〔Ⅱ〕 効力試験方法

〔Ⅱ〕－１　芳香剤効力試験方法

１．適用範囲

本試験法は芳香剤の効力試験に関するものである。

２．試験法

嗅覚測定法（六段階臭気強度表示法[1)]）によるものとする。
嗅覚測定法はパネラーとして臭気判定士、嗅覚テスト合格者[3)]を用い、３名以上による平均値とする。

３．試験試料

試験試料は製品をそのまま使用することを原則とする（表示に記載されている使用方法に基づく）。噴霧式の場合は１回使用量を目安とする。

４．適用方法

静置法により行う。試験空間は実空間を用いるものとする。

５．試験の手順

実際に製品を使用する空間を想定して以下の手順で行うものとする。
＜手順＞

①製品を使用する実空間または実空間と近い容積の無臭に近い密閉された部屋を用意する（別添資料（１）参照）
- ・部屋はドア、窓を開放しない（換気は行わない）。
- ・室温は約２０℃に調整する（温度調節が出来ない場合はその時の温度を記録しておく）。
- ・芳香剤を設置しない状態で部屋自体の臭気強度が１．５以下であることを確認する。

②未開封の製品１個を用意し、開封して実使用に近い状態で部屋に設置する。
（噴霧式の場合は使用法に準じて１回分を噴霧する）

③入室を禁止し、そのまま放置する。
放置時間は噴霧式３０分以内、噴霧式以外２４時間以内とする。

④評価はパネラー全員が一度に入室して行うか（図１）、部屋が狭い場合は嗅ぎ窓をつくって嗅覚測定にて行う（図２）。嗅ぎ窓が作れない場合は部屋の中心部の空気をエアーバッグまたはにおい袋に採集する。エアーバッグの場合はコックを開いて直接嗅ぐ（図３）。におい袋の場合はマスクを装着して自立呼吸式にて嗅覚測定を行う。その際吸った空気は元に戻さないものとする（図４）。
エアーバッグおよびにおい袋の素材は悪臭・香りなどを吸脱着しないものを用いる（例えば、フッ素樹脂製［ポリフッ化ビニル、ＦＲＰ等］、ポリエステル製［ＰＥＴ等］、アルミラミ製［アルミ薄膜にプラスチックフィルムをラミネートしたもの等］などの素材を用いる）。

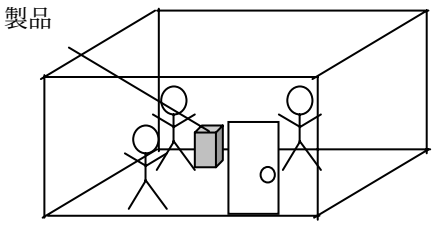


図１

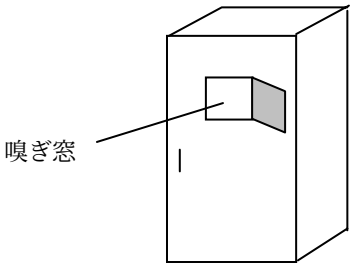


図２

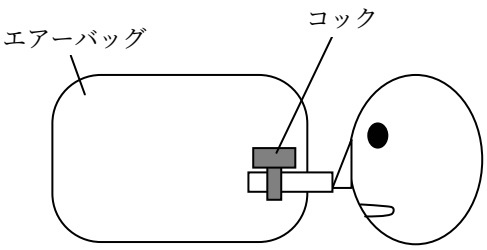


図３

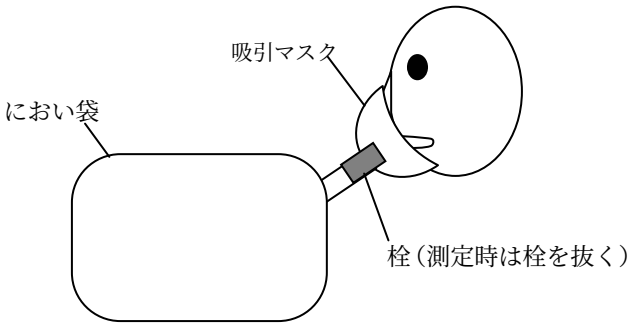


図４

６．判定時間

噴霧式のものは３０分以内、噴霧式以外のもの（粒状・粉状・液状・ゲル状・シート状等）は２４時間以内とする。（設置時間を２４時間とした場合は２４時間を多少越えても差し支えない）

７．判　定

空間に芳香が付与されていることを確認する。その際、六段階臭気強度表示法[1)]で芳香剤の臭気強度が２以上であることを確認する（本試験は使用初期を想定した試験であり、使用後期でも芳香が付与されているためには初期の臭気強度２以上が必要）。また必要に応じて九段階快・不快度表示法[2)]を併用してもよい。試験結果については、試験条件（日時、環境温度・湿度、試験者等）とともに記録しておくものとする。

８．その他

・芳香剤の設置時間を長くするとバックグランドの臭気強度も強くなるので、注意すること。

・エアバックから直接鼻で嗅ぐ方法の場合、出口付近で悪臭が希釈され、マスクを用いる方法に比べ実際の臭気強度よりも弱くなる可能性がある。また、マスクを用いる場合でも、マスクを顔にしっかり密着させないと臭気強度が弱くなる可能性があるので注意すること。

注１）六段階臭気強度表示法
　　別添資料（２）参照
注２）九段階快・不快度表示法

別添資料（3）参照

注3） 嗅覚テスト合格者

臭気判定士試験の嗅覚試験法（Ｔ＆Ｔオルファクトメーター法）によりパネラーの嗅覚が正常であることを確認する。

〔Ⅱ〕－２　消臭剤効力試験方法（化学的消臭）

１．適用範囲

本試験法は化学的作用等による消臭剤の効力試験に関するものである。

２．試験法

検知管法、機器分析法または嗅覚測定法（六段階臭気強度表示法[1)]や九段階快・不快度表示法[2)]）により試験を実施する。検知管法または機器分析法により行うことを原則とし、必要に応じて嗅覚測定法を併用するものとする。嗅覚測定法は臭気判定士、嗅覚テスト合格者[3)]を用い、３名以上による平均値とする。検知管法または機器分析法の場合は３回以上試験を行うものとする。

３．試験試料

試験試料は製品をそのまま使用することを原則とする（表示に記載されている使用方法に基づく）。悪臭物質としては別添資料（４）に記載されているような目的とする臭気を代表する単品悪臭または複合悪臭（模擬臭）、もしくは目的とする実臭気（例えばタバコ臭）の中から用途・目的に応じて選定する。単品悪臭の場合は２種以上、複合悪臭、実臭気の場合は１種以上を用いる。検知管法及び機器分析の場合は初期臭気濃度を検知可能な範囲の濃度に設定し、嗅覚測定法の場合は初期臭気強度を３～４程度になるように設定する。

４．適用方法

静置法により行う。試験容器は市販されている容積１０Ｌ程度のコック付エアーバッグを用いることを原則とする（製品の大きさに応じてエアーバッグの容積は適時変更すること）。エアーバッグおよびにおい袋の素材は悪臭・香りなどを吸脱着しないものを用いる（例えば、フッ素樹脂製［ポリフッ化ビニル、ＦＲＰ等］、ポリエステル製［ＰＥＴ等］、アルミラミ製［アルミ薄膜にプラスチックフィルムをラミネートしたもの等］などの素材を用いる）。

５．試験の手順

使用状態の製品と悪臭を入れたエアーバッグおよび悪臭のみを入れたエアーバッグ（ブランク）を用意し、無臭空気で満たす。室温で（約２０℃）経時的に悪臭濃度を測定する（３ポイント以上。検知管法、機器分析法または嗅覚測定法による）（図１）。ブランクに減衰が見られる場合は適宜補正するものとする。嗅覚測定法で行う場合はエアーバッグのコックを開いて直接嗅ぐか（図３）、あるいは、におい袋にガスを移し取り、マスクを装着して自立呼吸式にて嗅覚測定を行う。その際吸った空気は元に戻さないものとする（図４）。

＜検知管法＞

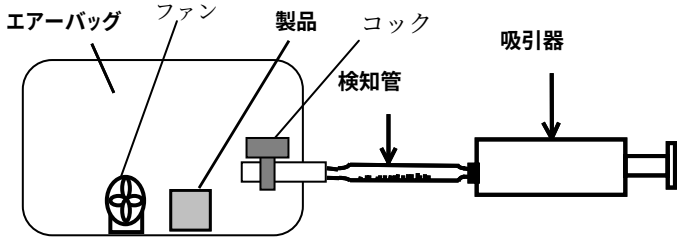


図１

＜嗅覚測定法＞

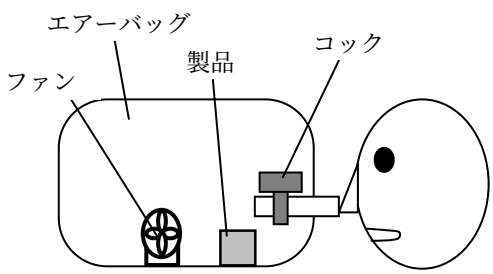


図３

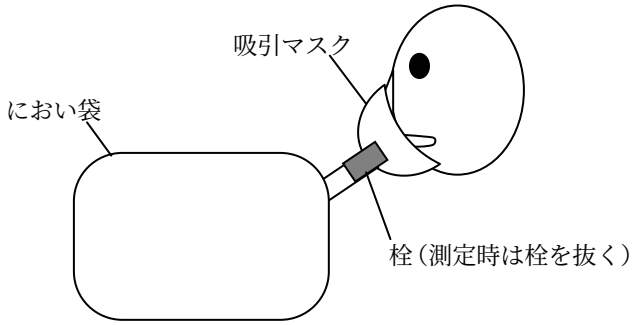


図４

６．試験結果の解析

〔Ⅱ〕－６　消臭理論とデータ解析方法に従って、試験結果の解析を行い、１０Ｌの試験容器で試験を行った場合の悪臭物質の９０％除去時間（$\tau_{0.1}$）を算出する。

