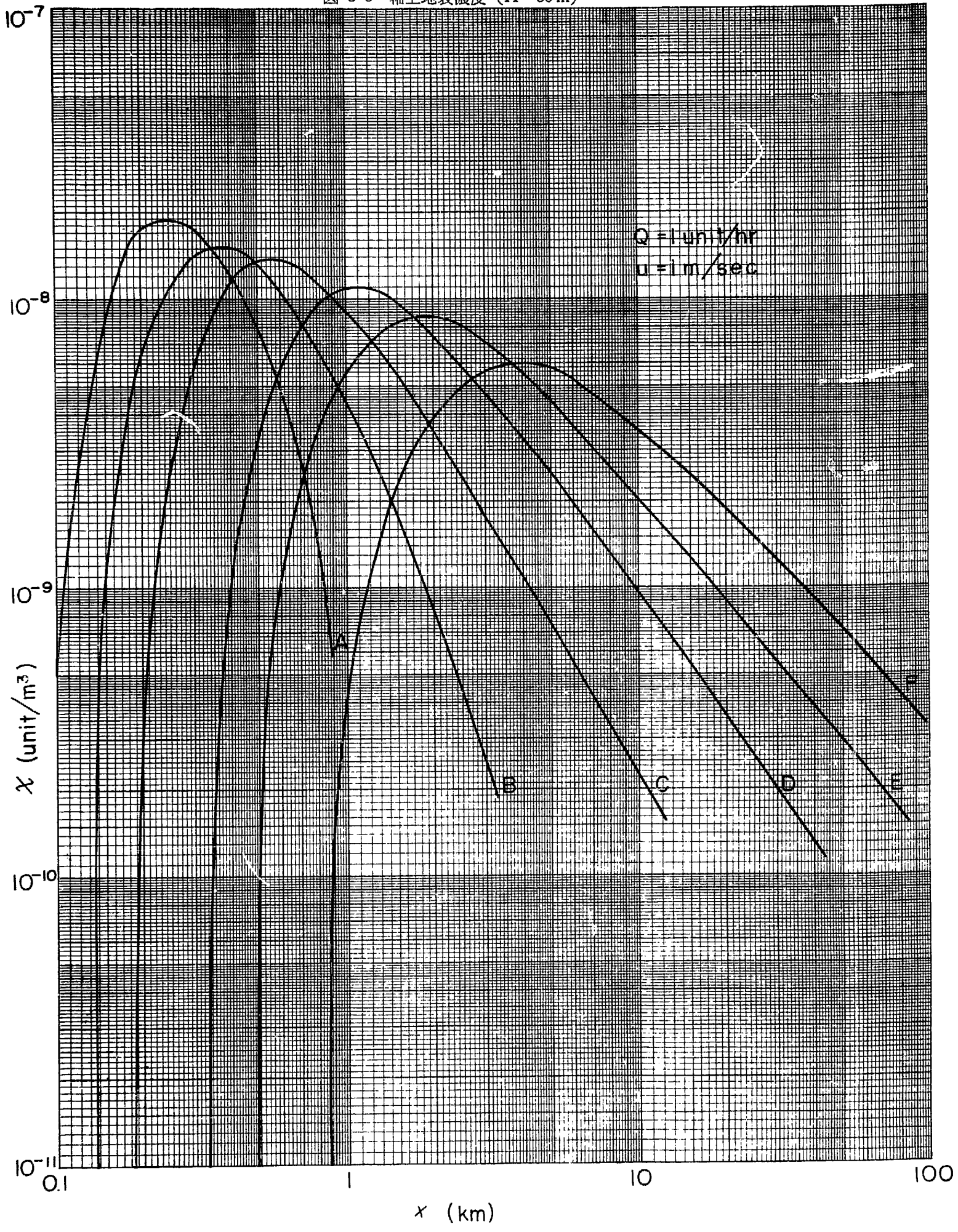


图 3·7 轴上地表浓度 ( $H=60$  m)

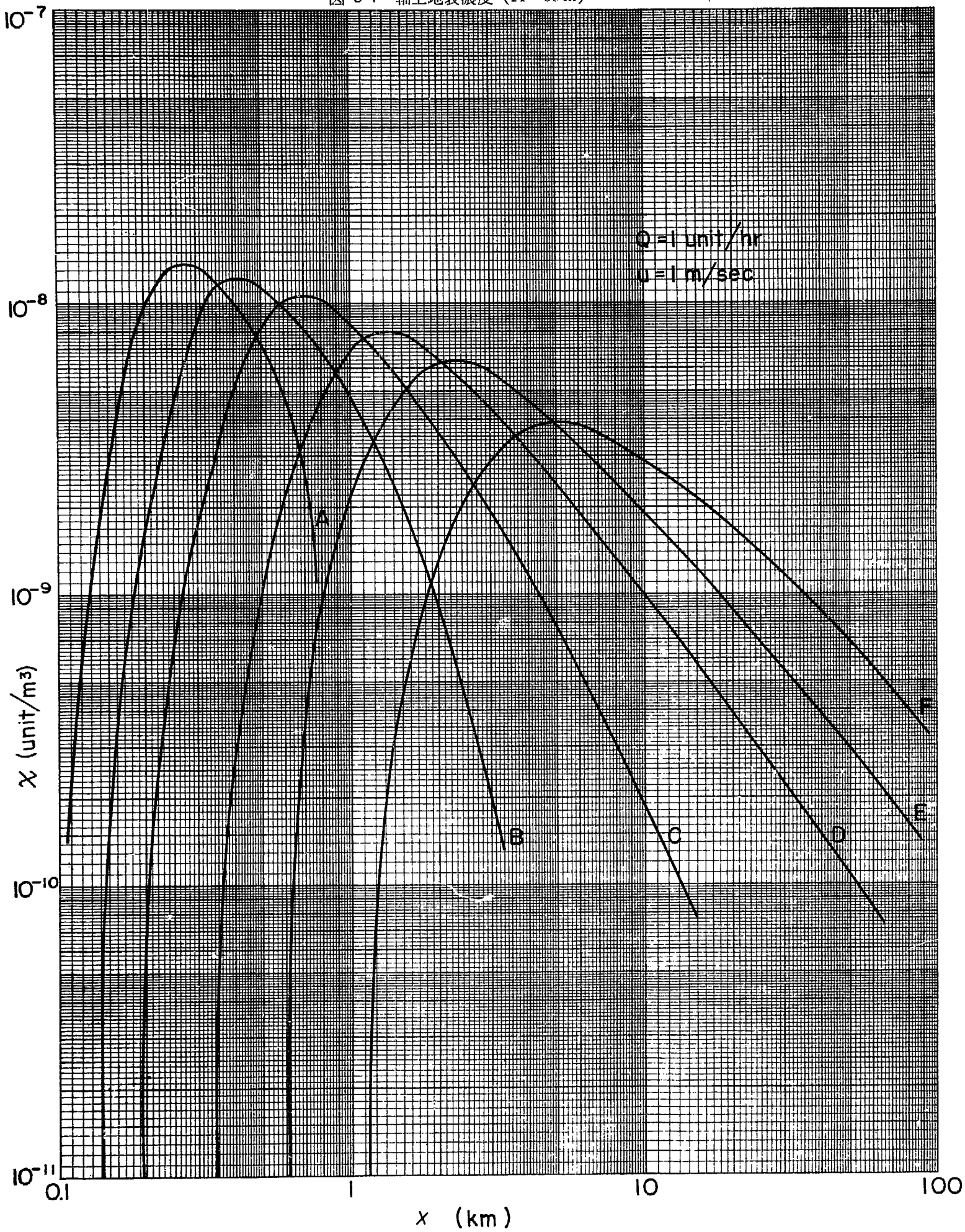




图 3-8 轴上地表浓度 ( $H=70\text{ m}$ )

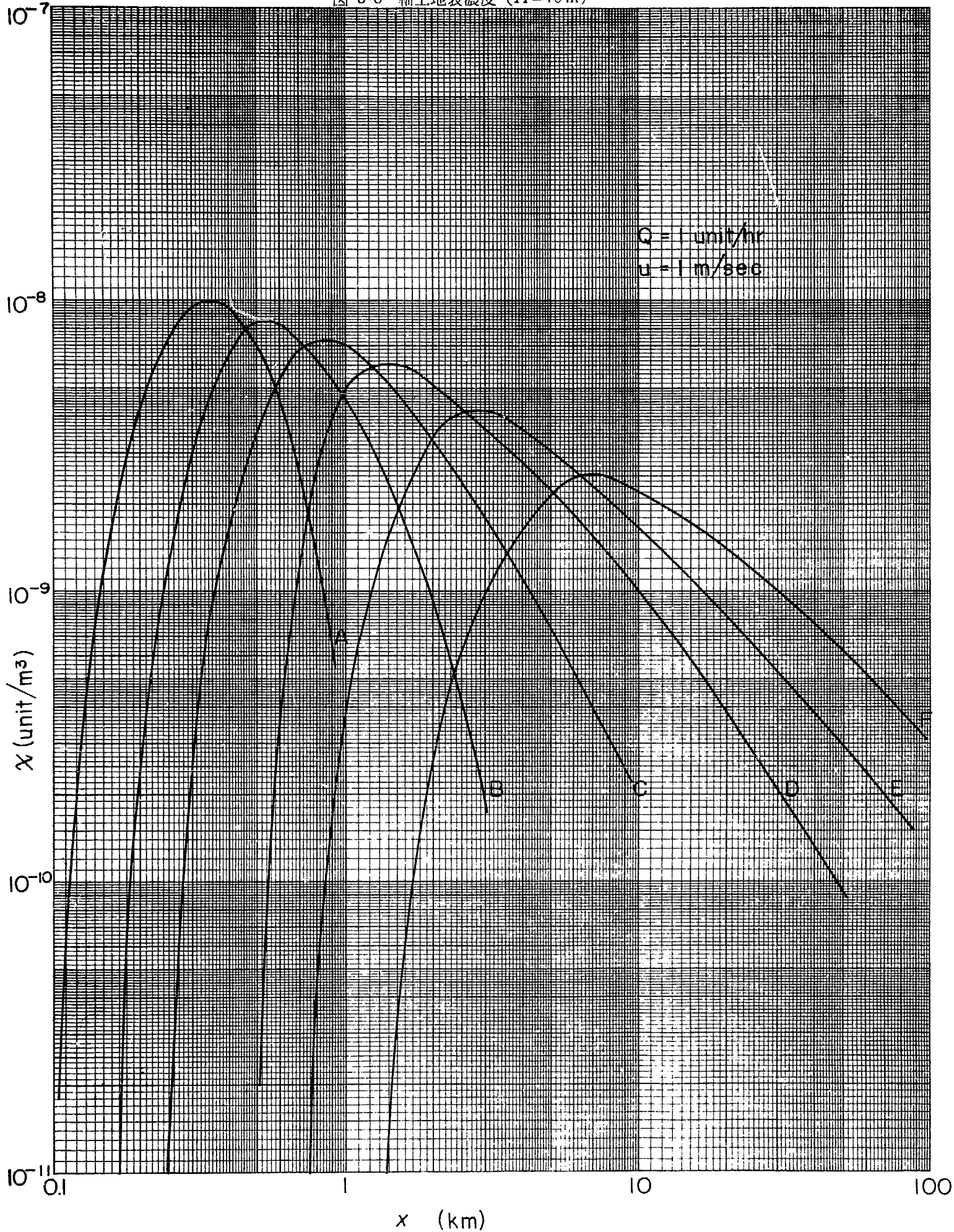


图 3.9 轴上地表浓度 ( $H=80\text{ m}$ )

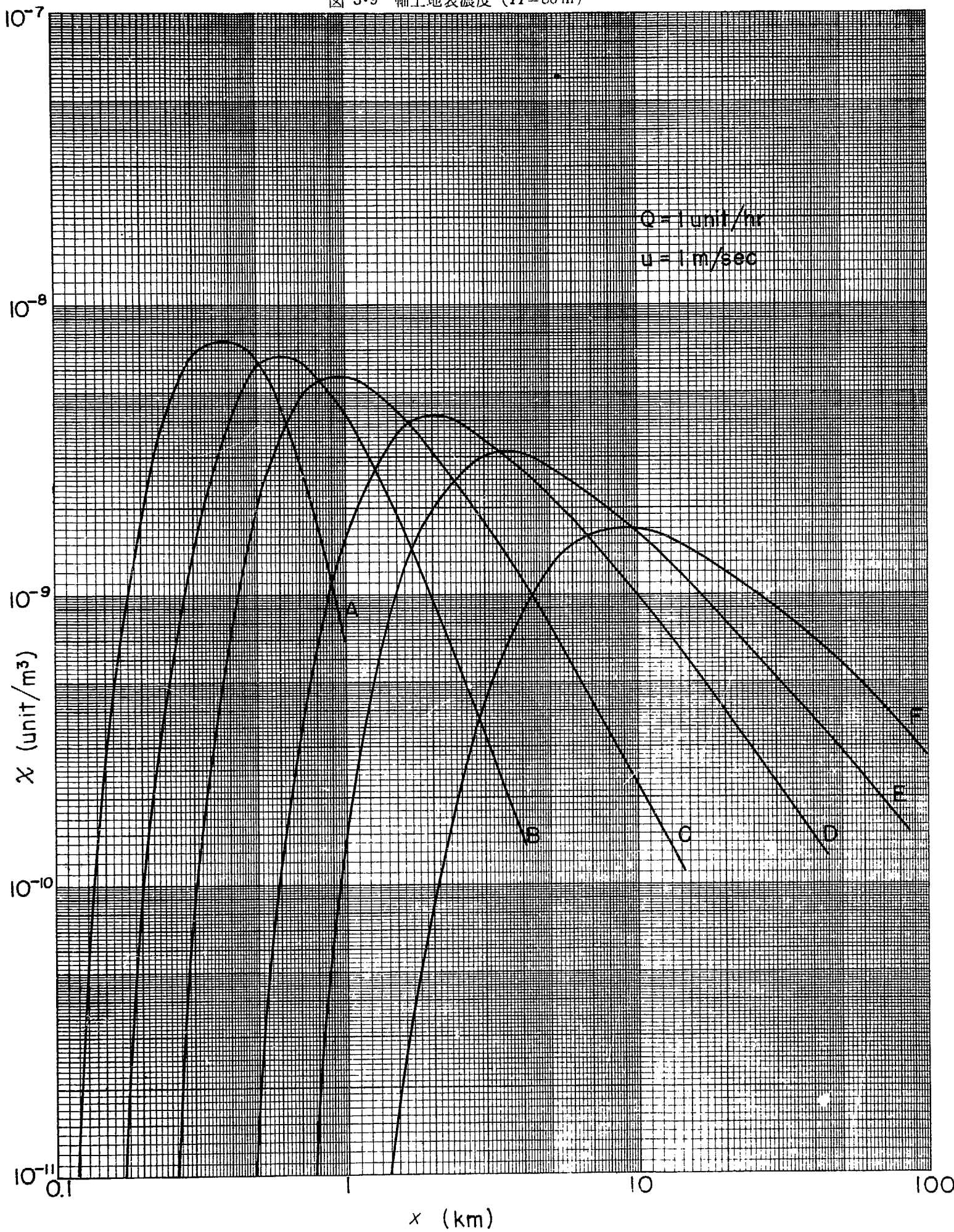


图 3.10 轴上地表浓度 ( $H=90\text{ m}$ )

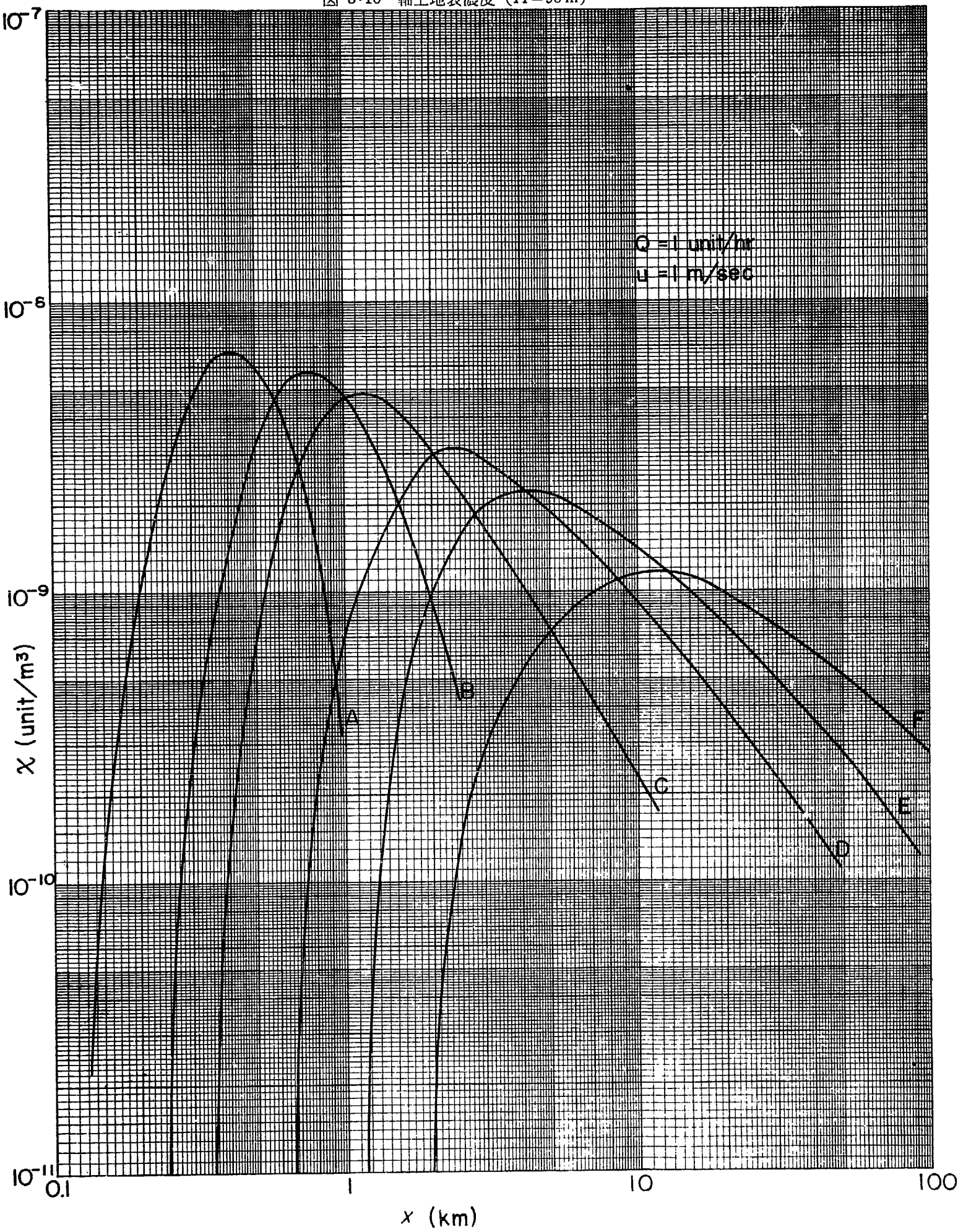


图 3-11 轴上地表浓度 ( $H=100\text{ m}$ )

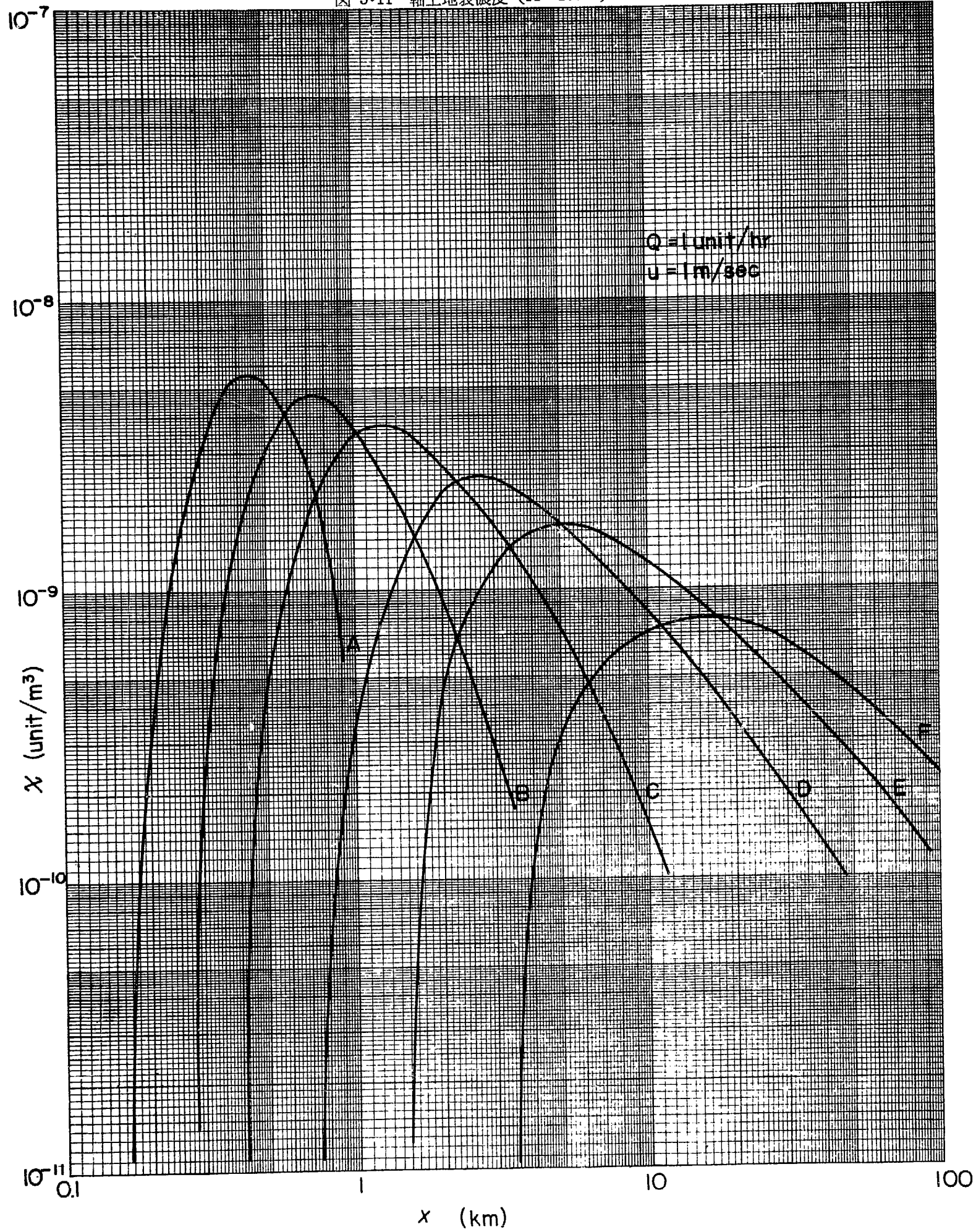


图 3·12 轴上地表浓度 ( $H=120\text{ m}$ )

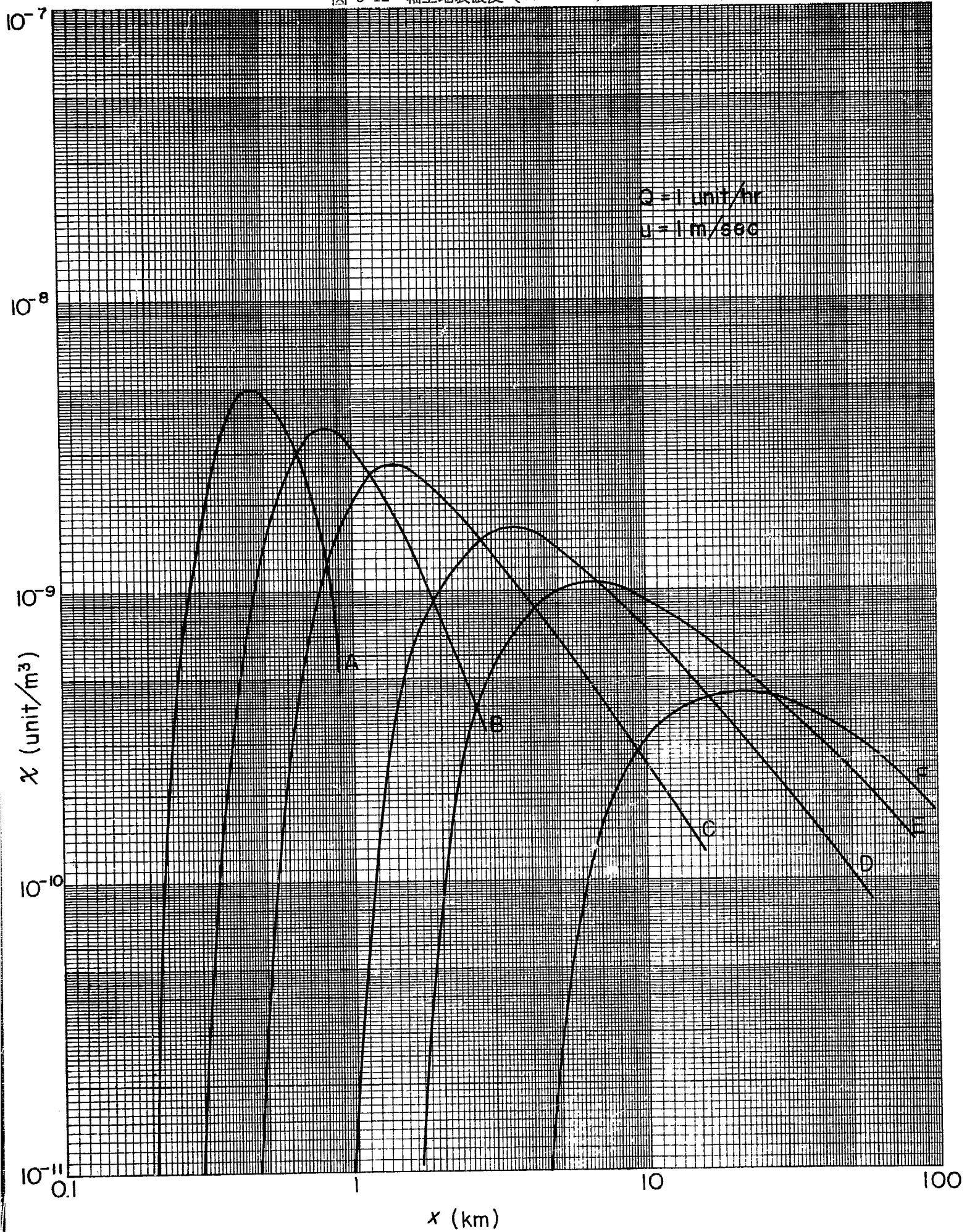


図 4.A.1 横方向の濃度分布 (安定度 A,  $0.1 \text{ km} \leq x \leq 0.8 \text{ km}$ )

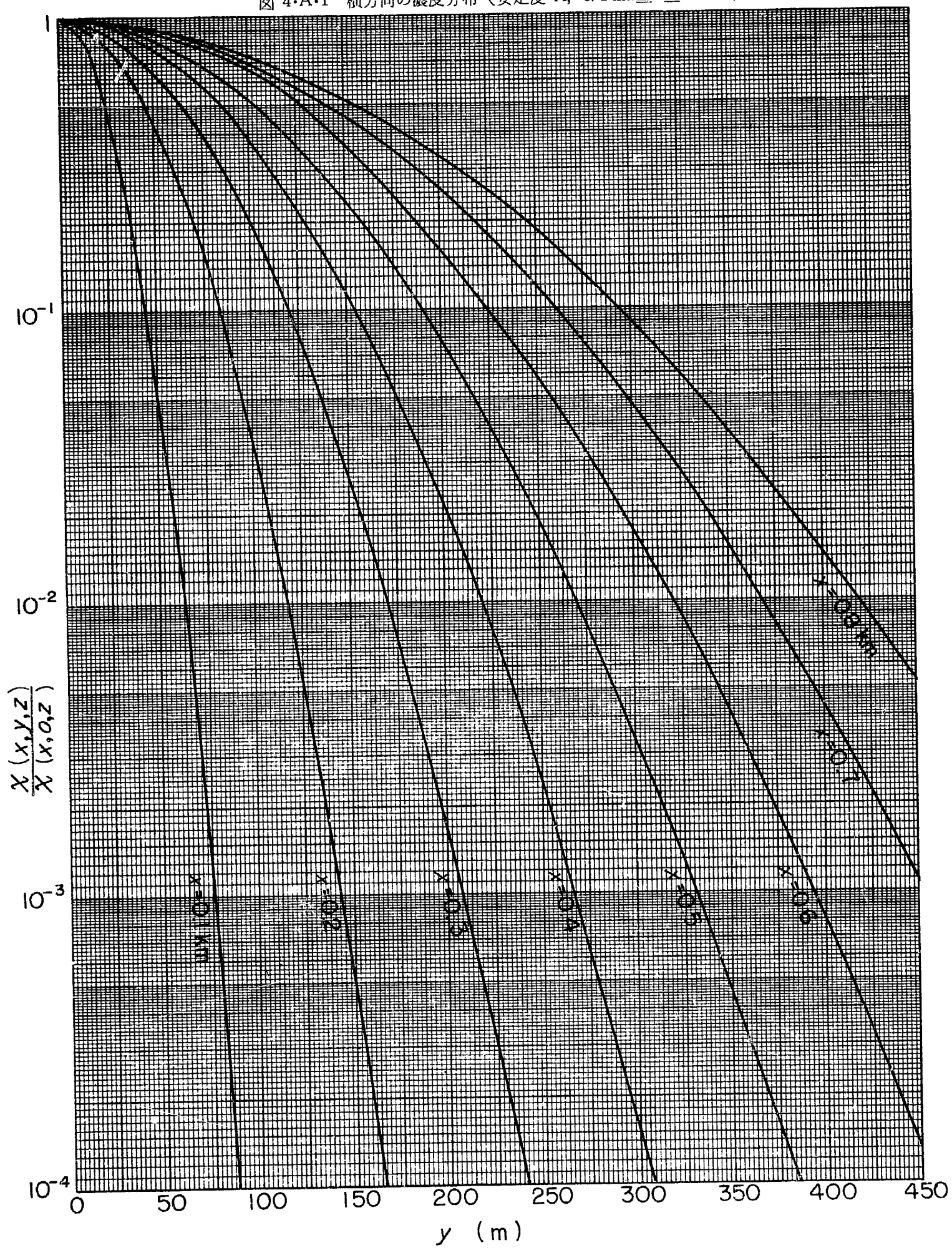


図 4・B・1 横方向の濃度分布 (安定度 B,  $0.1 \text{ km} \leq x \leq 0.8 \text{ km}$ )

