

非拡散型使用における蒸気曝露の見積り

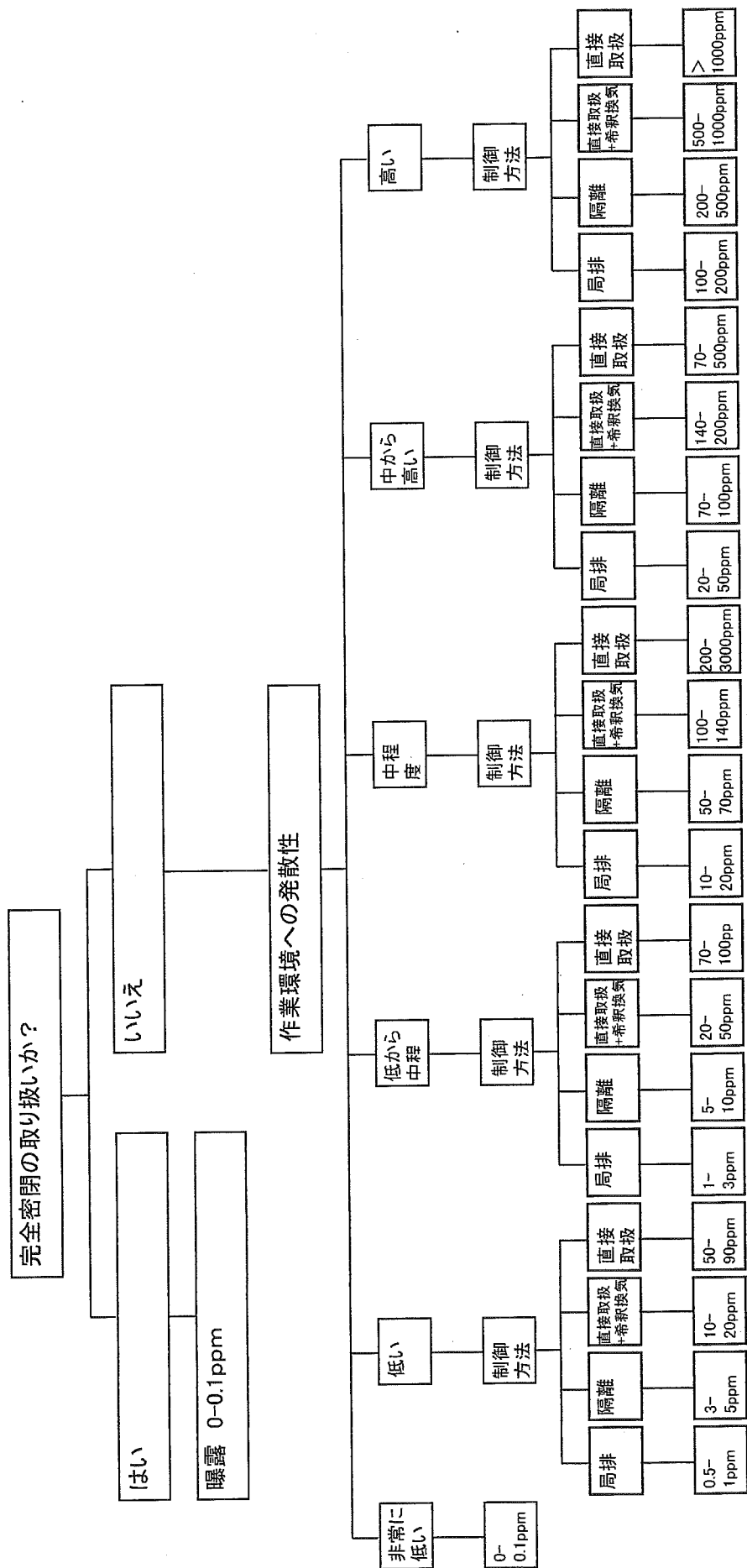


図11