７．判定時間

初期濃度の１／１０以下になるまで、または臭気強度が１段階以上減少するまで３ポイント以上で測定する。初期濃度の１／１０以下にならない場合、臭気強度が１段階以上減少しない場合は最長２４時間まで測定する。

８．判　定

１０Ｌの試験容器で試験を行った場合の悪臭物質の９０％除去時間（$\tau_{0.1}$）が１０時間以内であること。試験容器の容積が１０Ｌ以外のものを使用した場合は下記式により１０Ｌ試験容器の場合に換算し直すこと。

$$\tau_{0.1} = \tau_{0.1(V_R)} \times \frac{10}{V_R}$$

$\tau_{0.1(VR)}$：容積がV_Rの時の$\tau_{0.1}$
V_R　　：試験容器の容積

試験結果については、試験条件（日時、環境温度・湿度、容器の材質・容積・温度・湿度、試験者等）とともに記録しておくものとする。

９．その他

・本試験法は消臭剤および脱臭剤の基礎効力を把握するものであり、実使用の場合とは悪臭物質の種類・濃度、空気の対流、換気、壁や家具への吸脱着、温度・湿度など、環境が異なるため、本試験結果から理論的に実空間での効果を推測することはできないが、市販の消臭剤数品（トイレ用、部屋用など、６畳間より狭い空間で使用するタイプの製品）の本試験法による試験結果と実使用モニター結果の相関関係を検証した結果、本試験で９０％除去時間（$\tau_{0.1}$）が１０時間以内である場合は、実使用でも効果が期待できることが確認できた（実使用モニターで「効果あり」、「やや効果あり」の合計が７０％以上）。但し、実際の効果は製品仕様、対象悪臭、対象空間の大きさなどは製品毎に異なるので、製品毎に実使用モニターを行い、実使用での効果確認することをお勧めする。
・悪臭と消臭剤の反応速度は温度の影響を大きく受けるので、できるだけ温度を一定にし

て室温（約２０℃）付近で試験を行うこと。
・実際の効果は製品仕様、対象悪臭、対象空間の大きさなどにより異なるので、製品毎に実使用モニターを行い、実使用と相関のあることを確認しておくこと。
・コック付エアーバッグの場合、コック部分の流路が狭く、チューブおよびマスクを取り付けて吸引することが難しい場合があるので、その場合はコック部を開いて直接ニオイを嗅ぐか、におい袋に移し取ってマスクを装着し、嗅覚測定を行う。
・ガス吸引器は１ストロークで規定のガス量を吸引できているか定期的に校正を行うこと。
・エアバックから直接鼻で嗅ぐ方法の場合、出口付近で悪臭が希釈され、マスクを用いる方法に比べ実際の臭気強度よりも弱くなる可能性がある。また、マスクを用いる場合でも、マスクを顔にしっかり密着させないと臭気強度が弱くなる可能性があるので注意すること。

注１）別紙資料（２）参照
注２）別紙資料（３）参照
注３）嗅覚テスト合格者…臭気判定士試験の嗅覚試験法（Ｔ＆Ｔオルファクトメーター法）によりパネラーの嗅覚が正常であることを確認する。
注４）別紙資料（７）参照

〔Ⅱ〕－３　消臭剤効力試験方法（感覚的消臭）

１．適用範囲

本試験法は感覚的作用等による消臭剤の効力試験に関するものである。

２．試験法

嗅覚測定法（六段階臭気強度表示法[1)]もしくは九段階快・不快度表示法[2)]）により試験を実施する。嗅覚測定法は臭気判定士、嗅覚テスト合格者[3)]を用い、３名以上による平均値とする。

３．試験試料

試験試料は未使用の製品をそのまま使用することを原則とする（表示に記載されている使用方法に基づく)。悪臭物質としては別添資料（３）に記載されているような目的とする臭気を代表する単品悪臭または複合悪臭（模擬臭)、もしくは目的とする実臭気（例えばタバコ臭）の中から用途・目的に応じて選定する。単品悪臭の場合は２種以上、複合悪臭、実臭気の場合は１種以上を用いる。初期臭気強度は３～４程度になるように設定する。

４．適用方法

静置法により行う。試験容器は市販されている１０Ｌ程度のコック付エアーバッグを用いることを原則とする（エアーバッグの容量は製品の大きさに応じて適時、変更すること）。エアーバッグおよびにおい袋の素材は悪臭・香りなどを吸脱着しないものを用いる（例えば、のフッ素樹脂製［ポリフッ化ビニル、ＦＲＰ等］、ポリエステル製［ＰＥＴ等］、アルミラミ製［アルミ薄膜にプラスチックフィルムをラミネートしたもの等］などの素材を用いる）。

５．試験の手順

使用状態の製品を入れ、無臭空気で満たした１０Ｌエアーバッグ（Ａ）、無臭空気のみを入れた１０Ｌエアーバッグ（Ｂ）（ブランク)および悪臭のマスターバッチ（Ｃ）のそれぞれを室温（約２０℃）に１時間以上放置する。その後、飽和状態となった（Ａ）の芳香ガスのみを別の１０Ｌエアバック（Ｄ）に移し取る（図４）。

次に（Ｃ）の悪臭マスターバッチより臭気強度が３～４になるように悪臭ガスの一定量を注射筒で量り取り（事前に確認しておく）（図５）、（Ｂ）および（Ｄ）のエアバックに注入し、２～３回ピストンを往復させて攪拌する（図６）。エアーバッグのコックを開いて直接嗅ぐか（図７）、あるいは、におい袋にガスを移し取り、マスクを装着して自立呼吸式にて嗅覚測定を行う。その際吸った空気は元に戻さないものとする（図８）。