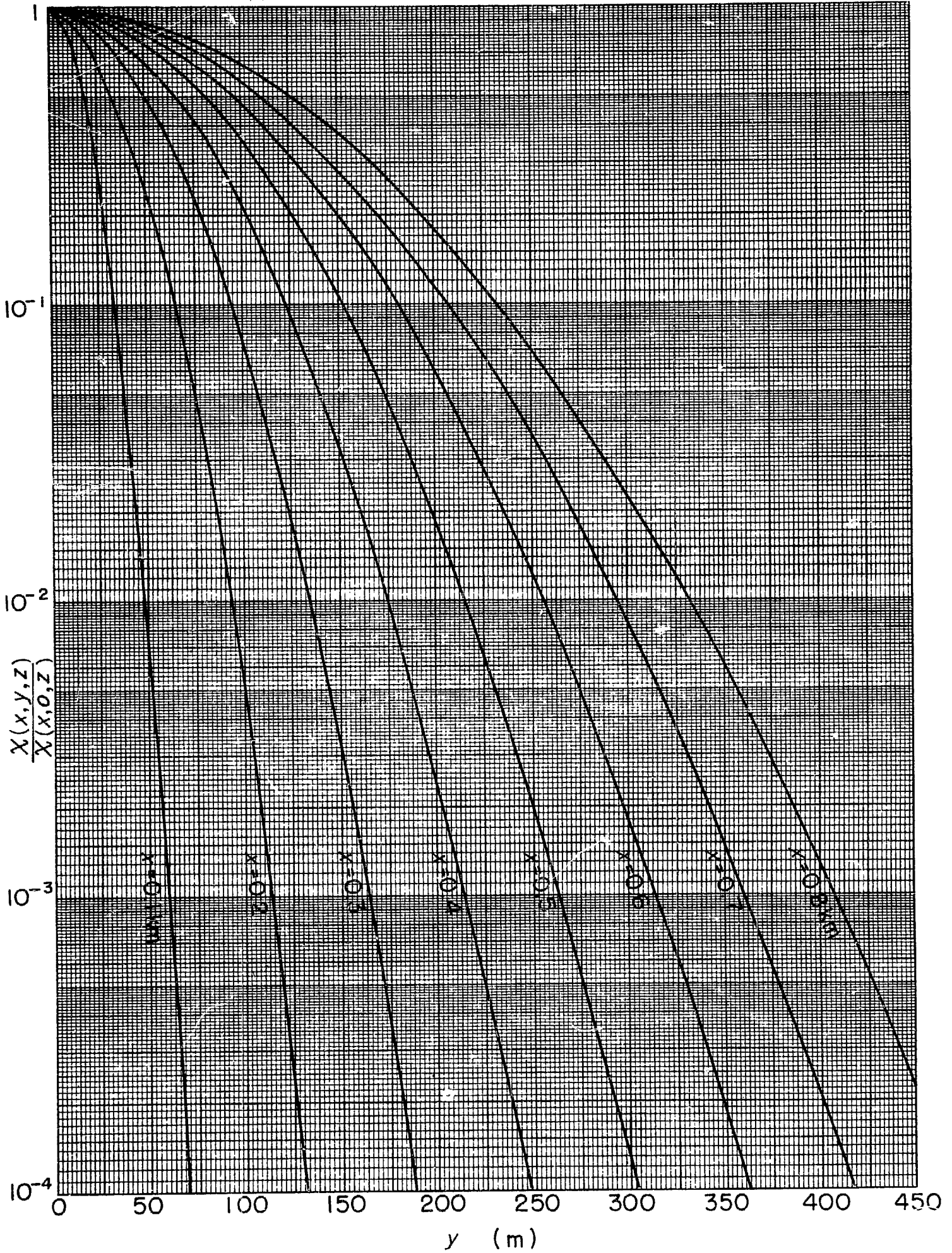


図 4・B・2 横方向の濃度分布 (安定度 B,  $0.9 \text{ km} \leq x \leq 2.0 \text{ km}$ )

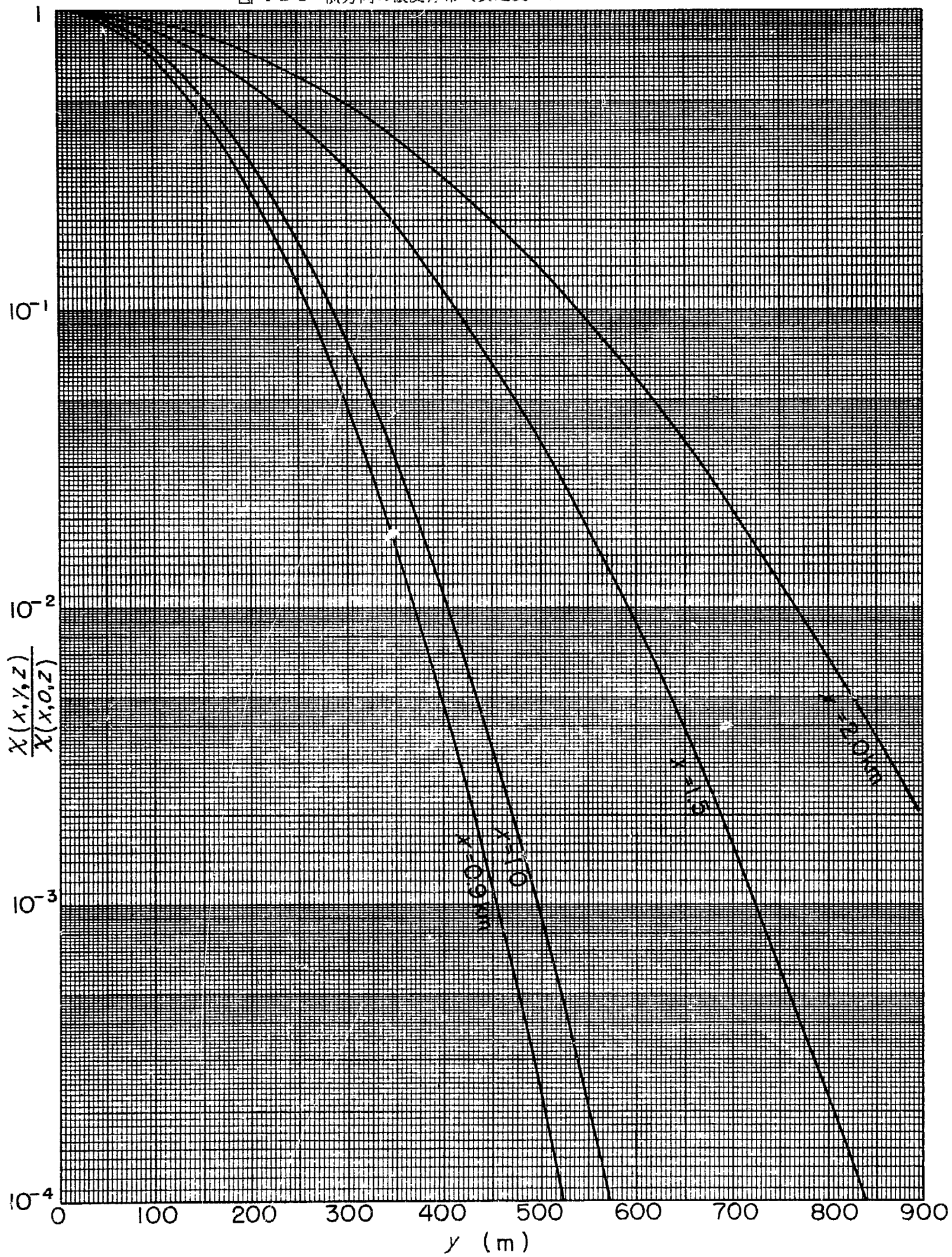




図 4・C・1 横方向の濃度分布 (安定度 C,  $0.1 \text{ km} \leq x \leq 1.0 \text{ km}$ )

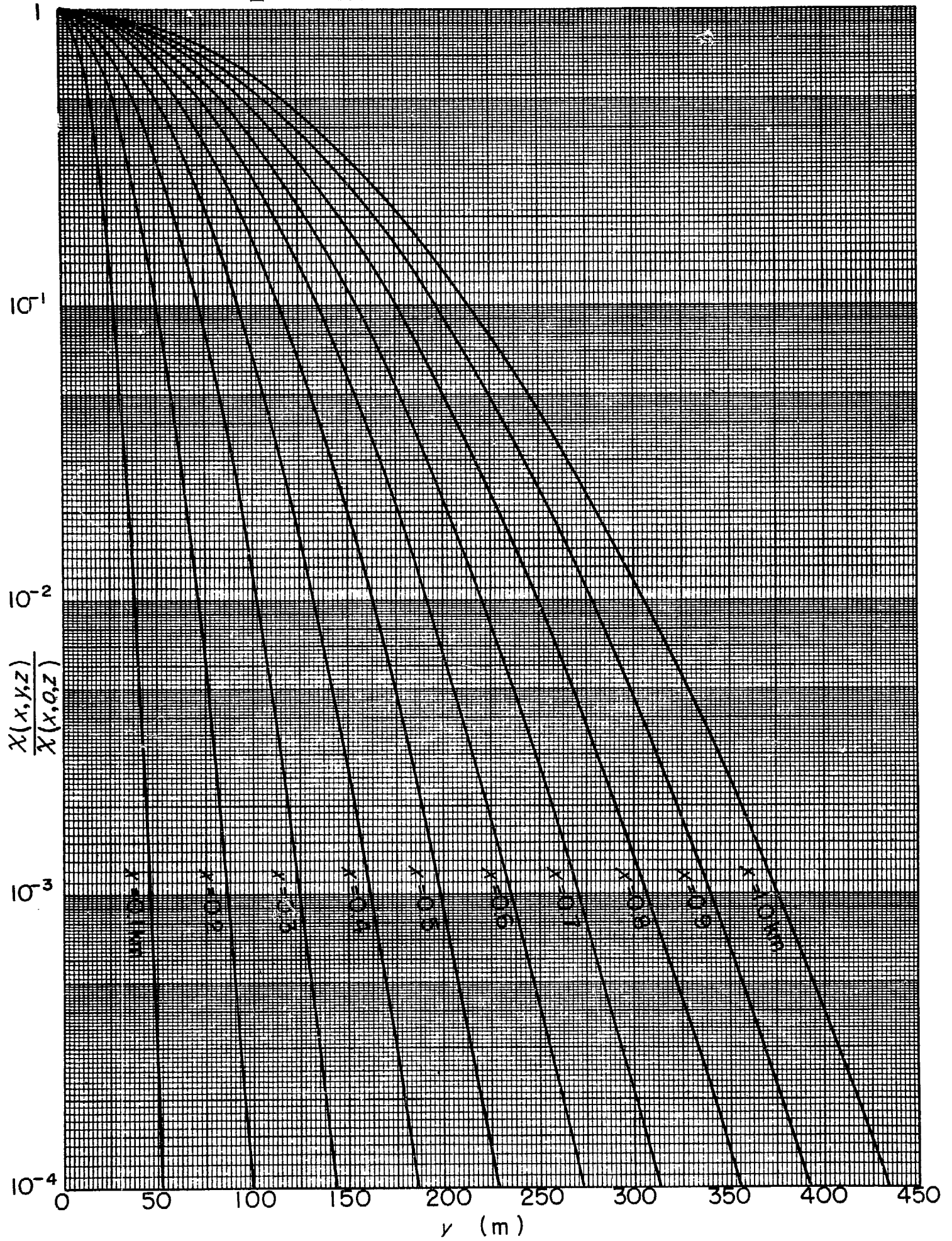


図 4・C・2 横方向の濃度分布 (安定度 C,  $1.5 \text{ km} \leq x \leq 4.5 \text{ km}$ )

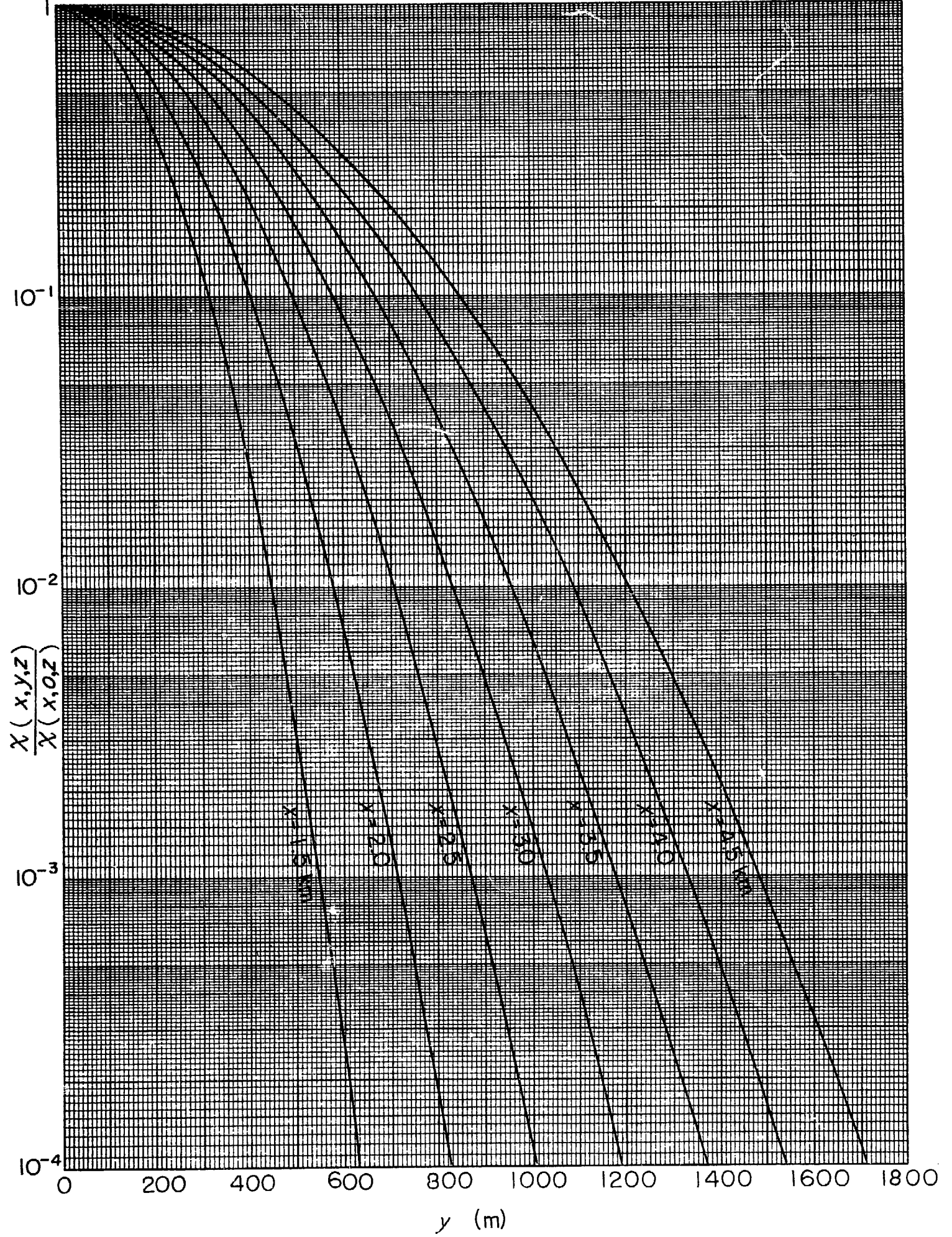


図 4.C.3 横方向の濃度分布 (安定度 C,  $5.0 \text{ km} \leq x \leq 10.0 \text{ km}$ )

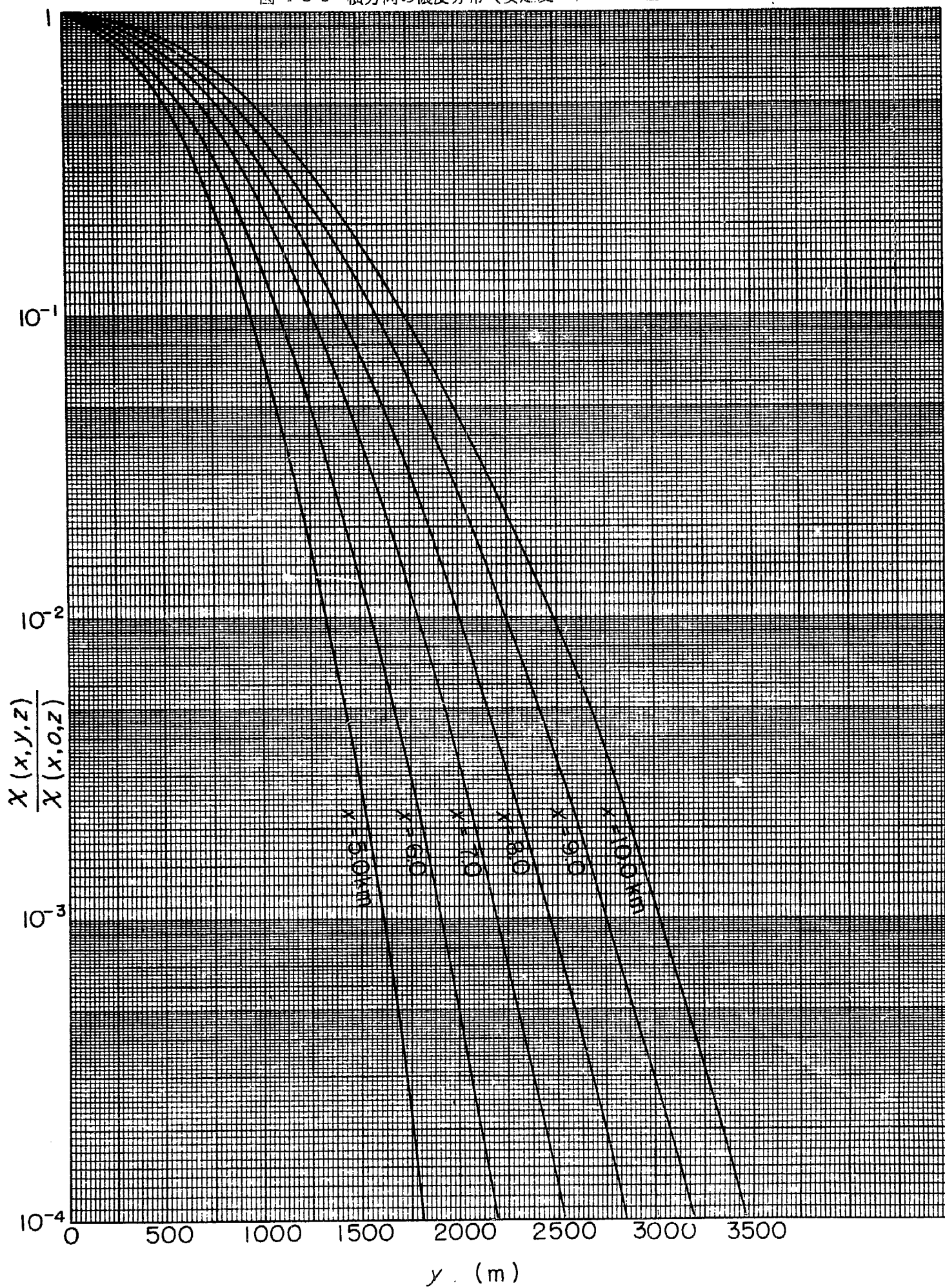


図 4・D・1 横方向の濃度分布 (安定度 D,  $0.1 \text{ km} \leq x \leq 0.9 \text{ km}$ )

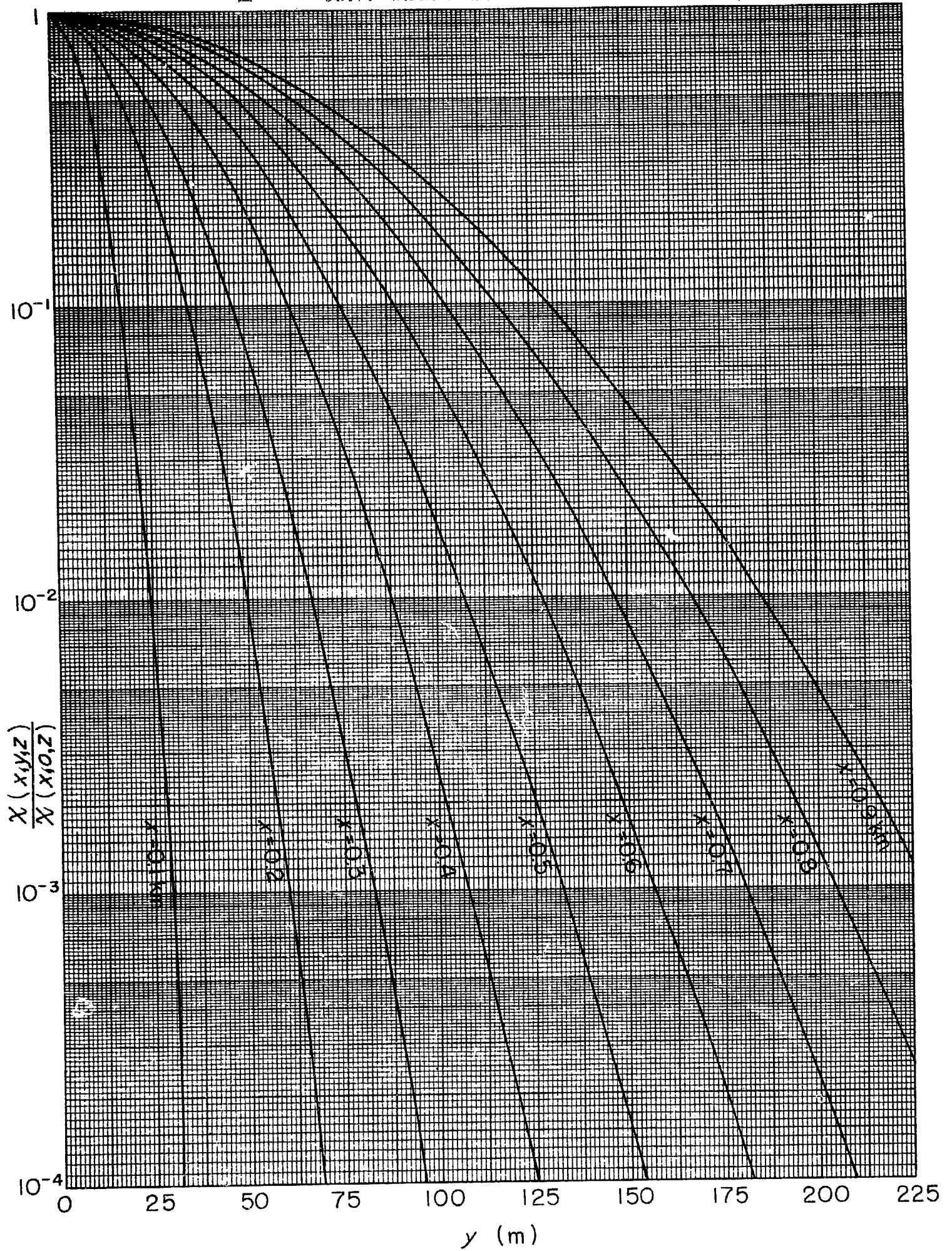


図 4・D・2 横方向の濃度分布 (安定度 D,  $1.0 \text{ km} \leq x \leq 8.0 \text{ km}$ )

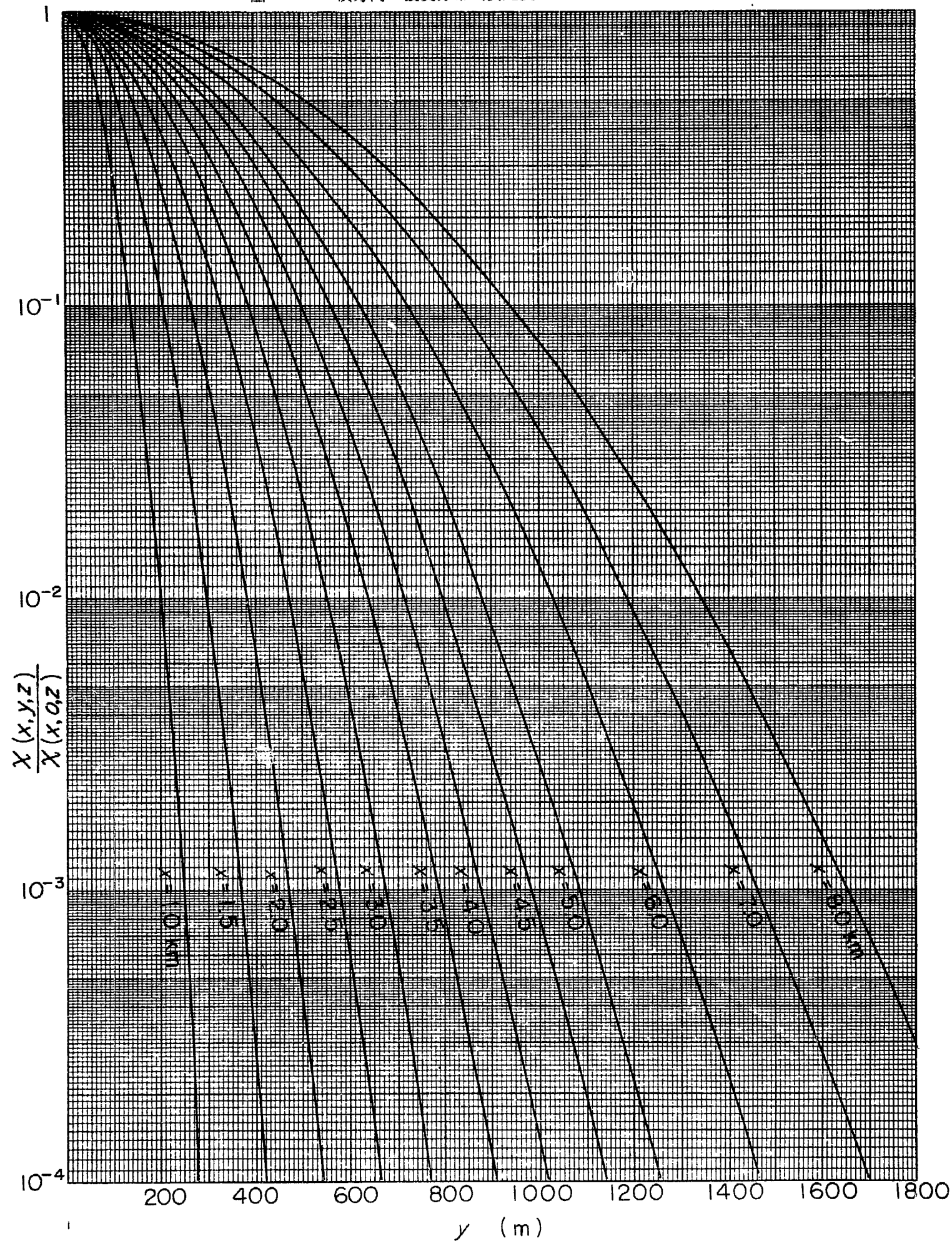


図 4・D・3 横方向の濃度分布 (安定度 D,  $9.0 \text{ km} \leq x \leq 50 \text{ km}$ )

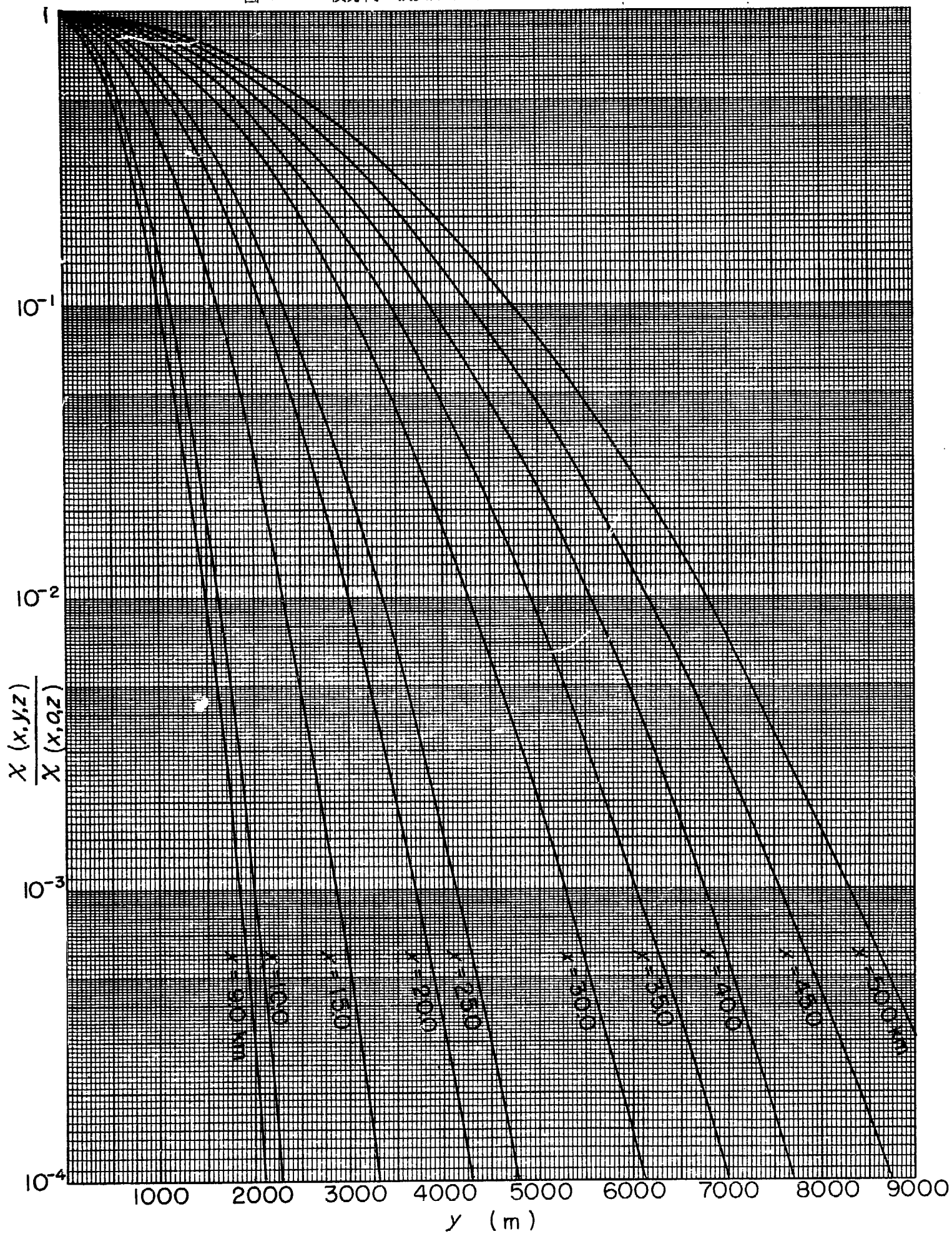


図 4・E・1 横方向の濃度分布 (安定度 E.  $0.1 \text{ km} \leq x \leq 1.0 \text{ km}$ )

