

廃プラスチックのリサイクルと環境汚染問題について(V)

～廃プラリサイクル施設に準用される諸基準について (2) ～ 大気環境基準、室内空気指針値等の適用について

技術士（衛生工学・建設・環境）・環境カウンセラー

第一種放射線取扱主任者、甲種危険物取扱者等

環境計画センター 専任理事 ^{かぎ}鍵谷 ^{つかさ}司

平成9年頃に社会問題になった東京都杉並区「不燃ごみ中継施設」周辺で起こった健康被害「杉並病」が非常に気になった。平成7年6月に容器包装リサイクル法が施行され、廃プラスチック（以下、廃プラと略す）の分別収集、再商品化が平成9年から本格的に始まることから全国でこのような健康問題が起こることを強く懸念していた。この頃ちょうど北欧の太陽光発電や風力発電などの視察に参加し、偶然に杉並区議会議員渡嘉敷さん（現衆議院議員）と一緒に、杉並における健康被害状況等を詳しく教えていただいた。帰国後に杉並中継所及びその周辺等を案内していただき、様々な情報を提供していただいた。

平成14年6月に杉並における健康被害に関する公害等調整委員会（以下、公調委）による原因裁定が公表された機会に当センターでは数回にわたって勉強会を開催してきた。とくに、平成17年頃に新たに問題になっていた大阪府下の寝屋川市における廃プラリサイクル施設周辺の住民の健康被害に注目しながら情報を集めていた。また、化学物質の排出濃度は極微量であるが、時々高濃度になる排出特性を考慮すると、吸着除去よりも光触媒による化学分解法が適用性が高いとの考えから、光触媒の実用性について注目してきた。

この問題は、今後の廃プラリサイクルに大きな影響を及ぼす重大な問題であることから広く情報を発信する必要があることから平

成19年4月から「廃プラのリサイクルと環境汚染問題について」シリーズで紹介してきた。連載期間が長いので、末尾にこれまで掲載した内容と号数をまとめて紹介しておく。

前号においては、廃プラリサイクル施設に準用されている化学物質について、規制基準がないので、様々な基準が参考にされている。とりわけ多くの施設において大気汚染防止法が準用されているので、その概要や問題点について解説した。化学物質を取り扱っていないので発生する化学物質名がわからないこと、あるいは極微量の化学物質が多数発生することから化学物質の総量を把握する場合に有効な揮発性有機化合物（VOC）で表される。その単位にppmCが使われるので、これを通常の化学物質濃度に採用されている容量比百万分率（ppm）あるいは重量比百万分率（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比較することができないので、換算方法について解説した。

化学物質に関する基準としては、以下に示したように発生源規制、望ましい大気質、室内及び作業環境について定められている。

- ①発生源；大気汚染防止法、悪臭防止法
- ②大気；大気の大気環境基準（基準、指針値）
- ③室内；室内空気指針（厚労省）、日本住宅性能表示基準・評価方法基準（国土交通省）、学校衛生の基準（文部科学省）
- ④作業；作業環境評価基準、職域における屋内空気（厚生労働省）

いずれの基準・暫定値も廃プラリサイクル施設に適用されるものではないが、準用するのであれば、その目的を鑑みて目標値として採用せざるを得ない。前回には、大気汚染防止法で定めるVOC規制を準用することはその目的や規制濃度を鑑みると不適切であることを解説した。

今回はそれぞれの法規制や指針値などの目的と概要についてまとめ、合わせて廃プラリサイクル施設に適用する場合の適合性と留意すべき事項について解説する。

【これまで寄稿したシリーズの内容】

(1) 鍵谷司：「廃プラのリサイクルと環境汚染問題について」、環境施設、No.110、pp.24-37 (2007)

- ①廃プラリサイクルの動向
- ②東京都杉並区における不燃ごみ中継施設の健康被害の事例について
- ③廃プラリサイクルにおける環境汚染の動向

(2) 鍵谷司：「廃プラのリサイクルと環境汚染問題について（Ⅱ）～廃プラ由来の化学物質問題について～」；環境施設、No.111、pp.67-74 (2008)

