

## 処分場による汚染の恐れのある周辺の地域

処分場から焼却灰などの汚染物質が飛散し、周辺の地域に及ぼす影響を考えてみましょう。

### 汚染物質の飛散するいくつかのパターン

焼却灰が場内に持ち込まれ搬入車から落とされるとき、および灰が落とされた後、キャタピラをついた重機によりひとかたまり(セル状)に整形されるまでに移動され敷き固められるときにそれぞれの作業のたびに灰が舞いあがることは既に図などを通して十分お分かり頂いたと思います。

(5ページ 参照)

そしてひとたび舞い上がった灰が処分場の気流によって場外に飛散するメカニズムについても、処分場周辺の気象の違いによりいくつかのパターンがあることも既にお分かり頂いたと思います。

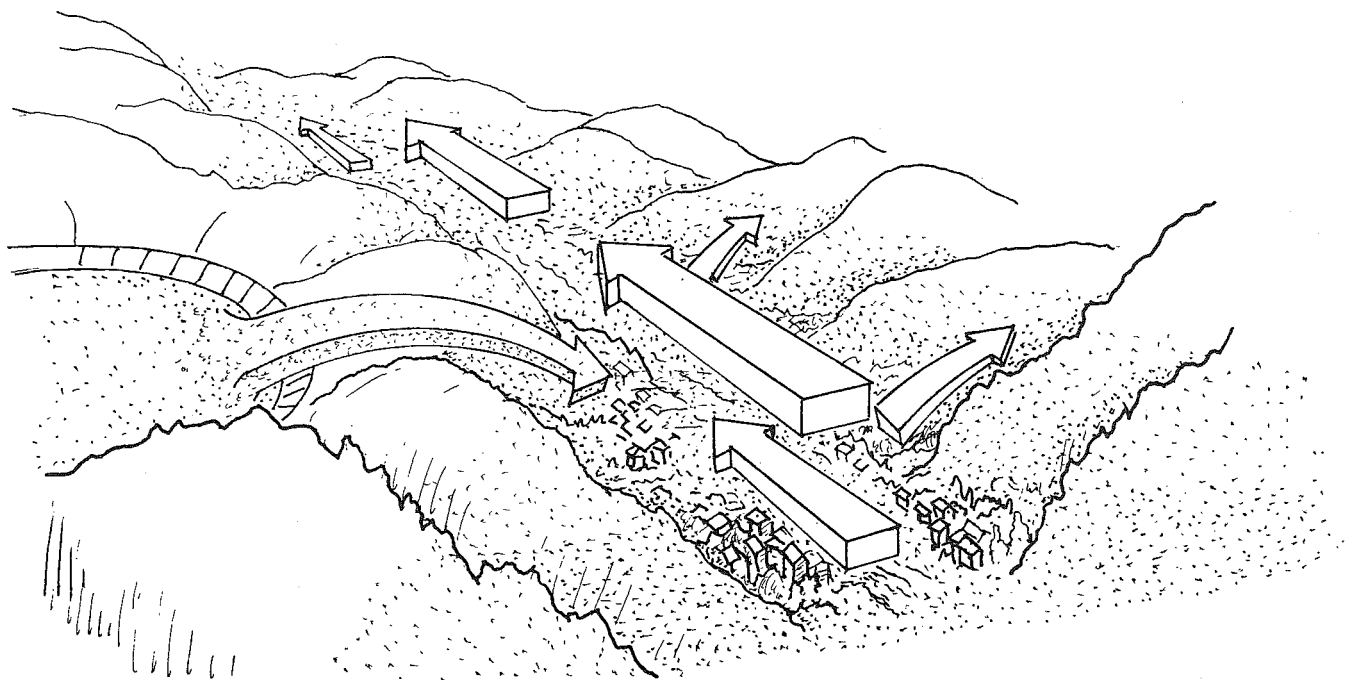
(11ページ 参照)