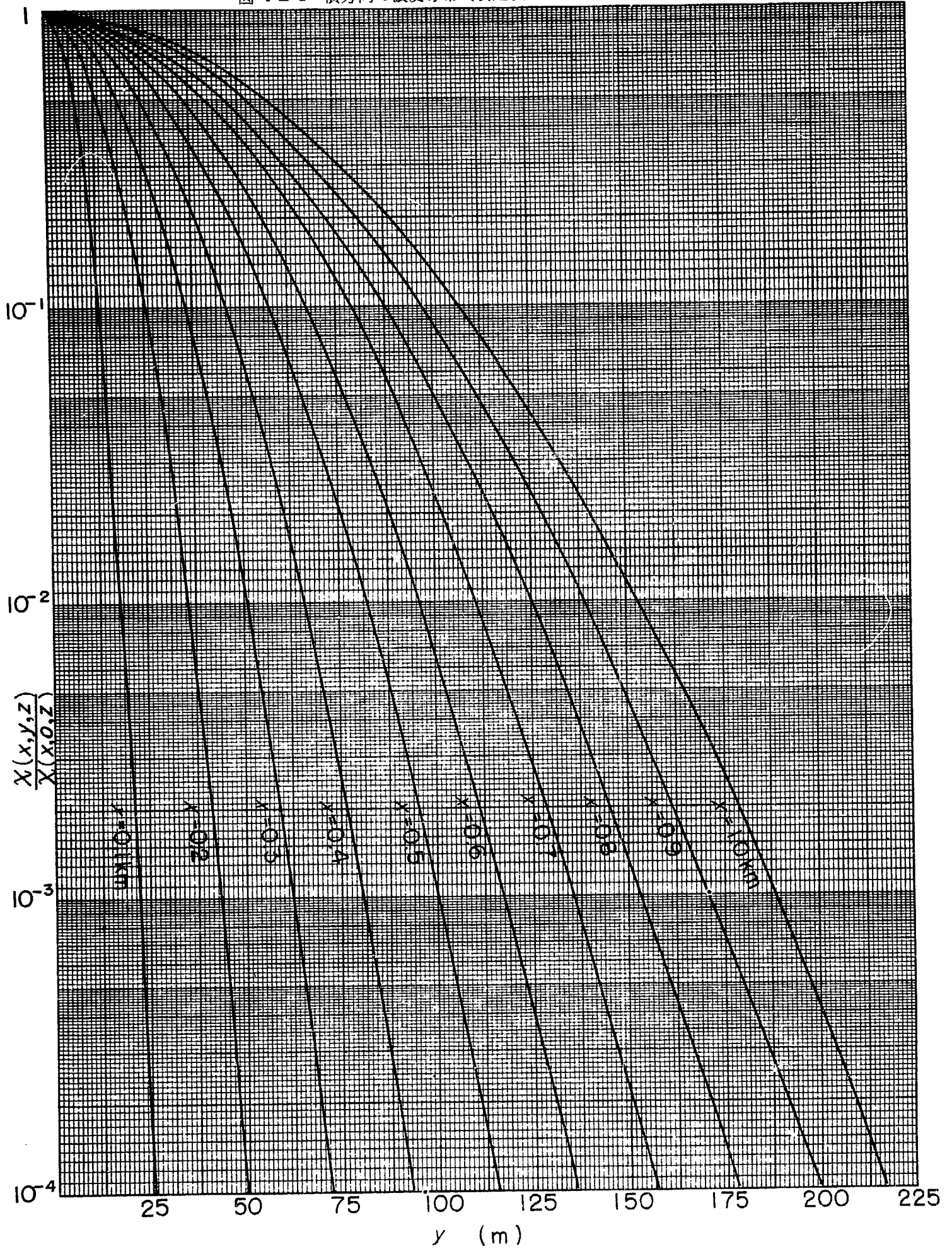


図 4・E・2 横方向の濃度分布 (安定度 E,  $1.5 \text{ km} \leq x \leq 5.0 \text{ km}$ )

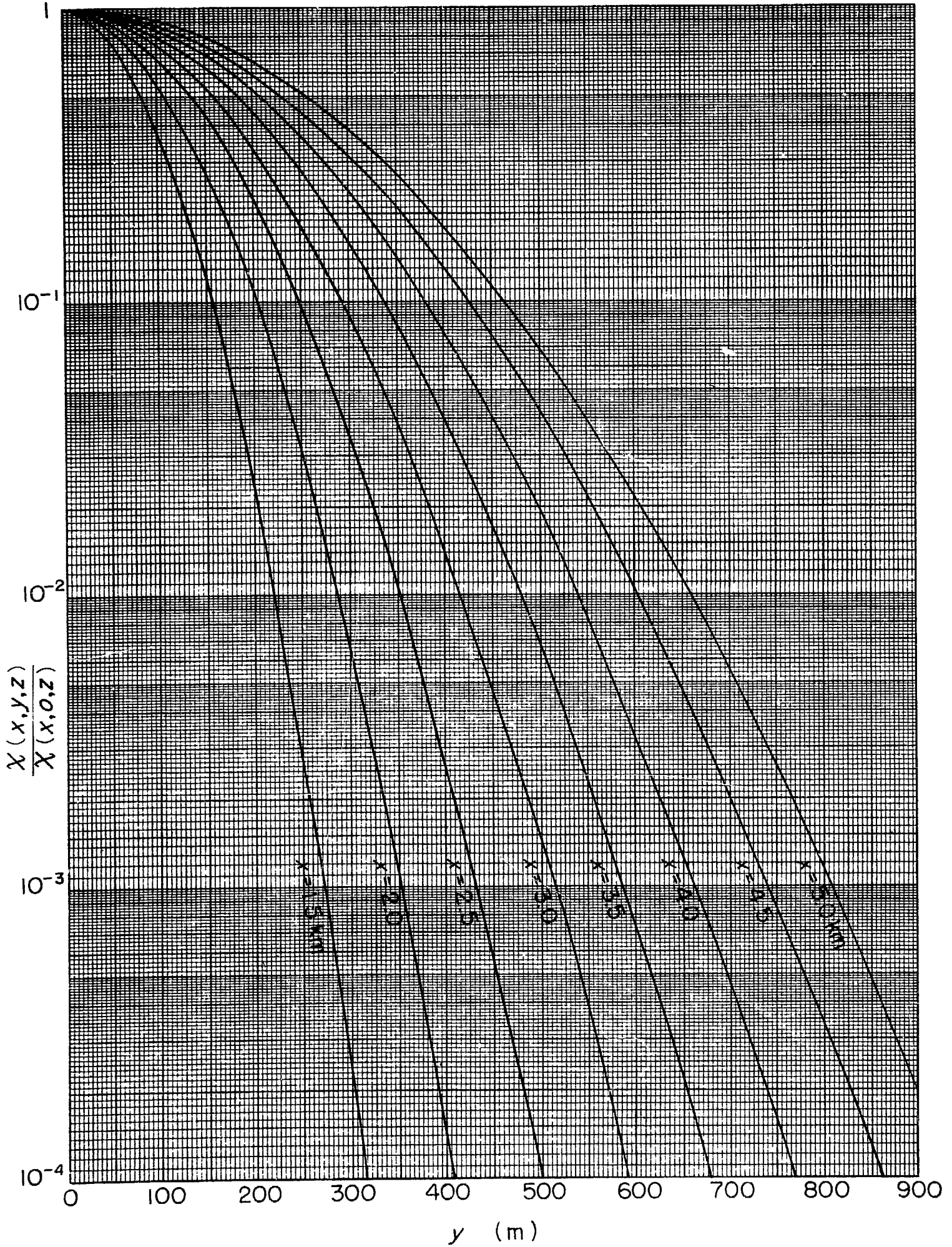




図 4・E・3 横方向の濃度分布 (安定度 E,  $6.0 \text{ km} \leq x \leq 50 \text{ km}$ )

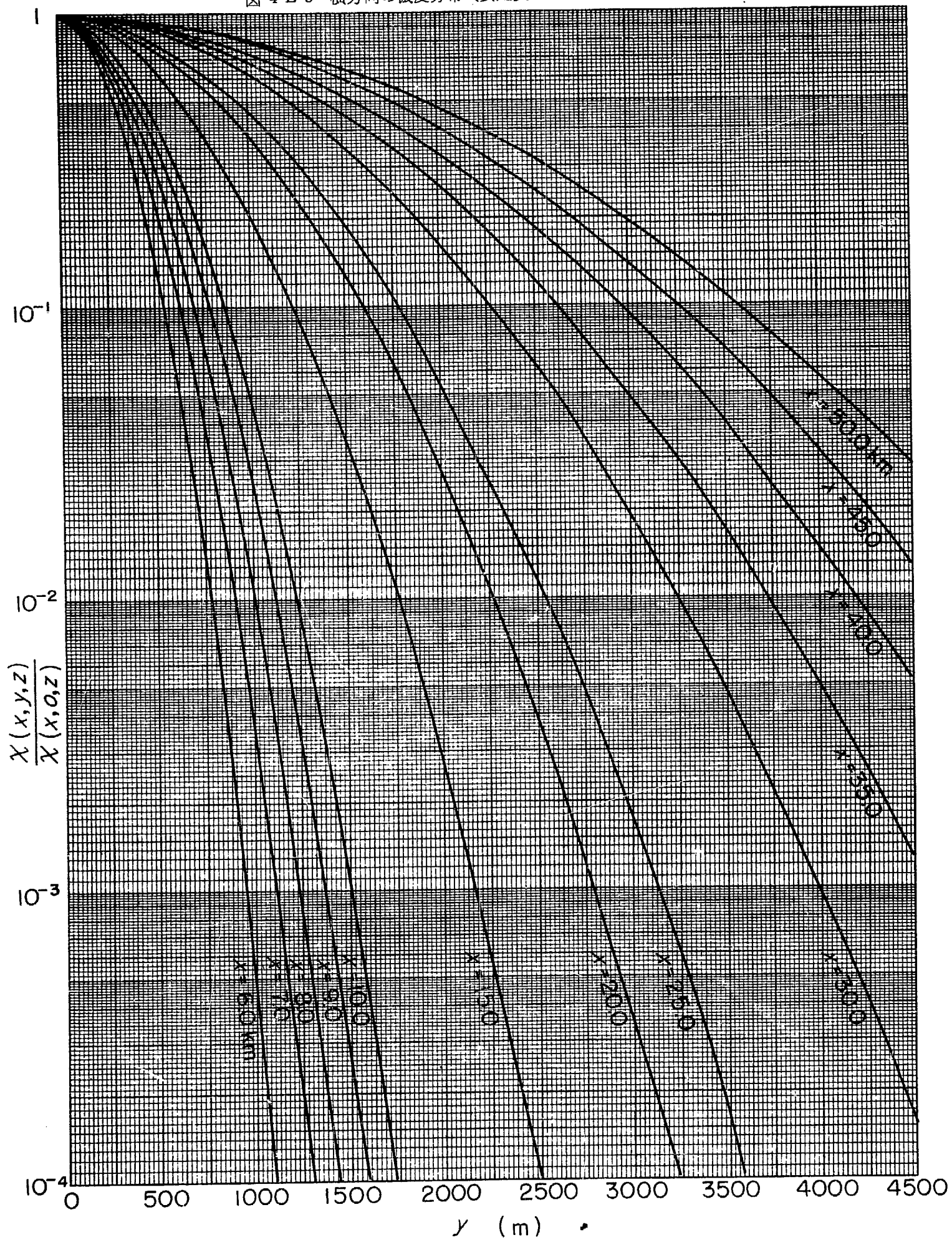


図 4・F・1 横方向の濃度分布 (安定度 F,  $0.1 \text{ km} \leq x \leq 2.0 \text{ km}$ )

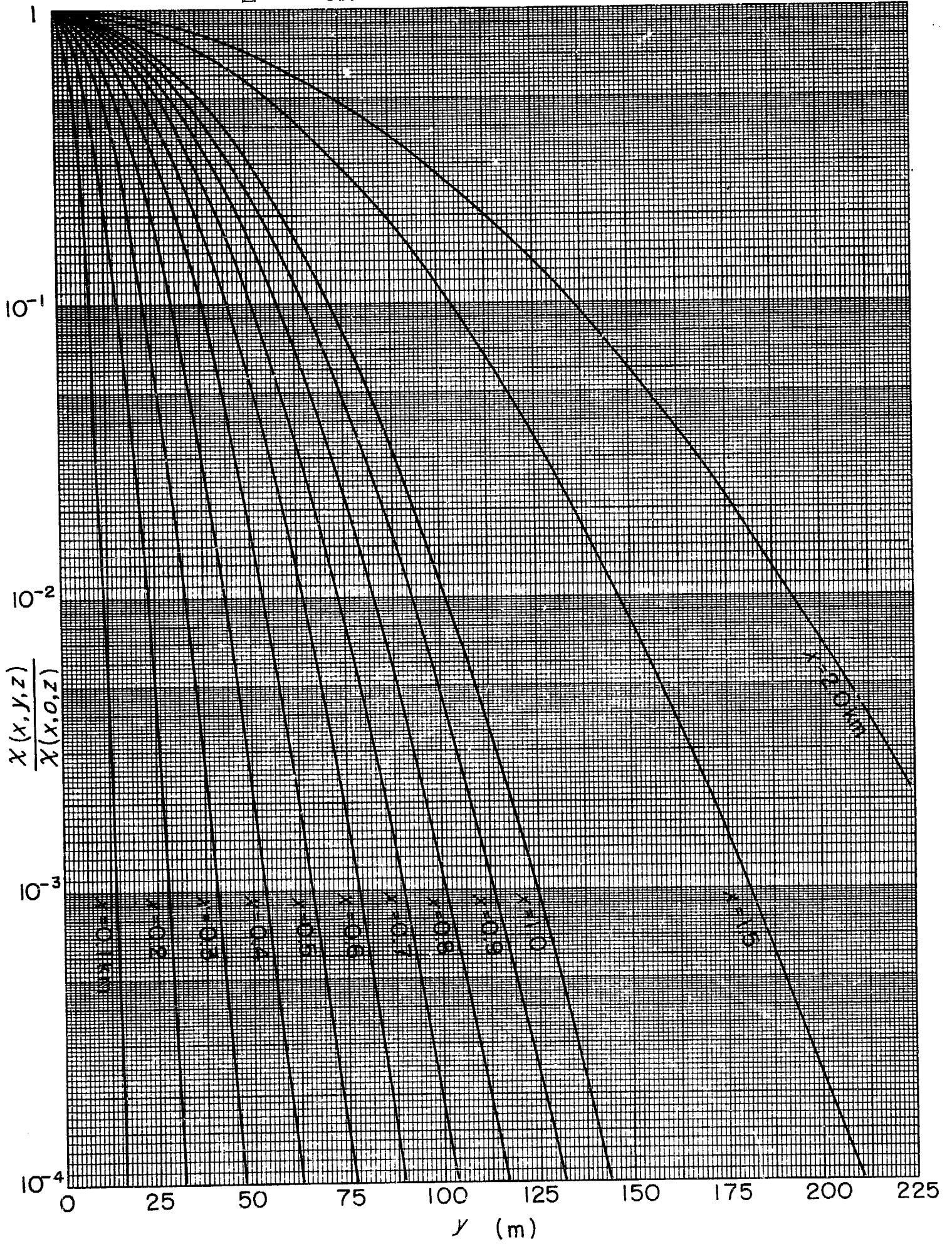




図 4・F・3 横方向の濃度分布 (安定度 F,  $10.0 \text{ km} \leq x \leq 50 \text{ km}$ )

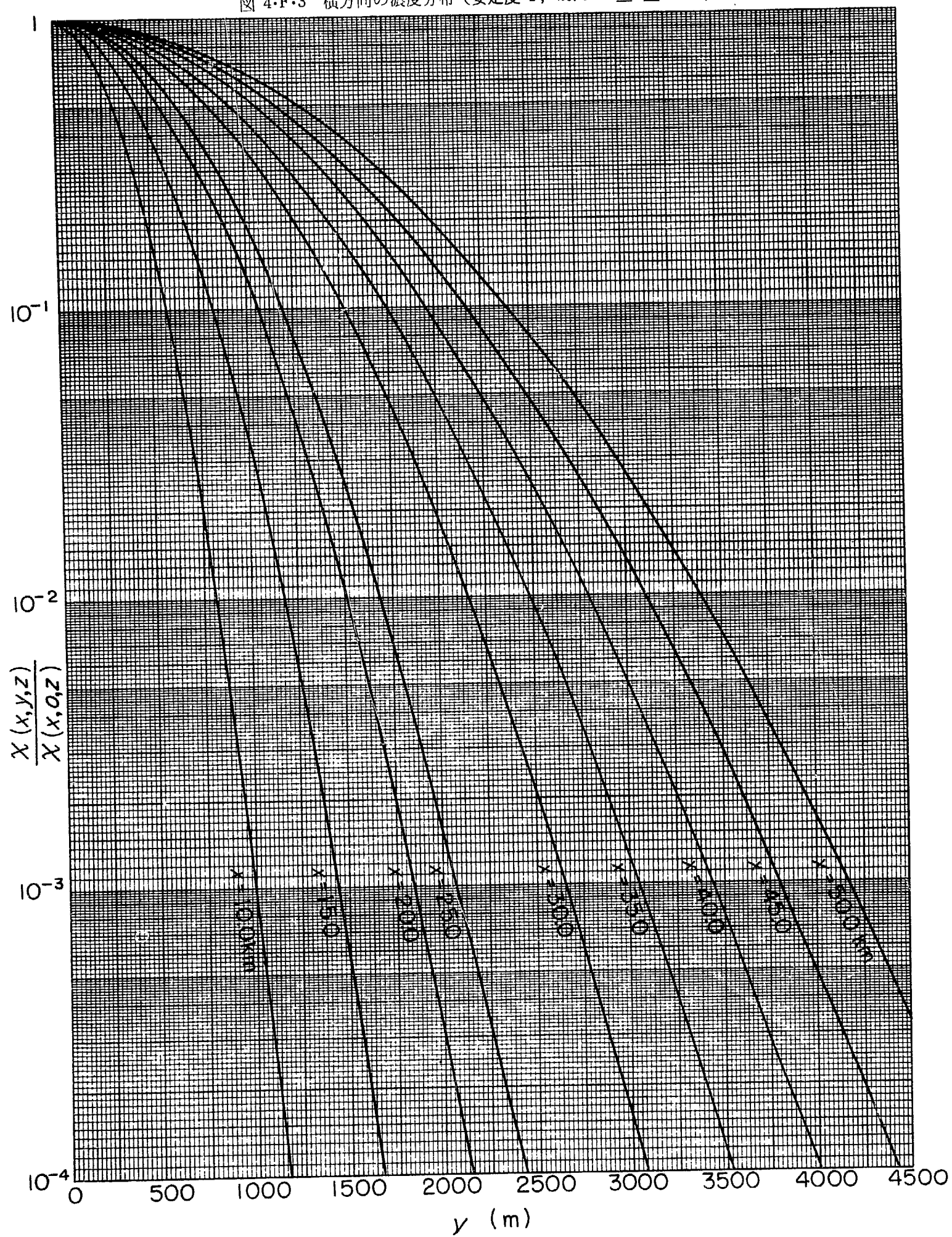


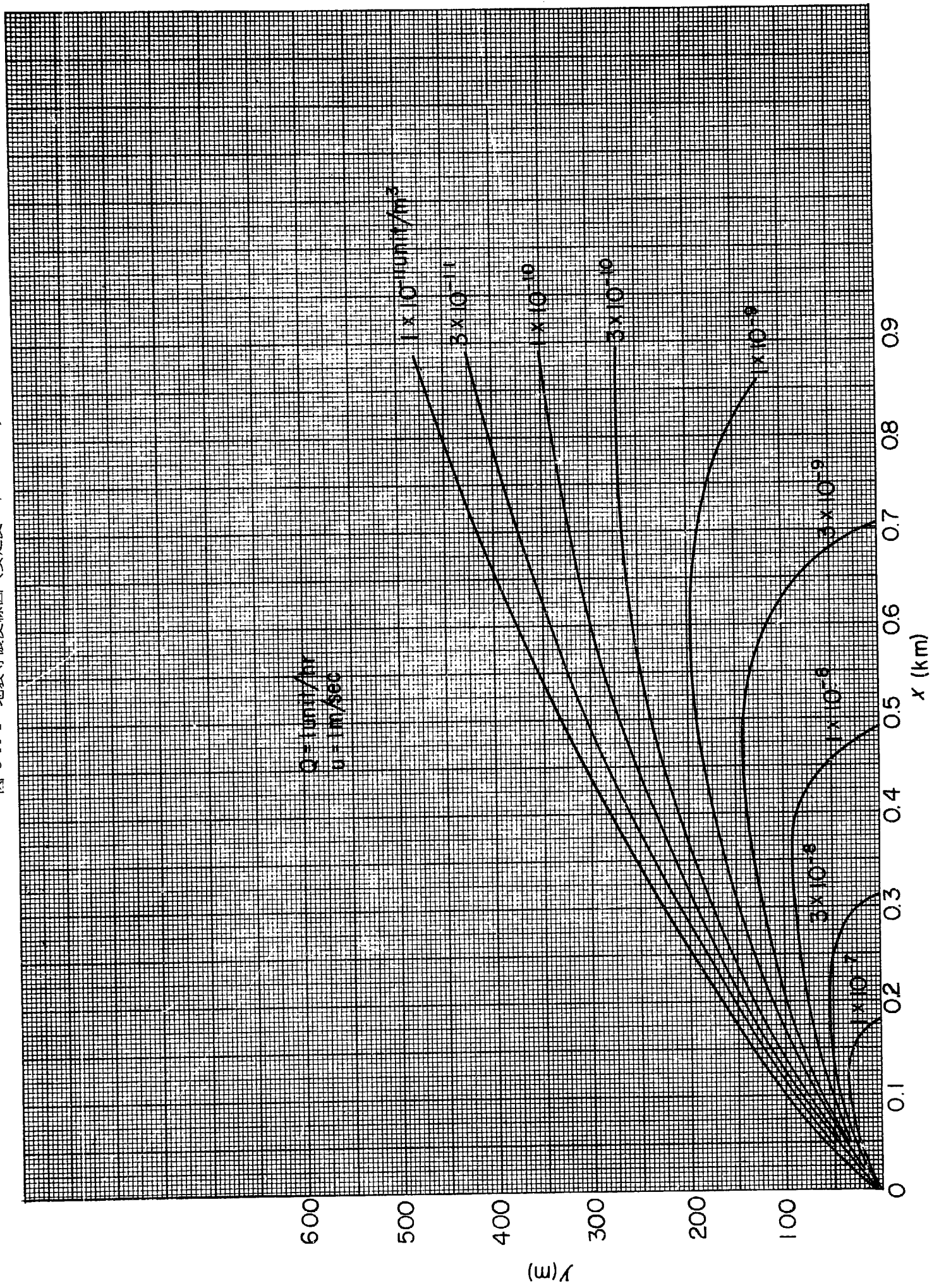
图 5.A.1 地表等浓度线图 (安定度 A,  $H=0$  m)

图 5·A·2 地表等浓度线图 (安定度 A, H=20 m)

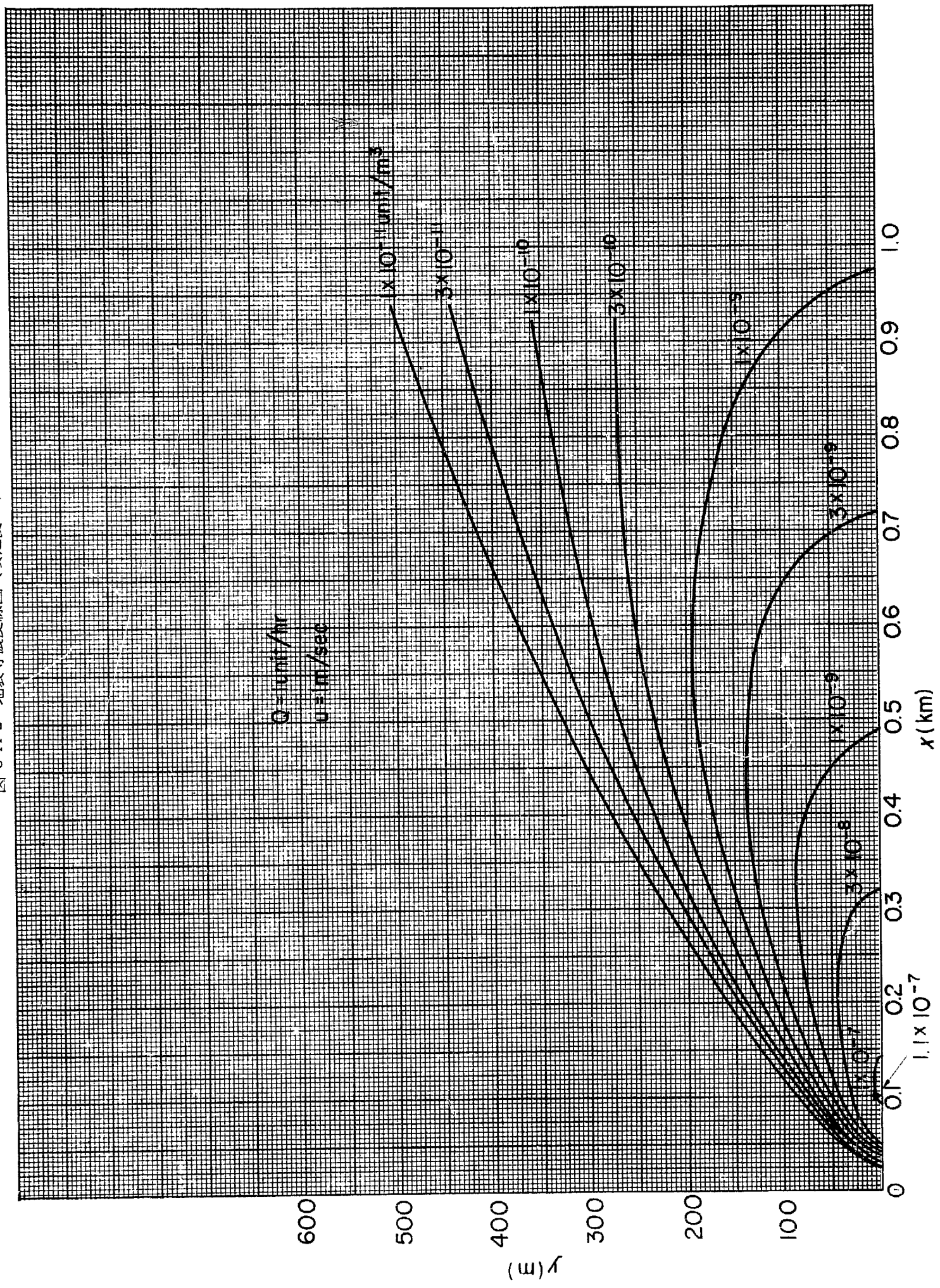


图 5.A.3 地表等浓度线图 (安定度 A,  $H=40$  m)

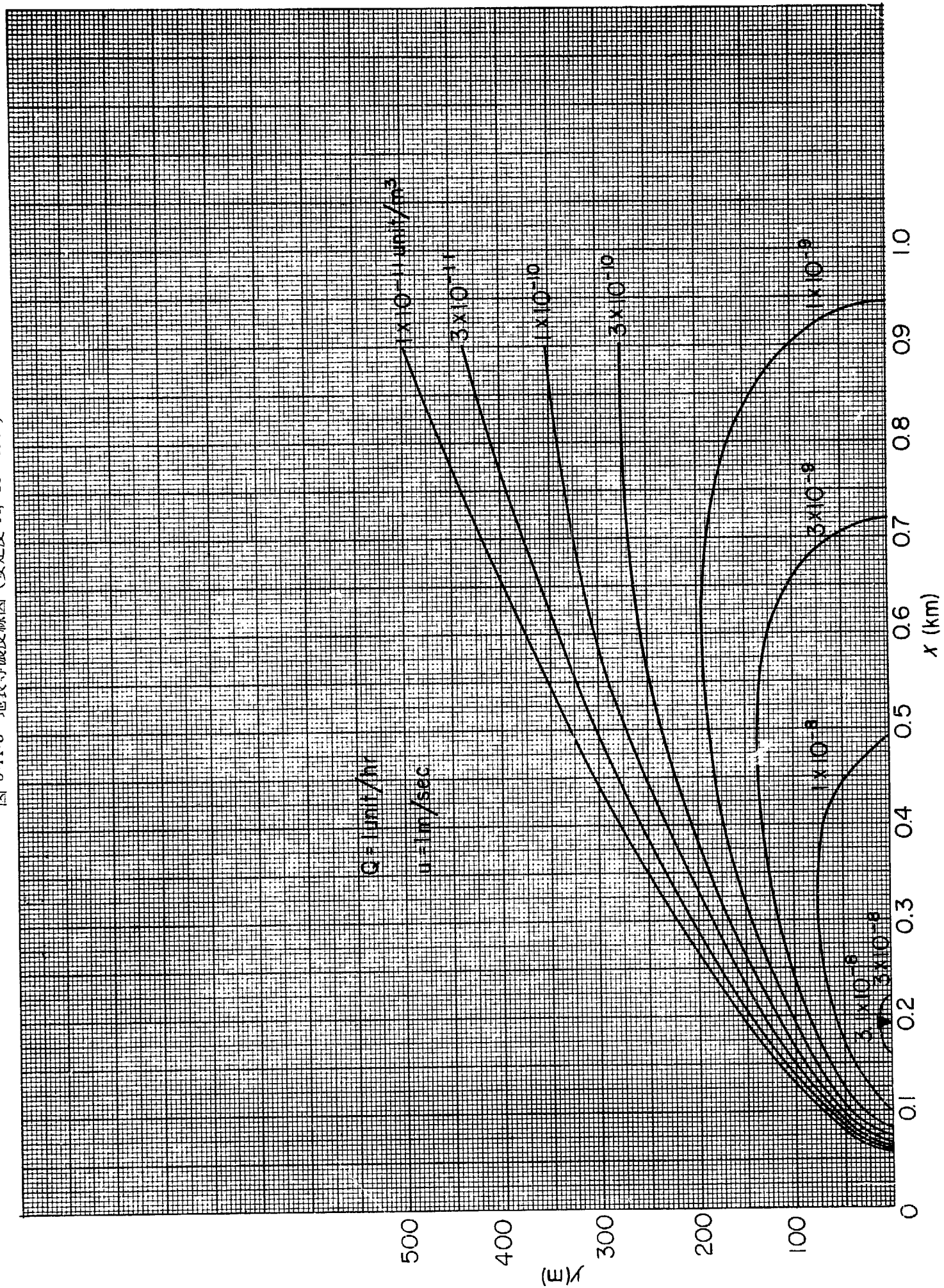


图 5.A.4 地表等浓度线图 (安定度 A,  $H=60$  m)