- ①寝屋川市における廃プラリサイクル問題について
- ②「化学物質の安全性とリスク管理について」に関する国会答弁について

(3) 鍵谷司：「廃プラのリサイクルと環境汚染問題について（Ⅲ）～廃プラリサイクル施設の操業差止等請求事件の地裁判決について～」、環境施設、No.115、pp.24-35 (2009)

- ①判決文の構成と主文
- ②認定事実の概要
- ③争点に対する地裁の判断
- ④地裁の判断に関するコメント

(4) 鍵谷司：「廃プラのリサイクルと環境汚染問題について（Ⅳ）～光触媒・活性炭による有害化学物質の対策事例～」、環境施設、No.132、pp.70-79 (2013.6)

- ①廃プラリサイクル施設における化学物質の発

生特性

- ②微量有害化学物質の除去対策について

- ③モニタリングについて

(5) 鍵谷司：「廃プラのリサイクルと環境汚染問題について（Ⅴ）～廃プラリサイクル施設に準用される諸基準について～大気汚染防止法を適用と規制濃度の換算について（Ⅰ）」、環境施設、NO.133、pp.67-73 (2013.9)

- ①廃プラリサイクル施設における化学物質に関する基準について

- ②大気汚染防止法とその準用の問題

- ③規制濃度の単位の換算方法について

(1) 悪臭防止法の概要と適用について

【悪臭防止法の概要】

悪臭防止法は、規制地域内の工場・事業場の事業活動に伴って発生する悪臭について必要な規制を行うこと等により生活環境を保全し、国民の健康の保護に資することを目的として制定された。規制対象は特定悪臭物質及び臭気指数である。特定悪臭物質とは、不快なおい原因となり、生活環境を損なうおそれのある物質であって政令で22物質が指定されている。また、臭気指数とは、人間の嗅覚によって臭いの程度を数値化したものである。

都道府県知事は住民の生活環境を保全するため、悪臭を防止する必要があると認める地域を指定し、特定悪臭物質又は臭気指数の規制基準を定める。規制基準は、敷地境界線、気体排出口、排水について定めるとされている

- ①敷地境界の規制基準の範囲は、6段階臭気強度表示法による「臭気強度2.5～3.5」に対応する「臭気指数」又は「物質濃度」で定める。臭気強度2は「何の臭いであるかわかる弱い臭い」で、3は「らくに感知できる臭い」であり、敷地境界で臭気を強く感じれば基準値を超えている可能性がある。
- ②気体排出口の規制基準は、主に煙突などの

高い位置の気体排出口に適用される基準である。排出された気体は大気に拡散されるが、地上におけるその濃度が最大になる地点（最大着地濃度地点）が敷地境界の外にある場合に適用される。排出口の高さ（15m）の区分ごとに「臭気指数」で規制基準として定められる。

臭気物質として、アンモニア等の窒素化合物やメチルメルカプタン等の硫黄化合物の他にアルデヒド等の酸化物、トルエン、キシレン、スチレンの芳香族炭化水素等が指定されているが、総揮発性有機化合物（VOC）は対象項目ではない。

【解説】

廃プラリサイクル施設の立地する地域が、都道府県知事が悪臭を防止する必要があると認める地域に指定されていれば、特定悪臭物質又は臭気指数の規制基準が適用される。一般的に廃プラリサイクル施設の排気口は低く、排気筒や換気口から排気される。この場合の規制基準は、敷地境界線において規制される。排出口の高さ（15m）の区分ごとに「臭気指数」で規制基準が定められる。排出された臭気物質は空気中に拡散して低濃度に希釈されて着地するが、拡散は、排気口が高いほど、排気速度が大きいほど、排気空気の高くなるほど上昇し、拡散効果が大きくなる。また、無風状態では16方位に拡散するので、特定地点の着地濃度は低くなる。一方、有風時にはすべての排気が風下に煙流（プルーム）となって移流するので、とくに谷間や平野部では逆転層が形成しやすく、上空への上昇が抑制され易いので、地表面における濃度が異常に高くなることもある。

なお、臭気物質として、アンモニア等の窒素化合物やメチルメルカプタン等の硫黄化合物の他にアルデヒド等の酸化物、トルエン、キシレン、スチレンの芳香族炭化水素等が指定されている。しかしながら、廃プラリサイクル施設において比較的濃度の高いベンゼン