広範囲拡散使用における蒸気曝露の見積り

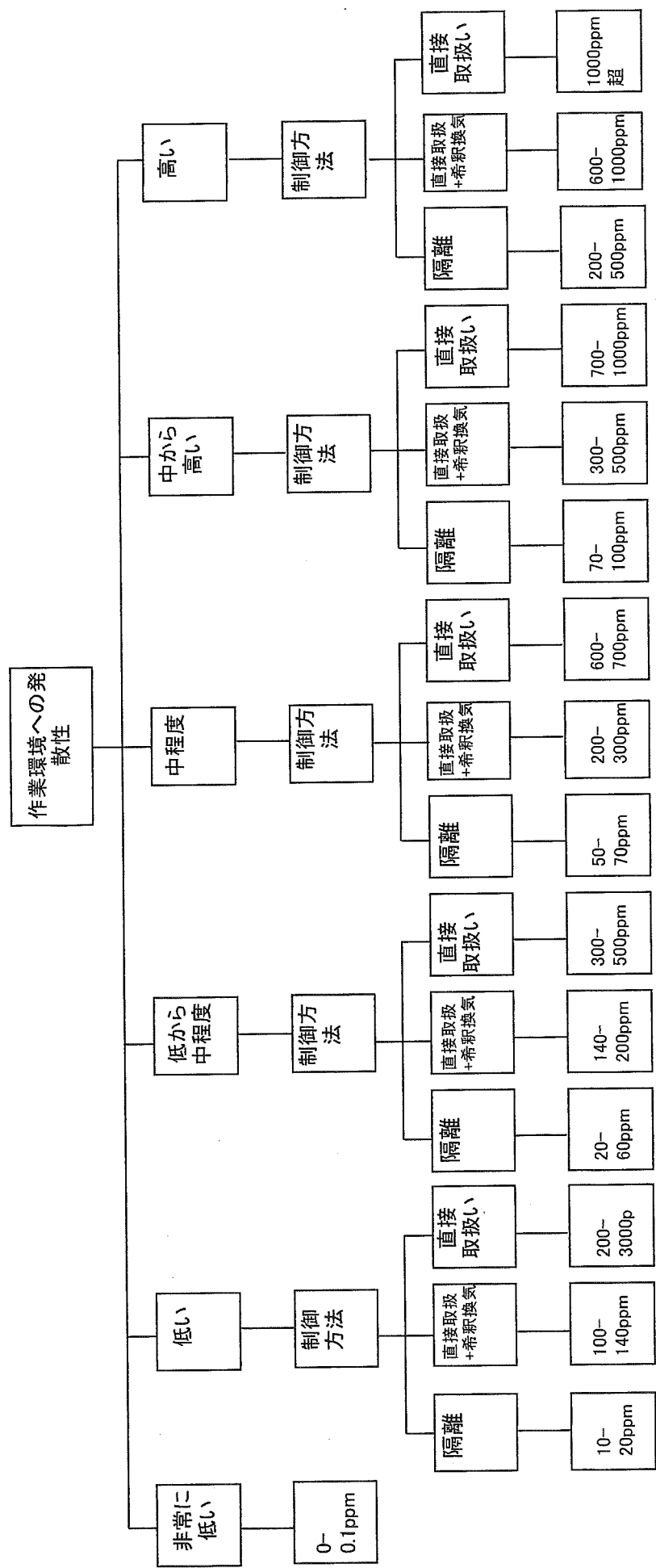


図12

