

## 2-4 悪臭

### (1) 環境影響要因の内容

条例で定められている対象事業について、技術指針に示されている標準的な影響要因と悪臭との関わりは、次のとおりである。

[技術指針に示されている標準的な影響要因と悪臭との関わり]

区分	土地又は工作物の存在及び供用	工事の実施
工場事業	・工場の稼働に伴う悪臭による影響	_____
最終処分場事業	・廃棄物の埋立てに伴う悪臭による影響	_____
焼却施設事業	・焼却場の稼働に伴う悪臭による影響	_____
し尿処理施設事業	・存在及び供用（し尿処理施設の稼働、し尿の搬入に用いる車両の運行）に伴う悪臭による影響	_____

以上のように、対象事業ごとの影響要因を整理すると、悪臭については、土地又は工作物の存在及び供用に伴う施設等の稼働による悪臭の影響を検討することになる。

### (2) 調査の手法

#### 1) 調査すべき情報

調査すべき情報は、次に示すとおりである。

##### ○悪臭の状況

- ・臭気濃度、苦情の発生状況等

##### ○気象の状況

- ・風向・風速、大気安定度等

#### 2) 調査の基本的な手法

調査の基本的な手法は、文献その他の資料と現地調査を基本とする。なお、気象の状況については、「2-1 大気質」の解説を参照する。

##### ①文献その他の資料

悪臭に係る文献その他の資料としては、自治体等が監視を行っている場合は、これらの測定資料等が参考になると考えられ、これらの資料を基に、悪臭の状況（臭気濃度、苦情の発生状況等）を把握する。

##### ②現地調査

悪臭の調査方法としては、大きく、ガスクロマトグラフ等の機器を用いて測定する成分濃度表示法と人間の嗅覚により測定する官能試験法の二つがあり、事業特性及び地域特性並びに対象とする悪臭の種類、その特性等を踏まえて適切に手法を選定する必要がある。

悪臭の調査手法の概要は、次に示すとおりである。

〔悪臭に係る調査手法の概要〕

測定方法		概 要
成分濃度 表示法	単一成分 濃度表示法	悪臭防止法で指定されたアンモニア、硫化水素、トリメチルアミン、トルエン等の22種類の悪臭物質（成分）の濃度を求める測定方法である。分析方法としては、それぞれの特定悪臭物質によって異なるが、吸光光度法、ガスクロマトグラフ法、GC-MS法などが用いられる。詳しい測定方法については、「特定悪臭物質の測定の方法」（昭和47年環境庁告示第9号）に示されている。
	複合成分 濃度表示法	複合成分濃度表示法は、単一成分ではなく、1つのグループの濃度でその臭気をとらえようとするものである。例えば、硫化水素、メチルメルカプタン等の硫黄(S)化合物を総還元性硫黄（TRS:Total Reduced Sulphur）として表示する方法がある。また、塗装・印刷関係などの有機溶剤関係に対して、全炭化水素表示法（THC:Total Hydro Carbon）が使われることがある。 TRSは定電位電解法、あるいは炎光光度検出器により求める。また、THCは水素炎イオン化検出器により求める。
	ニオイ センサー法	ニオイセンサー法は、センサーにより臭気を測定するものであり、半導体を用い素子抵抗の変化を利用した方法と脂質膜への付着から周波数の変化を取り出す方法がある。
官能試験法	臭気強度 表示法	臭気強度表示法は、臭気の強さに着目した尺度であり、官能試験においては、最も基本的なかつ重要な尺度とされ、悪臭防止法に基づく規制基準値を設定する際の評価尺度として活用された。 臭気強度の程度を表すカテゴリーの数により、3段階、4段階、5段階そして6段階の臭気強度尺度などがある。日本においては、昭和46年に制定された悪臭防止法における基準値の設定のための評価尺度として使われた6段階臭気強度表示法が広く使われている。 この臭気強度尺度は、低濃度の臭気に対しても測定が可能であり、かつ測定時間が短く、1地点数分で測定が可能であるため、悪臭に係る環境影響評価を実施する場合には、必要な尺度であると考えられる。
	三点比較式 臭袋法	三点比較式臭袋法は、「臭気指数の算定の方法」（平成7年環境庁告示第63号）で示されている方法である。 この方法は注射器の代わりに容積3Lのバッグ（臭袋）を用い、測定手順に三点比較法を採用している。すなわち、3個の袋のうち、2個の袋には無臭の空気を入れ、残りの1個の袋に所定の希釈倍数に希釈したサンプルを入れる。パネルはこれら3個の袋の中のおいを嗅ぎ、においがあると思われる袋の番号を回答していくなどして、臭気指数を求める方法である。
	その他	臭いを感じる頻度を評価尺度として表示する臭気頻度表示法、臭いの快・不快を評価尺度として表示する快・不快度表示法等がある。

