

# 苫小牧地方における接地逆転層の性質と オキシダント濃度との関連性について\*

原 口 忍\*\*, 河 野 紘\*\*

## 1. はじめに

北海道苫小牧地方においては、昭和49年度から、オキシダント(Ox)の濃度測定が、市内1局において開始され、昭和61年現在、市内局のみならず、郊外局を含め全部で8局測定されている。

当地域は、古くから紙・パルプ工業を中心に栄えた道内でも有数の工業地域であり、環境濃度はもとより発生源についてもテレメータが導入され、環境行政の施策上も極めて重要な地域となっている。

また、大規模な煙源が高煙突化を進める中で、特に接地層付近の鉛直的な気象条件が汚染物質の拡散特性を支配する等の観点から、道では、高層煙突において高度別に気温を測定したり、頂部付近で風向・風速を測定し、それらも併せてテレメータ化することにより、大気環境の総合的な監視を行ってきている。

大気環境からいうと、当地域においては、二酸化硫

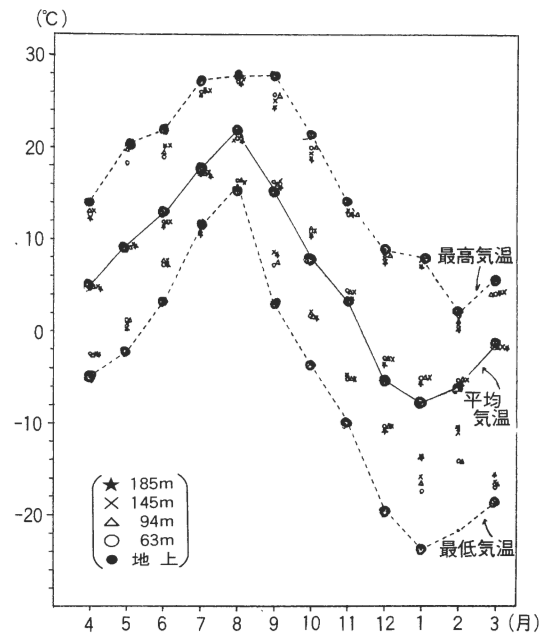


図2 高度別の平均気温等

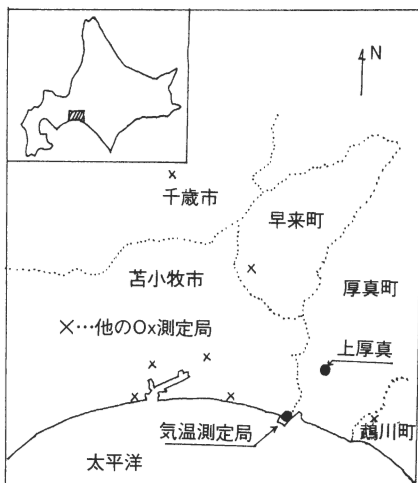


図1 測定局位置図

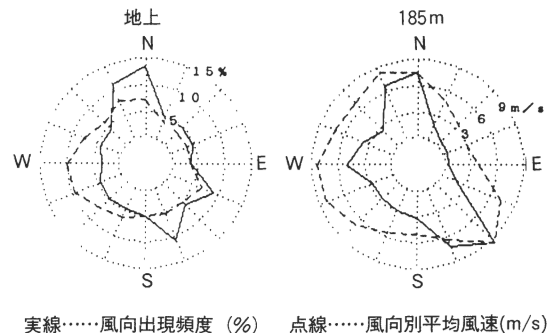


図3 年間風配図

\* Properties of Ground Inversion Layer and Oxidant Concentration in HOKKAIDO TOMAKOMAI Area

\*\* Shinobu HARAGUCHI, Hiroshi KAWANO (北海道苫小牧地方環境監視センター) System Management Division, HOKKAIDO TOMAKOMAI Area Environmental Supervision Center

表1 地上と上層の風向

地上の風向 \ 上層(185m)の風向	地上と全く同一風向の出現頻度 %	地上と同一風向を含む3方位内の出現頻度 %	* 最多風向及びその出現頻度 %
NNE	13.0	53.4	N (35.2)
NE	6.5	17.8	WNW(15.2)
ENE	5.0	10.9	W (14.4)
E	4.1	17.0	SE (26.7)
ESE	11.8	75.8	SE (63.9)
SE	48.5	79.5	SE (48.5)
SSE	42.9	87.7	SSE(42.9)
S	28.4	80.7	SSE(43.6)
SSW	31.6	70.9	SSW(31.6)
SW	36.3	69.7	SW (36.3)
WSW	41.4	83.1	WSW(41.4)
W	71.8	88.9	W (71.8)
WNW	46.3	87.9	WNW(46.3)
NW	27.6	73.3	NW (27.6)
NNW	50.8	82.6	NNW(50.8)
N	50.0	82.4	N (50.0)