粉じん曝露の見積り

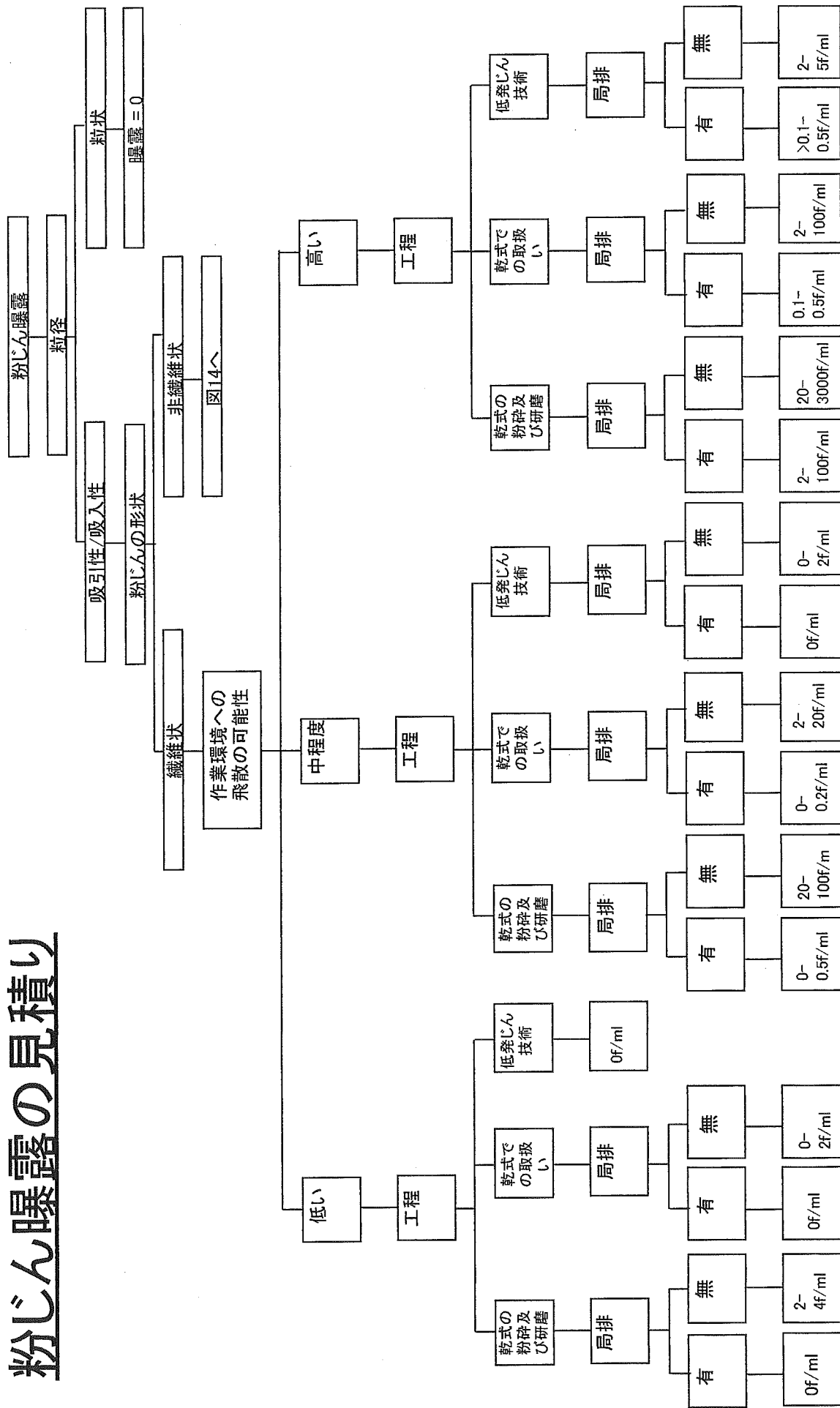


図13

粉じん曝露の見積り 非繊維状の粉じん