ここでは灰が場外に飛散するこれらのいくつかのパターンごとに周辺地域への影響を考えてみます。

### パターン1. 日中および夜間が晴天で風が弱いとき

#### 日中

処分場内で飛散した灰は、処分場の斜面に沿って200mから500mほどの厚みの気流によって上下に拡散されるので割りとうすまって場外に出ていきます。やがてそれが本流の谷筋までいくと、本流や上流側の支流の谷を登る上昇流(谷風)に合流して周辺の山々に飛散していきます。処分場を出た灰は本流の谷筋に到達するのに遠いところでも20分もかかりません。灰の汚染が低濃度でも処分場の埋立作業開始時刻の午前十時から覆土終了時刻の午後四時まで灰の飛散は続きます。



両側の山の斜面を上り谷の中心部に降りてくる暖められた空気を集めて谷を上る谷風

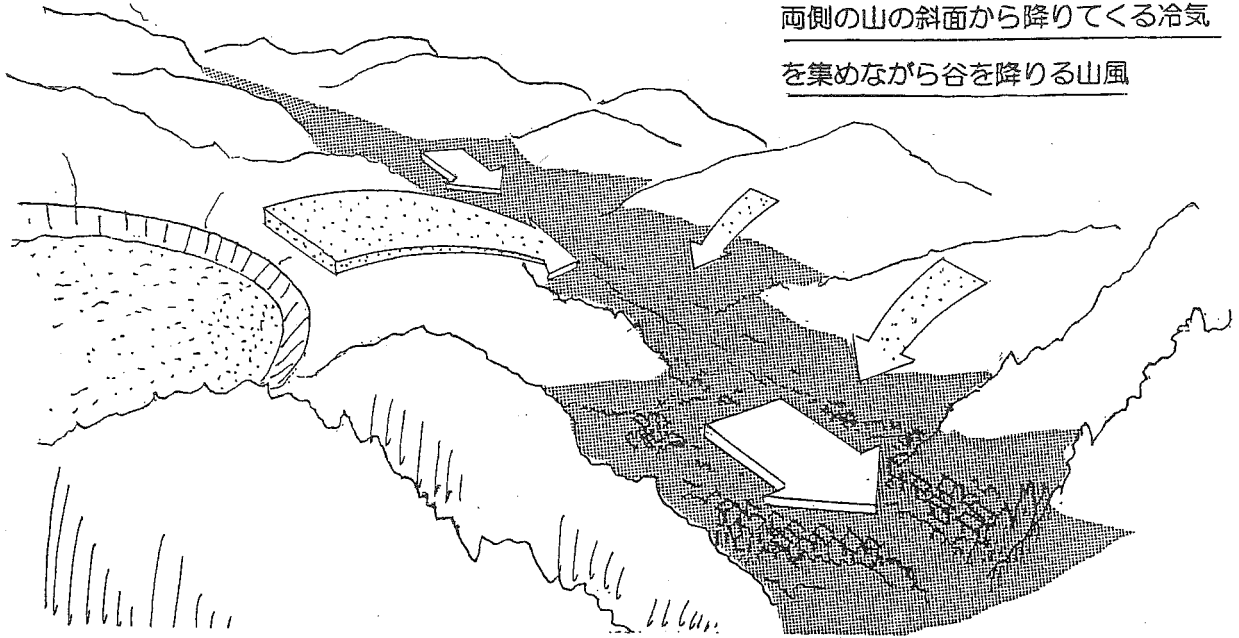
## 夜間

日没後、地表面が急激に冷える（この現象を放射冷却という、次ページ参照）と地表付近の空気も冷やされ重くなり斜面を下る冷気流（山風）が発生します。

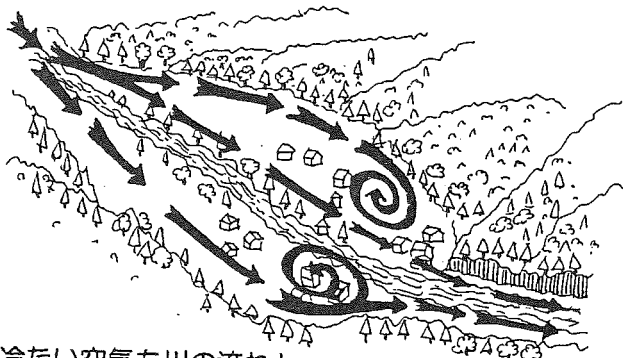
昼間周辺の山々に飛散した暖かい気流に混じていた汚染物質は、日が沈むと山が冷やされるので冷たい気流に閉じ込められて濃くなりゆっくりと下ってきます。