### 3) 調査地域

調査地域は、悪臭に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる区域において、住宅等の保全対象が立地する地域（住宅等が立地する地域又は住宅等の立地が予定される地域）を基本とする。

### 4) 調査地点

調査地点は、調査地域のうち、悪臭に係る環境影響を予測及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点とする。具体的には、事業特性（発生源の種類、規模等）及び地域特性（地形、気象等の自然的状況や学校、病院等の保全対象の分布状況）を踏まえ、予測地点に対応させ、調査地域を代表する地点、年間の卓越風向で風下にあたる住居地域、病院、学校等の環境を保全すべき対象、微気象または逆転層が懸念される地域等について、適切に選定する必要がある。

### 5) 調査期間等

調査期間等は、悪臭の拡散の特性を踏まえて、悪臭に係る環境影響を予測及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期又は時間帯とする。

具体的には、調査期間は原則として1年間を対象とし、調査時期は悪臭が特に発生しやすいと想定される時期（夏季（5～9月頃）など）とする。また、現地調査の頻度は1日1回とするが、1日のうちに悪臭の変動が予想される場合は朝、昼及び夜の3回とする必要がある。

なお、気象については、「2-1 大気質」に準じて行う。ただし、悪臭測定時の気象状況（微気象）は、悪臭の調査と同時に行う。

### 6) 調査結果の整理

調査により得られたデータは、調査手法、調査日時、調査地域、使用機器等の調査の前提条件等を整理するとともに、悪臭防止法に基づく規制基準との適合状況等を整理する。

### (3) 予測及び評価の手法

#### 1) 予測の基本的な手法

予測の基本的な手法は、事例の引用又は解析とする。

##### ①予測手法の選定

悪臭に係る予測は、対象事業の実施に伴う悪臭の状態の変化を明らかにし、発生源の種類、規模及び大気質の種類並びに地域特性の状況を踏まえ、評価に際して必要な水準が確保されるよう、その手法を選定する必要がある。

悪臭に係る予測の項目としては、臭気の無臭に至るまでの希釈倍数、すなわち臭気濃度及び主要な臭気成分の濃度とする。

悪臭の予測は、現在、必ずしも確立されているとはいえない状況にある。この理由としては、悪臭による環境影響は、極めて短時間（数秒～数分）でも生じるが、その短期的な時間に対する予測手法が必ずしも十分に確立されていないからである。したがって、予測の手法としては、類似事例の引用又は解析による手法が基本となり、高煙突から悪臭が排出されるような場合には、大気拡散式（プルーム・パフ式）を用いた予測手法などが考えられる。また、この他の手法としては、模型実験等による手法（風洞実験、トレーサーガス実験等）やTOERを用いた経験則による概略予測などが考えられる。

##### ②予測手法の概要

悪臭に係る主な予測の手法としては、類似事例の引用又は解析による手法や大気拡散式を用いた手法などが考えられる。これらの予測手法の概要は、次に示すとおりである。

## 【類似事例の引用又は解析による手法】

立地形態や操業形態等が対象事業と類似している事業所等を選定し、当該事業所等における悪臭の状況や環境保全対策等を参考にしながら、できる限り定量的に予測を行うものとし、定量的な予測が困難な場合には定性的に予測する。

具体的な類似対象事業(場所)における調査項目としては、次に示すものが考えられる。

- 発生源での臭気排出強度及びその時間変動
- 発生源の排出状況(煙突高、有効煙突高)
- 気象の状況(風向・風速、気温、湿度、大気安定度等)
- 環境における臭気の有無、臭気強度、快・不快度、臭気濃度、臭気頻度など

## 【大気拡散式を用いた手法】

参考資料：「環境アセスメントの技術」(社団法人 環境情報科学センター、1999年8月)

大気拡散式を用いた手法は、大気汚染物質の予測手法として広く一般的に用いられている方法である。予測式としてはパフ式、プルーム式などが用いられているが、悪臭においても同様の予測手法が適用できる。大気汚染物質も悪臭も、どちらも発生源から環境に至るまでの希釈倍数を求めるため、予測手法はほとんど同じである。