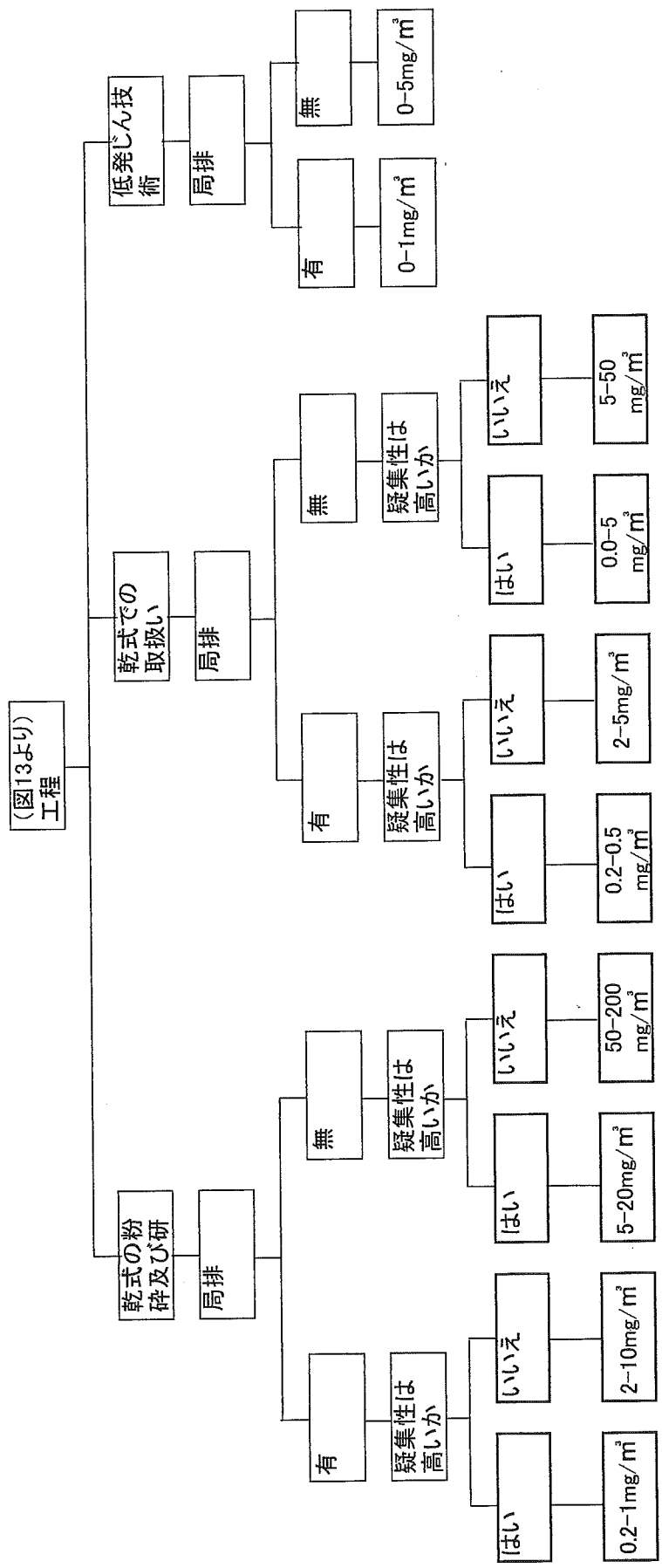


図14

経皮曝露の見積り

(図2より)