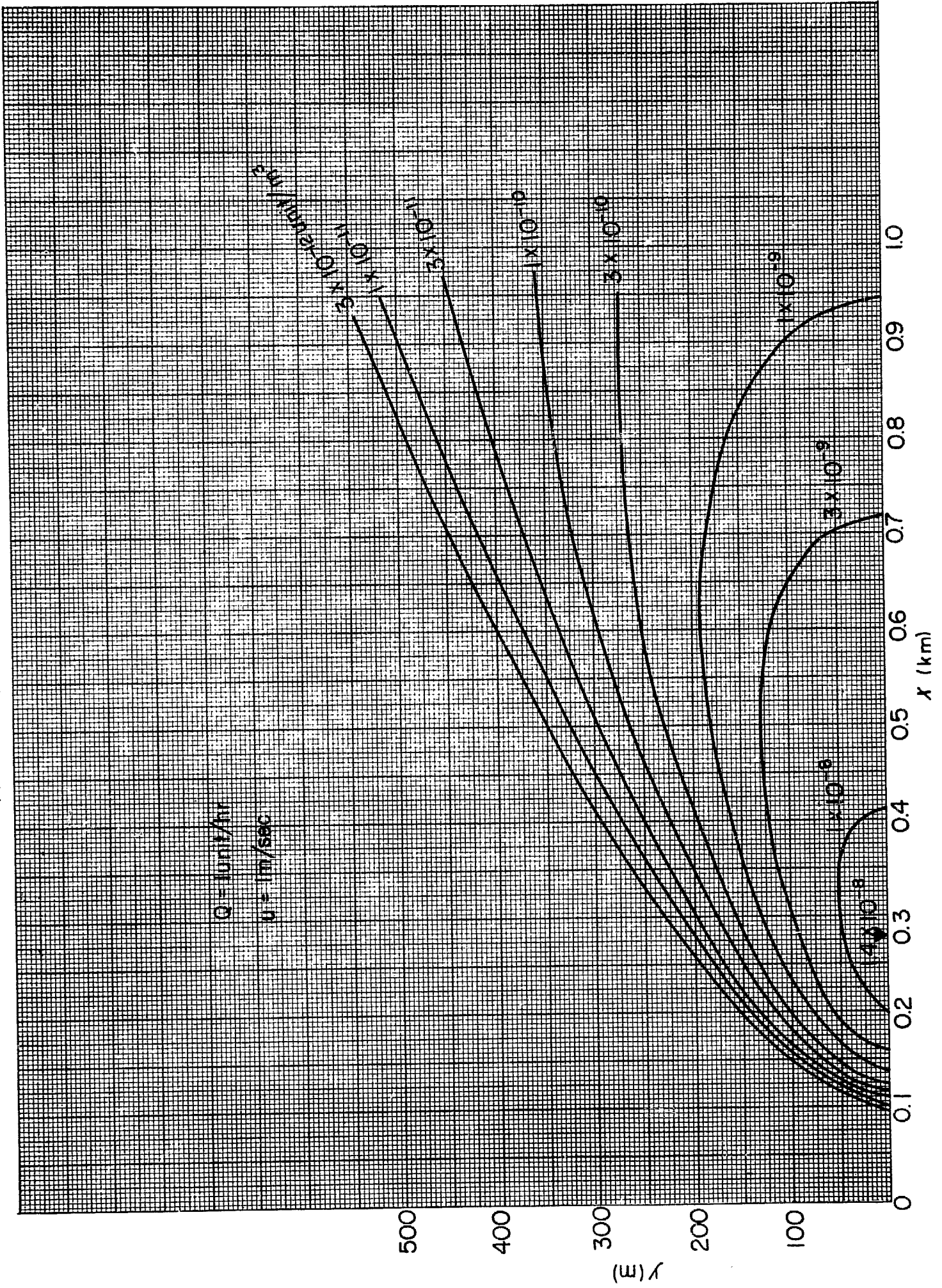




图 5·A·5 地表等濃度線圖 (安定度 A, H=80 m)

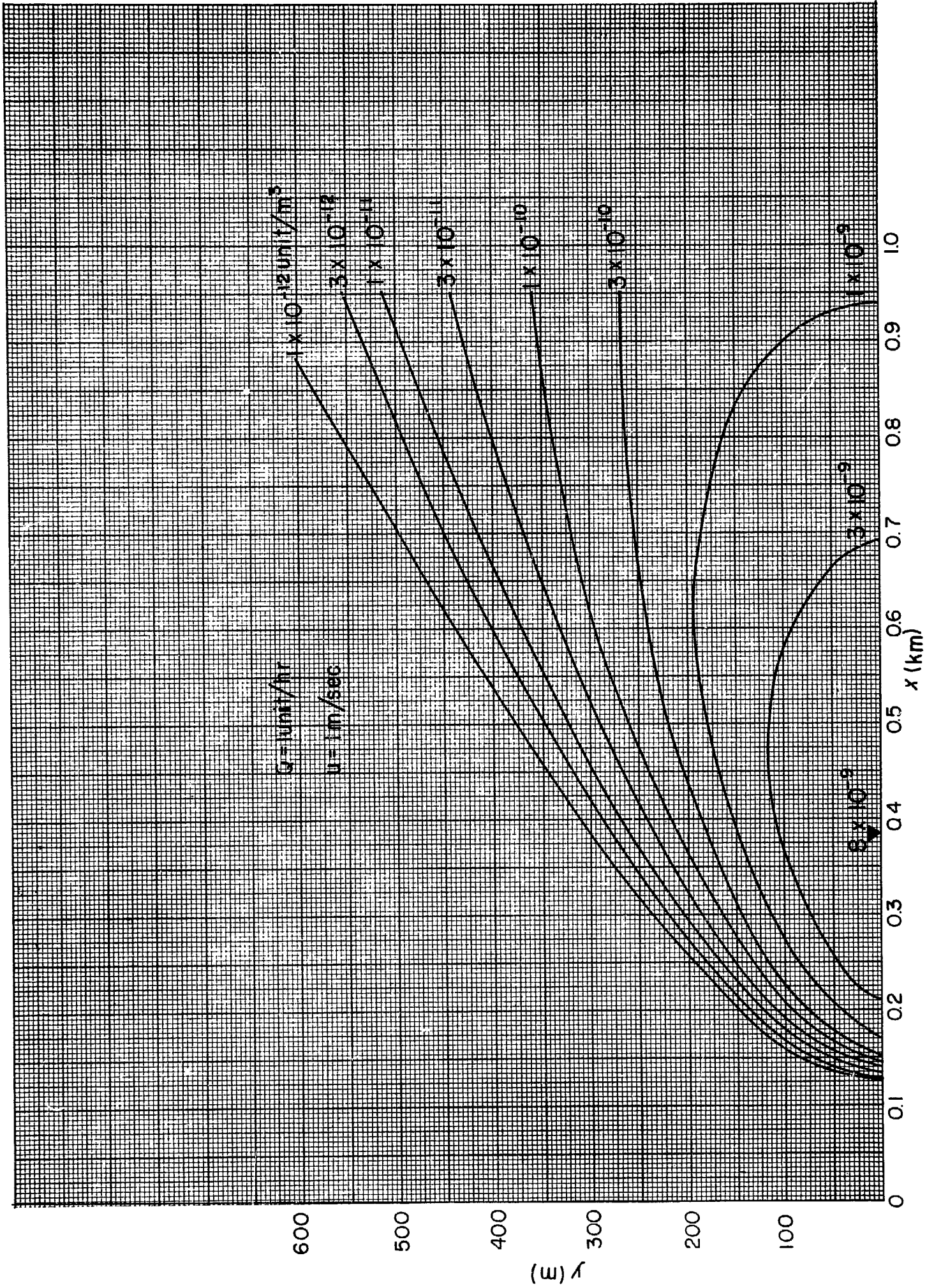


图 5.A.6 地表等浓度线图 (安定度 A, H=100 m)

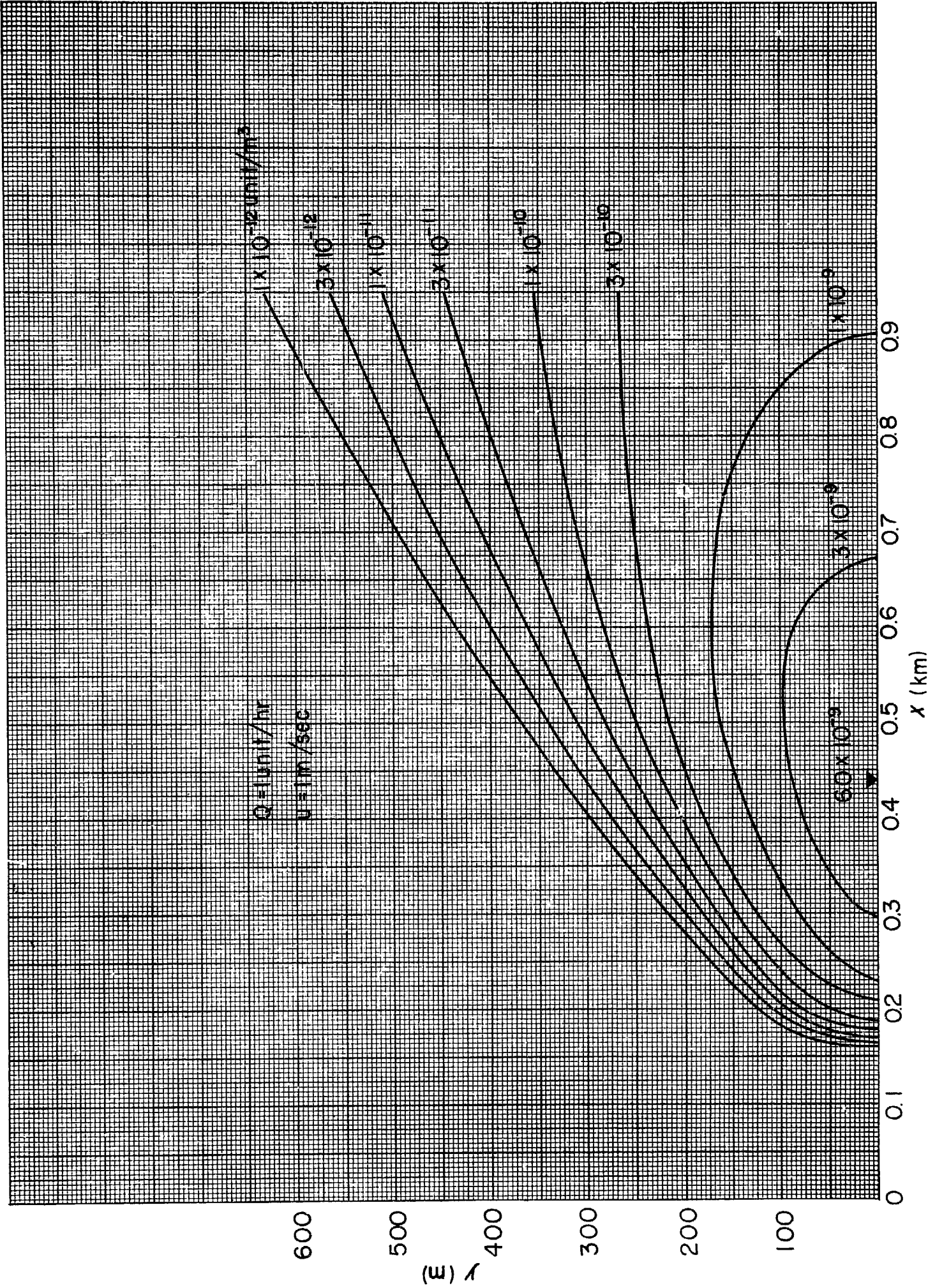


图 5.A.7 地表等濃度線圖 (安定度 A,  $H=120\text{ m}$ )

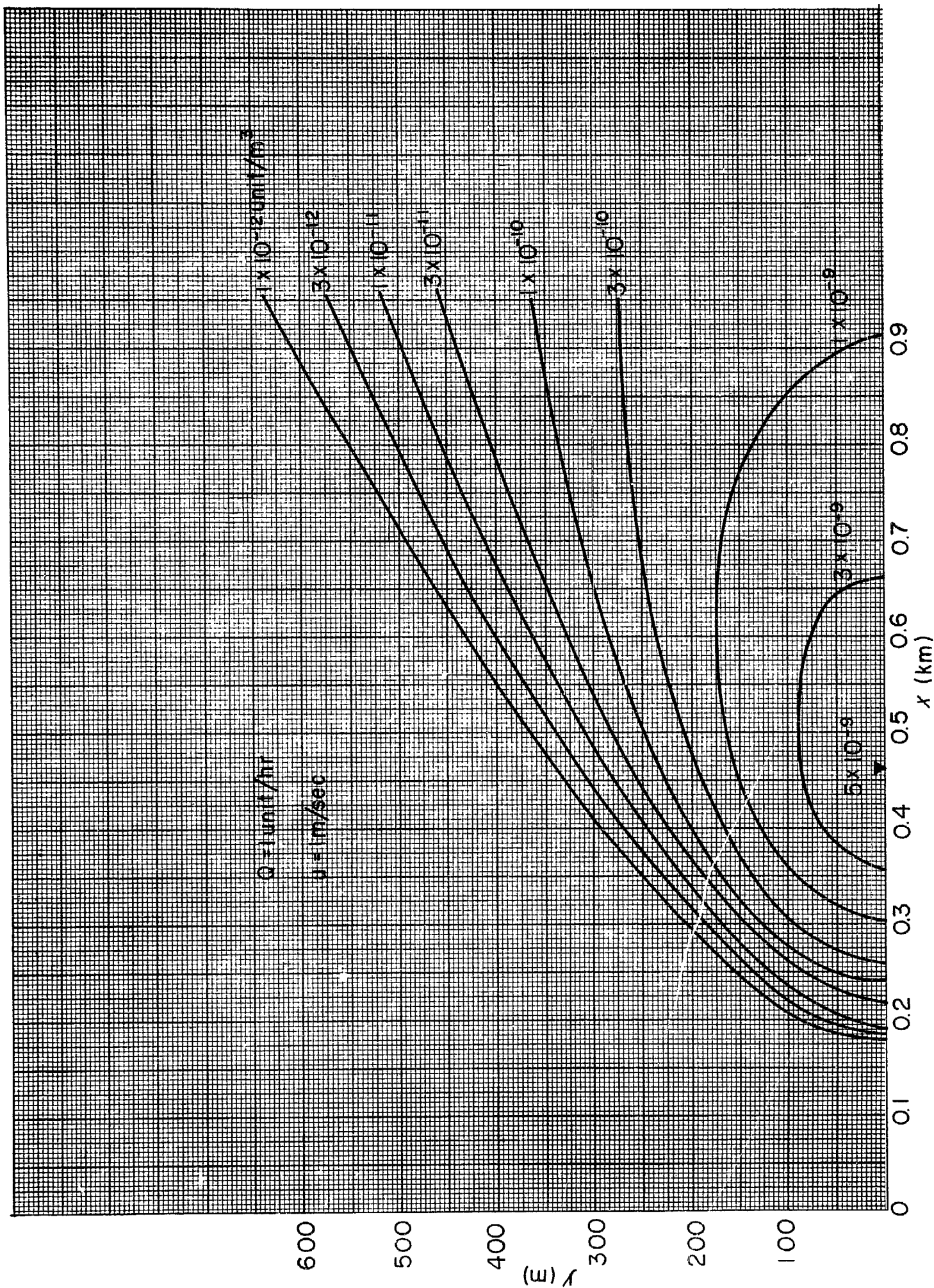


图 5.B.1 地表等浓度线图 (安定度 B,  $H=0$  m)

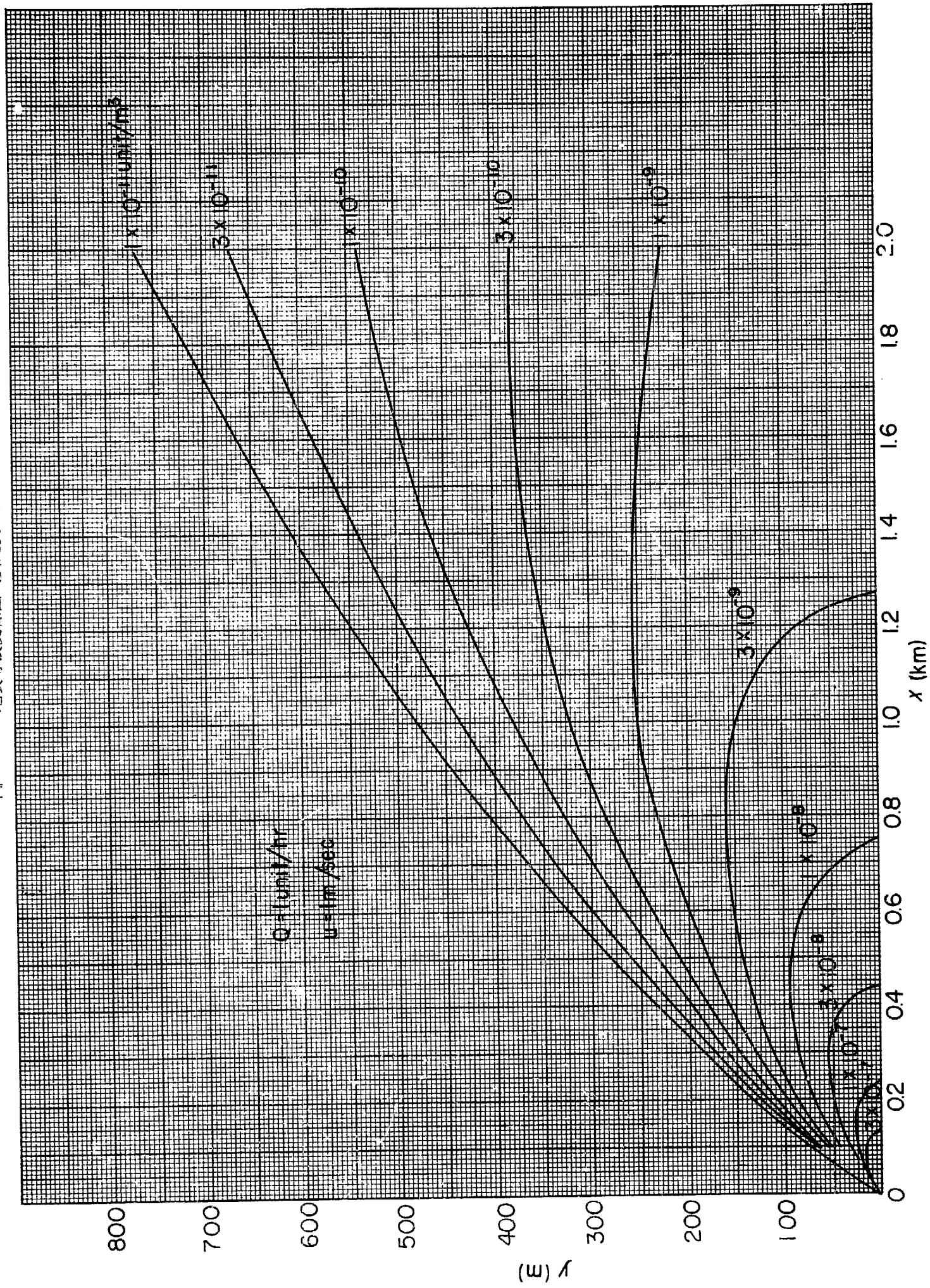


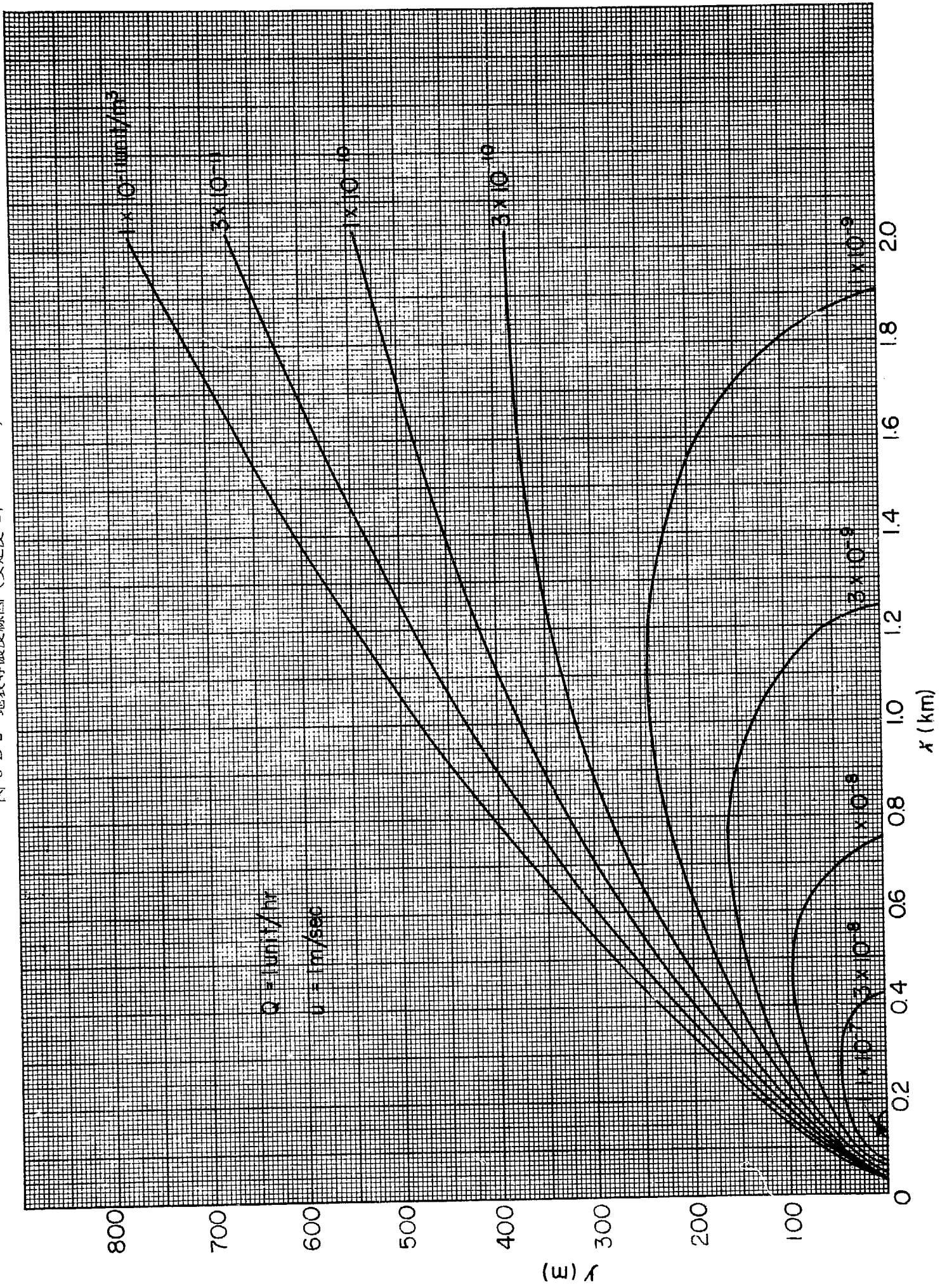
图 5·B·2 地表等濃度線圖 (安定度 B,  $H=20$  m)

图 5·B·3 地表等浓度线图 (安定度 B, H=40 m)

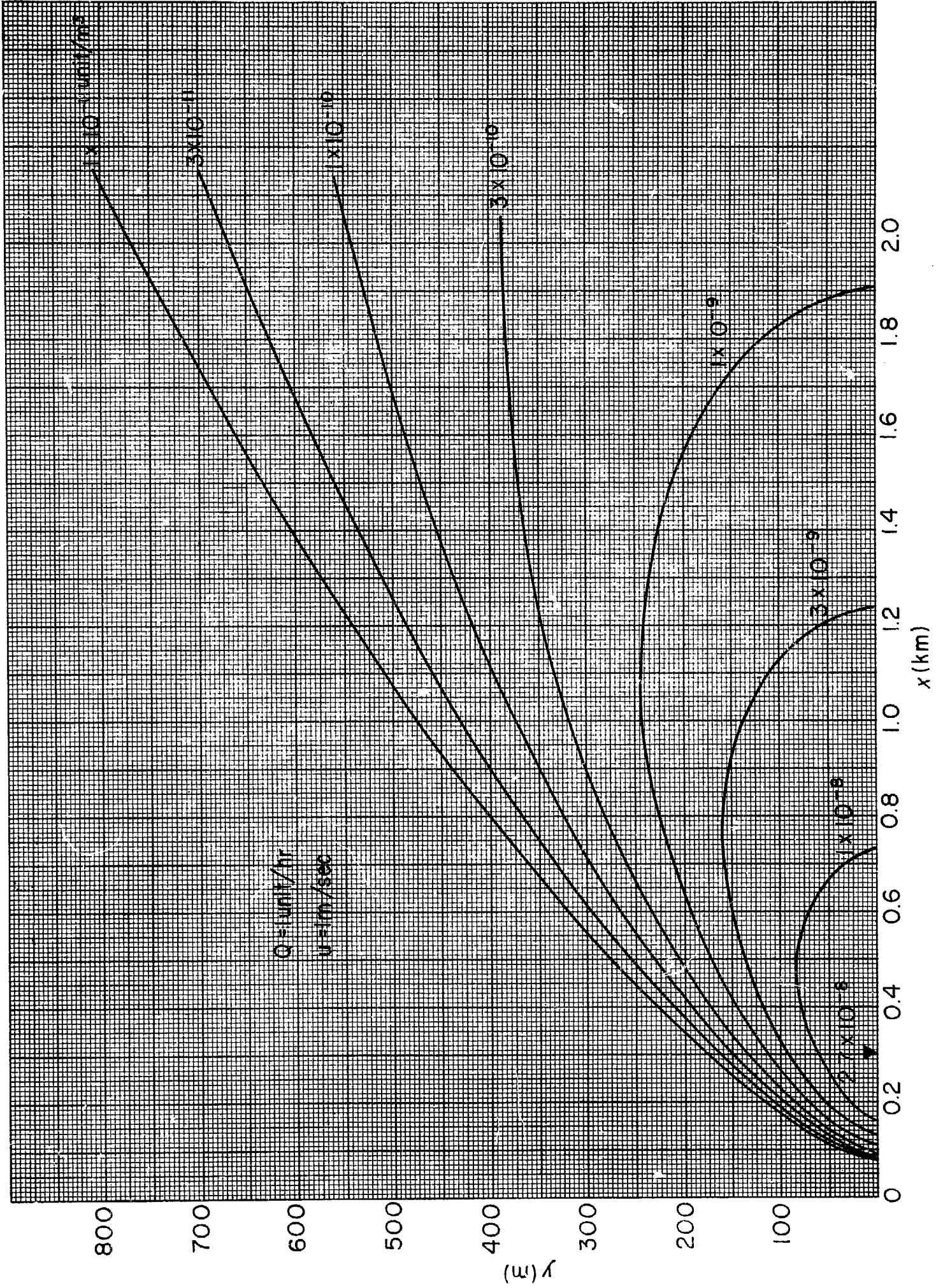


图 5.B.4 地表等浓度线图 (安定度 B,  $H=60$  m)

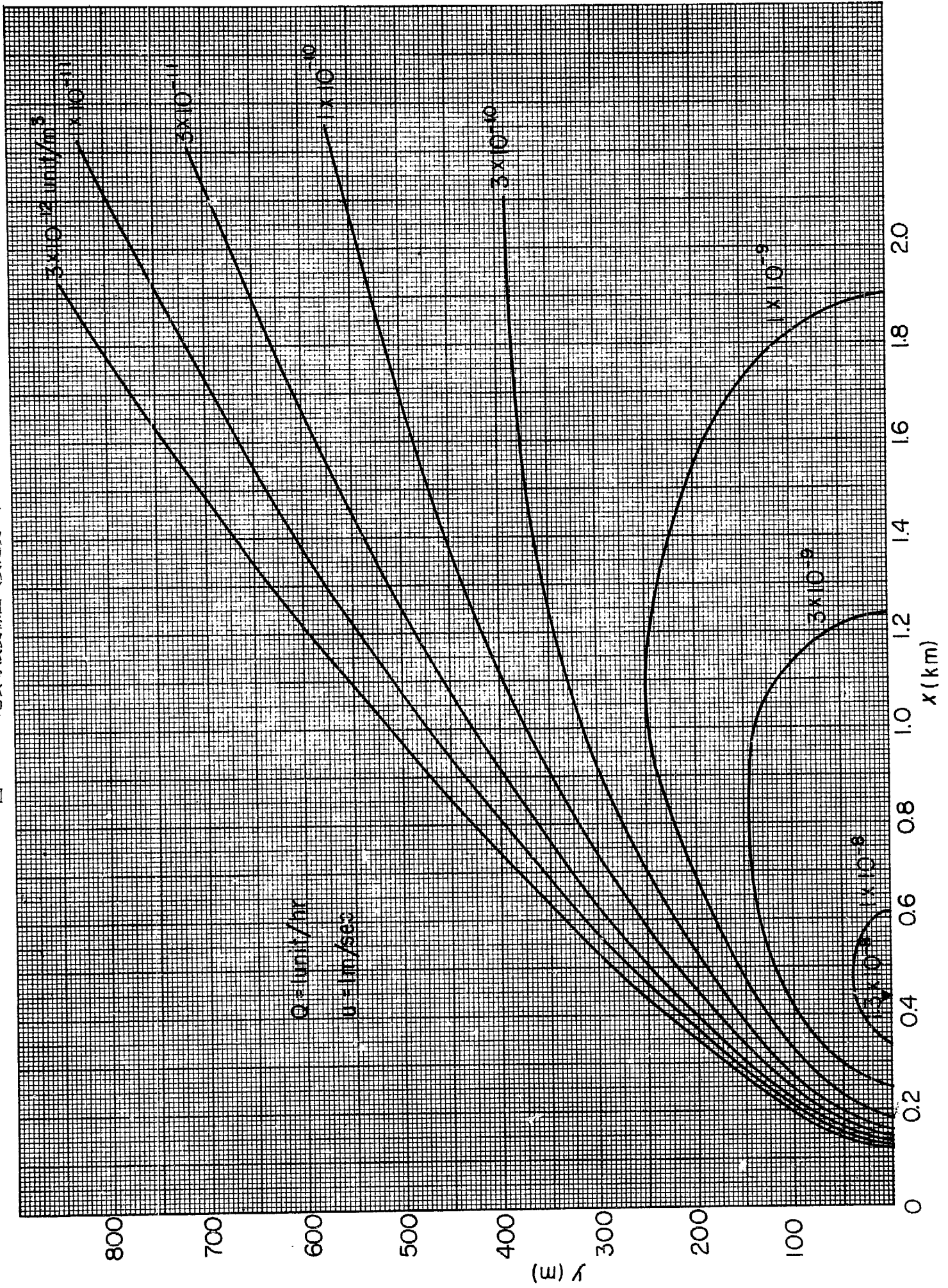


图 5.B.5 地表等浓度线图 (安定度 B, H=80 m)