やホルムアルデヒドは指定されていない。一般的に住宅地に近くに立地している場合には、「地域指定」が行われていない場合でも規制基準を遵守する事例が多い。寝屋川市のリサイクル施設でも排気を活性炭処理して浄化して排気している。

※「臭気指数」とは、臭気の強さを表す数値で、においのついた空気を臭いが感じられなくなるまで無臭空気で薄めたときの希釈倍数（臭気濃度）を求め、その常用対数を10倍した数値である。

※逆転層；通常、高度が高くなると温度は1kmあたり6.5℃低くなる。温度が低くなると空気の密度が大きくなり、重くなるので下降して対流が起こる。しかし、気象条件により上空の温度が高い場合には対流が起こらないので、拡散がしにくい状態になる。秋と冬の夕方、夜間、早朝に生じやすい。

(2) 大気環境基準の概要と適用について

【大気環境基準の概要】

環境基本法において、人の健康の保護及び生活環境の保全のうえで維持されることが望ましい基準として、大気、水、土壌、騒音の基準を定めたものが環境基準である。環境基準は、「維持されることが望ましい基準」であり、行政上の政策目標である。これは、人の健康等を維持するための最低限度としてではなく、より積極的に維持されることが望ましい目標として、その確保を図っていかうとするものである。また、汚染が現在進行していない地域については、少なくとも現状より悪化することとならないように環境基準を設定し、これを維持していくことが望ましいものとしている。

また、環境基準は、現に得られる限りの科学的知見を基礎として定められているものであり、常に新しい科学的知見の収集に努め、適切な科学的判断が加えられていかなければならないものとしている。

①大気環境に係る基準；二酸化イオウ、一酸

化炭素、浮遊粒子状物質、二酸化窒素、光化学オキシダントの5項目

②有害大気汚染物質（ベンゼン等）に係る環境基準；ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンの4項目

③ダイオキシン類に係る環境基準；ダイオキシン類

④微小粒子状物質に係る環境基準；微小粒子状物質

⑤大気汚染に係る指針；光化学オキシダントの生成防止のための大気中炭化水素濃度の指針；光化学オキシダントの日最高1時間値0.06ppmに対応する午前6時から9時までの非メタン炭化水素の3時間平均値は、0.20ppmCから0.31ppmCの範囲にある。

廃プラリサイクル施設から排出される化学物質は200種類以上と言われているが、主にベンゼン、ホルムアルデヒド、ジクロロメタン、ブタンやVOCである。大気に係る環境基準の有害大気汚染物質（ベンゼン等）に係る環境基準は次の4項目であり、その基準値を示した。

①ベンゼン；1年平均値が $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること。

②トリクロロエチレン；1年平均値が $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること。

③テトラクロロエチレン；1年平均値が $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること。

④ジクロロメタン；1年平均値が $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること。

【解説】

環境基準は、維持することが「望ましい基準」で行政上の政策目標であるので、他の様々な基準と比較して最も厳しい。環境基準を超えたとしても罰則規定はないが、条例で排出源の排出規制を厳しくして遵守できる対応が求められる。

環境基準項目のうち、廃プラリサイクル施設から排出され、問題となる物質はベンゼン

のみである。ベンゼンの人に対する環境基準は主に人の健康影響である発がん性のリスクを考慮して設定されたものであり、その考え方は以下の通りである。

①発がん性以外の毒性（一般毒性及び発がん性以外の特殊毒性）

○急性毒性；中枢神経に対する作用（麻酔性）、皮ふ、粘膜に対する刺激作用

○慢性毒性；骨髄障害（造血器障害）で、軽度な白血球減少から貧血から再生不良性貧血に至る連続的な毒性である。

○胎児への影響（催奇形性）

○免疫毒性

②発がん性；ベンゼンの環境基準を設定するにあたり、その発がんリスクを「生涯にわたってその値のベンゼンを取り込み続けた場合に、取り込まなかった場合に比べて10万人に1人の割合（ 10^{-5} ）でがんを発症する人が増加する水準」以下に設定している。なお、生涯（70年と仮定）に比べて短期間に環境基準を超えるベンゼンを取り込んでも、すぐに健康に影響がでる心配はない。