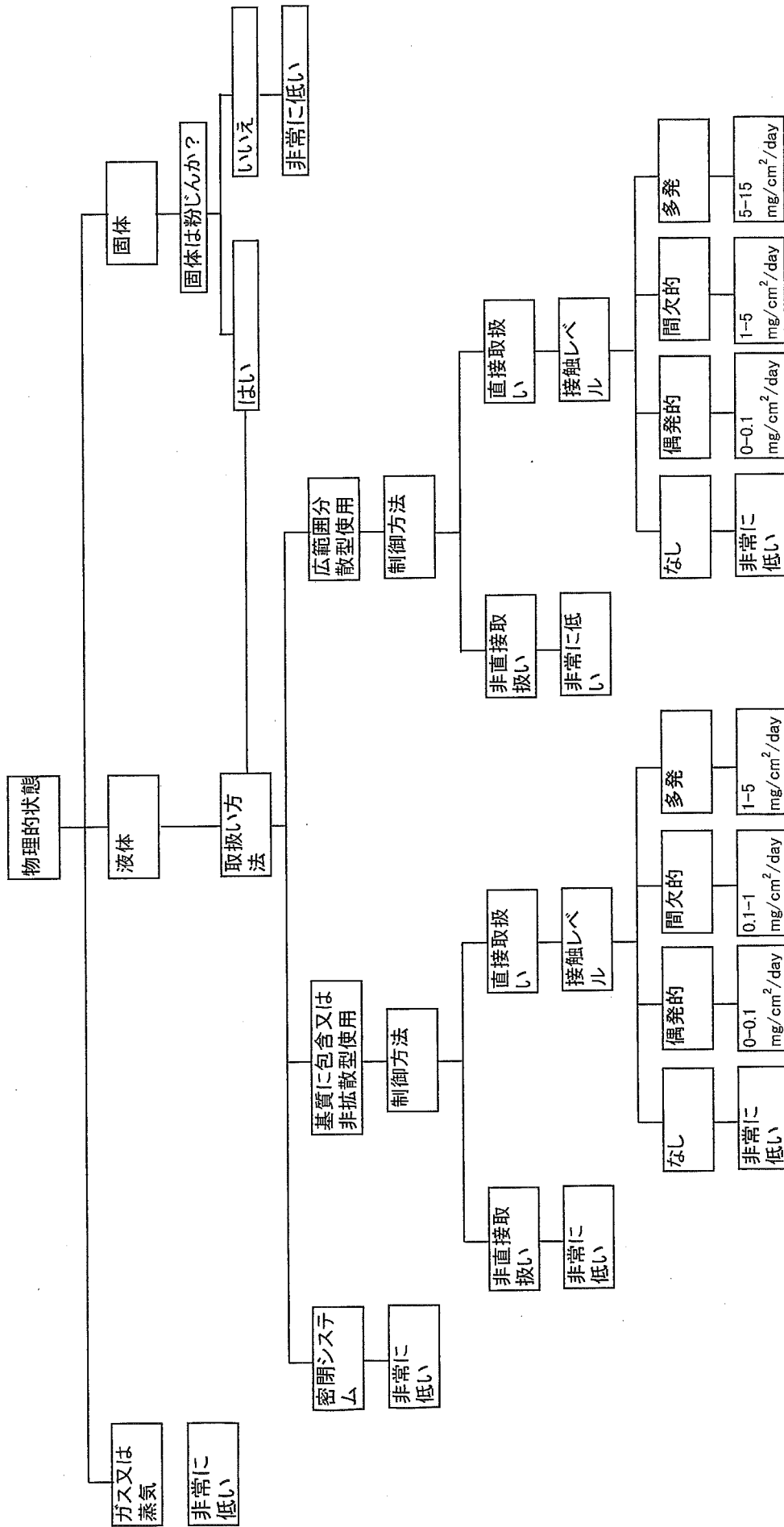


図15

添付書類Ⅱ

モデル内で現場に吸入範囲を規定

35. EASE 予測範囲は、HSE 固有曝露データベース(NEDB)の中に入っている実測職場曝露データから部分的に求めた。すべての曝露データベースは不完全であり、何故データが最初の場所で集められたかの理由によって偏りを受ける(特定問題、法律の施行など)ことは、銘記しなければならない。NEDB 内のデータは既存の化学物質に対して集められ、また習慣・慣行および物質関連リスク認知力を表している筈である。実際の曝露データを専門家が解釈するには、このようなまた他の要因を考慮にいれなければならない。

36. NEDB から現場に曝露範囲を設定するために用いることができる方法はいくつかあり、これらすべてに長所がある。モデルの趣旨に沿ってそのような曝露範囲は、多くの化学物質に対する四分位範囲および箱ひげ図によるプロセスを精査することによって求めた。この箱ひげ図によって対称性、分布仮定を検討する上で、また外れ値を検出するために有用な探索的データ解析ができる。またこの図は、データを頻度が同等の4つの領域に分ける。箱には中間50%を囲い込む。中央値は、箱の中の水平線として描かれている。ひげと呼ばれる垂直線が箱の各端から伸びる。下のひげは第1四分位範囲から、この第1四分位から1.5四分位範囲内の最小データ点まで伸びる。別のひげは第3四分位範囲から、第3四分位から1.5四分位範囲の最大データ点に伸びる。