点発生源の場合のパフ式、プルーム式を用いた地表臭気濃度の予測手法は、次に示すとおりである。

### ①無風時(風速1 m/s以下の場合)

無風時(風速1 m/s以下の場合)には、以下に示すパフ式を用いる。

$$C(x, y) = (Q/2\pi)^{2/3} \sigma_x \sigma_y \sigma_z \cdot \exp(-(x-Ut)^2/2\sigma_x^2 - y^2/\sigma_y^2) \cdot 2\exp(-He^2/2\sigma_z^2)$$

### ②有風時

有風時には、以下に示すプルーム式を用いる。

$$C(x, y) = \{(Q/(\pi \sigma_y \sigma_z U))\} \cdot \exp(-y^2/2\sigma_y^2) \cdot \exp(-He^2/2\sigma_z^2)$$

ここで、

x : 風向に沿った風下距離(m)

y : X軸に直角な水平距離(m)

U : 風速(m/s)

Q : 臭気排出強度(Odor Emission Rate) (Nm<sup>3</sup>/s)

He : 有効煙突高(m)

t : 経過時間

$\sigma_x$  : x軸方向の臭気濃度の拡散幅(標準偏差)。無風時には、 $\sigma_x = \sigma_y = \alpha \cdot t$  となり、 $\alpha$  (拡散パラメーター) は大気安定度により異なる。

$\sigma_y$  : y軸方向の臭気濃度の標準偏差、臭気濃度の水平幅ともいい、xの関数で表される。一般的にパスキル・ギフォードの安定度曲線により求められる(m)。

$\sigma_z$  : z軸方向の臭気濃度の標準偏差、臭気濃度の鉛直幅ともいい、xの関数で表される。一般的にはパスキル・ギフォードの安定度曲線により求められる(m)。

C(x, y) : 地点(x, y)における臭気濃度

また、有効煙突高の算出においては、多くの式が提案されているが、ここでは次の2つの式

を記載しておく。

a) CONCAWE (Conservation of Clean Air and Water, Western Europe) の式

$$\Delta H = 0.175 Q_H^{1/2} U^{3/4}$$

b) Briggs の式

$$\Delta H = 1.4 \times Q_H^{1/4} (d\theta/dz)^{-3/8}$$

ここで、

$$Q_H : \rho \cdot Q \cdot C_p \cdot \Delta T$$

近似的には  $\rho = 1.225 \times 10^3 \text{g/m}^3$  (15°Cにおける排ガス密度)

Q : 単位時間当たりの排ガス量 (Nm<sup>3</sup>/s)

C<sub>p</sub> : 0.24 cal/°K·g (定圧比熱)

ΔT : T<sub>e</sub>-15 (排ガス温度と気温との温度差)

U : 煙突最後部での風速 (m/s)

dθ/dz : dT/dz + 0.0098°C/m (温位勾配) (°C/m)

上記の式で求めた ΔH と実煙突高度 (H<sub>0</sub>) から、有効煙突高度 H<sub>e</sub> を求める。

$$H_e = H_0 + \Delta H$$

以上の式により、臭気濃度の予測が可能であるが唯一問題となるのは予測評価時間である。大気汚染物質の予測においては、上記のブルーム式の場合、パスキル・ギフォードの予測評価時間は3分であるが、悪臭においては試料採取時間は6～30秒で行っている。

悪臭における予測結果は、大気汚染物質の予測結果に対して次の係数を乗じることによって得られる。実際の補正の方法は、次に示すとおりであり、上記で求めた C(x, y) に係数を乗じて求める。

$$C_s = (T_m/T_s)^\gamma \cdot C_m$$

ここで、

C<sub>s</sub> : 試料採取時間 T<sub>s</sub> に対する濃度

C<sub>m</sub> : 試料採取時間 T<sub>m</sub> に対する濃度

γ : 定数

γ の値については、いくつかの値が提案されている。悪臭防止法における「特定悪臭物質の排出口規制 (法第4条第1項第2号)」においては0.2を採用している。この値を用いると、上記ブルーム式での評価時間は3分であり、求める臭気の評価時間を30秒とすると、乗じる係数の値は、

$$(3/0.5)^{0.2} = 1.431$$

となる。この γ を乗じることが悪臭予測の場合に必要なである。

## 2) 予測地域

予測地域は、調査地域のうち、風向・風速等の気象の状況を踏まえ、悪臭に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる区域において、住宅等の保全対象が立地する地域（住宅等が立地する地域又は住宅等の立地が予定される地域）とする。