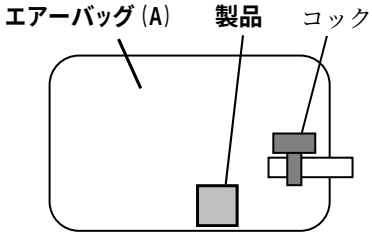


図１

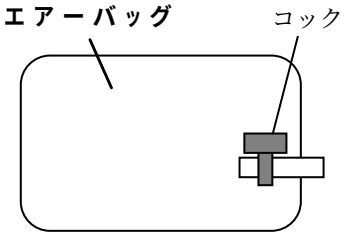


図２

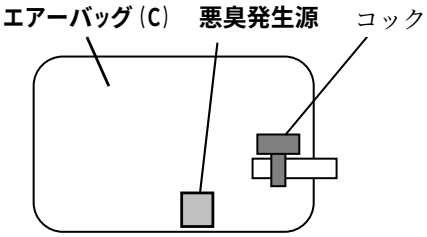

エアーバッグ（C）
悪臭発生源
コック

図３

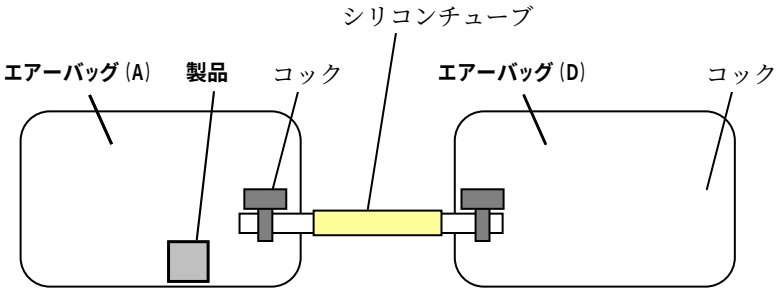

シリコンチューブ
エアーバッグ（A）
製品
コック
エアーバッグ（D）
コック

図４

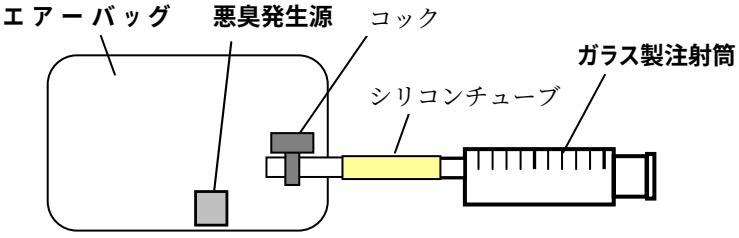

エアーバッグ
悪臭発生源
コック
ガラス製注射筒
シリコンチューブ

図５

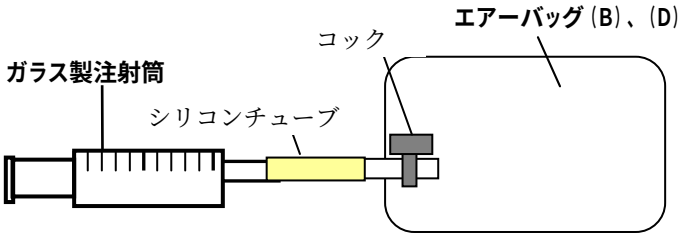

エアーバッグ（B）、（D）
コック
ガラス製注射筒
シリコンチューブ

図６

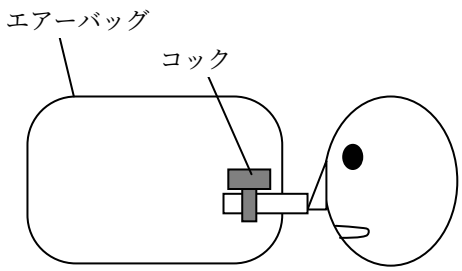


図７

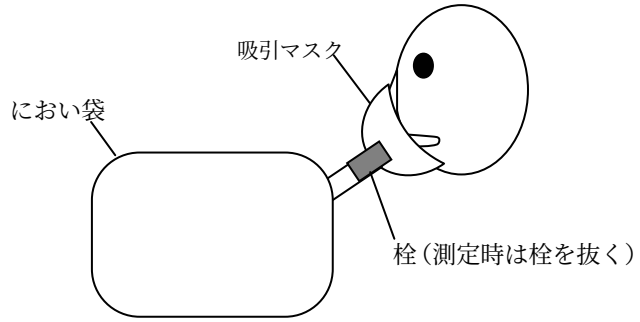


図８

６．判定時間

悪臭のマスターバッチ注入後、直ちに嗅覚測定法による臭気強度もしくは快・不快度の測定を行う。

７．判　定

ブランクと比較して、悪臭の臭気強度もしくは快・不快度が１段階以上軽減していること。試験結果については、試験条件（日時、環境温度・湿度、容器の材質・容積・温度・湿度、試験者等）とともに記録しておくものとする。

８．その他

- 本試験法は消臭剤の感覚的消臭効果を比較する方法であり、化学反応や吸着反応などに要する時間は無視している。よって、悪臭ガス注入後、３０分以内に嗅覚試験を行うことを基本としている。実空間で製品を長時間放置した場合、飽和状態となることから、製品の飽和ガスを試験試料として用い、悪臭濃度は通常の生活空間中で存在しうる最も強い臭いと考えられる臭気強度３～４と設定した。よって、本試験法で効果が認められれば実空間でも効果が期待できる。

・実際の効果は製品仕様、対象悪臭、対象空間の大きさなどにより異なるので、製品毎に実使用モニターを行い、実使用と相関のあることを確認しておくこと。

・コック付エアーバッグの場合、コック部分の流路が狭く、チューブおよびマスクを取り付けて吸引することが難しい場合があるので、その場合はコック部を開いて直接ニオイを嗅ぐか、におい袋に移し取ってマスクを装着し、嗅覚測定を行う。

・エアバックから直接鼻で嗅ぐ方法の場合、出口付近で悪臭が希釈され、マスクを用いる方法に比べ実際の臭気強度よりも弱くなる可能性がある。また、マスクを用いる場合でも、マスクを顔にしっかり密着させないと臭気強度が弱くなる可能性があるので注意すること。

注１）別紙資料（２）参照
注２）別紙資料（３）参照
注３）嗅覚テスト合格者…臭気判定士試験の嗅覚試験法（Ｔ＆Ｔオルファクトメーター法）によりパネラーの嗅覚が正常であることを確認する。

〔Ⅱ〕－４　脱臭剤効力試験方法（物理的消臭）

１．適用範囲

本試験法は物理的作用等による脱臭剤の効力試験に関するものである。

２．試験法

検知管法、機器分析法または嗅覚測定法（六段階臭気強度表示法[1)]や九段階快・不快度表示法[2)]）により試験を実施する。検知管法または機器分析法により行うことを原則とし、必要に応じて嗅覚測定法を併用するものとする。嗅覚測定法は臭気判定士、嗅覚テスト合格者[3)]を用い、３名以上による平均値とする。検知管法または機器分析法の場合は３回以上試験を行うものとする。

３．試験試料

試験試料は製品をそのまま使用することを原則とする（表示に記載されている使用方法に基づく）。悪臭物質としては別添資料（４）に記載されているような目的とする臭気を代表する単品悪臭または複合悪臭（模擬臭）、もしくは目的とする実臭気（例えばタバコ臭）の中から用途・目的に応じて選定する。単品悪臭の場合は２種以上、複合悪臭、実臭気の場合は１種以上を用いる。検知管法及び機器分析の場合は初期臭気濃度を検知可能な範囲の濃度に設定し、嗅覚測定法の場合は初期臭気強度を３～４程度になるように設定する。

４．適用方法

静置法により行う。試験容器は市販されている容積１０Ｌ程度のコック付エアーバッグを用いることを原則とする（製品の大きさに応じてエアーバッグの容積は適時変更すること）。エアーバッグおよびにおい袋の素材は悪臭・香りなどを吸脱着しないものを用いる（例えば、フッ素樹脂製［ポリフッ化ビニル、ＦＲＰ等］、ポリエステル製［ＰＥＴ等］、アルミラミ製［アルミ薄膜にプラスチックフィルムをラミネートしたもの等］などの素材を用いる）。

５．試験の手順

使用状態の製品と悪臭を入れたエアーバッグおよび悪臭のみを入れたエアーバッグ（ブランク）を用意し、無臭空気で満たす。室温で（約２０℃）経時的に悪臭濃度を測定する（３ポイント以上。検知管法、機器分析法または嗅覚測定法による）（図１）。ブランクに減衰が見られる場合は適宜補正するものとする。嗅覚測定法で行う場合はエアーバッグのコックを開いて直接嗅ぐか（図３）、あるいは、におい袋にガスを移し取り、マスクを装着して自立呼吸式にて嗅覚測定を行う。その際吸った空気は元に戻さないものとする（図４）。

＜検知管法＞

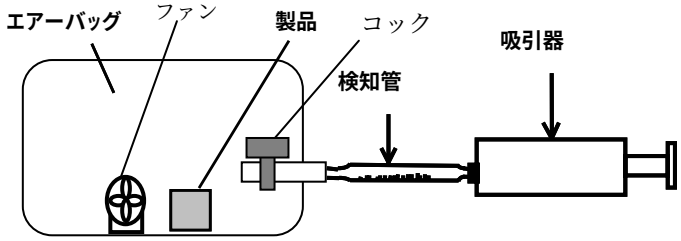


図１

＜嗅覚測定法＞

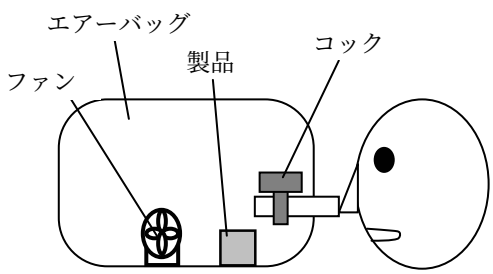


図３

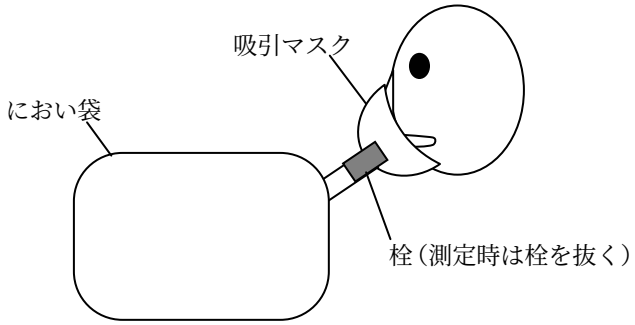


図４

６．試験結果の解析

〔Ⅱ〕－６　消臭理論とデータ解析方法に従って、試験結果の解析を行い、１０Ｌの試験容器で試験を行った場合の悪臭物質の９０％除去時間（$\tau_{0.1}$）を算出する。

７．判定時間

初期濃度の１／１０以下になるまで、または臭気強度が１段階以上減少するまで３ポイント以上で測定する。初期濃度の１／１０以下にならない場合、臭気強度が１段階以上減少しない場合は最長２４時間まで測定する。

８．判　定

１０Ｌの試験容器で試験を行った場合の悪臭物質の９０％除去時間（$\tau_{0.1}$）が１０時間以内であること。試験容器の容積が１０Ｌ以外のものを使用した場合は下記式により１０Ｌ試験容器の場合に換算し直すこと。

$$\tau_{0.1} = \tau_{0.1(V_R)} \times \frac{10}{V_R}$$

$\tau_{0.1(VR)}$：容積がV_Rの時の$\tau_{0.1}$
V_R　　：試験容器の容積

試験結果については、試験条件（日時、環境温度・湿度、容器の材質・容積・温度・湿度、試験者等）とともに記録しておくものとする。

９．その他

・本試験法は消臭剤および脱臭剤の基礎効力を把握するものであり、実使用の場合とは悪臭物質の種類・濃度、空気の対流、換気、壁や家具への吸脱着、温度・湿度など、環境が異なるため、本試験結果から理論的に実空間での効果を推測することはできないが、市販の消臭剤数品（トイレ用、部屋用など、６畳間より狭い空間で使用するタイプの製品）の本試験法による試験結果と実使用モニター結果の相関関係を検証した結果、本試験で９０％除去時間（$\tau_{0.1}$）が１０時間以内である場合は、実使用でも効果が期待できることが確認できた（実使用モニターで「効果あり」、「やや効果あり」の合計が７０％以上）。但し、実際の効果は製品仕様、対象悪臭、対象空間の大きさなどは製品毎に異なるので、製品毎に実使用モニターを行い、実使用での効果確認することをお勧めする。
・悪臭と消臭剤の反応速度は温度の影響を大きく受けるので、できるだけ温度を一定にし