37. 曝露範囲をモデル内の各現場に設定しようとするときにかかわる作業量が膨大であるため、NEDB から論理的に求められる10個の曝露帯の1つをすべての現場に与えることが便利であると当初思われた。その後、モデルはNEDBを用いて適当な物質から求めた曝露データで今度は各現場を比較することにより精密にした。おそらくこのプロセスで最も重要な特徴は、新しい技法および新しいデータが入手するにつれ、継続的に改善する余地があることである。

添付書類Ⅲ

定義

化学物質の物理的状态および蒸気圧

39. 完全に封じ込められていない全工程は、大気圧下にあることを前提としている。化学物質の物理的状态と蒸気圧は工程温度に依存している。化学物質の物理的状态と蒸気圧は、曝露の程度と種類に影響を与える工程温度での化学物質の物理的状态と蒸気圧が判れば最高である。物理的状态を確認するには、融点、沸騰点および工程温度が判れば容易である。異なる温度での蒸気圧が判っていれば EASE によってきせつな計算方法が得られ、これによって工程温度での蒸気圧を、クラウジウス・クラペイロンの式にトールトンの規則を組み合わせて推定することができる (A.L.Horvath, Elsevier による「分子設計」1992 年、頁 285)。必要があり、また該当する場合、電子システムはアントワヌの式 (W.J.Lyman, W.F.Reehl, D.H.Rosenblatt 編集、「化学特性推定法便覧」、発行者米国化学協会、Washington D. C. 1990 年第 14 章 C.F. Grain 著を参照のこと) を用い、化学物質基準が蒸気圧を計算する。アントワヌの式が適用できるのは、ある種類の有機化合物に対してだけである。

曝露源

40. 固形物質の曝露は、その物質が用いられている工程がダストを発生させるために生じるものである。工程温度で著しい蒸気圧をもつ固形物質があり、その蒸気による曝露を受けることがある。ある一つの種類の曝露に制御措置が有効であっても、別の種類では有効ではないことがある。

完全封じ込め

41. 工程に適用する制御レベルを決めておくことは重要である。制御レベルが完全封じ込めである場合、この工程は実質上閉鎖系である。

局所排出換気

42. 有効局所排出換気装置 (LEV) があれば、曝露レベルに大きな効果をもたらす。有効 LEV は、起点または発生点での汚染物質を除去する。従って、汚染物質が吸入することが考えられる職場の空気中に入ることを防止する。モデルは、有効 LEV の有無を質問してくる。このことは、適格する LEV が備えられていれば設計有効点で、またはその近辺での LEV としての目的と操作は適格であるに違いないことを意味する。

隔離（または手続き上制御）

43. LEVのような他の制御措置が取られていない場合、曝露は当該物質から作業員を離す、典型的には曝露源から2,3メートルの間隔を設ければ抑制できる。

希薄化換気

44. 化学物質は、自然換気が曝露抑制で有効であるような状況下または機械的（局所的ではなく）換気で希薄化された化学物質によって異なってくる。このような場合にそのような仮定に立つと、当該物質は直接取り扱うことができ、また希薄化のための換気は著しく曝露を抑える。自然換気は、建物が大きく広々とし、空気の出入りのために大型で適当な位置に窓が設けられている場合、促進される。戸外作業は、この種の希薄化換気の一つの極端な例である。1時間当たり空気の入れ換え回数が頻回である一般的機械的換気を伴う職場も、この種の制御に該当する。

直接取り扱い

45. 他の制御手順が無い場合、作業者は何らの予防措置を執らずに化学物質を直接取り扱うものと仮定した。呼吸保護装置（RPE）を含む身体保護装置(PPE)の効果については、別途定める必要がある。