この冷たい気流は地上を這うように低く流れるので人間や地上生物の健康におよぼす影響が特に心配になります。

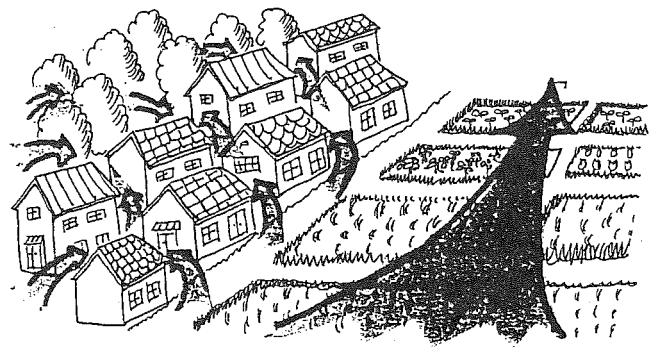
両側の山の斜面から降りてくる冷気  
を集めながら谷を降りる山風



この場合川中が合流などによって広がっているようなところ（その下流がまた狭くなっているようなところ）や住宅が密集していたり樹木など空気の流れを遮るものが多いところでは冷たい空気が淀んだり空気の流れがゆくりになったりします。また窪地があればそこに溜まります。このようなところでは次の朝、日がのぼって地面が暖められて冷たい空気が上空にのぼっていく（逆転層が解消される）まで一晩中濃い汚染の中に長く閉じ込められるおそれがあります。



冷たい空気も川の流れと  
同じように幅が広いとこに來ると淀む



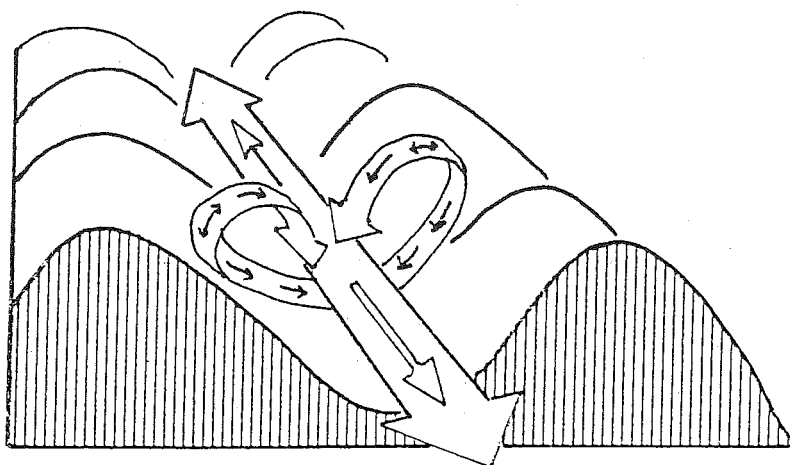
地面の凸凹が高いほど風は通り抜けにくい

汚染にされた冷たい空気に関じ込められているのは、季節によって異なりますが、日が沈む前後から始まり翌朝日が上って数時間は続きます。汚染の濃さは季節や風の弱さや上空の気温、空気や地面の乾燥状態、雲の量などにより異なります。（p14夜間の放射冷却の項参照）