て室温（約２０℃）付近で試験を行うこと。
・実際の効果は製品仕様、対象悪臭、対象空間の大きさなどにより異なるので、製品毎に実使用モニターを行い、実使用と相関のあることを確認しておくこと。
・コック付エアーバッグの場合、コック部分の流路が狭く、チューブおよびマスクを取り付けて吸引することが難しい場合があるので、その場合はコック部を開いて直接ニオイを嗅ぐか、におい袋に移し取ってマスクを装着し、嗅覚測定を行う。
・ガス吸引器は１ストロークで規定のガス量を吸引できているか定期的に校正を行うこと。
・エアバックから直接鼻で嗅ぐ方法の場合、出口付近で悪臭が希釈され、マスクを用いる方法に比べ実際の臭気強度よりも弱くなる可能性がある。また、マスクを用いる場合でも、マスクを顔にしっかり密着させないと臭気強度が弱くなる可能性があるので注意すること。

注４）別紙資料（２）参照
注５）別紙資料（３）参照
注６）嗅覚テスト合格者…臭気判定士試験の嗅覚試験法(Ｔ＆Ｔオルファクトメーター法)
によりパネラーの嗅覚が正常であることを確認する。
注４）別紙資料（７）参照

〔Ⅱ〕－５　防臭剤効力試験法

１．適用範囲

本試験法は防臭剤の効力試験に関するものである。

２．試験法

検知管法または機器分析法によるもの、または嗅覚測定法（六段階臭気強度表示法[1)]や九段階快不快度表示法[2)]）によるものとする。嗅覚測定法は臭気判定技士、嗅覚テスト合格者[3)]用い、３名以上による平均値とする。検知管法または機器分析法の場合は３回以上試験を行うものとする。

３．試験試料

試験試料は製品をそのまま使用することを原則とする（表示に記載されている使用方法に基づく）。

悪臭源として別添資料（４）に記載されているような目的とする臭気を発生する悪臭源（例えばアンモニア水溶液）、または実際の悪臭源（例えば生ゴミ）のうちから、用途・目的に応じて少なくとも一種類以上を用いる。嗅覚測定で実施する場合は悪臭濃度を臭気強度３～４程度に設定する。

４．適用方法

静置法により行う。試験容器は市販されている容積１０Ｌ程度のコック付エアーバッグを用いることを原則とする（製品の大きさに応じてエアバックの容積は適時変更すること）。エアーバッグおよびにおい袋の素材は悪臭・香りなどを吸脱着しないものを用いる（例えば、フッ素樹脂製［ポリフッ化ビニル、ＦＲＰ等］、ポリエステル製［ＰＥＴ等］、アルミラミ製［アルミ薄膜にプラスチックフィルムをラミネートしたもの等］などの素材を用いる）。

５．試験の手順

悪臭源に防臭剤を添加したものを入れたエアーバッグおよび悪臭源のみを入れたエアーバッグ（ブランク）を用意し、無臭空気で満たす。室温（約２０℃）に一定時間放置後、あるいは悪臭が発生しやすい適温に一定時間放置後、悪臭濃度を測定する（検知管法、機器分析法または嗅覚測定法による）（図１）。ブランクに減衰が見られる場合は補正するものとする。嗅覚測定法で行う場合はエアーバッグのコックを開いて直接嗅ぐか（図２）、あるいは、におい袋にガスを移し取り、マスクを装着して自立呼吸式にて嗅覚測定を行う。その際吸った空気は元に戻さないものとする（図３）。

＊ブランクが減衰する場合は〔Ⅱ〕－６　消臭理論とデータ解析方法の解析事例に従って補正を行う

＜検知管法＞

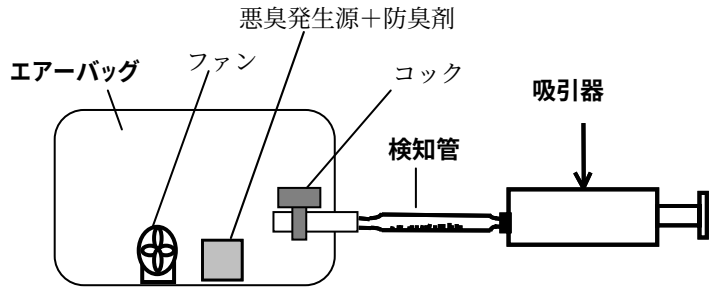


図１

＜嗅覚測定法＞

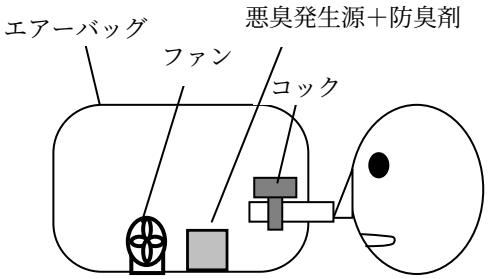


図２

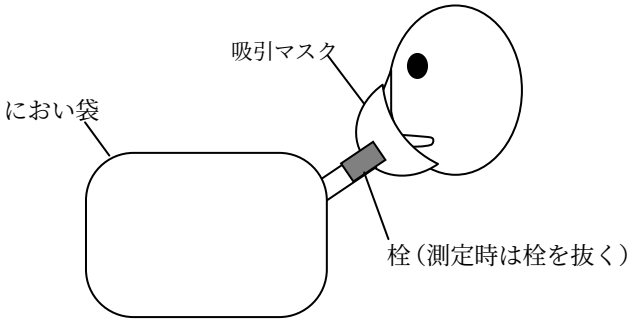


図３

６．判定時間

２４時間以内を基本とするが、製品の形態により適宜変更できるものとする（生ゴミなどは腐敗するのに時間を要するため、使用方法に応じて判定時間は適宜変更できるものとする）。

７．判　定

検知管法または機器分析法の場合は、ブランクに比べて悪臭物質の発生が１０％以下に抑制されていること。嗅覚測定法の場合は、悪臭の臭気強度および不快度が１段階以上減少していること。

$$悪臭物質の発生抑制率（\%）＝\frac{サンプルの悪臭濃度\times１００}{ブランクの悪臭濃度}$$

試験結果については、試験条件（日時、環境温度・湿度、容器の材質・容量、試験者等）とともに記録しておくものとする。

８．その他

・ 本試験法は防臭剤の基礎効力を比較するものであり、実使用の場合とは悪臭物質

の種類・濃度、空気の対流、換気、壁や家具への吸脱着、温度・湿度など、環境が異なるが、悪臭源に防臭剤を直接添加して試験する方法であることから、本試験で効果が認められれば、実空間においても効果が期待できる。

・悪臭の発生は温度の影響を大きく受けるので、できるだけ温度を一定にして試験を行うこと。

・実際の効果は製品仕様、対象悪臭、対象空間の大きさなどにより異なるので、製品毎に実使用モニターを行い、実使用と相関のあることを確認しておくこと。

・コック付エアーバッグの場合、コック部分の流路が狭く、チューブおよびマスクを取り付けて吸引することが難しい場合があるので、その場合はコック部を開いて直接ニオイを嗅ぐか、におい袋に移し取ってマスクを装着し、嗅覚測定を行う。

・ガス吸引器は１ストロークで規定のガス量を吸引できているか定期的に校正を行うこと。

・エアバックから直接鼻で嗅ぐ方法の場合、出口付近で悪臭が希釈され、マスクを用いる方法に比べ実際の臭気強度よりも弱くなる可能性がある。また、マスクを用いる場合でも、マスクを顔にしっかり密着させないと臭気強度が弱くなる可能性があるので注意すること。