使用態様

46. 化学物質の用いられ方（使用態様）は、曝露推定で考慮にいれなければならない一つの要因である。吸入モデルには4つの主なカテゴリーがある（ダストに対する使用態様は以下の“ダスト発生工程”で論じた）：

- 閉鎖系での使用
- 基質上に包含
- 非分散型使用
- 広範囲分散型使用

47. （これらのカテゴリーは、既存化学物質に関する規則（EEC）No. 793/93に基づくデータ収集のための Harmonized Electronic Data Set (HEDSET)(調和化電子データセット)にも用いられている。しかしながら、明確に理解しておかなければならないことは、環境に放出される場合に適用される HEDSET で用いられたカテゴリーの意味は、職場だけに適用される本モデルで使用される用語とは厳密には同一ではない。ここでの定義はより一般的に、とりわけ HEDSET では適用してはならない）。

48. 閉鎖系

化学物質が反応装置内にとどまっているか、または容器から容器へ、閉鎖式配管によって搬送される場合、工程はこのカテゴリーに入る。工程での中間体は、反応槽とその専用装置に制限される。遊離産物は、その現場で保有されるか、または制御された条件下で輸送される。化学物質が閉鎖系で使用されても生産後に環境に放出されることが考えられる場合、または環境内に著しく放出されることがないように生産中に行われなかった場合、これらの使用態様は「非分散型使用」または「広範囲分散型使用」のカテゴリーとなる。時として閉鎖系に介入する必要がある場合、例えば、標本抽出あるいはメンテナンスを行う場合、これらのシステムを他の使用カテゴリーで考察する選択肢をモデルの中ですることできる。

49. 基質内または基質上に包含

基質内および基質上に包含することで成り立っている使用は、化学薬品が製品または品物に組み込まれる工程で、環境への放出が実質的にカットされている場合のすべての工

程を指す。職場内では、標本には、固体の水中での分散（固体が濡れている場合、ダスト生成は少ない）、ペレット状の原料使用およびエラストマー・マスターバッチ（親練り）の使用が含まれる。基質調整中、例えば粉末染料を水を混合するとき有意な量の化学物質が職場環境に放出されることがある。このような工程は「非分散型使用」カテゴリーに分類しなければならない。

50. 非分散型使用 非分散型使用とはある一定の作業グループのみがこれらの化学薬品に接触するような態様で、化学物質が用いられる工程を指す。手順は、通常の場合、リスクに匹敵する曝露を十分制御できるよう仕組みられている。このカテゴリーは、他のカテゴリーに割り振ることが特にできないようなほとんどの職業的使用のために意図したものである。

51. 広範囲分散型使用 広範囲分散型使用とは、直接かかわる工程作業員に対してのみでなく、他の作業員あるいは時として一般人に無制限の曝露を与えるような活動を指す。このカテゴリーに入る典型的な活動としては、ペンキ塗りと殺虫剤の噴霧である。

粒子サイズ

53. 固体粒子が空中浮遊できるか否かは、そのサイズによって決まる。モデルによる粒子は呼吸に適しているかどうか吸入できるか否か、または顆粒状か否かに分類される。空中浮遊ダスト粒子の発生は、工程とエネルギー・インプットの性質に依存している。

細分割

物質の取り扱い、バルク状固体物質の破碎、粉碎および穿孔などの機械加工、煙霧を発生する工程および固体物質の噴霧は、すべて空中浮遊粒子を発生させる。アスベスト状ダスト、高温金属煙霧および細分割結晶性シリカは、空中浮遊ダストの典型的な例である。呼吸できるダストは、肺のガス交換領域に浸入する断片をシミュレーションするよう意図されたものである。吸入に適した断片用の標本採取器の目標仕様は、国際標準化機構（ISO）および欧州標準化機構（CEN）によって規定されている。

54. 全体的吸入可能ダストは、呼吸中に鼻および口に入る空中浮遊物質の破片であり、従って、呼吸器官のどこであれ付着する。標本採取器の目標仕様は、ISO および CEN が定めている。EASE では、呼吸できるダストと吸入できるダストとに分けてはいない。