## 夜間の放射冷却

すべての物質は 24 時間熱を赤外放射し続けています。日中も地面は同じ熱量を放射していますが太陽から受ける熱がはるかに多いので差し引きでは暖まることとなります。夜または日が当たらないと地面は太陽からの受ける熱がないので冷やされるということになります。水蒸気や雲があると地面からの熱放射と水蒸気や雲からの地面に向けての熱の放射はあるところで平衡に達してそれ以上の冷却は起こりません。しかし夜間雲もなく、地面が乾燥している時はひたすら冷える一方で地面には冷たい空気が溜まり、さらに風がなければ、周りの空気からも熱をもらうことがなく放射冷却は最も激しくなり、この時強い接地逆転層が発達します。ここで接地逆転層とは、地面近くに冷たい空気が溜まり、空気の動きが少ない状態をいいます。日中は空気は上や下に自由に動き回り、地面近くよりも上に行くほど空気の厚みは減っていきます。水と同じように、空気の厚みは大気層の一番上から積み重なった重さになり、それが圧力として加わっています。これを気圧といいます。圧力が少なくなると空気中を飛び回る酸素や窒素などの物質も少なくなり、物質の活動する全体のエネルギー(これを温度と呼べば)が少なくなり温度が下がることとなります。高い山に登ると涼しくなったり、酸素が少なくて呼吸が苦しくなるのは大体このようなことでしょう。したがって高いところは温度が低く、地面のほうが温度が高いことが普通です。これとは反対に、接地逆転層のときは、地面のほうが温度が低く上に乗っている暖かい空気のほうが温度が高いとき、これを温度の逆転と呼び、地面に近いとこで起きているときを特に接地逆転層と呼びます。このとき地面近くの空気は、圧縮されていっぱい物質が詰まっていますが、地面が冷えているのでこれらの物質もそこからはほとんどエネルギーをもらえずに、かすかな動きしかしていないので、物質全体の活動エネルギーとしては少なく、したがって温度が低いということになります。

## 山谷風と斜面風



## 接地逆転層と汚染濃度

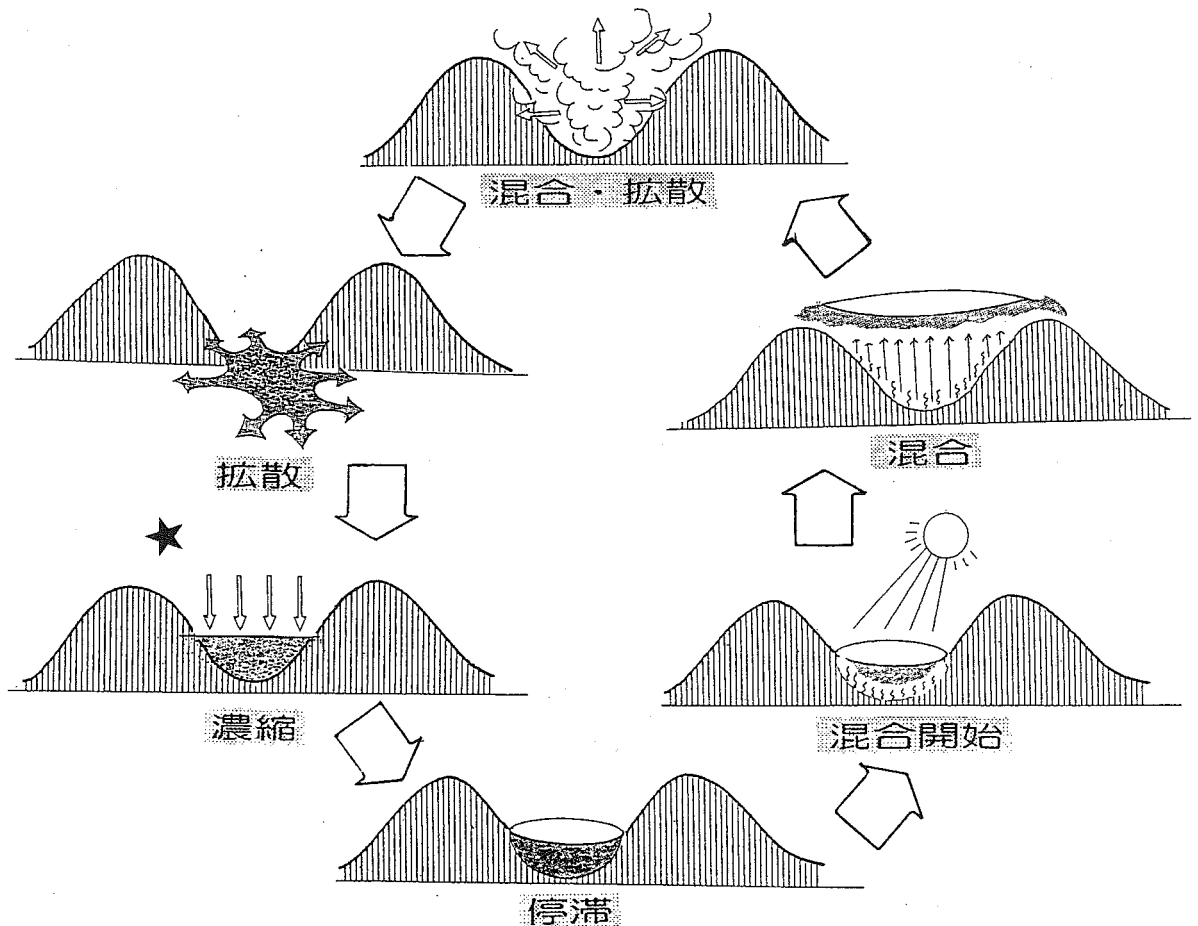
局地気象を調べてみると汚染が、冷えた空気のいたずらで一ヶ所にたまり、その地域では汚染が強くなることがわかりました。