注１）別添資料（２）参照

注２）別添資料（３）参照

注３）嗅覚テスト合格者…臭気判定士試験の嗅覚試験法（Ｔ＆Ｔオルファクトメーター法）によりパネラーの嗅覚が正常であることを確認する。

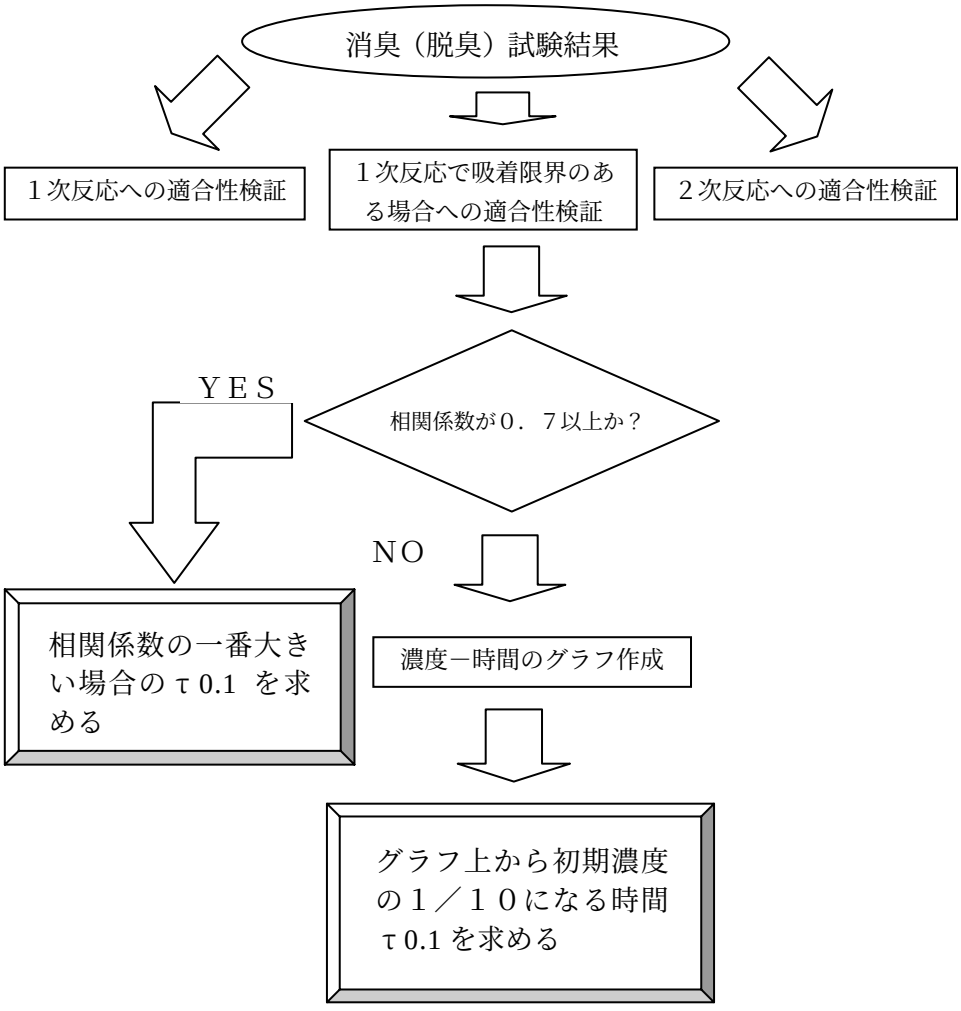
〔Ⅱ〕－６　消臭理論とデータ解析方法

消臭理論とデータ解析方法は〔Ⅱ〕－２　消臭剤効力試験方法（化学的消臭)、〔Ⅱ〕－４　脱臭剤効力試験方法（物理的消臭）に適用する。

１．消臭理論

一般的に消臭剤または脱臭剤（以下、製品という）と悪臭との反応は製品表面での固体－ガス、液体－ガスの化学反応、あるいは吸着である場合が多く、１次反応または２次反応に従う場合が多い。ここでは製品を用いた消臭（脱臭）試験を解析し、１次反応もしくは２次反応への相関係数が０．７以上ある場合、その反応形式に従うものとして悪臭の９０％除去時間（$\tau_{0.1}$）を算出するものとする。１次反応、２次反応ともに０．７以上の相関がある場合は、より相関性の高い方を採用する。吸着反応である場合、１次反応の吸着限界がある式に合致する場合もあるので、１次反応への相関係数が０.７以下であっても、吸着限界のある場合について更に検証する。また、いずれも０．７以上の相関が認められない場合は悪臭濃度－時間の関係をプロットし、初期濃度の１／１０になる時間（$\tau_{0.1}$）をグラフ上で求める。

＜判断フロー＞



（1）検知管法または機器分析法の場合

①－1：一次反応に従う場合

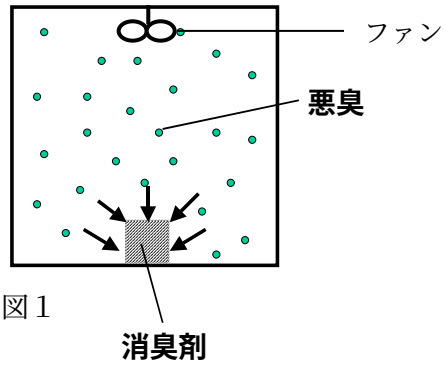


図１

Ｃ：悪臭濃度
C_0：初期悪臭濃度
ｋ：反応速度定数
Ｓ：製品の表面積
Ｖ：空間容積
Ｔ：時間

容器内は完全混合になっているものと仮定すると、反応速度は製品の表面積 S と容器内の濃度 $C(t)$ に比例し、容器容積Ｖに反比例する。すなわち、

$$V\frac{\mathrm{d}C(t)}{\mathrm{d}t} = -k \times C(t) \times S \qquad (1)$$

定数ｋを一定として時間０での濃度がC_0として時間０からＴまで積分すると、

$$C = C_0 \exp(-k\frac{S}{V}T) \qquad (2)$$

となり、容器内濃度は指数関数的に減少する。

(２)式によれば、初期濃度と時々刻々の濃度Ｃ（ｔ）の比は、初期濃度によらず、ｋとＳ／Ｖ（体積あたりの製品の表面積）で表される。つまり、

$$\ln\frac{C}{C_0} = -k\frac{S}{V}T \qquad (3)$$

したがって、Ｃ／C_0の対数と時間をプロットすると傾きがｋ・（Ｓ／Ｖ）の直線が得られ、Ｓ／Ｖがわかっていれば、製品単位表面積あたりの反応速度定数ｋが算出できる。この反応速度定数ｋの大小で消臭能力を比較できるが、一般的に正確な製品の表面積はわからない場合が多く、反応速度定数ｋを求めることができない場合が多い。そこで、反応速度定数ｋに代わって一定容積の空間から悪臭を９０％除去するのに要する時間$\tau_{0.1}$を指標とし、消臭能力の大小を比較する。（３）式に於いてＣ＝０．１C_0とおいて、変形すると、

$$\tau_{0.1} = -\frac{V}{kS} \times \ln\frac{0.1C_0}{C_0} \qquad (4)$$

となる。ここで－V／（ｋS）は（3）式で得られた直線の傾きの逆数である。すなわち、製品の表面積が不明であっても（3）式より直線の傾きがわかれば、$\tau_{0.1}$を求めることができる。

＊ブランクが減衰する場合は〔Ⅱ〕－6－2．データ解析方法の解析事例に従って補正を行う

①－2：一次反応式で吸着限界がある場合

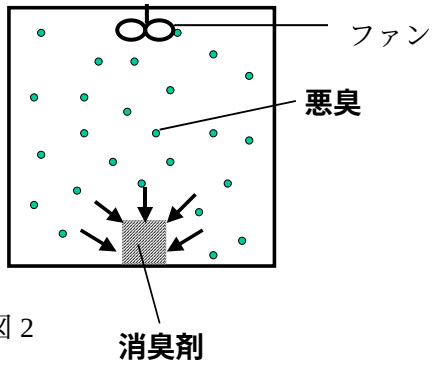


図 2

C：悪臭濃度
C_0：初期悪臭濃度
C_L：吸着限界濃度
k’：吸着限界がある場合の反応速度定数
S：製品の表面積
V：空間容積
T：時間

吸着速度が一定でなく、室内濃度の関数になる場合もありうる。例えば、吸着速度が室内の悪臭濃度が高くなると直線的に減少する場合、

$$r = k'(C_L - C(t)) \qquad (5)$$

ただし、C_Lは定数で、それ以上になると吸着が起こらなくなる限界濃度のような値である。この場合の基礎式は、

$$V\frac{\mathrm{d}C(t)}{\mathrm{d}t} = -k'\times C(t)\times(C_L - C(t))\times S \qquad (6)$$

微分方程式を解くと、

$$\ln\frac{C(t)(C_L - C_0)}{C_0(C_L - C(t))} = -C_L \times k'\times\frac{S}{V}\times T \qquad (7)$$

あるいは、$a(t) = 1-C_L/C(t)$とおいて、

$$\ln\frac{a(t)}{a(0)} = -C_L \times k'\times\frac{S}{V}\times T \qquad (8)$$

この場合、C_Lの値をいろいろ変えて、各時間の濃度C(t)からa(t)を計算し、時間に対してプロットしたときに最もよい直線を与える値が、C_Lとなり、またそのときの直線の傾きから－C_L×k’×（S／V）が算出できる。この場合も一般的に正確な製品