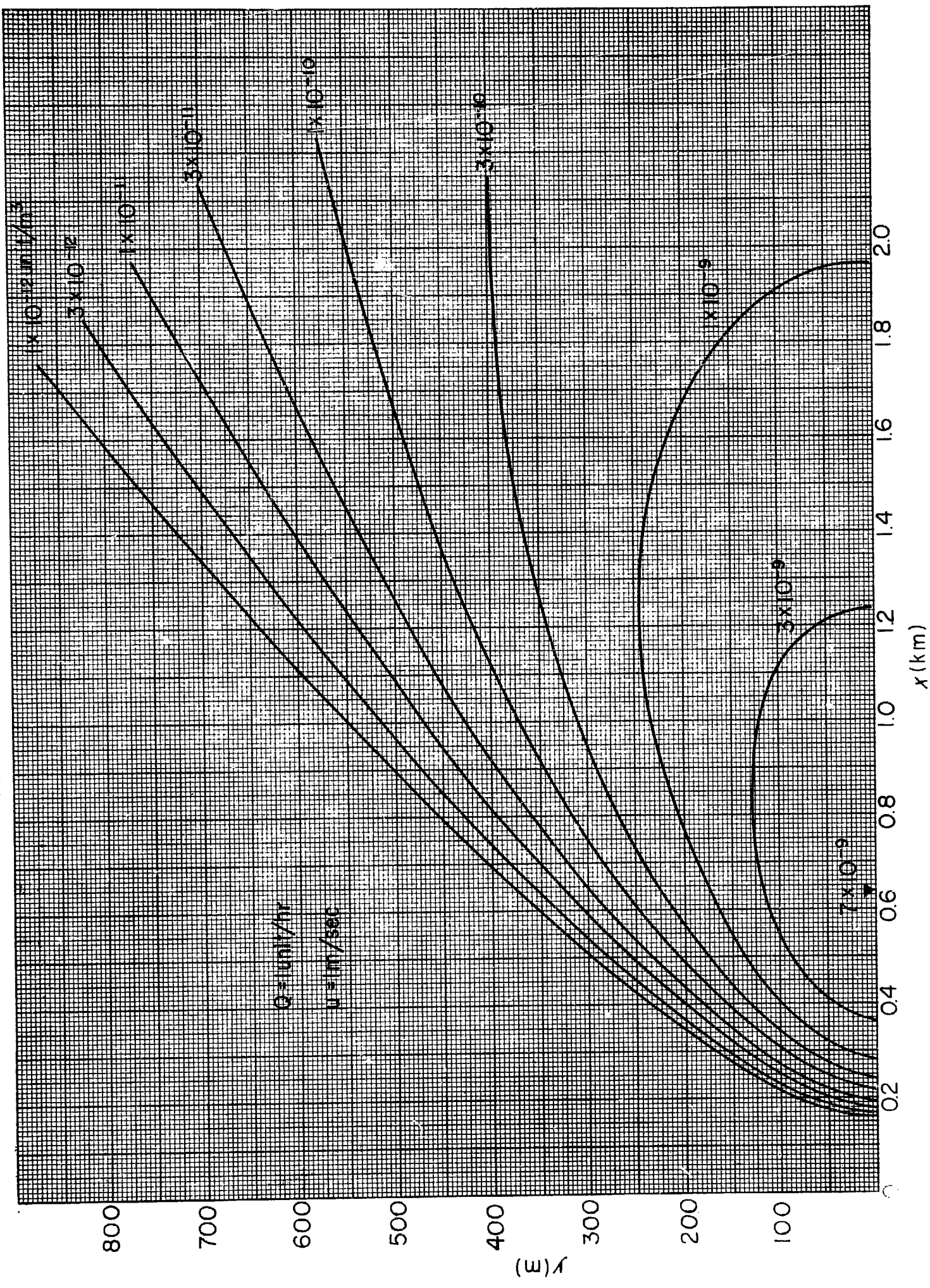




图 5.B.6 地表等濃度線圖 (安定度 B, H = 100 m)

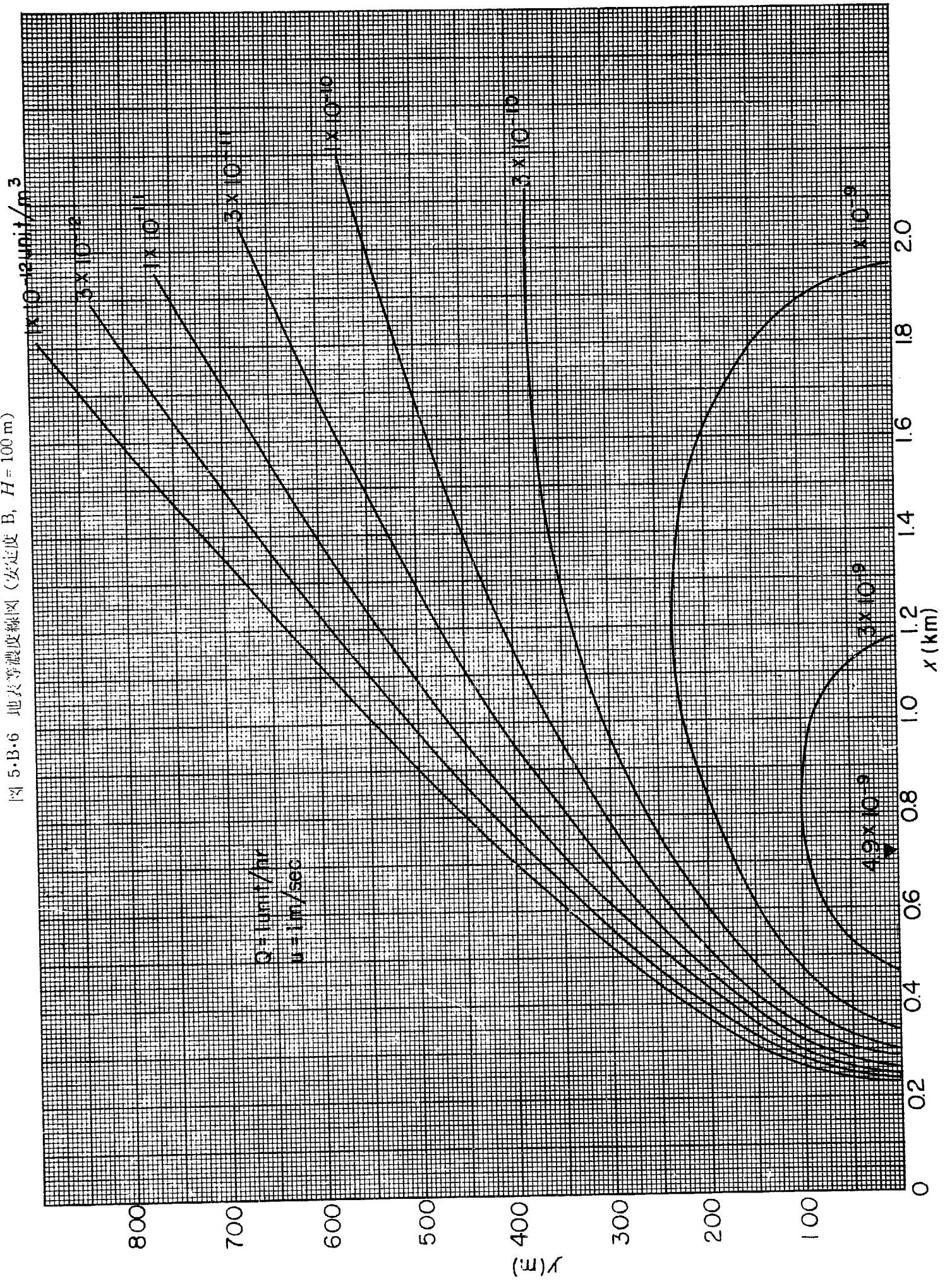


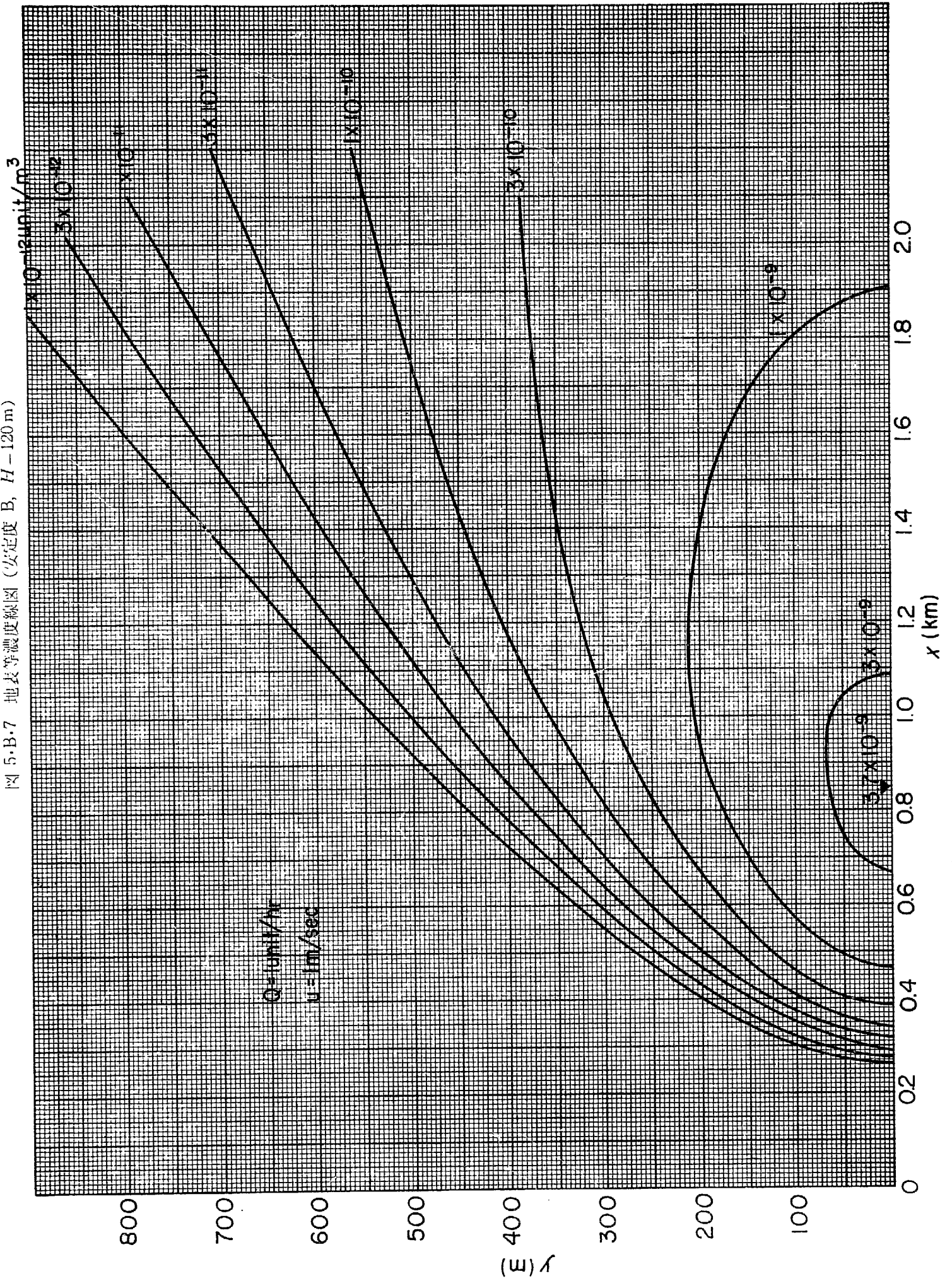
图 5.B.7 地表等浓度线图 (安定度 B,  $H=120$  m)

图 5·C·1 地表等濃度線圖 (安定度 C, H=0 m)