\*たとえば、地上の風向がNNEの時、上層ではNが最多風向で、その出現頻度は、35.2%であることを示す。

黄(SO<sub>2</sub>)や窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)等一次汚染物質に係わる環境濃度は概ね良好に推移してきているものの、春季のO<sub>x</sub>については、特に郊外の測定局において高濃度が出現し環境基準を超えることもある。

いわゆるバックグラウンド地域における春季のO<sub>x</sub>高濃度出現原因は、成層圏オゾンの降下によるものであると言われており、当センターにおいても、その原因を究明する調査の一環として、高層煙突における気温の連続測定結果から、この地域に出現する接地逆転層の性質や、その出現率とO<sub>x</sub>濃度との関連性について検討したのでその結果を報告する。

## 2. 解析に使用したデータ

昭和60年度1カ年における高度別(地上, 63 m, 94 m, 145 m, 185 m)気温測定値, 地上, 185 mにおける風向・風速測定値及び上厚真測定局におけるO<sub>x</sub>濃度測定値等を使用した。なお、測定局の位置は図1のとおりであり、本地域は地形的には、太平洋に面した平坦な原野に位置している。

## 3. 接地逆転層の性質

### 3.1 気温、風向・風速測定データの概要

高度別の平均気温、最高気温、最低気温を月別に図2に、また、年間の風配図を図3にそれぞれ示した。

主風向は、NNW~N及び、SE~SSEであるが、地上と185 mの風向のずれは、表1に示したように、風向別には大きく異なっている。

風速は、月平均及び月最大とも185 mの高度では、地上の約2倍程度の大きさとなっている。

### 3.2 年間で出現する気温分布のパターン

昭和60年度の測定で出現した気温分布の形(高度別の気温の大小関係、以下単にパターンという)のうち、代表的なものを出現する時間数の多い順に、図4に示した。

年間を通して見ると、約1/3の時間帯で地上気温が一番高く、高度が増すにつれて気温が低くなるパターン(地表付近で気温が逆転していないパターン)が出現している。

年間では、図4に示したパターンを含め285通りのパターンが出現しているが、そのうち約200パターンは、年間を通して10時間以下しか出現しない特殊なパターンであり、そのうちのさらに66パターンは、年間で1回(1時間)しか出現しない極めて稀なパターンとなっている。

図4に示したパターンの中にも数多く現れているが、上層の気温が下層よりも高い、すなわち、気温の逆転が少なくとも一カ所5層のうちで起きているパターンが、285通りのパターンのうち272パターンと