それは一般に空気中の汚染の濃さは、空気の動く程度によって決まります。

たとえば空気の動きが活発になると縦や横に汚染物質のはいつている空気の部屋が広がるので汚染は薄まります。また風が吹くと汚染物質のいる部屋が広がるので汚染が薄められます。また風が強くなるとその物質が移動する距離が長くなり、大量な空気と混合して汚染濃度を低くさせます。風が弱い時または汚染域が大きい時は風による希釈効果は小さくなります。極端な場合として地球全体が一様な汚染域になればもはや風による希釈効果はありません。日が沈むと地面はだんだん冷え、地面の上の空気も冷やされ、昼間汚染物質の入りこんだ暖かい空気も下に下りてきて冷やされます。そして地面の上に冷たい空気がたまり、その上に暖かい空気が乗ると冷たい空気は上から押さえられて、動けなくなり閉じ込められてしまうのです。この冷たい空気の中を接地逆転層といいます。このとき汚染物質は暖かい空気の広い部屋が冷たく小さな部屋に変わってしまったので汚染は濃くなります。やがて日の出によって日が当たると付近の冷たい空気も暖められ、その熱がだんだん上に伝わり上空の空気と交じり合いながら拡散していきます。このように空気の動きは日ごとの太陽の動きと共に繰り返しています。