なお、ホルムアルデヒドについては、労働安全衛生許容濃度等及び室内濃度指針が定められているが、大気環境基準は設定されていない。

このようにベンゼンの大気環境基準は、発がん性のリスクを考慮して設定されており、しかも生涯この濃度に暴露され続けたとして10万人に1人が癌で死亡する確率で設定されており、人に対する影響を考慮したものであり、合理的である。しかしながら、この基準は、確率的な影響であり、これを越えたとしてもただちに健康に影響を及ぼすものではない。

廃プラリサイクル施設からベンゼンが排出された場合、周辺の住民が暴露されるとしても拡散して希釈されて低濃度になることや、環境基準の本来の目的を考慮すると、この濃度を排出規制として準用するのは現実的ではない。施設の排気は、比較的低い排気口、比

較的低い温度で、排気速度も遅いので、安定した拡散は期待できない。排出口からのベンゼン濃度がどの程度の濃度で排出した場合に、地域の微気象、とくに、拡散しにくい逆転層やダウンウォッシュなどの発生頻度及び最大着地濃度を把握し、暴露濃度や暴露時間を予測することが重要である。このような化学物質による健康障害を引き起こす化学物質過敏症の特徴を考えると、年間平均値だけで影響を評価することは適切とはいえない。

(3) 室内空気指針（厚労省）の概要と適用について

【室内濃度指針値】（厚生労働省）

室内濃度指針値は、「現時点で入手可能な毒性に係る科学的知見から、ヒトがその濃度の空気を一生にわたって摂取しても、健康への有害な影響は受けないであろうと判断される値を算出したもの」として室内汚染物質13種類の濃度指針値およびTVOCの暫定指針値が定められている（表－1、表－2）。

私が調べたデータでは、これらの化学物質のうち廃プラリサイクル施設から排出される化学物質は、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、パラジクロロベンゼン、エチルベンゼン及び暫定基準の総揮発性有機化合物（TVOC）の6項目が該当する。他の項目についても検出されることもある。なお、ベンゼンは指針値に含まれていない。

ホルムアルデヒドの室内濃度指針値（30分平均値）は重量換算濃度で100（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）以下であり、容積換算濃度で0.08ppm以下である。この指針値は、一般的な人の明らかな刺激感覚を防ぐ濃度であり、強制を伴うものではない。

また、総揮発性有機化合物（TVOC）の室内空気質の暫定目標値は400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。この中には複数の有機化合物が含まれており、分子量がわからないので体積換算濃度ppmには換算できない。なお、通常、ppmで表示する場合はすべてトルエンとして換算している。

この数値は、「国内家屋の室内VOC実態調査の結果から、合理的に達成可能な限り低い範囲で決定した値であり、室内空気質の状態の目安として利用されることが期待される。なお、TVOC暫定目標値は、毒性学的知見から決定したものではなく、含まれる物質の全てに健康影響が懸念されるわけではない。また、個別のVOC指針値とは独立に扱われなければならない。」とされている。

室内環境における「VOC」の定義は、WHO（世界保健機関）により50-100℃～240-26℃の沸点の有機化合物とされている。VOCの総量を表す場合にはTVOC（総揮発性有機化合物）が用いられる。

【参考－1；日本住宅性能表示基準・評価方法基準（国土交通省）】

住宅性能表示制度とは平成12年4月1日に施行された「住宅の品質確保の促進等に関する法律（以下「品確法」という。）」であり、住宅の構造の安定に関すること、火災時の安全に関すること、室内空気に関することなど住宅の性能に関する事項を表示し、質の高い安全な住宅を提供し、かつトラブル発生時の専門的な紛争処理の仕組みを定めたものであり、これには「性能表示基準」と「評価方法基準」から成る。

室内環境については、温熱環境、空気環境および音環境に関することについて表示義務が規定されている。とくに、住宅室内の空気には、ほこり、微生物、建材や様々な設備をはじめ日常生活によって発生する水蒸気、一酸化炭素、二酸化炭素等多様な化学物質が含まれている。

これらの中には、微量であっても健康への影響があると指摘されているものがある。とくに近年、住宅に使用される建材などから室内に放散するホルムアルデヒドなどによる健康障害である化学物質過敏症を引き起こす、いわゆる「シックハウス」が大きな問題となってきた。