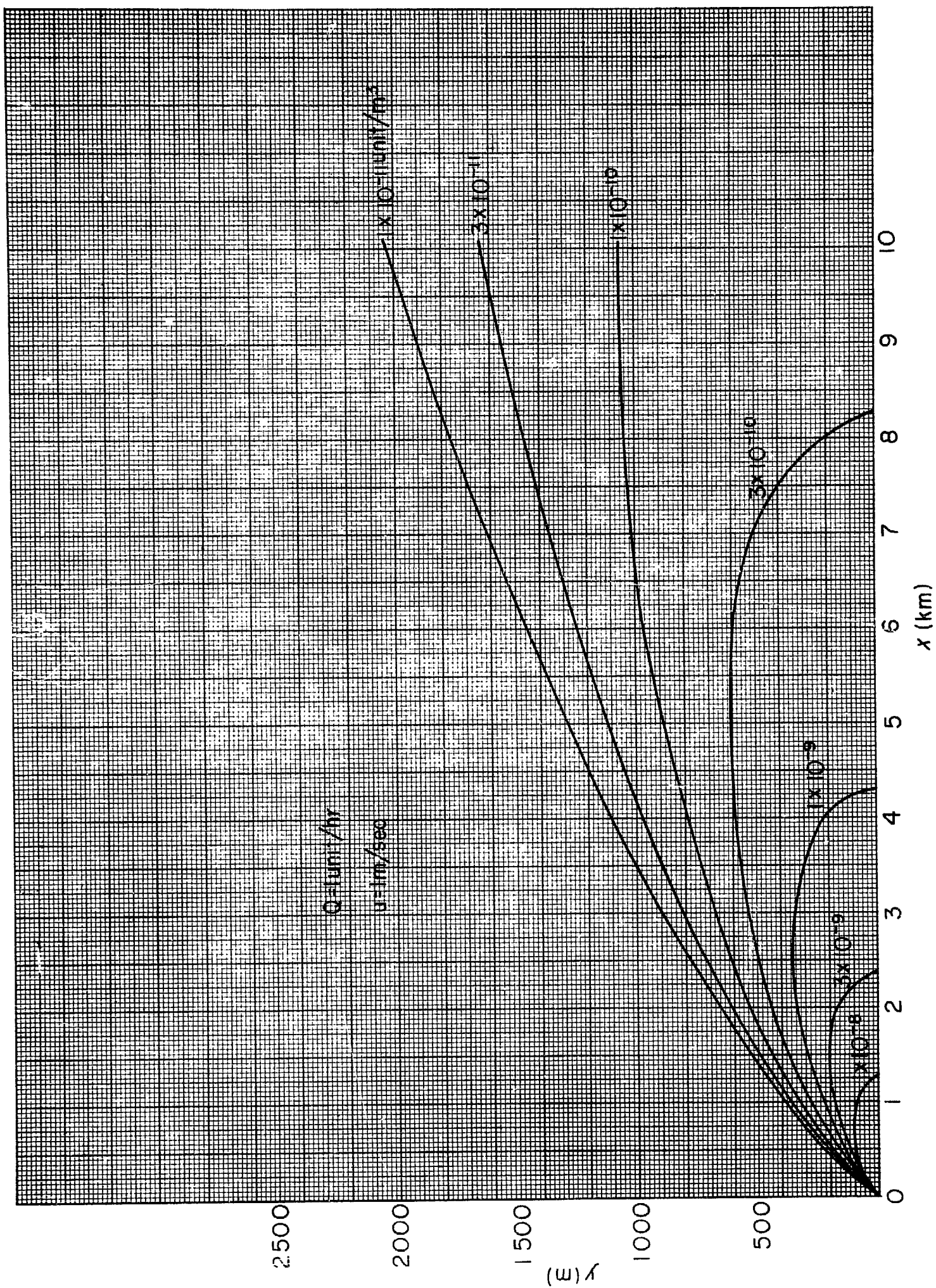


図 5.C.2 地表等濃度線図 (安定度 C,  $H=20$  m)  $x > 2.5$  km では図 5.C.1 を使用

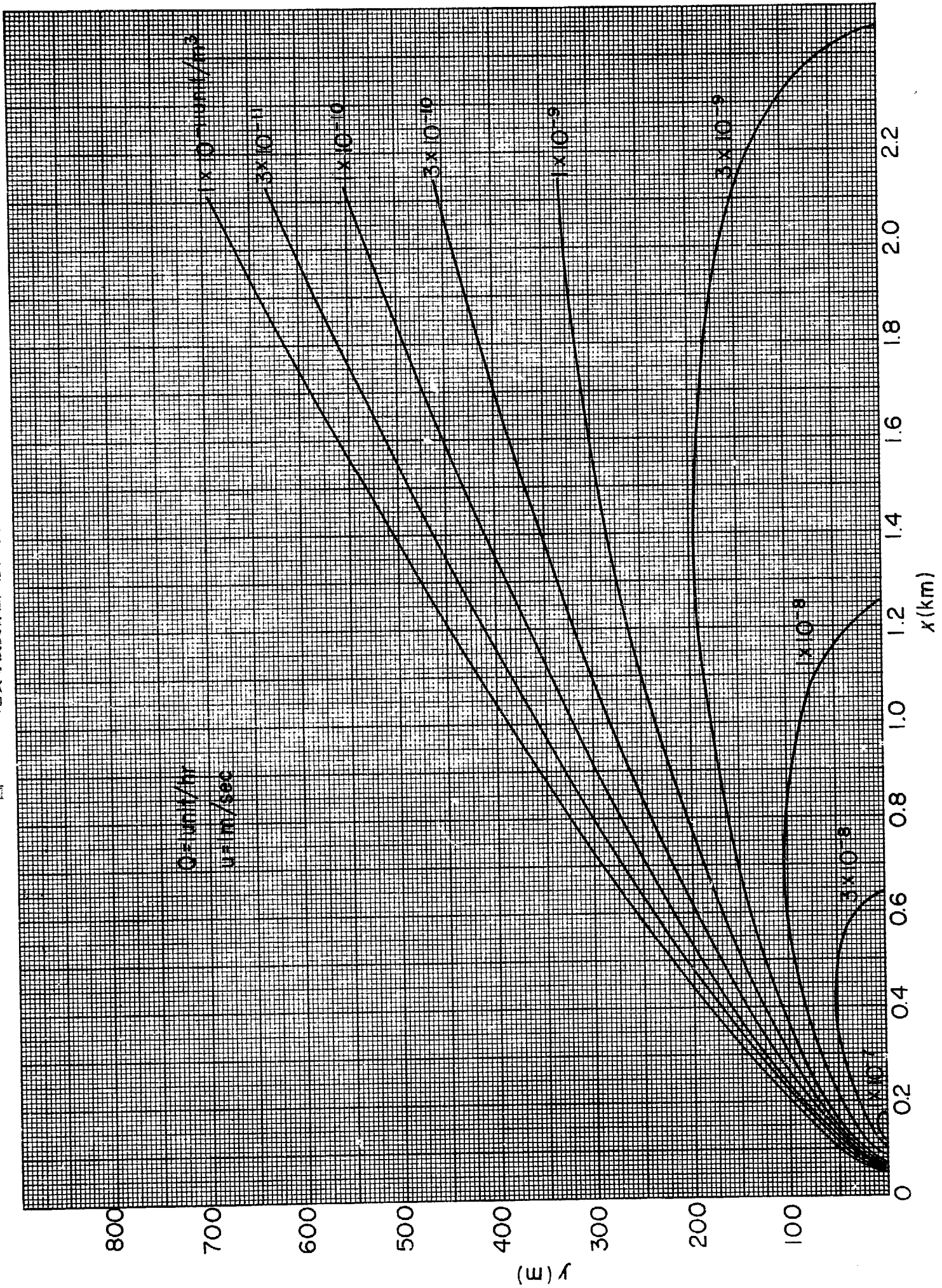


図 5・C・3 地表等濃度線図 (安定度 C, H=40 m)  $x > 2.5 \text{ km}$  では図 5・C・1 を使用

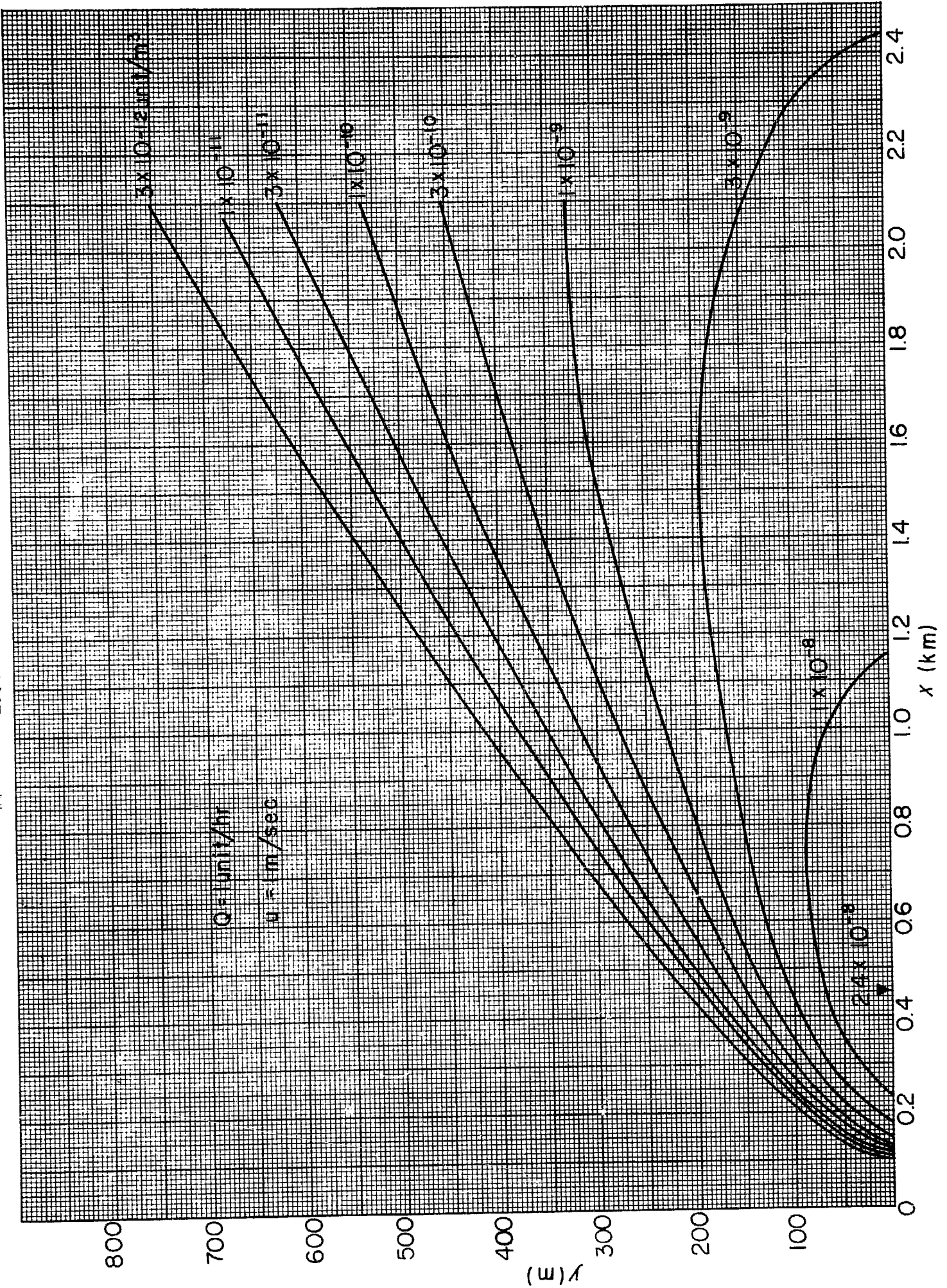


图 5.C.4 地表等濃度線図 (安定度 C,  $H = 60\text{ m}$ )  $x > 4.5\text{ km}$  では图 5.C.1 を使用

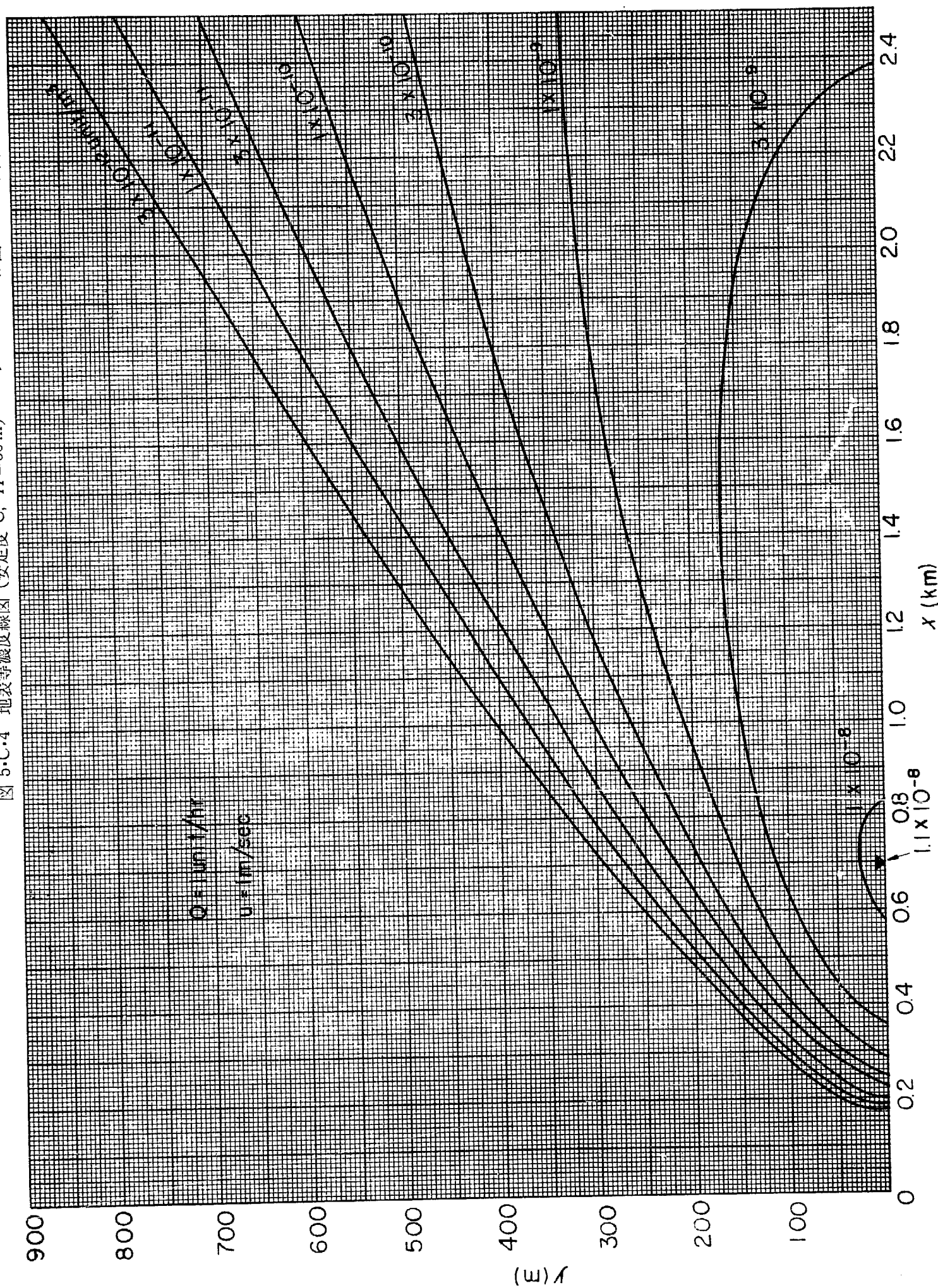


図 5.C.5 地表等濃度線図 (安定度 C, H=80m)  $x > 2.5 \text{ km}$  では図 5.C.1 を使用

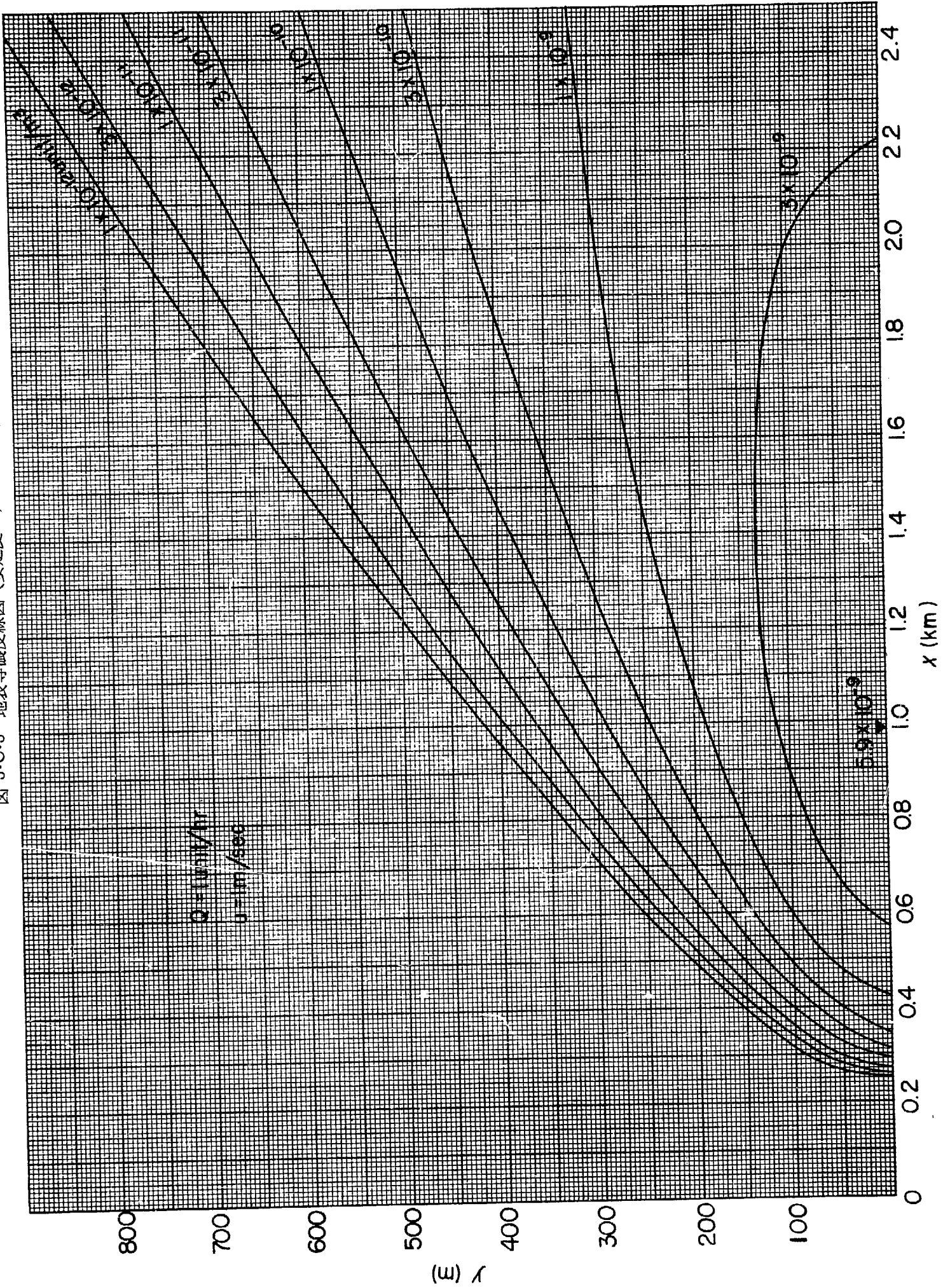


図 5.C.6 地表等濃度線図 (安定度 C,  $H=100$  m)  $x > 4.5$  km では図 5.C.1 を使用

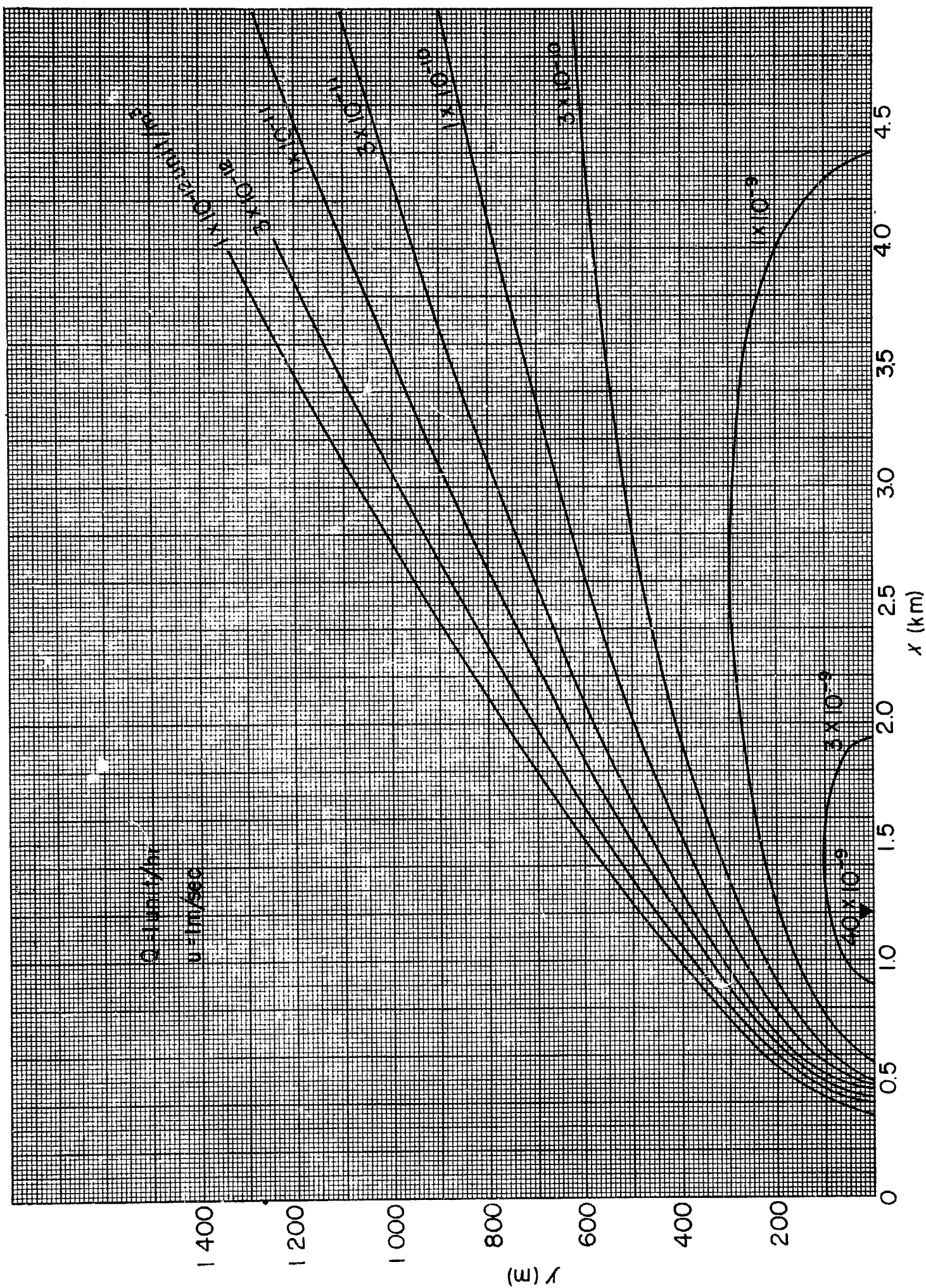




図 5・C・7 地表等濃度線図 (安定度 C, H=120 m)  $x > 4.5 \text{ km}$  では図 5・C・1 を使用

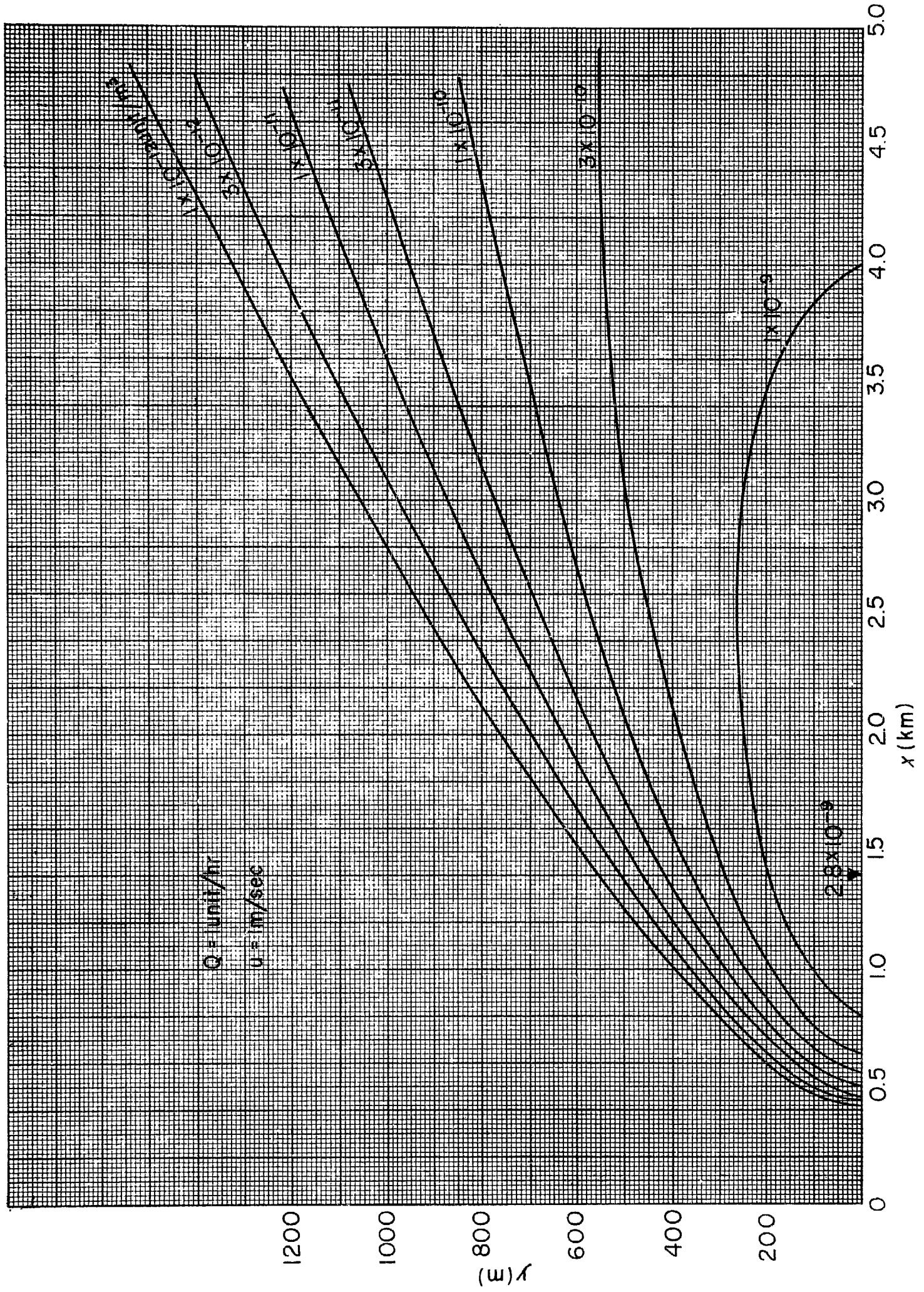


图 5·D·1 地表等浓度线图 (安定度  $D$ ,  $H=0$  m)

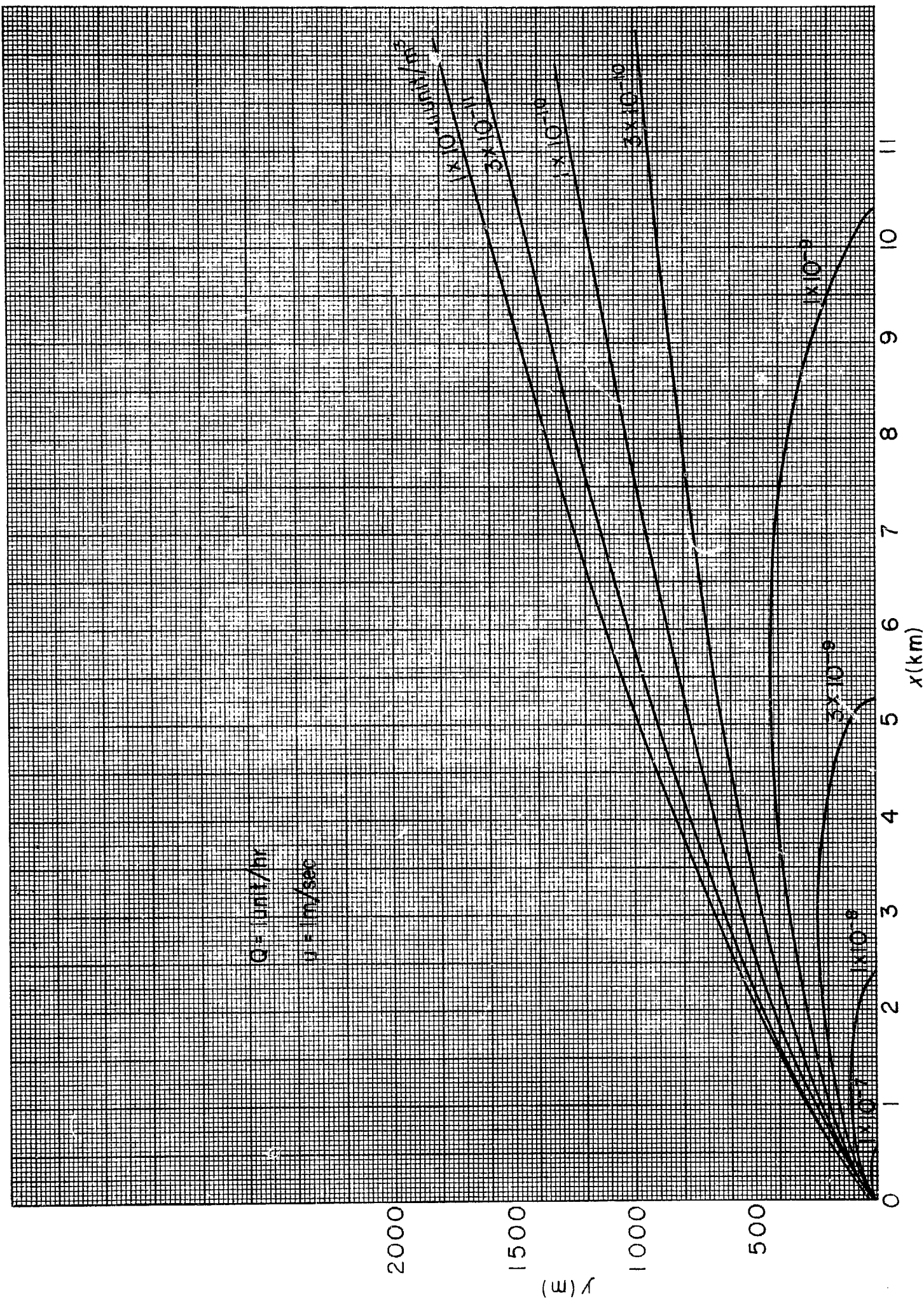


図 5・D・2 地表等濃度線図 (安定度 D, H=20 m)  $x > 2.5$  km では図 5・D・1 を使用

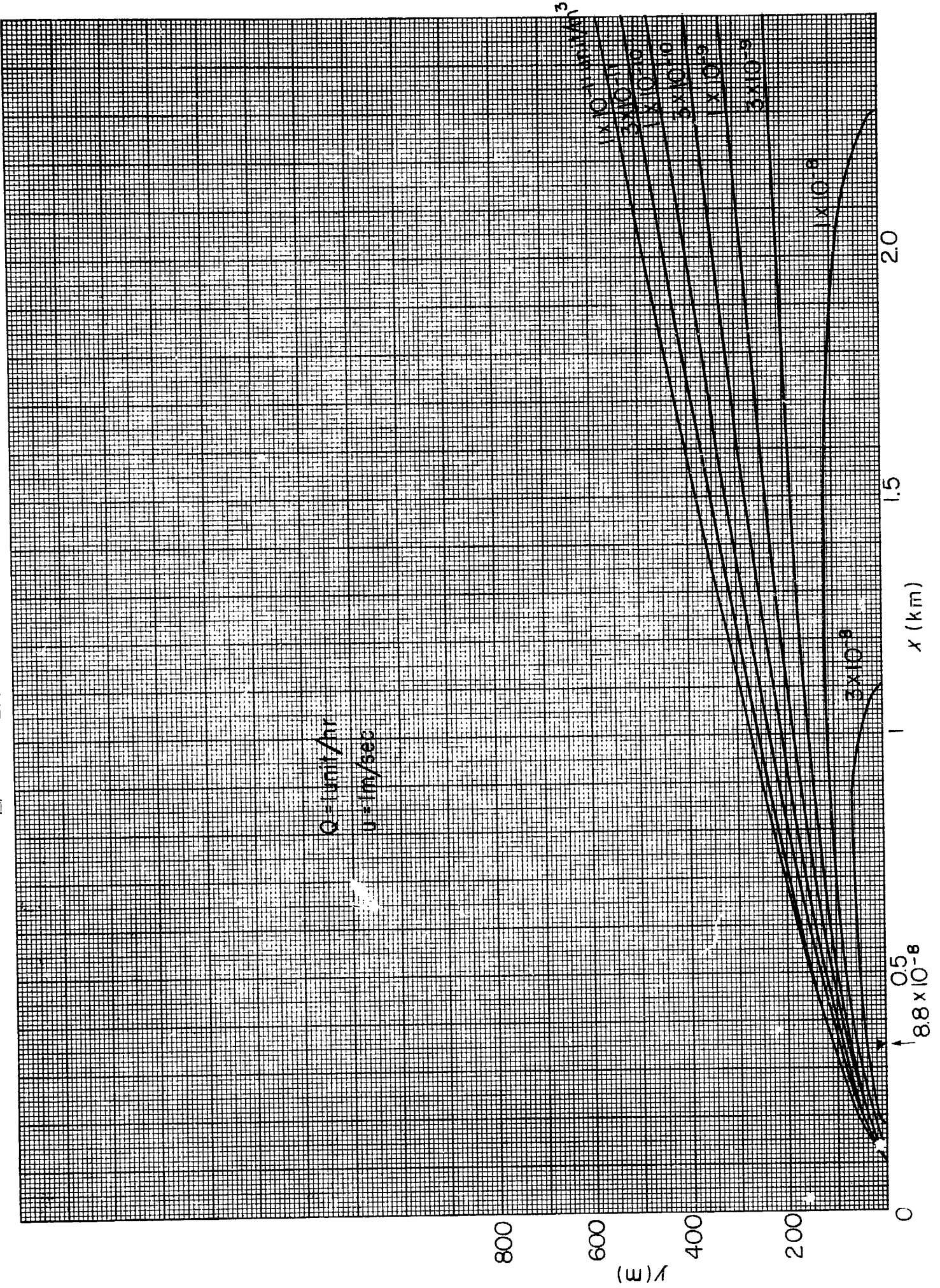
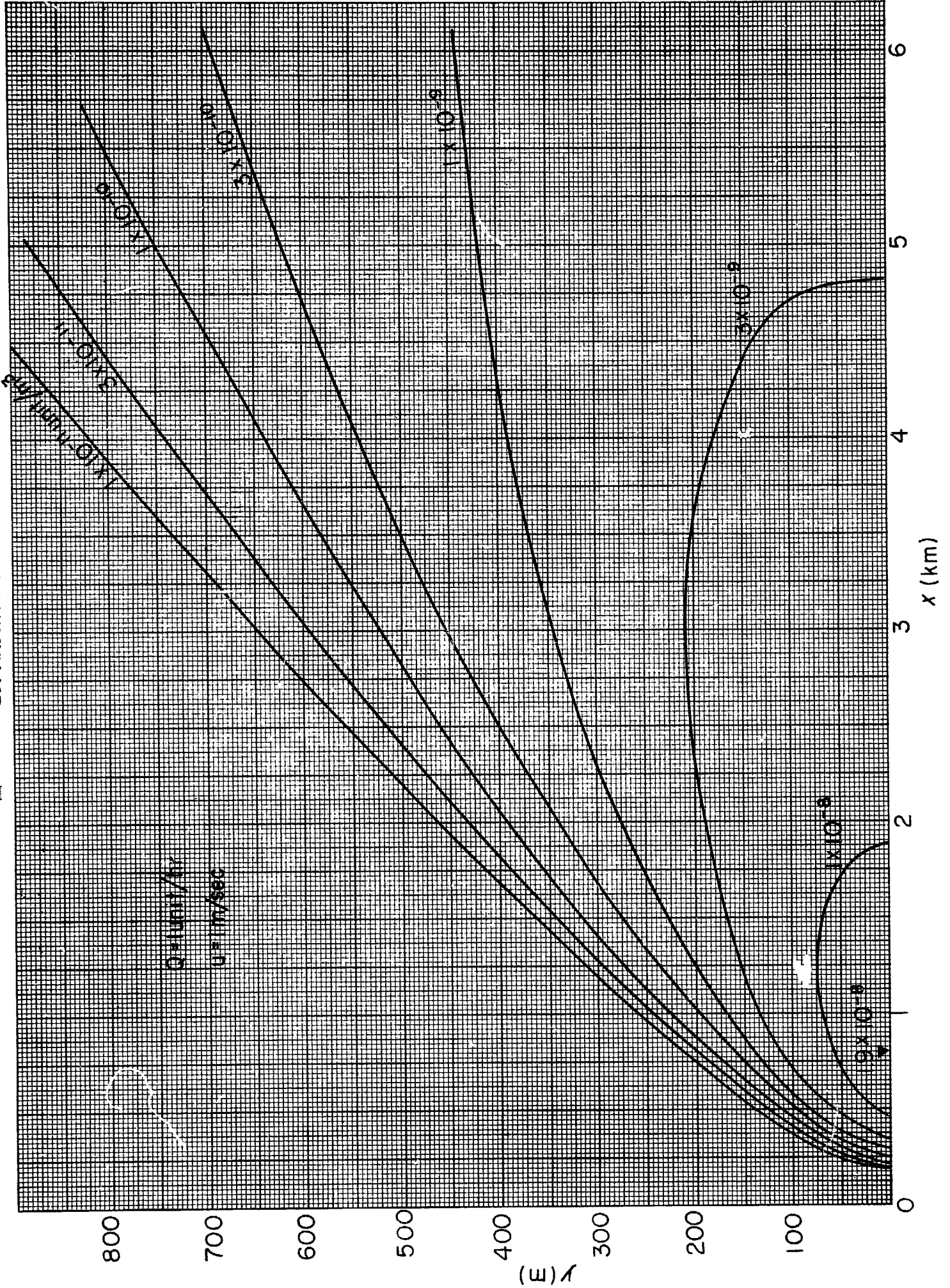


图 5·D·3 地表等濃度線図 (安定度 D, H=40 m) x>6 km では図 5·D·1 を使用



$Q = 1000 \text{ t/hr}$   
 $U = 1 \text{ m/sec}$

图 5.D.4 地表等浓度线图 (安定度  $D$ ,  $H=60$  m)

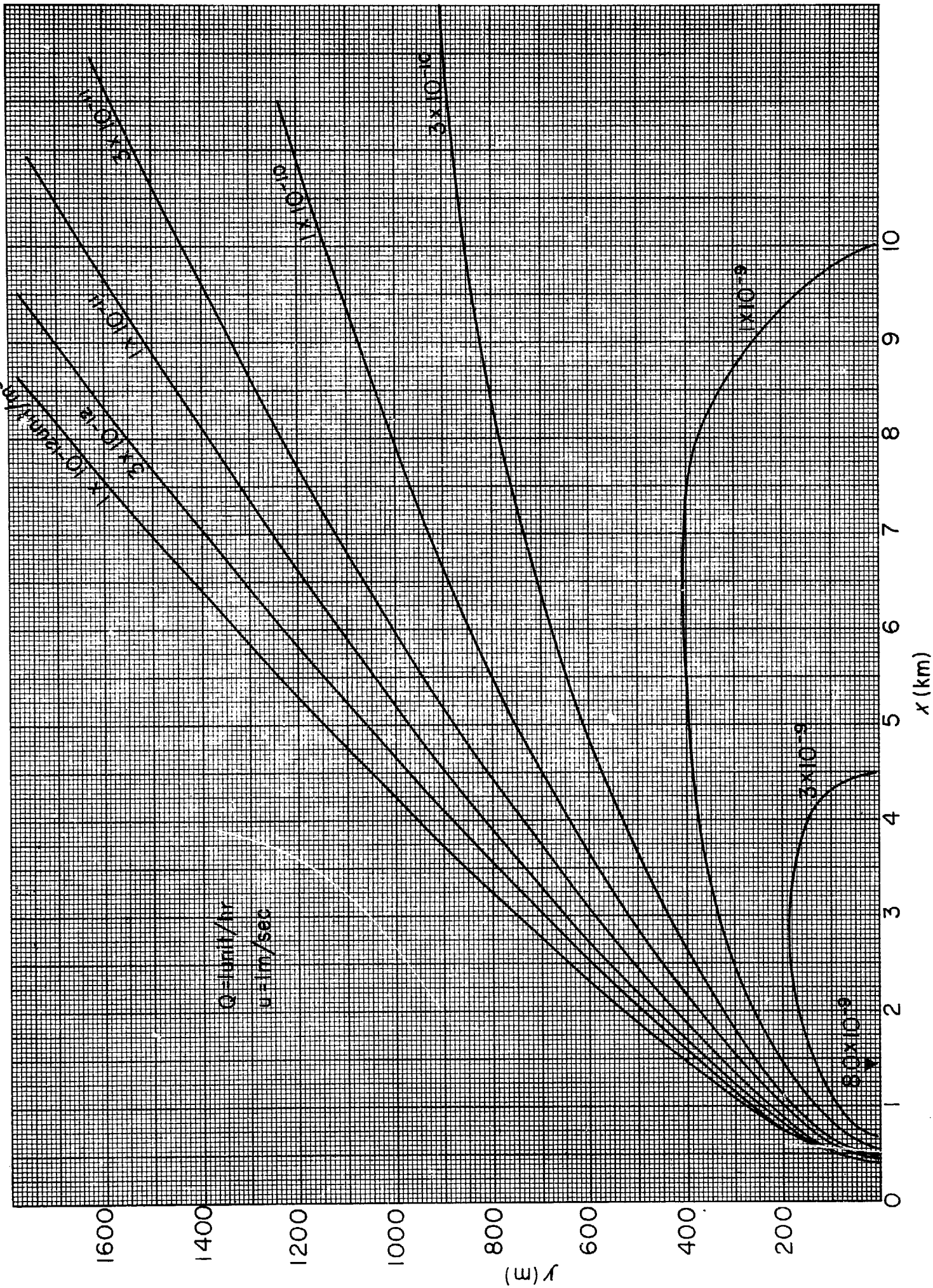


图 5.D.5 地表等濃度線圖 (安定度  $D$ ,  $H=80$  m)

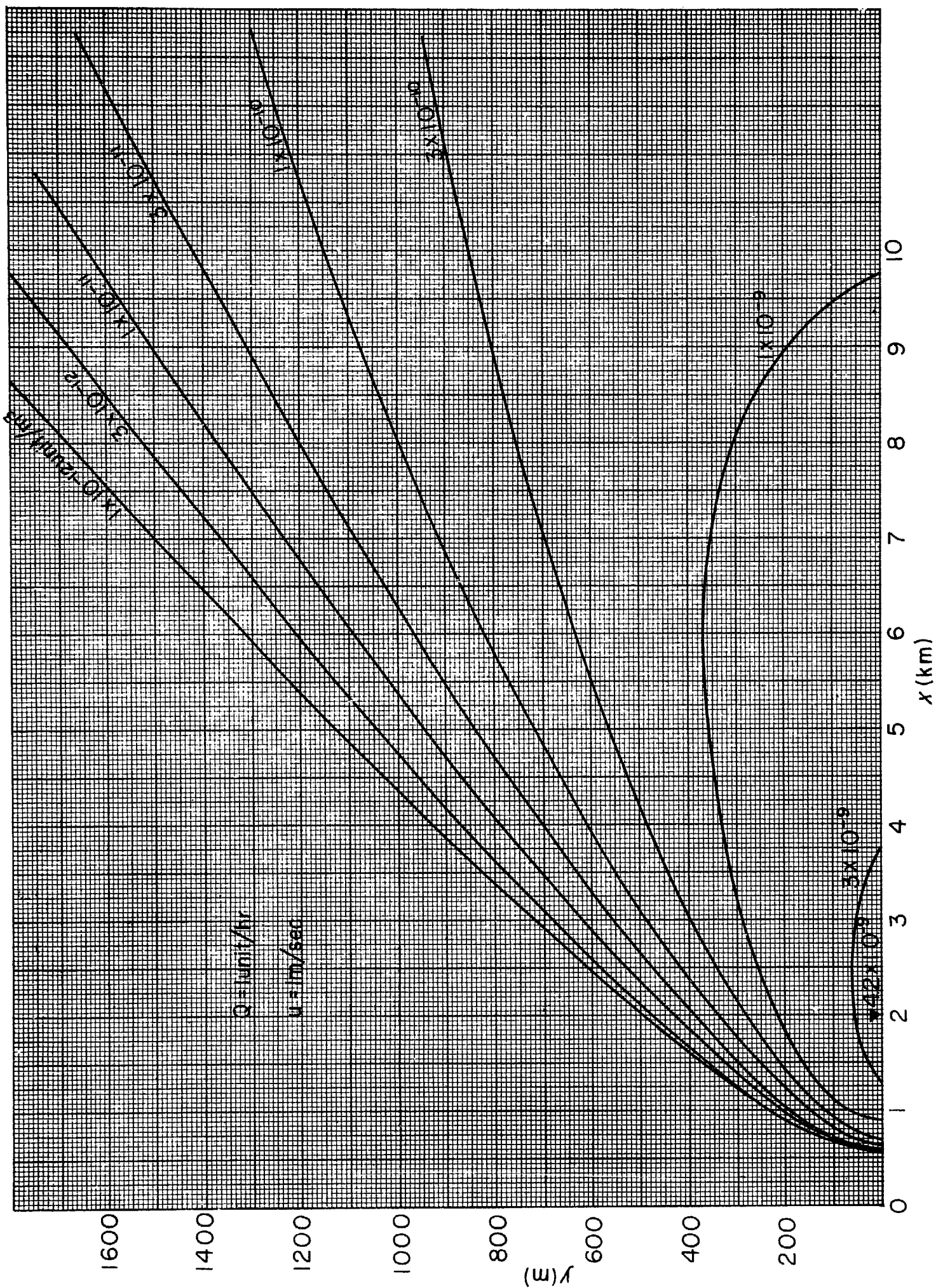


图 5·D·6 地表等濃度線圖 (安定度 D, H=100 m)