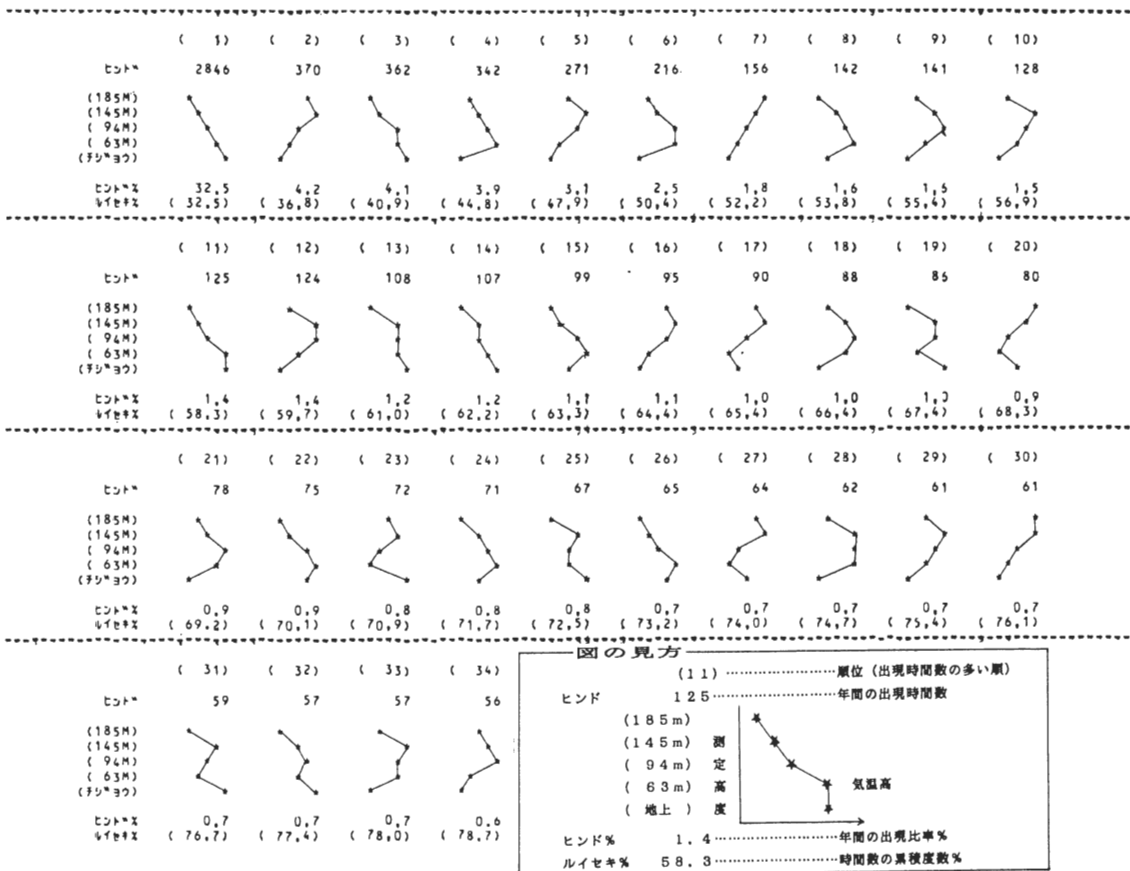


図4 代表的な出現パターン

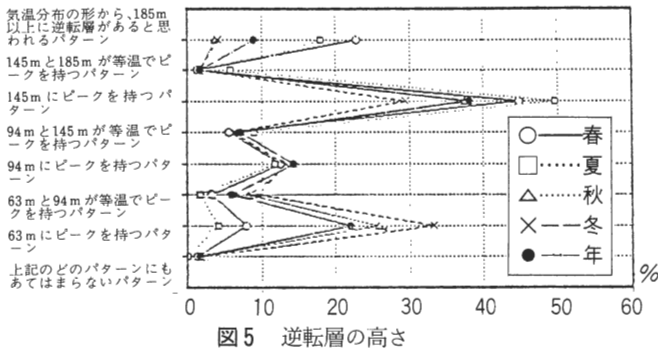


図5 逆転層の高さ

大部分を占めている。時間数で見ても、これら逆転層パターンは、昭和60年度の気温測定時間数8,746時間のうち5,112時間(58.4%)を占めている。

### 3・3 逆転層の高さ

逆転層パターンについて、気温の逆転がどの高さまで続いているかを季節別に図5に示した。

気温分布の形から185m以上に気温のピーク(一番高い)をもつようなパターンが、春・夏では約20%程度あるのに対し、秋・冬では4%程度と低いことや、

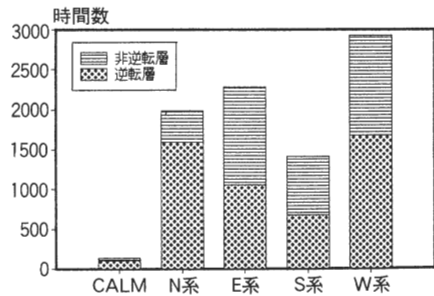


図6 風系別の逆転層の出現率

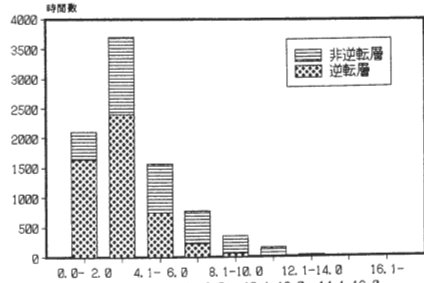


図7 風速別の逆転層の出現率

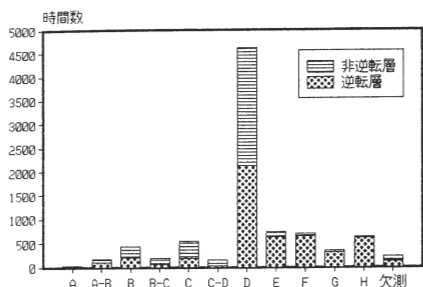


図8 大気安定度別の逆転層出現率

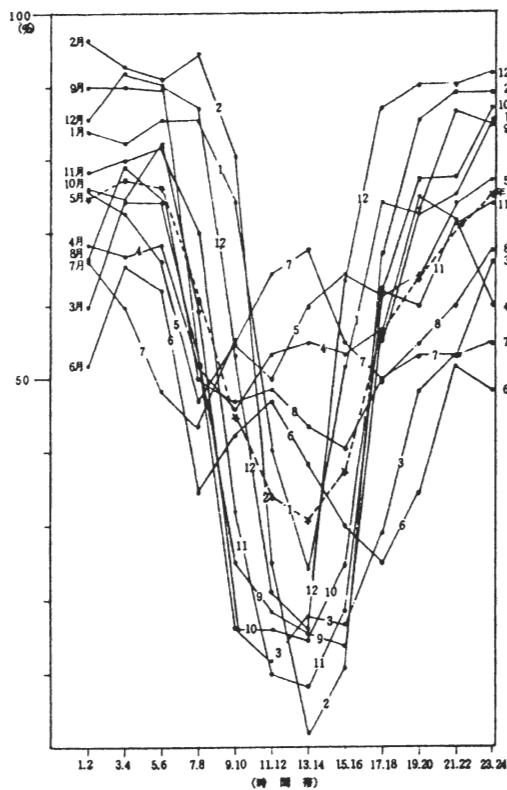


図9 月・時間帯別の逆転層出現率

秋・冬には63 m という低層にピークをもつパターンが多いことなど、全体的に秋・冬は春・夏に比べ、低い位置にピークがある。

3・4 風向・風速と逆転層

逆転層パターンの出現率と風向・風速との関係は、図6及び図7に示したとおりである。

これによると、地表付近の風速が増すにつれ、逆転層の出現率は小さくなっている。

風向別には、N系風（当地域では陸岸から海に向かって吹く風）の時にその出現率が高いことがわか