風が弱く空気の乾燥した晴天の夜間に気温の逆転が形成されると高濃度の大気汚染が発生します。

繰り返される、接地逆転層による汚染の濃縮と大気の拡散による汚染の広がり



## 多摩川、平井川に沿って流れる風

処分場から飛散した灰は周辺の山や谷の複雑な地形へと流れていきます。これらの流れが川筋に出会うと川筋を流れる谷風や斜面上昇流と合流します。二ツ塚処分場周辺には、北に多摩川、西に平井川支流の北大久野川、南に谷古入り川、玉の内川が平井川に注ぎ込まれ、その南に秋川が流れています。私たちがここでいちばん気になるのは処分場から出た汚染物質が現実の生活する環境にどんな時間帯にどのような影響を及ぼしているのかです。今回の気象調査はこれらすべてに詳細なデータを集めることはできませんでした。下の図と表は多摩川沿いの青梅水源事務所と平井川沿いの都林業試験場のデータを処理したものです。両方のデータともに年間を通じてほとんどが川に沿って吹く風でした。(ページ68風配図参照)山や谷を流れる風は地面が太陽の熱で暖められたり、夜間の放熱によって冷やされたりして起きる風です。これが谷の斜面で起これば、山谷風になり、谷筋を上り下りする風になります。同時に谷を挟む両側の山の斜面でも山谷風と交差する上り下りの風が起こります。これを斜面流と呼びます。ちょっと複雑な話になってしまいましたが下の図を見てください。さらに複雑なことにこれらの風は山に太陽が当たるかどうかで暖められたり冷やされて起きる風なので、谷筋や山の斜面がどの方角を向いているかによって、また季節により変化する太陽の上り沈みする方向とその時刻で決まります。下の表のデータは日中それぞれの川を上る風を月ごとに平均的な時間帯とその時間数を集計したものです。谷風の始まりは、両河川ともほぼ日の出後3~4時間後ですが、平井川沿いは冬の時期を除くと30分から1時間ほど多摩川沿いより早く始まります。谷風の終わりは、平井川沿いは冬を除くと日の入り後で、多摩川沿いは年の半分ぐらいが日の入り前です。谷風の吹く時間は、平井川、多摩川それぞれ年平均で9時間弱、10時間弱で冬は少なく夏至や8月に多い。これらの傾向は上で説明したような、季節や谷や山の地形などいくつかの要素によっていると思います。平井川は谷筋が浅く、測定点の都林業試験場は開けたところにあることで多摩川沿いよりも日射が早く始まり遅くまで続くことが考えられます。また夏や夏至の時期のように、一日の日射量が多いと日没後も谷筋には、暖められた空気が上空厚く大量にあることから夜の8時、10時頃まで谷風が吹くことがあります。山谷風の風速は、一般にいわれているように谷風が1.5~3.5m/秒ぐらいが多く、山風は0.5~2m/秒程度でした。夏の谷風は活発で冬より風速が早い傾向を示しました。山谷風は谷筋や山肌近くの温度と同じ高さの離れた空気との温度差によって発生するので、日射によって温度が上がってできる温度差(谷風発生)のほうが地面が冷えることでの温度差(山風発生)よりも大きいために谷風のほうが風速が早く強い風になります。山風は汚染物質を濃縮して吹いてくるので私たちの環境には最も恐ろしい風といえると思います。しかし風速が0、何m/秒台~1、何m/秒台程度の微風なのでほとんど風を感じることはできません。ゆっくり動くのと谷風が吹かないときの多くは山風が吹くのでなかなか濃縮された汚染が立ち去ってくれません。

多摩川・平井川における谷風の吹く時間帯 (1999年8月~2000年7月)

	青梅水源管理事務所	時間	東京都林業試験場	時間
8月	8:30-19:00	11.5	8:00-20:30	12.5
9月	9:00-18:00	9	8:30-18:30	10
10月	10:00-17:30	7.5	9:30-18:00	8.5
11月	9:30-15:30	6	9:30-15:30	6
12月	10:30-14:30	4	10:30-15:00	4.5
1月	9:30-16:30	7	10:00-15:30	5.5
2月	9:30-17:30	8	9:30-16:30	7
3月	9:00-17:30	8.5	8:30-17:30	9
4月	9:00-19:00	10	8:30-19:30; 7:30-19:30	11
5月	8:30-17:30	9	7:30-19:30	12
6月	7:30-20:00	12.5	7:30-22:00	14.5
7月	8:30-17:30	9	7:30-19:30	12