の表面積がわかっていない場合が多く、反応速度定数ｋ’で消臭能力を比較することは困難であるため、反応速度定数ｋ’に代わって一定容積の空間から悪臭を９０%除去するのに要する時間$\tau_{0.1}$を指標とし、消臭能力の大小を比較する。（８）式に於いてa(t)＝a(0.1)とおいて、変形すると、

$$\tau_{0.1} = -\ln\frac{a(0.1)}{a(0)} \times \frac{V}{C_L \times k' \times S} \qquad (9)$$

a(0)：$1-C_L/C(0)$

a(0.1)：$1-C_L/C(0.1)$

＊ブランクが減衰する場合は〔Ⅱ〕－６－２．データ解析方法の解析事例に従って補正を行う

②２次反応式に従う場合

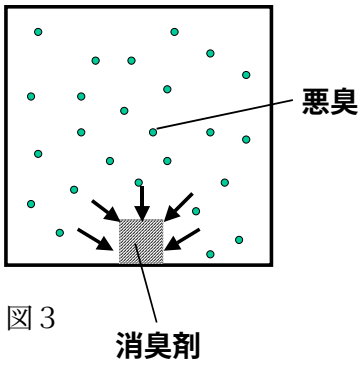


図３

Ｃ：悪臭濃度
C_0：初期悪臭濃度
ｋ：反応速度定数
Ｓ：製品の表面積
Ｖ：空間容積
Ｔ：時間

容器内は完全混合になっているものと仮定すると、反応速度は製品の表面積Sと容器内の濃度$C(t)$の二乗に比例し、容器容積Ｖに反比例する。すなわち、

$$V\frac{dC}{dt} = -k \times [C]^2 \times S \qquad (10)$$

定数ｋを一定として時間０での濃度がC_0として時間０からＴまで積分すると、

$$\frac{1}{C} = \frac{kS}{V}T + \frac{1}{C_0} \qquad (11)$$

1/C を縦軸に T を横軸にとると、直線関係になる。このときの傾き k*S/V より反応速度定数ｋが求められる。式（１１）において、９０%除去時間を$\tau_{0.1}$とすると、その時の悪臭濃度は０．１C_0だから、

$$\frac{1}{0.1C_0} = \frac{kS}{V}\tau_{0.1} + \frac{1}{C_0} \qquad (12)$$

変形して、

$$\tau_{0.1} = \frac{9}{C_0} \times \frac{V}{kS} \qquad (13)$$

③　①にも②にも合致しない場合

①、②のいずれにも合致しない場合は、０次反応、可逆反応、逐次反応などの１次反応もしくは２次反応に従わない反応であるか、温度、ｐＨ、イオン強度、誘電率などが反応速度に著しい影響を与えている場合などが考えられる。これらの場合は時間－悪臭除去率の関係をプロットし、９０％除去時間$\tau_{0.1}$を求める。但し、１０時間以内に悪臭が９０％以上除去されない場合、$\tau_{0.1}$は求めず、$\tau_{0.1}$>１０ｈｒとする（判定基準で$\tau_{0.1}$>１０ｈｒとしているため）。

（2）嗅覚測定法の場合

①一次反応に従う場合

ウェーバー・フェヒナーの法則より臭気濃度Ｃと臭気強度Ｉは式（１４）の関係がある（K は定数）。

$$I = K \ln C \qquad (14)$$

式（３）に式（１４）を代入すると、

$$\frac{I}{K} - \frac{I_0}{K} = -k \frac{S}{V} T \qquad (15)$$

$$I = -kK \frac{S}{V} T + I_0 \qquad (16)$$

kKS/V=k’（一定）とおいて、

$$I = -k' \times T + I_0 \qquad (17)$$

$$\tau_{0.1} = 1 / k' \qquad (18)$$

Ｉ：臭気強度
I_0：初期臭気強度
k’：物質により異なる定数
Ｔ：時間

＜手順＞

①臭気強度（Ｉ）と時間（Ｔ）との関係をプロットし、式（１７）への合致度を検証する（相関係数を求める）。
②相関係数が０．７以上ある場合は、傾き（ｋ’）を求め、式（１８）により、９０％除去時間$\tau_{0.1}$を求める。
③式（１７）に合致しない場合は、臭気強度（Ｉ）－時間（Ｔ）のグラフを作成し、臭気強度を１段階軽減（例えば４⇒３あるいは３⇒２）するのに要する時間（９０％除去時間（$\tau_{0.1}$））を求める。

＊ブランクが減衰する場合は〔Ⅱ〕－６－２．データ解析方法の解析事例に従って補正を行う
＊一次反応式（吸着限界がない場合）以外は$\tau_{0.1}$が簡単に求められないので、臭気強度（Ｉ）－時間（Ｔ）のグラグを作成して求める方法を採用する。
＊　快・不快度も同時に測定するが、一般的に臭気強度（Ｉ）と快・不快度（Ｄ）の関係は負の相関があるため、臭気強度（Ｉ）のみを測定すれば快・不快度への変換は可能である。（悪臭物質２２種の臭気強度と快・不快度の関係は文献などから式（１９）の関係が成立することがわかっている。[4)]）

$$D = -0.83 \times I \qquad (19)$$

２．データ解析方法

例１)一次反応式に従う場合

下記測定例はある消臭剤を１０Ｌエアバック内に入れ（有効容積９Ｌ)、トリメチルアミンに対する消臭効果を検知管法で測定した時のデータである。事例ではブランクの減衰が認められるため、データの補正を行った。

表１

min	ブランク	データ	補正後
0	153	150	150
10	140	120	133
20	140	102	102
30	135	95	100
60	135	70	70
120	135	45	45
180	127	30	38
240	125	19	21
360	125	14	14
450	125	8	8

補正方法

0min
10min　120+(153-140)=133
20min　102+(140-140)=102
30min　95+(140-135)=100
・
・
・
240min　19+(127-125)=21
360min　14+(125-125)=14
450min　8+(125-125)=8

Ｃ／Ｃ$_0$の対数と時間の関係を表およびグラフにすると、

表２

T	ln(C／C$_0$)	
	データ	補正後
0	0	0
10	-0.22314	-0.12029
20	-0.38566	-0.38566
30	-0.45676	-0.40547
60	-0.76214	-0.76214
120	-1.20397	-1.20397
180	-1.60944	-1.37305
240	-2.0662	-1.96611
360	-2.37158	-2.37158
450	-2.93119	-2.81091

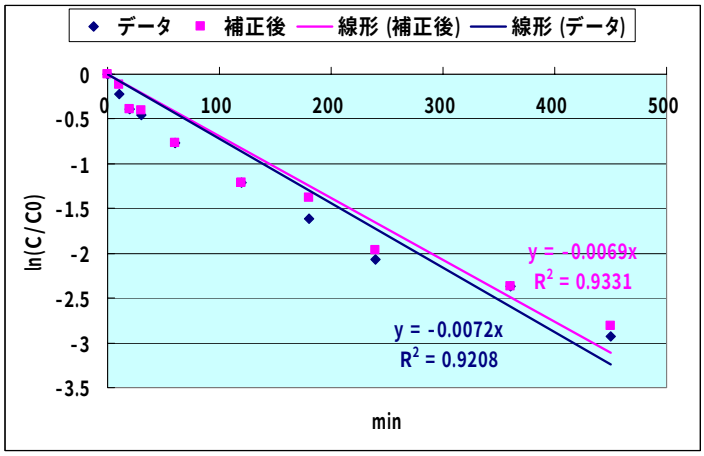


図５

補正後の傾き-0.0069 を式（４）に当てはめて計算すると、

$$\tau_{0.1} = -1/0.0069 \times \ln\frac{0.1C_0}{C_0} = 333.7(\text{min})$$

となる。１０Ｌ容器に換算すると、

$$\tau_{0.1} = 333.7 \times \frac{10}{9} = 370.8(\text{min})$$

となり、τ$_{0.1}$＜１０ｈｒ　を満たす。

例２)一次反応で吸着限界がある場合

下記事例はある消臭剤を１０Ｌエアバック内に入れ（有効容積９Ｌ)、トリメチルアミンに対する消臭効果を検知管法で用いて測定した時のデータである。事例ではブランクの減衰が認められるため、データの補正を行った。

表３

min	ブランク	データ	補正後
0	153	150	150
10	140	80	93
20	140	50	50
30	135	40	45
60	135	32	32
120	135	23	23
180	127	9	17
240	125	10	12
360	125	8	8
450	125	7	7

補正方法

0min
10min　80+(153-140)=93
20min　50+(140-140)=50
30min　40+(140-135)=45
‘
‘
‘
240min　10+(127-125)=12
360min　8+(125-125)=8
450min　7+(125-125)=7

表４

min	補正後の ln(C/C0)
0	0.00
10	-0.48
20	-1.10
30	-1.20
60	-1.54
120	-1.88
180	-2.18
240	-2.53
360	-2.93
450	-3.06

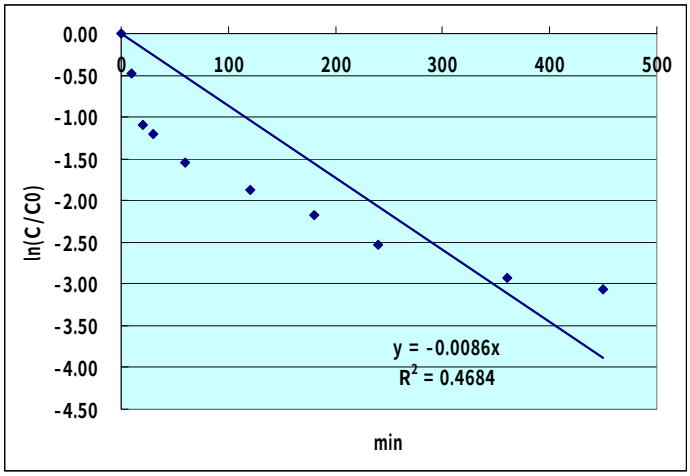


図７

この場合、式（３）への相関係数は 0.4684(<0.7)しかないので、式（８）への合致度を検証する。C_L値は最終測定時間に於ける濃度（上記事例の場合は７ppm）以下で設定する（C_L値を最終濃度より高く設定すると、式（８）の ln の中がマイナスになり計算不能となる)。