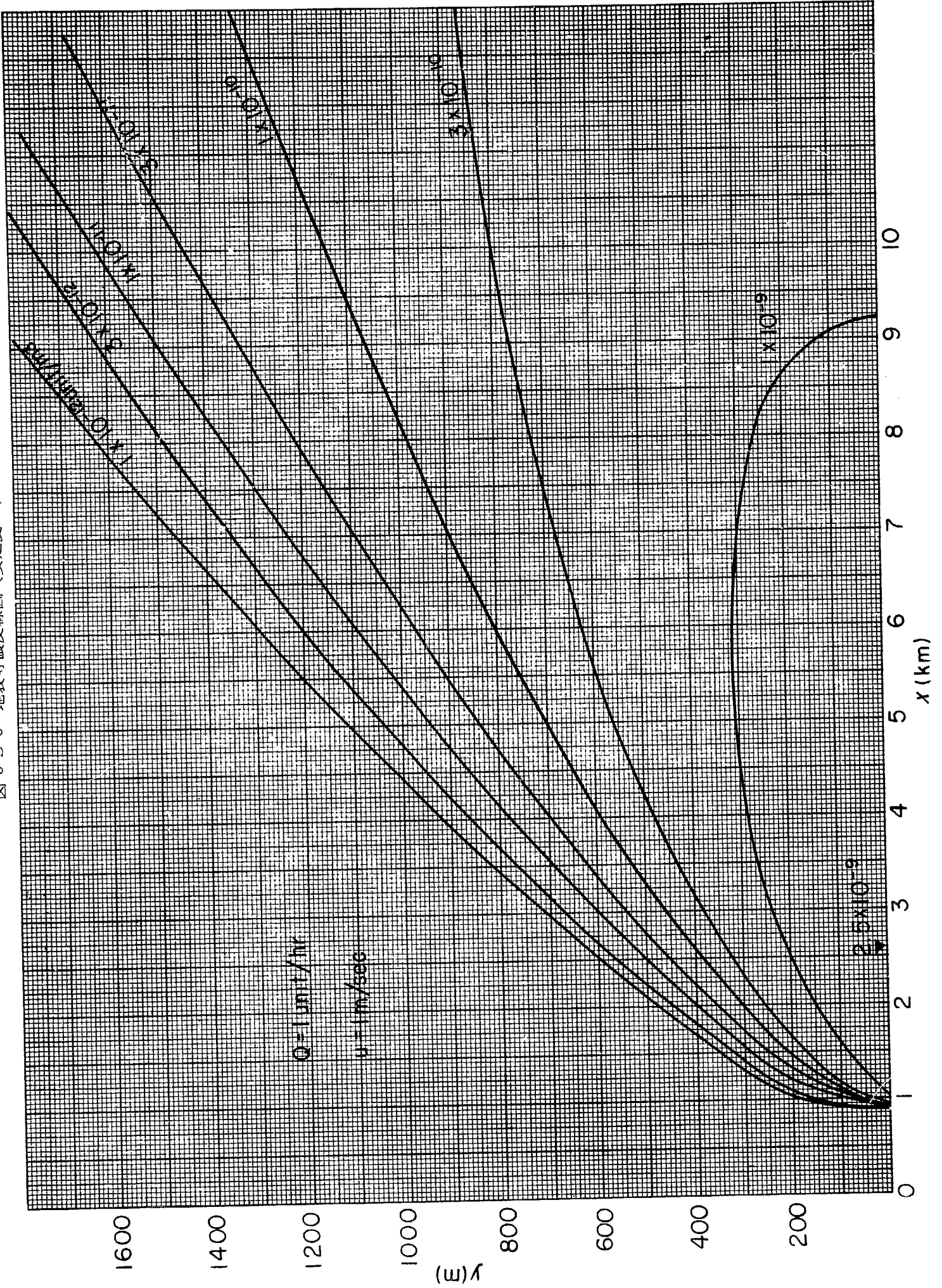


图 5.D.7 地表等濃度線圖 (安定度 D, H=120 m)

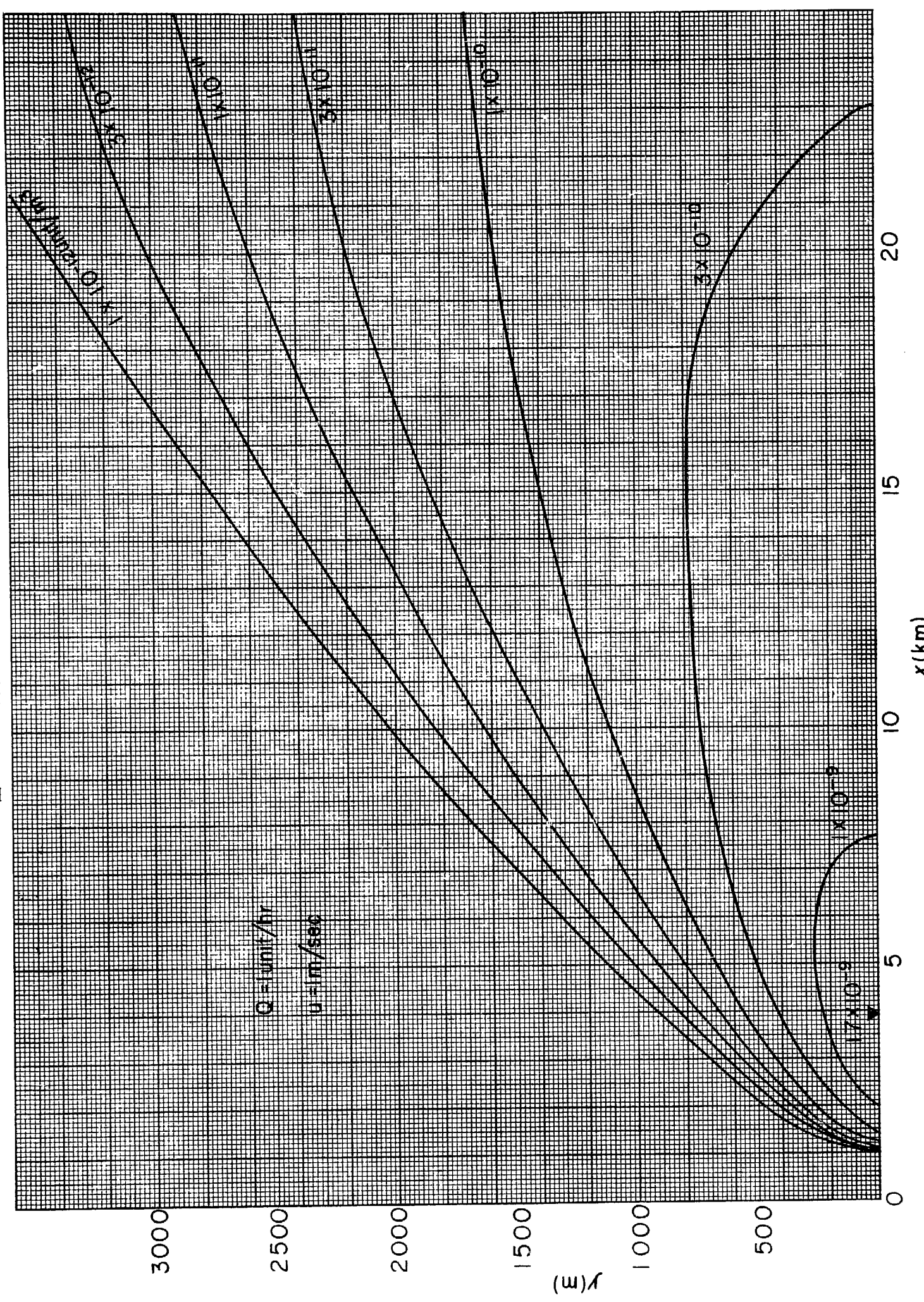




图 5·E·1 地表等濃度線圖 (安定度 E, H=0 m)

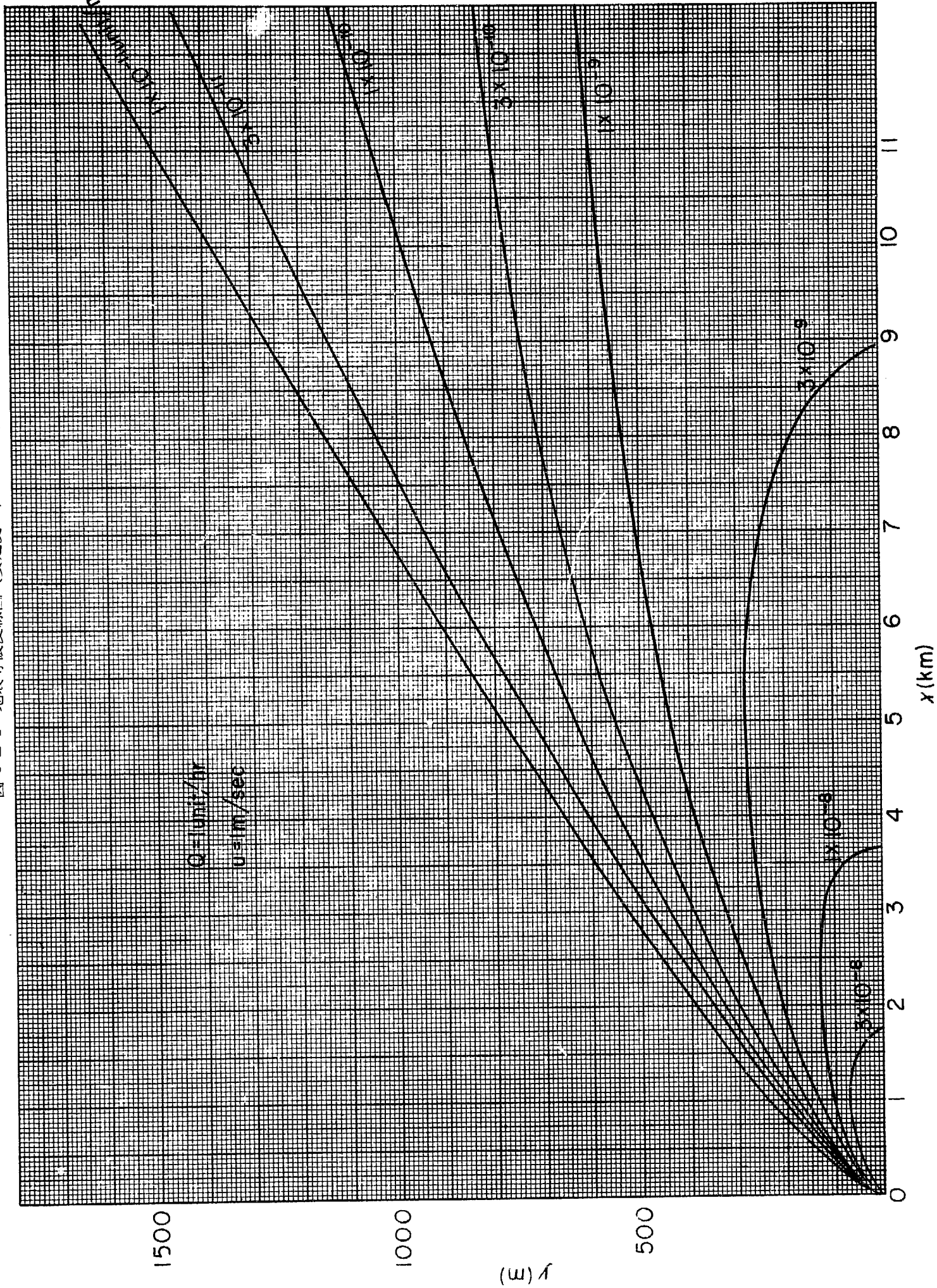


図 5.E.2 地表等濃度線図 (安定度 E, H=20 m)  $x > 4.5 \text{ km}$  では図 5.E.1 を使用

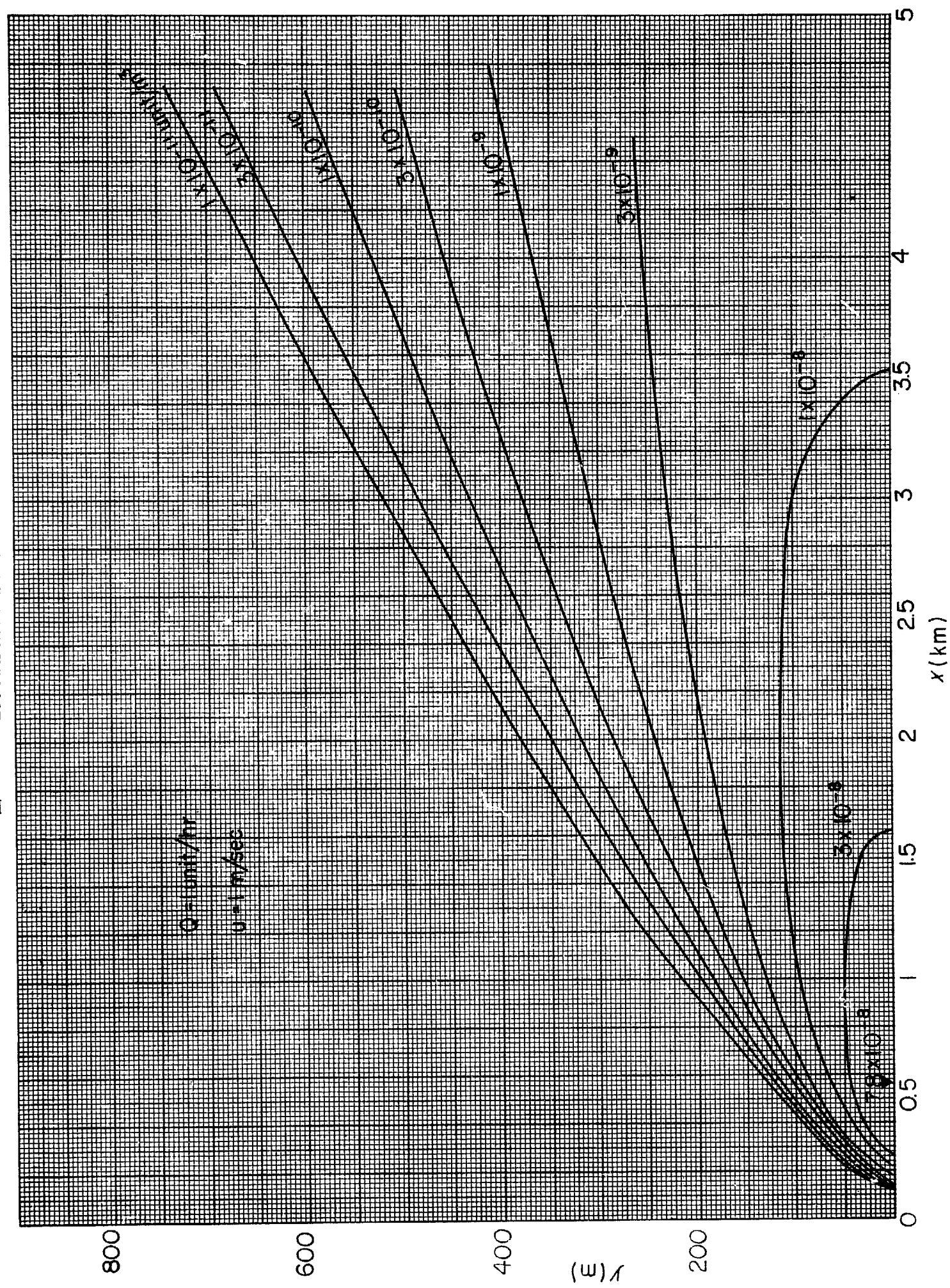


图 5·E·3 地表等震度線圖 (安定度 E, H=40 m)

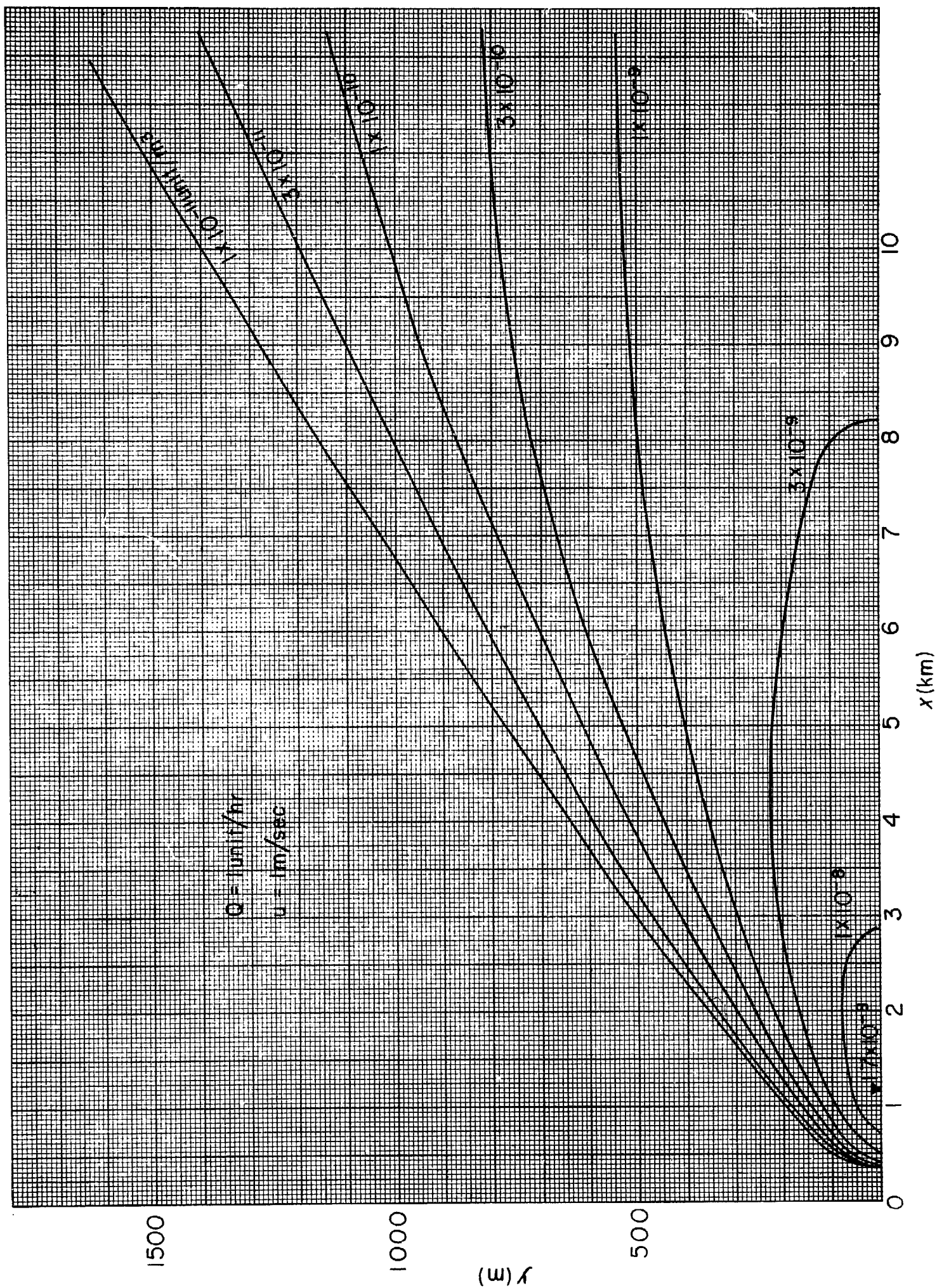


图 5·E·4 地表等浓度线图 (安定度 E, H=60 m)

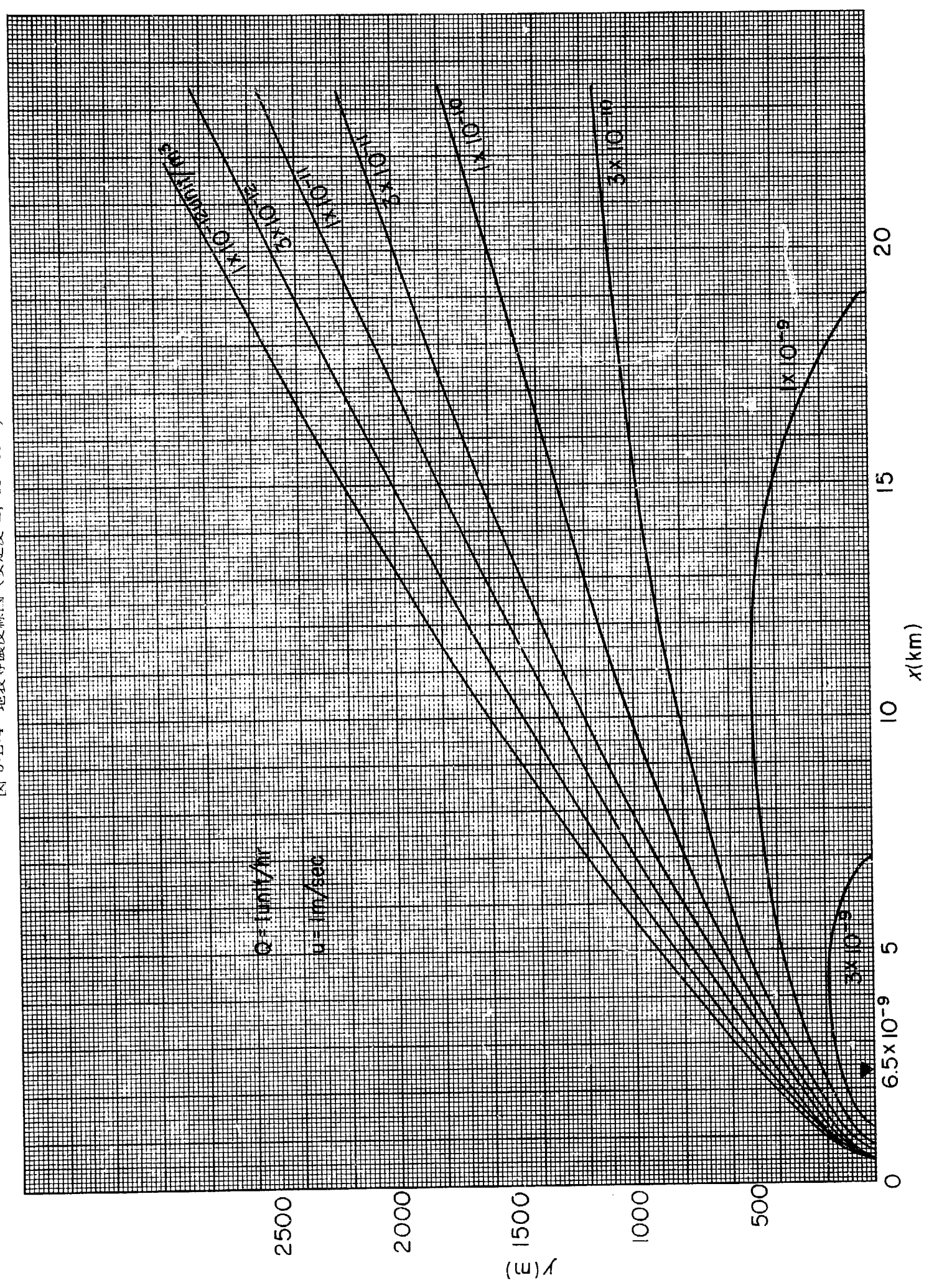


图 5.E.5 地表等濃度線圖 (安定度 E, H=80 m)

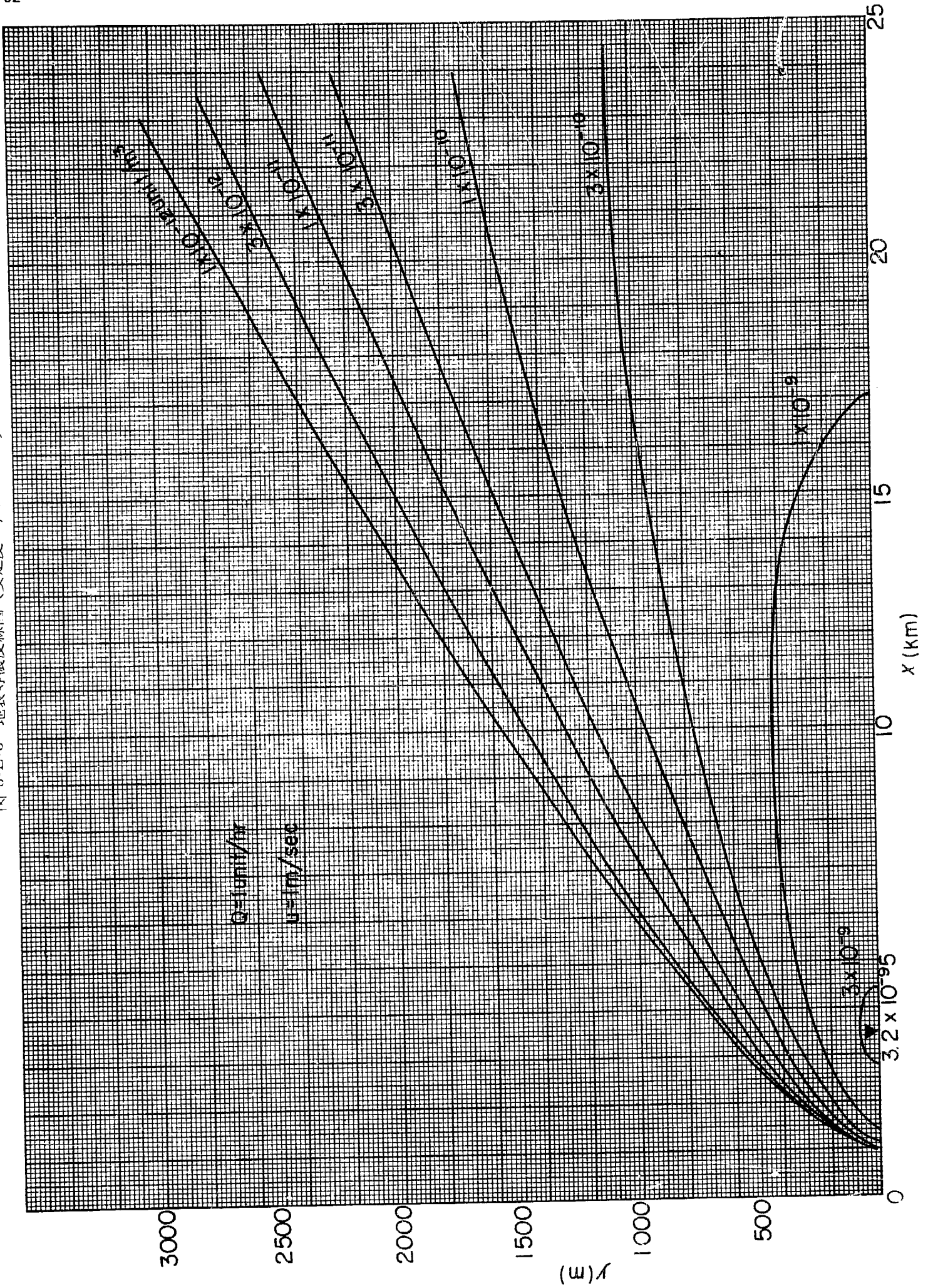


图 5·F·6 地表等浓度线图 (安定度 E, H=100 m)

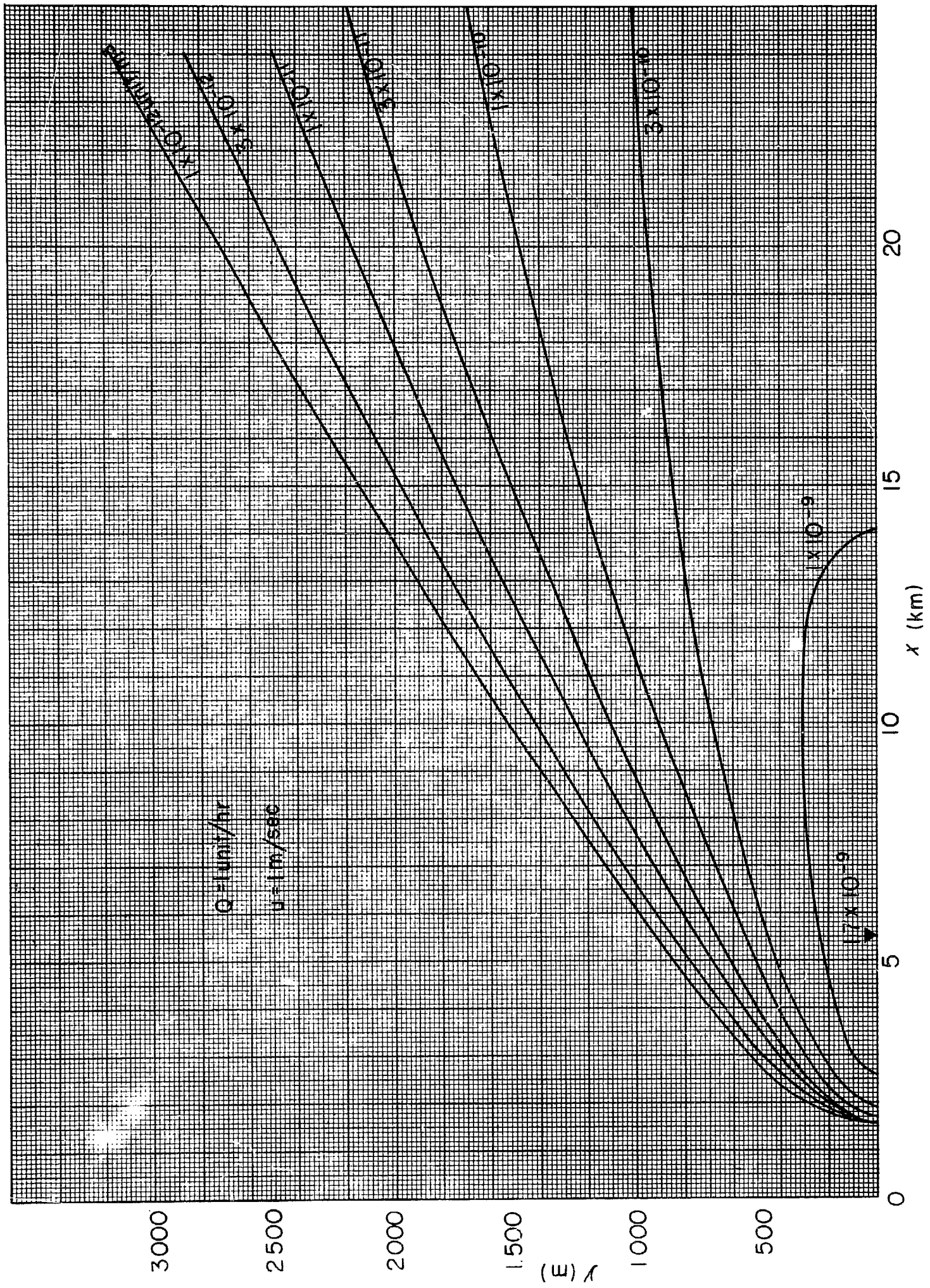


图 5.E.7 地表等濃度線圖 (安定度 E, H = 120 m)