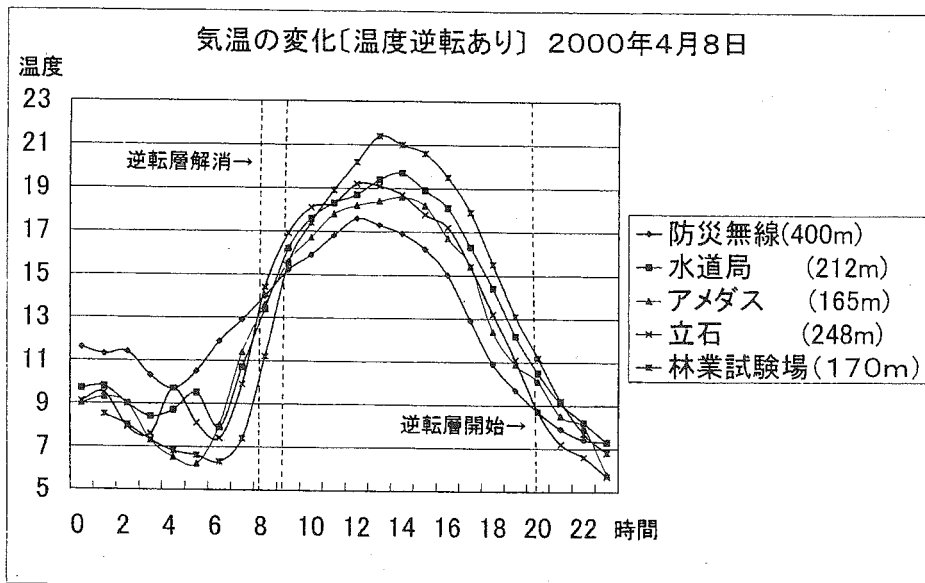
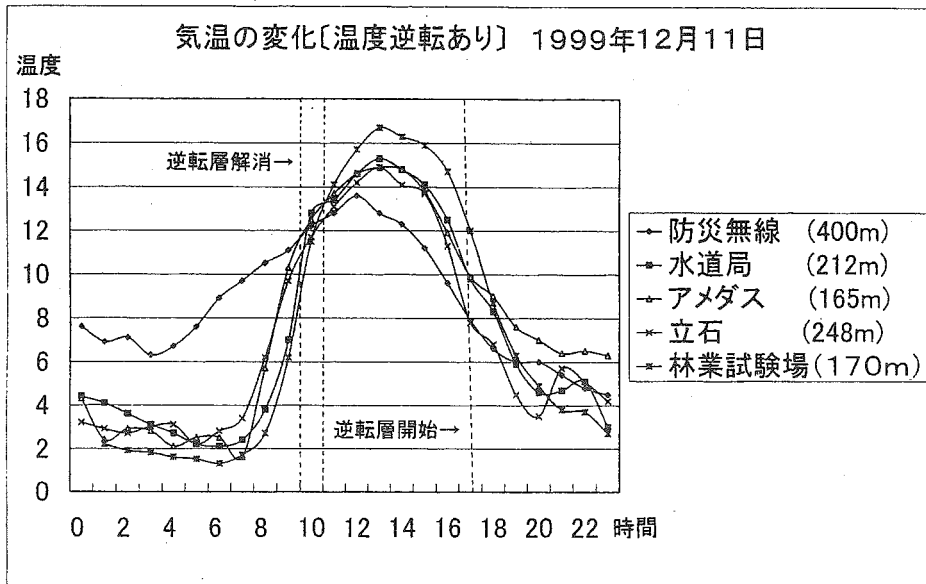
日出・日入の時刻

2001年	日出	日入
8月	4:59	18:31
9月	5:23	17:47
10月	5:47	17:06
11月	6:16	16:35
12月	6:43	16:29
1月	6:50	16:51
2月	6:28	17:23
3月	5:52	17:48
4月	5:09	18:14
5月	4:36	18:39
6月	4:24	18:59
7月	4:36	18:57