る。

3・5 大気安定度と逆転層

気温と同じ地点で測定している放射収支量データを用いて、パスキル安定度分類に従って求めた大気安定度と逆転層パターンの出現率との関係を図8に示した。安定側（E～H）では、逆転層の出現比率が極めて高いことがわかる。

3・6 月・時間帯別の逆転層出現率

図9に月・時間帯別の逆転層の出現率を示した。大部分の月で朝8～9時と夕方16～17時前後をさかいに日中は逆転層の出現率は小さく、夜間には、急激に出現率が高くなる傾向がある。

しかし春から夏にかけては、昼間でもある程度逆転層ができて一方、夜間には、他の月ほど逆転層の出現率が高くないことや、秋から冬にかけては、夜間には逆転、昼間には非逆転という傾向が顕著になることなど、多くの特徴的な傾向が見られる。

苫小牧地方においては、春から夏（4～8月）にかけては、年間でも特に曇天の多い季節であるのに対し、秋から冬にかけては、晴天日数が非常に多くなっているためと考えられる。

また、4～8月にかけては、朝方（5～8時頃）に逆転層の出現率がいったん低くなった後、9～10時にかけて再び高くなり昼頃まで逆転層の出現比率が増加してくる傾向が見られる。

このことについては、さらに詳細な調査が必要であろうが、今のところ、その時間帯に出現する当地方に特有の霧の影響もあると考えている。

すなわち、早朝、日の出とともに地表面が暖められ、夜間にできていた逆転層は解消される傾向にいったん低くなった後、海から侵入した移流霧のため、地表付近には太陽光が十分到達しないことや、霧自体のもつ気温が低いことのため、気温の上昇が妨げられるのに対し、上空では、その影響が少ないため、気温が上昇し結果的に逆転層が出現するものと考えられる。