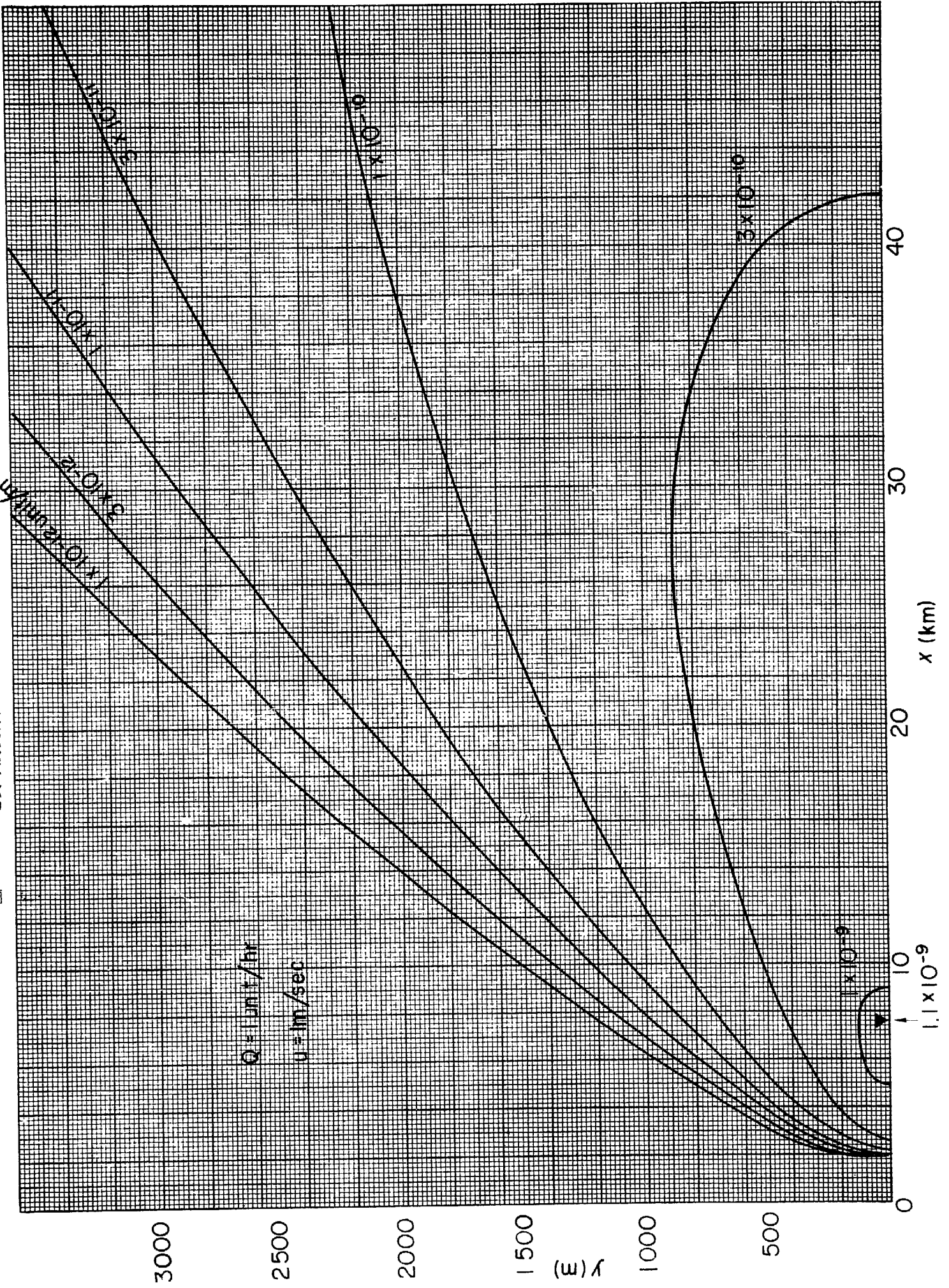


图 5.F.1 地表等濃度線圖 (安定度  $F$ ,  $H=0$  m)

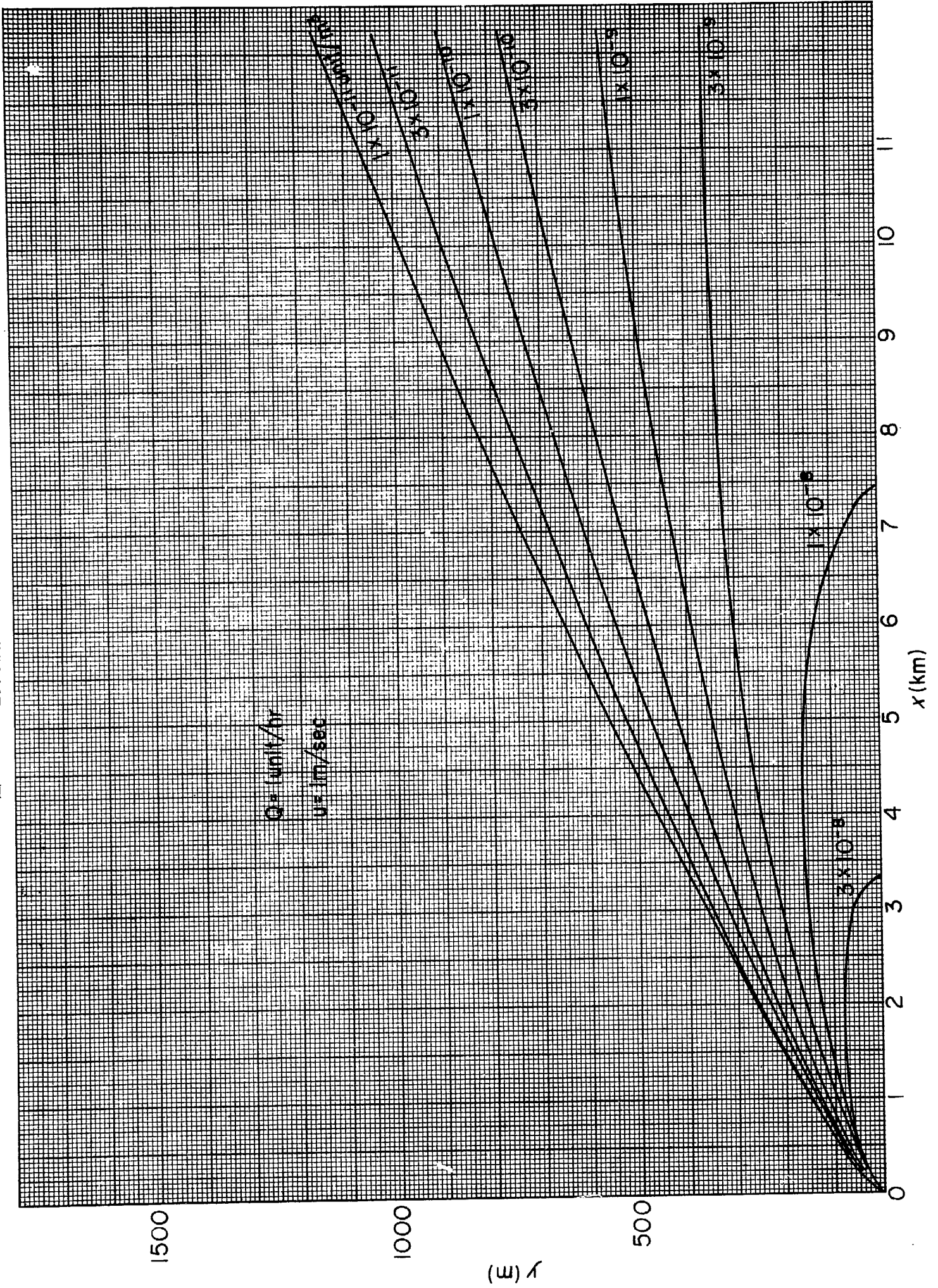




图 5·F·2 地表等濃度線圖 (安定度 F, H=20 m)

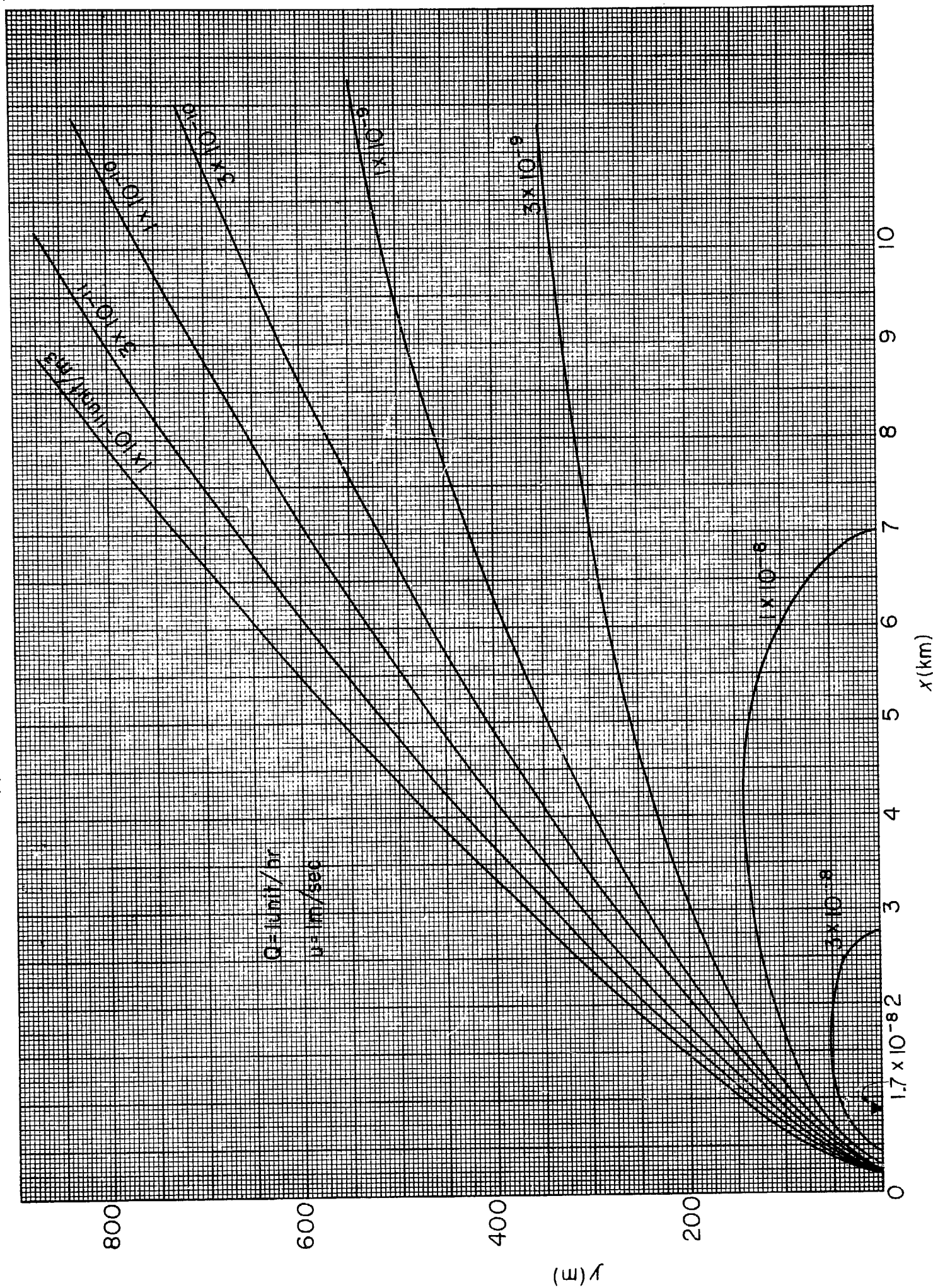


图 5·F·3 地表等濃度綫圖 (安定度 F, H=40 m)

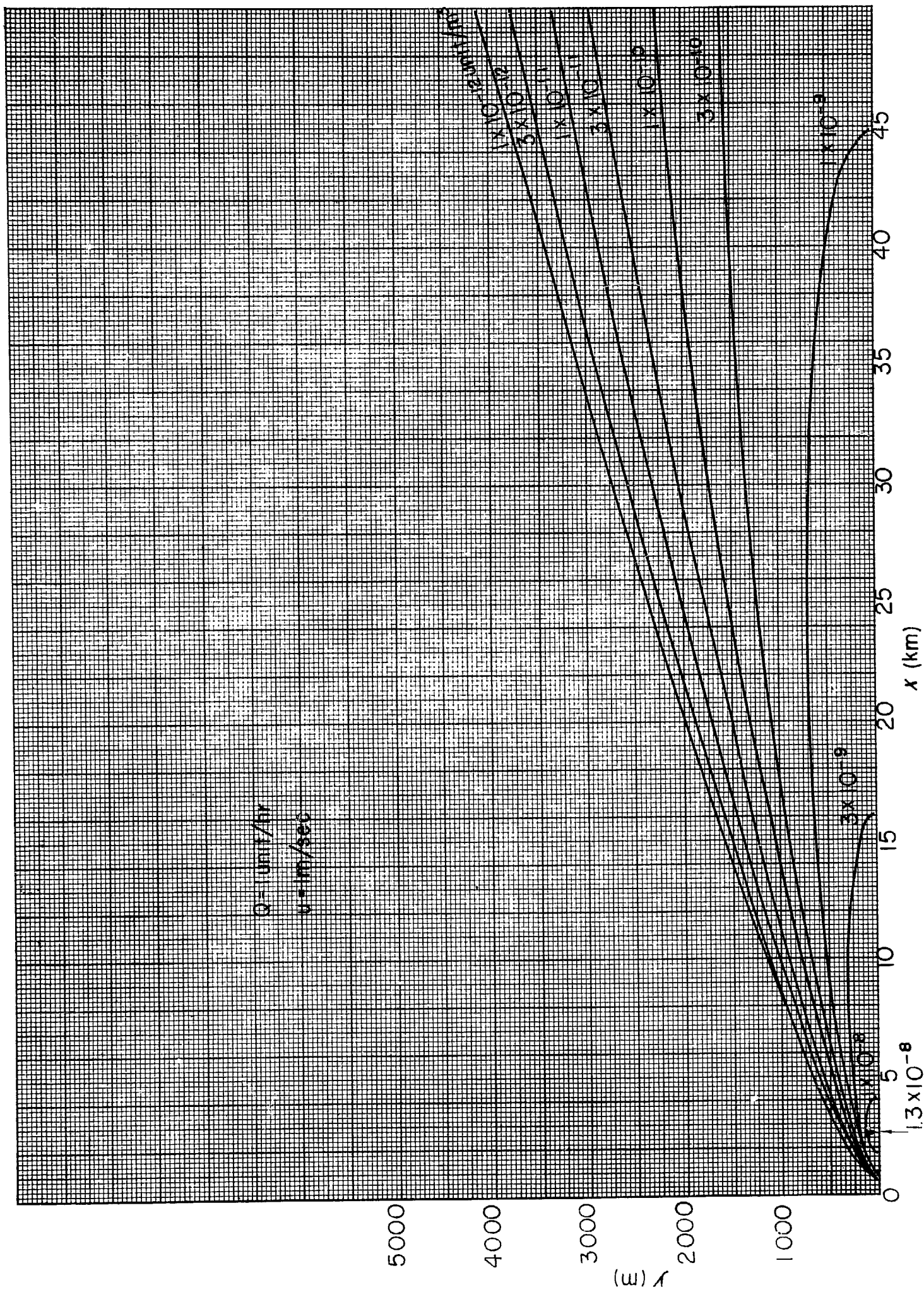


图 5·F·4 地表等浓度线图 (安定度 F, H=60 m)

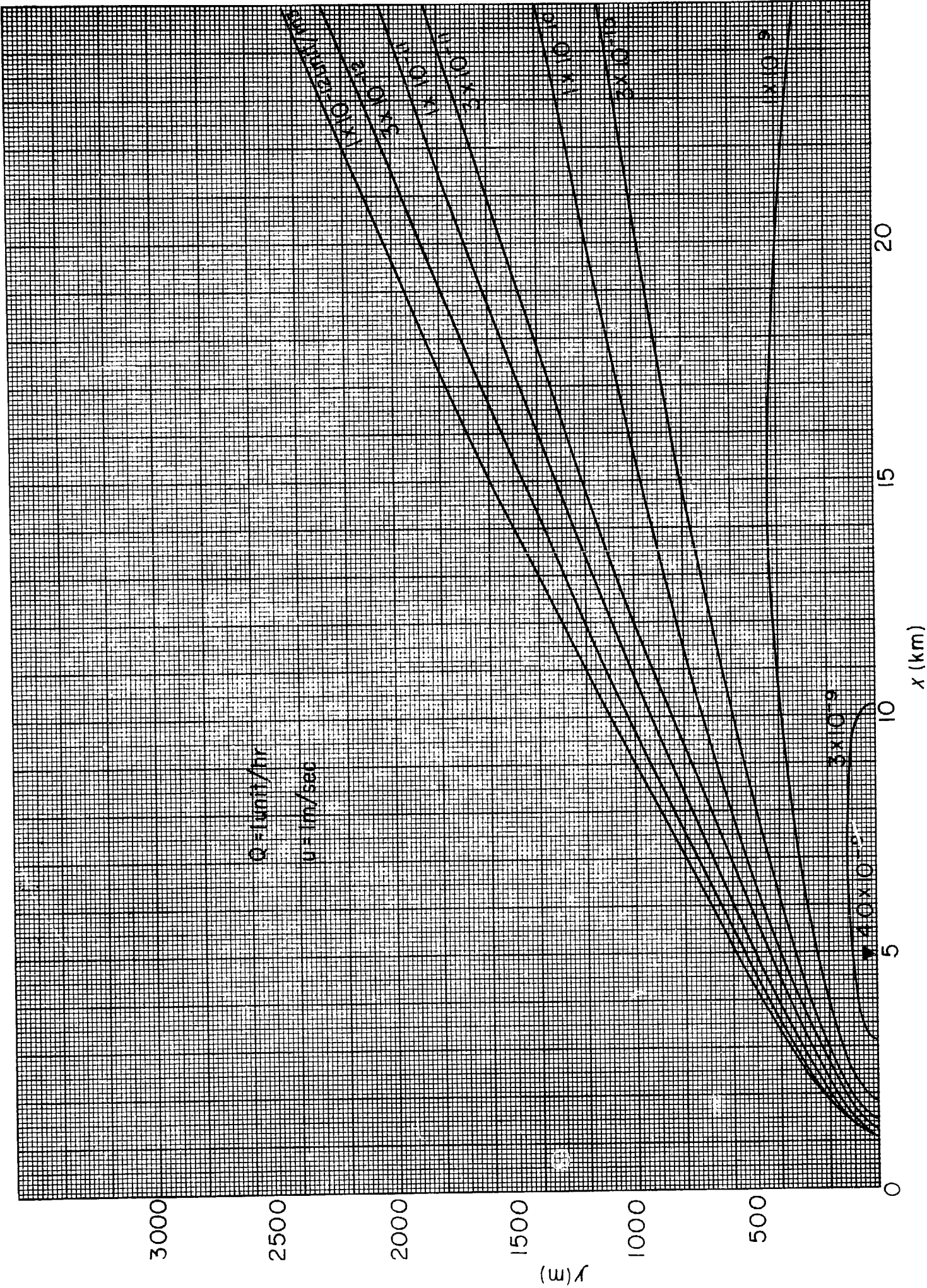


图 5.F.5 地表等浓度线图 (安定度  $F$ ,  $H = 80$  m)

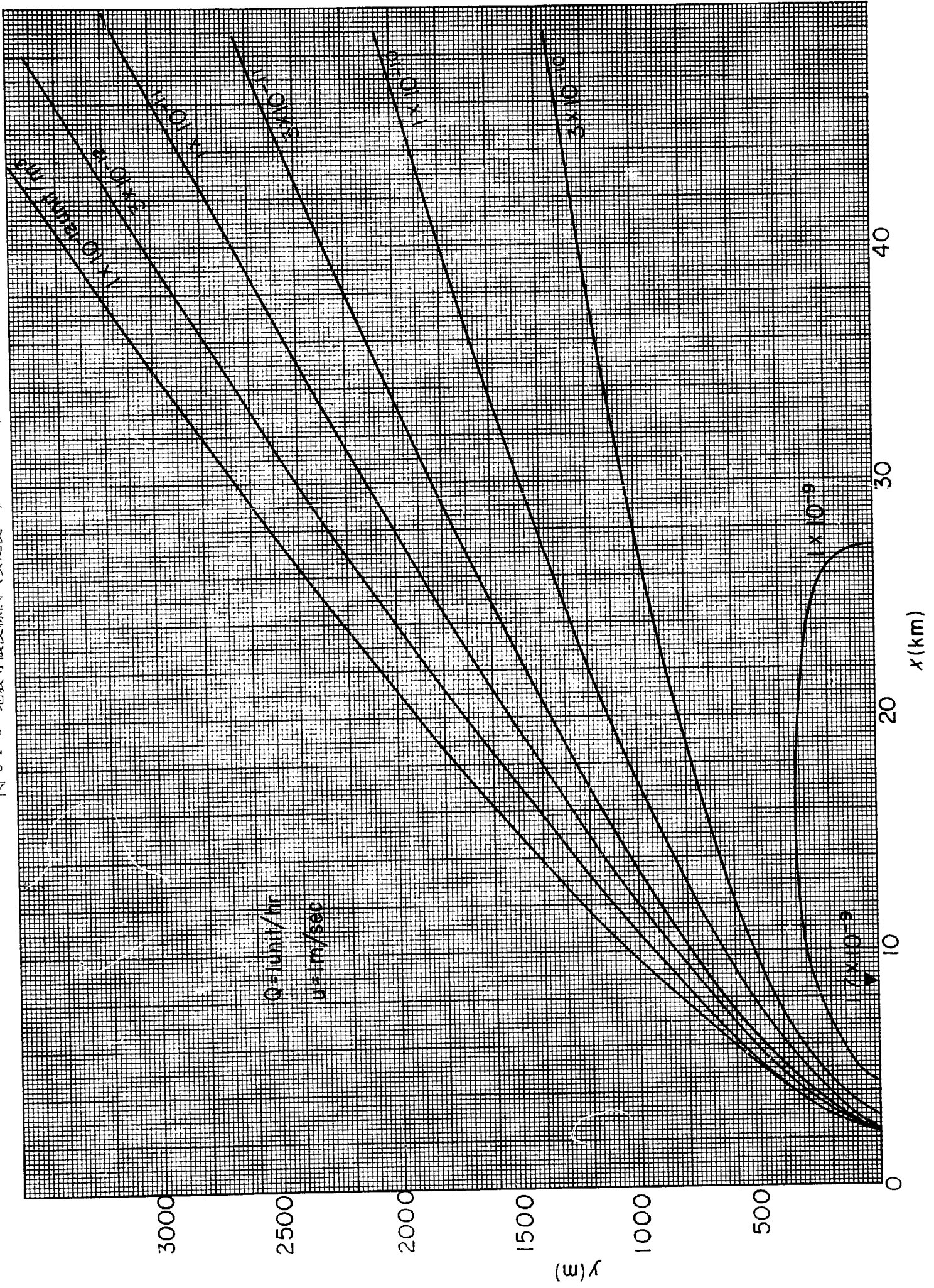


图 5·F·6 地表等濃度線圖 (安定度 F, H=100 m)

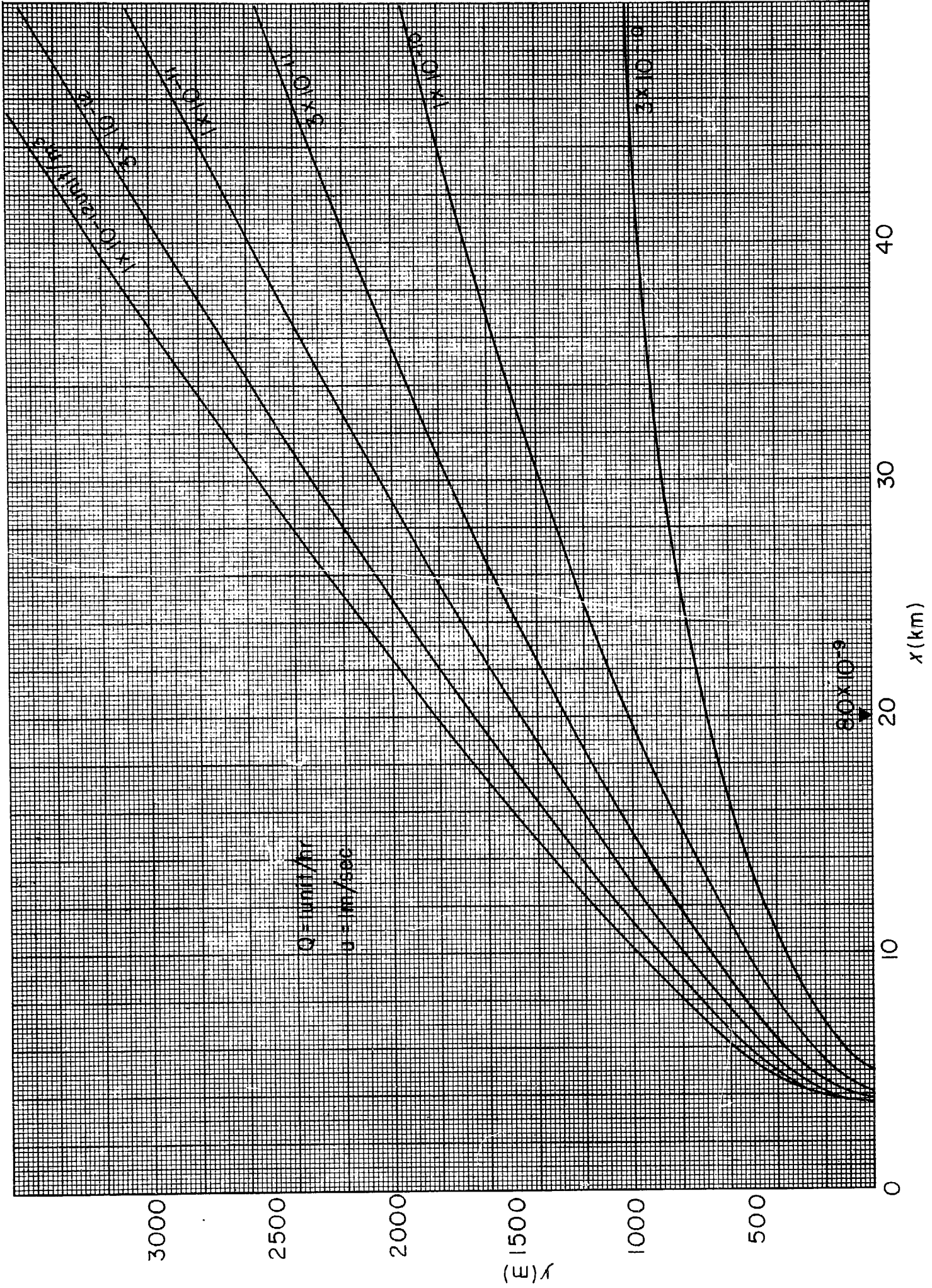


图 5·F·7 地表等濃度線圖 (安定度 F, H = 120 m)

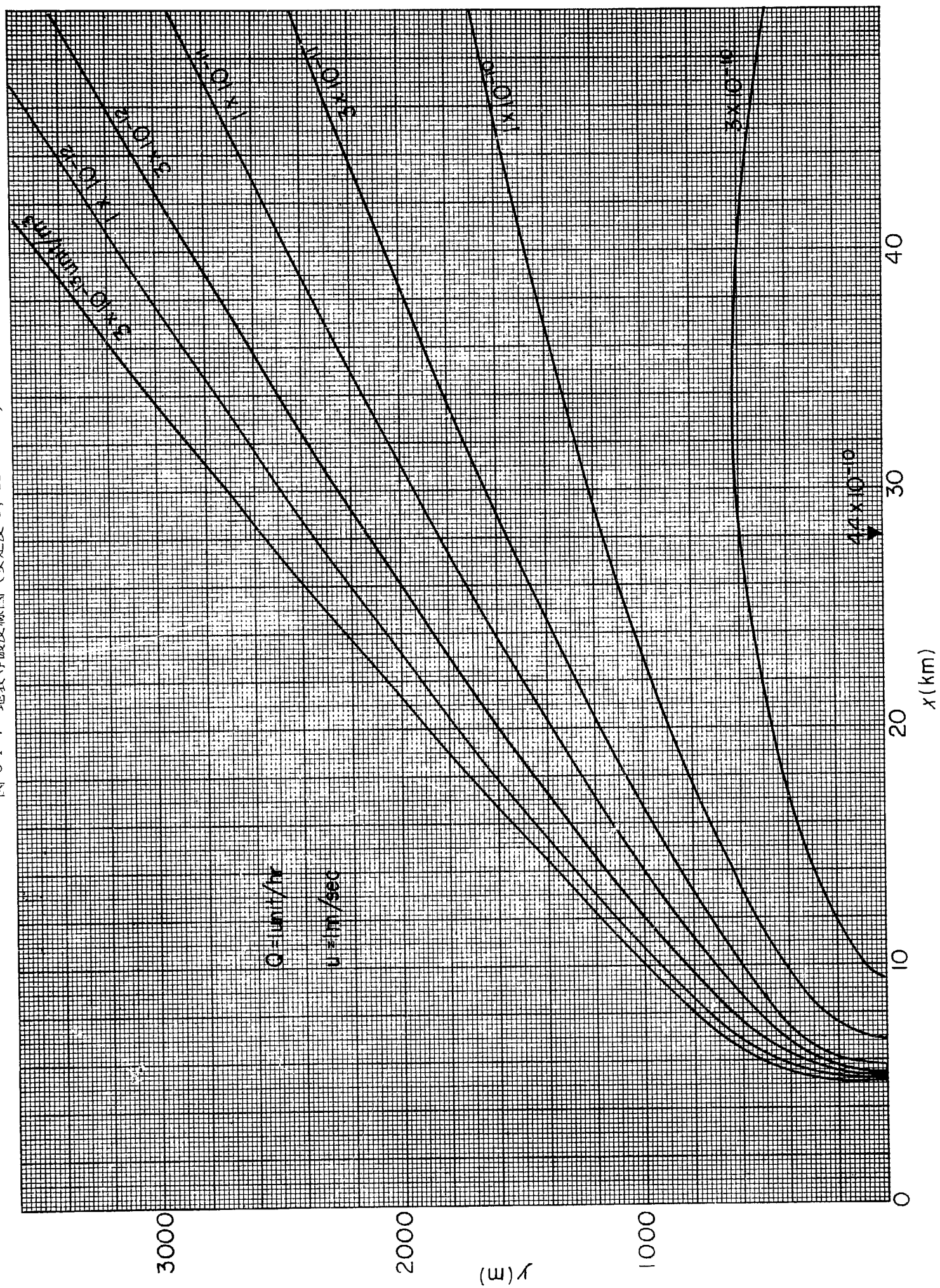


図 6 最大濃度地点および最大濃度値算出図