## 3) 予測地点

予測地点は、予測地域のうち、悪臭に係る環境影響を的確に把握できる地点とする。具体的には、住居地域、病院、学校等の分布状況、悪臭に係る発生源の状況等を勘案し、予測地域を代表する地点、特に環境影響を受けるおそれがある地点、環境を保全すべき対象等への影響を的確に把握できる地点などの観点から、適切に設定する。

## 4) 予測対象時期等

予測対象時期等は、対象事業の活動が定常状態となる時期を基本とする。また、事業特性及び地域特性に留意し、例えば季節的な気候の変動により悪臭による影響が大きくなりやすい時期についても、予測しておくことが望ましい。

## 5) 予測の不確実性の検討

### ①予測条件の不確実性

#### a) 発生源条件

発生源条件に関連する不確実性は、大気汚染物質に係る不確実性と同様と考えられ、空間的にも時間的にも多様な変化を示す臭気の排出の実態を、計算式に入力するために行う種々のモデル化において生ずるものが多い。このため、不確実性を減少させるためには、次の点に留意する必要がある。

○類似事例の実態調査や稼働条件の検討を行い、できる限りの確に発生源の実態を把握する。

○事業計画の熟度を高め、各種の諸元をより確実なものに設定する。

なお、発生源に関連して、予測結果に影響を及ぼす項目として、次のようなものが考えられる。

○発生源の諸元（煙突高、口径及び位置等）

○臭気の排出強度

○稼働状況（工場・事業場等）の季節・時間変動

○排出係数の選定や精度及び使用燃料の種類や量

○煙源のモデル化（点源、面源及び線源） 等

#### b) 拡散場の設定

拡散場の設定に係る不確実性としては、拡散場のモデル化と気象の代表性によるものがある。

拡散場のモデル化については、気象の日変化、季節変化の特徴を反映した区分を的確に行うことが重要であるが、基本的には年間全時間の気象条件を利用することになるので、

発生源における稼働パターンの問題と比較すれば、不確実性の程度は小さいと考えられる。

また、気象の代表性については、煙源における気象が地域の状況を反映していなかった場合、ブルームモデルの拡散計算では、風向が大きく影響し、結果が全く違ったものになるため、予測地域における気象の特徴を十分に把握しておく必要がある。

なお、拡散場に関連して、予測結果に影響を及ぼす項目として、次のようなものが考えられる。

- 風向、風速の出現状況
- 大気安定度（拡散パラメーター）設定及び出現状況
- 混合層高度や逆転層の取り扱い及び出現状況 等

## ②予測手法の不確実性

悪臭の予測は、発生源から環境への希釈倍率を求めるものであるため、予測手法は大気質の予測手法と同じものが適用できる。ただし、先に述べたように、悪臭は数秒から数分程度の短期的な現象であるのに対し、大気拡散モデルにより求められる濃度は瞬時の値ではないため、試料採取時間と濃度との補正を行う必要がある。この補正の方法は、現時点において、最適の方法であると考えられるが、未だ十分に確立されている方法であるといえない。

また、特に臭気の場合、周辺への影響は周辺住民の嗅覚により直接に把握できるため、予測手法の精度が問題となる。このため、予測にあたっては、対象事業の内容や周辺の地形や気象等の状況を十分に把握したうえで、予測手法を選定することが重要である。例えば、地形的に平坦で大気拡散式を十分に使える場合には、時間希釈係数の不確実性があるものの、適用可能であると考えられるが、地形的に複雑な場合には、大気拡散式では悪臭の影響を十分に把握できないおそれがあるため、類似事例の引用、またはトレーサーガスによる方法などを併せて予測を行う必要があると考えられる。

## ③予測の前提として用いた環境保全対策の不確実性

新規又は未検証の環境保全対策を講じる場合など、その効果が科学的に不明な場合があり、こうした場合には、予測自体の不確実性が大きくなるので注意が必要である。

## 6) 予測結果の整理

予測の結果は、予測の条件（予測地域、予測地点、予測時期、予測手法、用いたパラメーター等）及びその設定根拠等を図や表等により整理するとともに、予測値と現況値、予測の前提とした環境保全措置等を表等により整理し、規制基準の適合状況等を明らかにする必要がある。