55. 上記に関連して、顆粒状とは、粒子が吸入問題の原因になる程長時間空中に浮遊してはいないようなサイズの粒子を指す。

ダストの種類

56. 生成されたダストの性質、すなわち繊維状もしくは非繊維状か否かは、曝露に影響を与える。モデルは工程中に生じるダストの種類を選択するよう指示を出す。このモデルの目的に沿って、繊維とは、適当な光学顕微鏡下で長さ5マイクロメートル以上、幅3マイクロメートル未満、長さの幅に対する比率が3:1より大であるような物体として通常の方法で規定される。

繊維状ダストの空中浮遊となる傾向

57. 空中浮遊になる傾向の低い繊維には、パラ・アラミド繊維が含まれる。クリソタイル石綿、細粒グラスファイバーおよびセラミック・ファイバーは、空中浮遊になる傾向が中等度の繊維の例である。空中浮遊になる傾向が強い繊維の例としては、クロシドライトおよびアモサイト石綿がある。

ダストを作る工程（ダストの仕様態様）

58. 物質が用いられる工程は、生成されるダスト量に影響を与える。3種類の工程を以下に示した。モデルは物質が用いられる工程の内、最も良く記述されている工程がどれであるか選択するよう質問してくる。

59. 乾燥破碎および粉碎：このカテゴリーには、圧縮空気による洗滌、徒手研磨および機械研磨また乾式破碎および粉碎が含まれる。操作機械によってダストが発生する工程はすべて含まれる。

60. 乾燥操作：このカテゴリーには、乾燥物質の操作をすべて含む。材料の乾式ブラッシングも含まれる。

61. 低ダスト技法：低ダスト技法には、潜在的曝露を実質的に抑制するため十分な注意が払われる湿式工程および他の技法が含まれる。また物質が小間あるいは通気設備付きキャビネットあるいはクリーンルームなどの中に置かれた状態で用いられる場合も含まれる。

62. 容易に凝集する固体：集合組織が、ろう質かまたは何らかの別の形で固体粒子が容易に凝集する程粘性がある物質は、固体の粒子が容易には凝集しない固体の場合よりもダスト生成は少ない。

皮膚曝露

63. 皮膚曝露の範囲は、米国環境保護局が開発したコンセプトに基づくものであり、このコンセプトおよびそれを裏付けるデータから得られた最良の推定値である。ダストの数値は、液体の場合のデータから外挿法で得られる。「皮膚接触の潜在性」というEPAのコンセプトは、次に述べる仮定に依存する皮膚曝露モデルの基礎を形成するものである：

- 曝露は主として手掌と前腕である。
- 特別の身体保護具は装着していない。
- 曝露は、用手接触に依存している。

皮膚曝露は専ら約 2000 cm²の面積の手掌と前腕に対する潜在的線量率として評価される。曝露単位は皮膚/1日当たり mg/cm²である。

皮膚接触レベル

64. 無し：皮膚曝露の生ずる機会が無い。

65. 偶発的：偶発的曝露は1日当たり1回の事象と仮定し、例えば塗料混合のときの工程から生じる飛散あるいはこぼれがその典型的な例である。

66. 間欠的：間欠的曝露は、1日当たり2~10回の事象と仮定し、工程の一部が曝露を生じさせるものである；例えば、計量工場などでの判定にかかわる装置による材料搬送の場合。

68. 多発：多発曝露は、手掌が工程の一部である作業、例えば「濡れた」対象物を液槽からピーカー架に移す工程から生じる1日当たり10回以上の事象と仮定する。

物質の可動性

69. 本システムは、皮膚曝露が生じる可能性の有無を評価しようとするものである。可

動性固体とは、固体としていくつかの特性をもつ固体、例えば皮膚に移動することがある粉末または粘性物質である。このシステムは皮膚曝露を調べ、そのアウトプットの範囲が変わっていないことだけを殊更推奨するものである。