表５

	ln(a(t)/a(0))				
min	CL=3.0	CL=2.0	CL=1.0	CL=0.05	CL=0.01
0	0	0	0	0	0
10	-0.01259	-0.00832	-0.00412	-0.0002	-4.1E-05
20	-0.04167	-0.0274	-0.01351	-0.00067	-0.00013
30	-0.04879	-0.03204	-0.01578	-0.00078	-0.00016
60	-0.07824	-0.05112	-0.02506	-0.00123	-0.00025
120	-0.11956	-0.07755	-0.03776	-0.00184	-0.00037
180	-0.17395	-0.11174	-0.05394	-0.00261	-0.00052
240	-0.26748	-0.1689	-0.08032	-0.00384	-0.00077
360	-0.4498	-0.27426	-0.12684	-0.00594	-0.00118
450	-0.53941	-0.32305	-0.14746	-0.00684	-0.00136
相関係数	0.9892	0.9915	0.9917	0.9906	0.9905

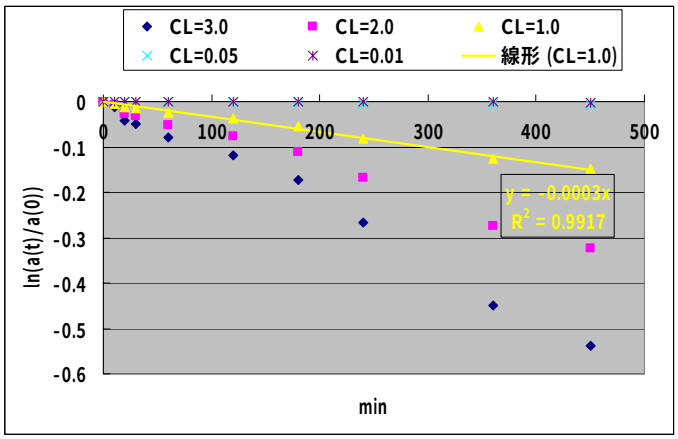


図８

C_L＝１．０の場合の相関係数が最も高く、0.9917>0.7 である。この時の傾きの逆数 -1/0.0003 を式（９）の－V／（C_L・k’・S）に代入して、$\tau_{0.1}$を求めると、

$$\tau_{0.1} = -\ln\frac{a(0.1)}{a(0)} \times \frac{V}{C_L \times k' \times S} = \ln\frac{\left(1-1.0/15\right)}{\left(1-1.0/150\right)} \times -1/0.0003 = 207.7(\text{min})$$

a(0.1)：１－C_L／C(0.1) なので、C_Lには１．０を、C(0.1) には９０％悪臭を除去したときの濃度、すなわち初期濃度×0.1＝150×0.1=15(ppm)を代入する。

a(0)：１－C_L／C(0) なので、C_L には１．０を、C(0) には悪臭の初期濃度１５０(ppm) を代入する。

以上の結果は９Ｌの容積の場合なので、１０Ｌの容積に換算すると、

$$\tau_{0.1} = 207.7 \times \frac{10}{9} = 230.8(\min)$$

となり、τ０．１＜１０ｈｒ　を満たす。

例３）２次反応式に従う場合

下記測定例はある消臭剤を１０Ｌエアバック内に入れ（有効容積９Ｌ）、アンモニアに対する消臭効果を検知管法で測定した時のデータである。事例ではブランクの減衰が認められるため、データの補正を行った。

表６

hr	ブランク	データ	補正後	補正方法	
0	74	74	74	0hr	
0.5	60	18	32	0.5hr	18+(74-60)=32ppm
1	64	10	10	1hr	10+(60-64)=6ppm　⇒この場合は10ppmとする
2	60	4	8	2hr	4+(64-60)=8ppm
3	56	4	8	3hr	4+(60-54)=8ppm

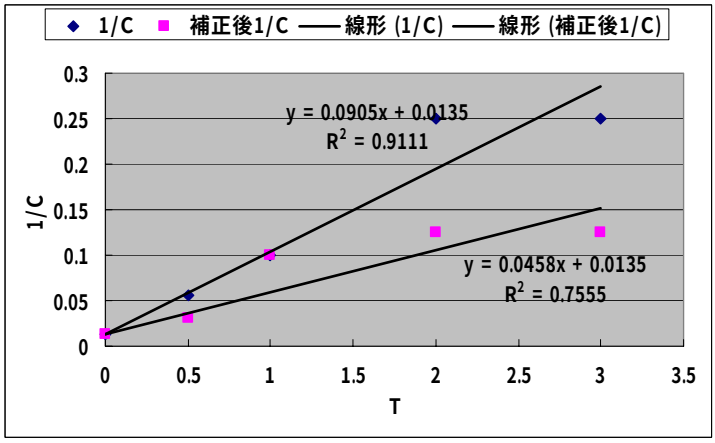


図９

この事例の場合、補正しない方が高い相関性を示した。補正なしの２次反応への相関係数は０．９１１１である。一方、１次反応への相関係数は０．６５６であるので、１次反応よりも高い相関を示す。

補正なしの傾き 0.0905 を採用し、式（１３）より

$$\tau_{0.1} = \frac{9}{C_0} \times \frac{V}{kS} = \frac{9}{74} \times \frac{1}{0.0905} = 1.34(hr)$$

となり、τ０．１＜１０ｈｒ　を満たす。

例４)嗅覚測定法の場合

下記測定例はある消臭剤を１０Ｌエアバック内に入れ（有効容積９Ｌ)、便臭（模擬臭）に対する消臭効果を嗅覚測定法で測定した時のデータである（パネラー６名の平均)。事例ではブランクの減衰が認められるため、データの補正を行った。

表７

臭気強度

min	ブランク	データ	補正後
0	3.9	3.9	3.9
30	3.8	3.7	3.8
60	3.8	3.6	3.6
120	3.7	3.4	3.5
180	3.7	3.3	3.3
240	3.6	2.8	2.9

補正方法

0min
30min　3.7+(3.9-3.8)=3.8
60min　3.6+(3.8-3.8)=3.6
・
180min　3.3+(3.7-3.7)=3.3
240min　2.8+(3.7-3.6)=2.9

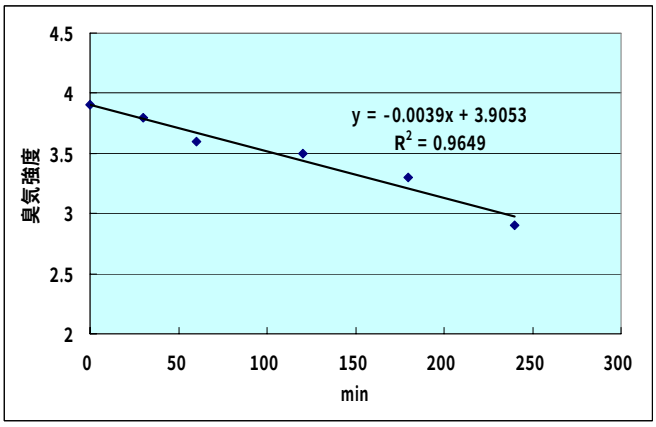


図１０

式（１４）への相関係数は 0.9649>0.7 である。

$$I = -0.0039T + 3.9053$$

式（１５）において、k=0.0039 であるから、

$$\tau_{0.1} = \frac{1}{k} = \frac{1}{0.0039} = 256.4(\text{min})$$

となる。１０Ｌ容器に換算すると、

$$\tau_{0.1} = 256.4 \times \frac{10}{9} = 284.9(\text{min})$$

となり、$\tau_{0.1} < 10\text{hr}$　を満たす。

〔Ⅱ〕－７　別添資料

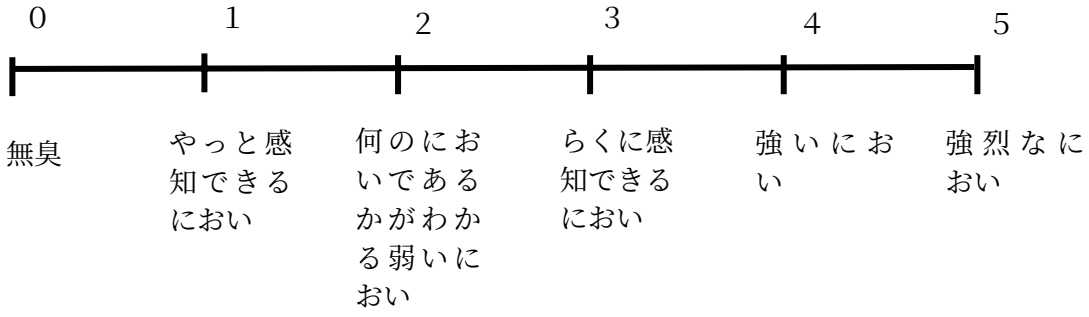
（１）平均的な空間容積

	平均的な空間容積(L)	備考
トイレ	3000L～4000L	約6割が3000L程度
自動車	3000L～6000L	
居間	25000L～30000L	6畳～8畳
寝室(子供部屋)	15000L～25000L	4畳～6畳
冷蔵庫	50L～500L	
冷凍庫	10L～200L	
ペット飼育器など	10L～500L	
台所	10000L～20000L	
浴室(戸建て)	5000L～10000L	
浴室(マンション)	4000L～5000L	
玄関	2000L～10000L	