多摩川、平井川を流れる山谷風の風速1999年8~2000年7月  
 単位:m/秒

	多摩川		平井川	
	谷風	山風	谷風	山風
8月	2.5~3	0.5~1	2~3	0.5~1
9月	1.5~2	0.5~1	2.5	0.5~1
10月	1.5~2	0.5~0.8	1.5	1.5
11月	1.5~2	1.5~1.8	1.5~2	0.5~2
12月	1.5~2.5	1.5~2.5	1.5~2	1.2~2
1月	1.5~2	1~2.2	1.5~2	1.5~2
2月	1.7~2.2	1.1~1.5	2~3	1.5~2
3月	1.7~3	1~1.6	2~3.4	1.5~2.1
4月	2~3.5	1~1.5	2~3.5	1.5~2
5月	1.5~2	0.9~2	2.5~3.6	1.2~2
6月	1.1~2	0.8~1.2	1.5~2	0.5~1
7月	1.8~2.3	0.6~2	1.5~2.3	0.5~1

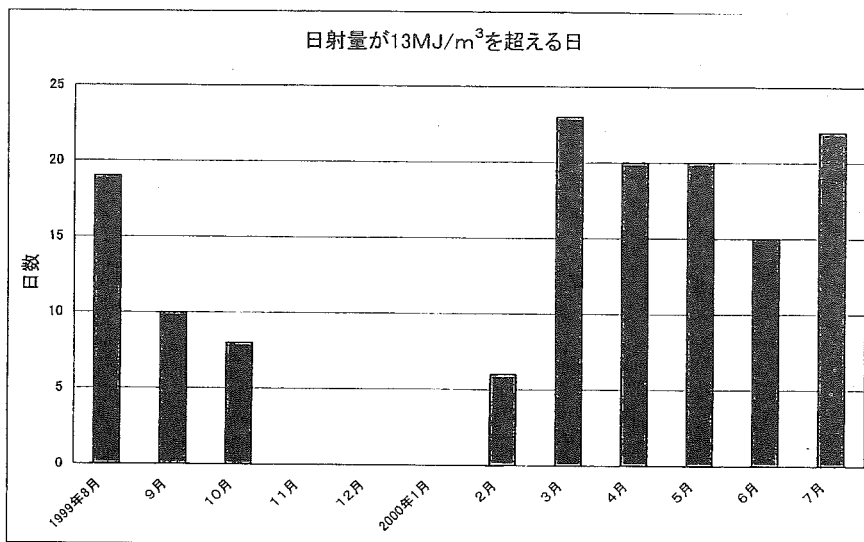
### 処分場周辺に見られる接地逆転層



## パターン2. 日差しが強い日(焼却灰の広域汚染の場合)

これはすでにお話しました熱によって起こる気流で、熱対流混合風や局地的低気圧のような混合気流や上昇気流が発生する場合です。上空まで巻き上げられた気流の中の灰は一般風に合流して遠くまで運ばれます。

このようなことが起こりそうな日を日射量を調べて予測しました。近藤純正先生の計算によりますと上空1キロメートルの空気を5℃暖めるには6.48J/m<sup>3</sup>の熱量が必要です。この熱量を日射から受けると処分場の熱反射率を50%(実際にはもっと高いけど余裕を見たとして)13MJ/m<sup>3</sup>の日射が必要になります。処分場から南南西1kmのところにある東京都林業試験所気象計測のデータによりますと年間日射量が13MJ/m<sup>3</sup>を超える日は下の表のようになりました。



しかしこの設定はまず上昇流の高さを1kmとかなり高くしてあります。500mでも一般風に十分乗れます。(処分場北東角にある東京都防災無線の気象データは処分場より400m上にあるがデータを見ると気圧配置による風の動きが読み取れるので一般風を捕らえていることがわかります。)

また処分場の底は裸地で葉の蒸散などで熱を発散する植物はないので熱の反射率は十分50%以上はあります。したがって焼却灰の広域汚染は年間これ以上あるはずです。

さて私たちはこの上空まで舞い上がった焼却灰がその後どのようなところに行くのか追跡することにしました。まず灰が処分場から舞い上がるのは処分場が灰の搬入埋め立て作業をして、一日分のゴミの塊ができて、それに土をかぶせる前までの時間帯です。午前10時から午後3時頃です。そこでこの時間帯に上空ではどのような風が吹いているか調べてみました。下の表を見てください。