## 7) 環境保全措置の検討

悪臭に係る選定項目について環境影響がないと判断される場合及び環境影響の程度が極めて小さいと判断される場合以外の場合には、環境保全措置の検討を行う必要がある。

悪臭の環境保全措置の検討にあたっては、問題となる臭気の発生要因、発生位置並びに周



辺にどの程度の影響を与えるかを十分に把握することが重要である。また、一度発生した臭気を影響がない程度までに除去することは一般に困難であるため、臭気対策においては臭気の発生を極力減らせることが重要となる。したがって、悪臭の環境保全措置についても臭気の発生をいかに減らせるかをまず検討した後、発生した臭気の治療を検討することが必要である。

悪臭の環境保全対策としては、臭気物質の使用量の削減及び適正管理や建屋等からの臭気の漏洩対策、大気拡散及び大気希釈による対策、臭気除去装置の設置などが考えられ、事業特性及び地域特性を勘案して、適切な臭気対策を選定することが重要である。

悪臭に係る一般的な環境保全措置の例としては、次のようなものがある。

〔悪臭に係る環境保全措置の例〕

区 分	環境保全措置の内容、効果等
臭気物質の使用量の削減及び適正管理、臭気の漏洩対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○代替物質の使用や生産工程の変更等による臭気物質の使用の回避や使用量の削減</li> <li>○保管設備の改善、密閉状況の適正管理（有機溶剤等の揮発性の高い臭気物質に対して特に有効）</li> <li>○建屋の気密性について、窓や入口などの建屋の開放部の構造の工夫、原材料や廃棄物についての適切な保管場所の確保</li> </ul>
拡散、希釈による対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○排出口の高さ、位置、方向等の変更（拡散、希釈の促進等）</li> </ul>
臭気除去装置の採用	<p>臭気除去装置での臭気除去の方法としては次のようなものがあり、これらの方法を単独で用いる場合のほか、複数の方法を組み合わせて用いる場合がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○直接燃焼法 臭気を都市ガス、灯油等の補助燃料を用いて、650～750℃程度の高温で焼却処理するものであり、高温、高濃度の排出ガスの処理に適している。</li> <li>○触媒酸化法 直接燃焼法の原理と同様に、臭気を酸化して処理するものである。直接燃焼法は高温で酸化処理するものであるが、触媒酸化法は、触媒を用いて比較的低温（300℃）で酸化処理するものである。</li> <li>○吸着脱臭法 活性炭等の吸着剤を用いて、臭気を吸着脱臭するものであり、有機溶剤等の炭化水素系の臭気除去に適している。</li> <li>○湿式吸収法 臭気を液体に吸収させ、酸・アルカリ反応により中和処理する方法である。難溶解性の臭気成分には適用できない。</li> <li>○その他 臭気物質の排ガス温度を下げた凝縮処理する低温凝縮法や微生物により臭気成分を分解処理する生物脱臭法等がある。</li> </ul>

## 8) 評価の手法

### ①回避又は低減等の評価

評価は、対象事業の実施により生じるおそれがある悪臭による影響が、事業者により実行可能な範囲内で、できる限り回避又は低減されているかどうかの観点から行う。

この際、悪臭に係る選定項目についての調査及び予測の結果から、環境影響がないと判断される場合及び環境影響が極めて小さいと判断される場合には、そのことをもって評価し、調査及び予測の結果を踏まえ、環境保全措置の検討を行った場合には、環境保全措置の実施による環境影響の回避又は低減の程度をもって評価する。

悪臭に係る選定項目について、環境影響がない、又は極めて小さいと判断される場合とは、対象事業の実施により発生する悪臭が、対象事業実施区域及びその周囲の住宅等の保全対象が立地する地域において感知しない、又はほとんど感知しない、場合などが考えられる。

したがって、評価にあたっては、対象事業の実施により排出される悪臭物質の濃度や臭気濃度などから悪臭の変化の状況を可能な限り定量的に把握したうえで、対象事業の実施による影響の程度を明らかにすることが重要である。

### ②基準又は目標との整合

国、関係する地方公共団体により環境の保全の観点から悪臭に係る選定項目についての基準、目標等が示されている場合には、その基準、目標等との整合性が図られているかどうかの検討を行う。