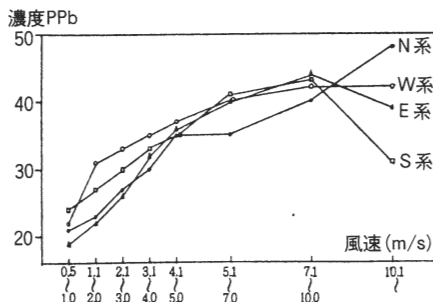


図10 風系・風速別のOx平均濃度

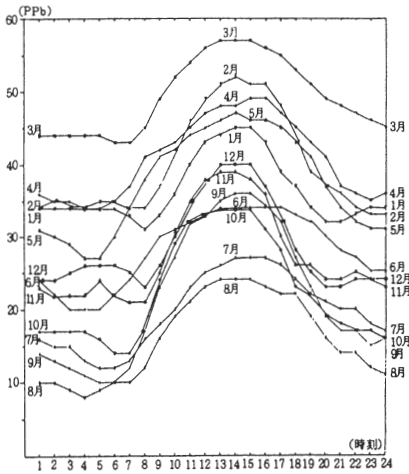


図11 月・時間帯別の Ox 平均濃度

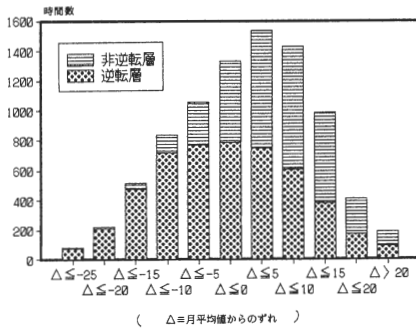


図12 Ox 濃度と気温分布

4. 逆転層と Ox 濃度

4・1 Ox 濃度測定結果の概要

苫小牧地方における Ox 濃度測定局のうち、上厚真局の昭和 60 年度の測定結果の概要を図 10, 図 11 に示した。

この測定局は、市内の工業地帯から約 20 km ほど離れており、SO<sub>2</sub> 濃度からみても、年平均値で 4 ppb、日平均値の 2% 除外値が 9 ppb と低く、また、自動車排ガスの影響も少ないことから、郊外型の測定局であり、バックグラウンド濃度を測定しているものと考えている。

他の郊外型局でも同様の傾向であるが、Ox は春先に高濃度を示している。

風速との関係は、風系にはあまり依存せずに、一般に風速が大きくなると、Ox 濃度も高くなる傾向を示している。

時間帯別には、月平均値のベースの差異はあっても、一般に夜間に低く、日中に高くなるほぼ一山型の分布パターンとなっている。

4・2 逆転層と Ox 濃度

上厚真測定局における Ox 濃度と、約 5 km 離れた地点での気温の鉛直方向の分布とを対比させ、図 12 に示した。

Ox 濃度は、前図に示した通り、月別変動が大きいいため、Ox 濃度の時間値からその月の月平均値を差し引いた“月平均値からのずれ”を設定し、図 11 の横軸に示したランクに応じて、気温分布パターンと対比したものである。

年間を通してみると、時間値が月平均値よりも小さい場合に対しては、逆転層が出現していることが多く、その出現比率は、月平均値との差が広がるほど(相対的な低濃度) 増す傾向となっている。

逆に、月平均値以上になると、非逆転層の出現頻度が増加する傾向となっている。

5. 考察と今後の課題

本研究は、地表付近において連続的に測定された高度別の気温と、バックグラウンド地域における Ox 濃度との関連性について解析したものである。

前半では、苫小牧地方における接地逆転層の出現状況などについて、定量的にある程度把握できたが、Ox 濃度との関連性については、低濃度時に逆転層、高濃度時に非逆転という傾向が見られ、地表付近の放射冷却といった局所的な気象条件も、Ox 濃度に関与していることがわかった。

しかしながら、春季の高濃度現象など、現在われわれの持っている局所的な気象データのみからだけでは、直接説明のつかない現象も多い。

移動性高気圧の通過とか、低気圧の発達といった大きな気象変動によってもたらされる成層圏オゾンの地表付近の Ox 濃度に及ぼす影響を解明し、Ox の高濃度出現原因を詳細に把握することは、当面する重要な問題である。

そのため、昭和 60 年度のデータのみならず、経年的な変動について継続的に解析を進めることも大事であろうし、逆転層の“強さ”、Ox 以外の測定項目との関連性や、データの入手が可能であれば、オゾン濃度の高度別の連続測定、逆転層の“拡がり”などについても、解析を進めたいと考えている。

—引用文献—

1) 磯野謙治:「大気汚染物質の動態」pp. 211-244, 東京大学出版会, 東京, 1979.  
 2) 気象ハンドブック編集委員会「気象ハンドブック」pp. 51-121, 朝倉書店, 東京, 1980.