（２）六段階臭気強度表示法

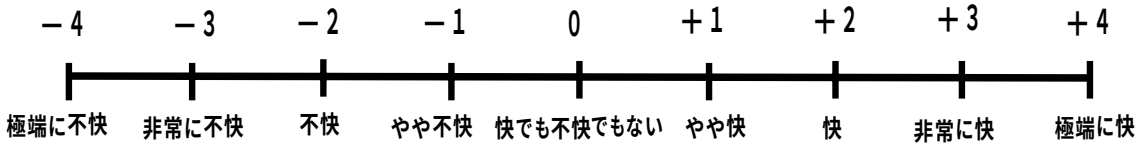
臭気強度	に　お　い　の　程　度
0	無臭
1	やっと感知できるにおい（検知閾値濃度）
2	何のにおいであるかがわかる弱いにおい（認知閾値濃度）
3	らくに感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

＊　０度は相対的な無臭で、平常の嗅覚の持ち主がにおいを感じない状態を言う



（3）九段階快・不快度表示法

快不快度	内　容
＋4	極端に快
＋3	非常に快
＋2	快
＋1	やや快
0	快でも不快でもない
－1	やや不快
－2	不快
－3	非常に不快
－4	極端に不快



（4）試験に用いる悪臭物質

		N系			S系					低級脂肪酸系						炭化水素系							ケトン系	アルデヒド系						アルコール系						エステル系	その他	
		アンモニア	トリメチルアミン	ピリジン	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル	プロパンチオール	酢酸	プロピオン酸	n－酪酸	イソ酪酸	n－吉草酸	イソ吉草酸	カプロン酸	ヘキサン	ペンタン	トルエン	キシレン	エチルベンゼン	メチルイソプロピルベンゼン	アクロレイン	エチルメチルケトン	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	プロピルアルデヒド	n－オクタナール	ヘプタナール	ノナナール	ヘキサナール	クレゾール	エタノール	メタノール	ブチルアルコール	2－メチルイソボルネオール	酢酸エチル	酢酸イソプロピル	ジェオスミン
特定悪臭物質		●	●		●	●	●	●			●	●		●	●				●	●						●	●									●		
用途	主要発生源	悪臭成分																																			
トイレ	排泄物	○		○	◎	○			○	○																○											
自動車	接着剤、溶剤、汗、カビ							○							○		○	○	○	○	○						○	○	○									
居間	タバコ、接着剤、溶剤、カビ	○								○					○									○	○					○				○		○	
寝室	汗など体からの分泌物									○			○			○	○										◎	○	○								
冷蔵庫	食品				○	○	○	○			○	○	○	○		○								○	○	○	○			○		○	○	○				
ペット飼育場など	糞尿、ペットからの分泌物	○	◎						○	○		○			○										○					○					○		
台所（生ごみ）	生ごみの腐敗物	○	○		○	◎				○		○		○																	○	○				
台所（調理）	食品の調理		○	○	○	○	○	○															○		○											
浴室	カビ、排水口	○			○	○				○																									○		◎
玄関	靴、下駄箱	○			○	○				◎				○	○																						
その他		○	○		○	○																															

＊上記用途リストにない場合、および用途が限定でいない場合はその他に指定されている悪臭成分を用いる。

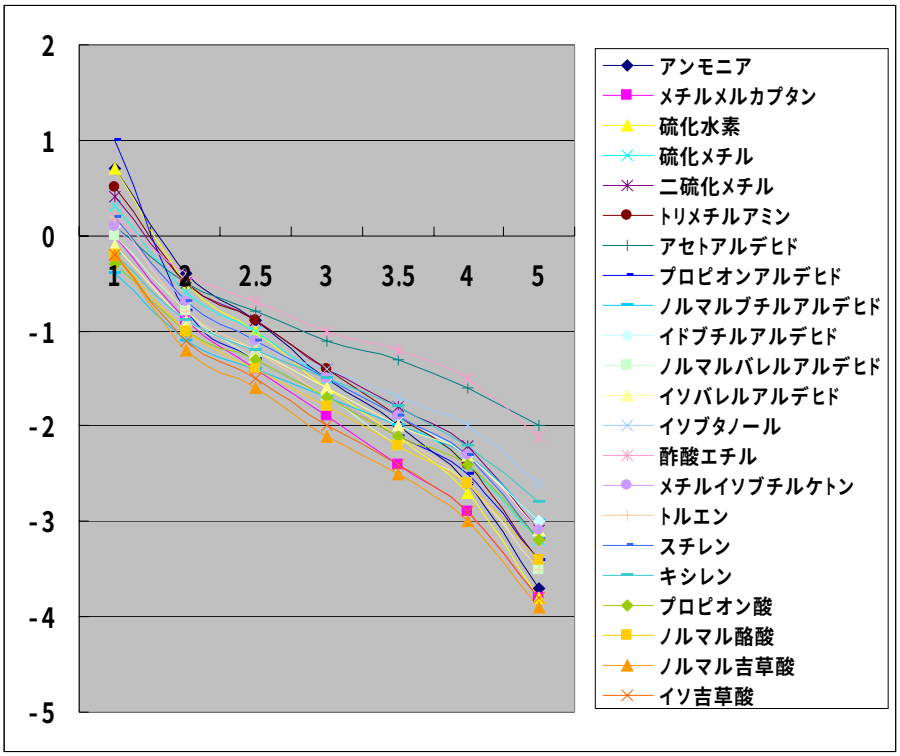
＊◎は寄与率が高い成分であるので、必ず試験に持ちること。○は目的に応じて適宜選択すること。

（5）検知管で測定できる臭気物質および濃度

	悪臭物質	特定悪臭物質	検知管での測定可能範囲(ppm)＊1	備考
N系	アンモニア	●	0.5～320000	
	トリメチルアミン	●	3.5～250	
	ピリジン		0.2～35	
	ニコチン			
	4－エトキシベンズアミド			
S系	硫化水素	●	0.1～400000	
	メチルメルカプタン	●	0.1～2700	
	硫化メチル	●	0.25～10	
	二硫化メチル	●	0.3～6	
	プロパンチオール		－	
低級脂肪酸系	酢酸		0.125～100	
	酢酸－2－プロピル		－	
	プロピオン酸	●	0.25～75	
	カプロン酸		－	
	n－酪酸	●	0.325～13	
	イソ酪酸		3～50	酢酸検知管にて測定
	n－吉草酸	●	3～70	酢酸検知管にて測定
	イソ吉草酸	●	0.38～50	
	2－ヘキセン酸－3－メチル		－	
炭化水素系	ヘキサン		10～12000	
	ペンタン		30～1680	
	トルエン	●	1～600	
	キシレン	●	2～12000	
	エチルベンゼン		1～70	
	メチルイソプロピルベンゼン		－	
	アクロレイン		3.3～800	
ケトン系	2－メチル－2－ブタノン		－	
	メチルイソブチルケトン	●	500～6000	
	3－メチル－2－ヘキサノン		－	
	アセトン		500～20000	
	エチルメチルケトン		0.125～25	
アルデヒド系	ホルムアルデヒド		0.1～100	
	アセトアルデヒド	●	1～750	
	プロピオンアルデヒド	●	0.76～1880	
	ペンタナール		－	
	n－オクタナール		－	
	ヘプタナール		－	
	ノナナール		－	
	ヘキサナール		－	
アルコール系	クレゾール		0.4～62.5	
	フェノール		0.4～187	
	エタノール		50～75000	
	メタノール		2～45000	
	イソプロピルアルコール		25～50000	
	ブチルアルコール		10～150	
	ヘキサノール		－	
	2－メチルイソボルネオール		－	
エステル系	酢酸エチル	●	20～15000	
	酪酸エチル		－	
	酢酸イソプロピル		20～500	
その他	ジェオスミン		－	

（6）臭気強度と悪臭濃度の関係（例）　＜日本環境衛生センター資料による＞

数値は悪臭濃度を表す（単位： ppm）

物質名	臭気強度２ (認知閾値)	臭気強度３	臭気強度４	臭気強度５
アンモニア	０．６	２	１×１０	４×１０
メチルメルカプタン	０．０００７	０．００４	０．０３	０．２
硫化水素	０．００６	０．０６	０．７	８
硫化メチル	０．００２	０．０５	０．８	２
二硫化メチル	０．００３	０．０３	０．３	３
トリメチルアミン	０．００１	０．０２	０．２	３
アセトアルデヒド	０．０１	０．１	１	１×１０
プロピオン酸	０．０１	０．０７	０．４	２
n-酪酸	０．０００４	０．００２	０．０２	０．０９
n-吉草酸	０．０００５	０．００２	０．００８	０．０４
i-吉草酸	０．０００４	０．００４	０．０３	０．３

（７）臭気強度と快・不快度の関係