このため、品確法では、住宅室内の代表的な化学物質の濃度を低減するための対策として建材の選定と換気対策の2つについて表示が義務付けられている。対象となる化学物質としては、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、スチレン、エチルベンゼンの5物質を選定し、実測による評価方法基準を定められている。また、建材について化学物質の発散量の大小による等級を定め、使用した建材を表示するとしている。等級はホルムアルデヒド発散速度（単位 $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ）で示されており、使用した建材を表示するが、居室における濃度については定めがない。このような対策を講じればホルムアルデヒドの室内濃度指針（0.08ppb）を超えるようなことはないとの考え方である。なお、特異な気象条件やシックハウス問題への配慮を欠いた建築物の使い方によっては例外的に室内指針値を超えること避けられないとしている。

【参考－2；学校衛生の基準（文部科学省）】

この基準は、学校保健安全法（昭和33年法律第56号）に基づいて環境衛生検査、事後措置及び日常における環境衛生管理等を適切に行い、学校環境衛生の維持・改善をはかることを目的としたものである。

その概要は、①教室等の環境に係る学校環境衛生基準、②飲料水等の水質及び施設・設備に係る学校環境衛生基準、③学校の清潔、ネズミ、衛生害虫等及び教室等の備品に係る学校環境衛生基準、④水泳プールに係る学校環境衛生基準、⑤日常における環境衛生に係る学校環境衛生基準等から成る。

①教室等の環境（換気、保温、採光、照明、騒音等の環境をいう。）に係る学校環境衛生に関して、検査項目及びその基準が定められており、合わせて学校環境衛生基準の達成状況を調査するため、検査項目ごとに測定方法及び検査回数が定められている。

化学物質の基準については、二酸化炭素、一酸化炭素、二酸化窒素、揮発性有機化合物

の濃度が以下のように定められている。室内濃度指針値と同じである。

- ア．ホルムアルデヒド $100\mu\text{g}/\text{m}$ 以下であること。
 - イ．トルエン $260\mu\text{g}/\text{m}$ 以下であること。
 - ウ．キシレン $870\mu\text{g}/\text{m}$ 以下であること。
 - エ．パラジクロロベンゼン $240\mu\text{g}/\text{m}$ 以下であること。
 - オ．エチルベンゼン $3800\mu\text{g}/\text{m}$ 以下であること。
 - カ．スチレン $220\mu\text{g}/\text{m}$ 以下であること。
- また、空気採取及び分析方法は次のように定められている。

②揮発性有機化合物の採取は、教室等内の温度が高い時期に行い、吸引方式では30分間で2回以上、拡散方式では8時間温以上行う。

- ア．ホルムアルデヒド；ジニトロフェニルヒドラジン誘導体固相吸着／溶媒抽出法により採取し、高速液体クロマトグラフ法により測定する。
- イ．トルエン
- ウ．キシレン
- エ．パラジクロロベンゼン
- オ．エチルベンゼン
- カ．スチレン；固相吸着／溶媒抽出法、固相吸着／加熱脱着法、容器採取法のいずれかの方法により採取し、ガスクロマトグラフ－質量分析法により測定する。

【解説】

当該指針値には、罰則などの規定はない。日本住宅性能表示基準・評価方法基準（国土交通省）や学校衛生の基準（文部科学省）において参考や基準となっている。

ところで、室内濃度指針は、その刺激性から設定されたもので、発がんリスクを考慮したものではない。ホルムアルデヒドの1万人当たり1人の発がんリスクは $8.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ と報告されているので、大気環境基準のベンゼンの考え方と同様に10万人当たり1人ががんで死亡するリスクに換算すると、 $0.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ にな

る。これは、室内濃度指針値の100倍以上も高い値である。発がんリスクに換算すると1,000人に1人ががんで死亡するリスクであり、かなり危険性が高い。なお、国土交通省の室内空気中の化学物質濃度の実態調査結果によると^{*3)}、室内のホルムアルデヒドの平均濃度は30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であった。つまり、木材など自然由来のホルムアルデヒドが高いので、この数値を採用すれば木材の使用は難しくなると言われている。

「室内空気質健康影響研究会報告書：～シックハウス症候群に関する医学的知見の整理～」^{*1)}によると「ホルムアルデヒドの指針値は、環境衛生上良好な状態を維持するという観点から定められた基準である。皮膚や粘膜に障害のない者については当該基準値をわずかに上回った濃度の暴露を受けたとしても直ちに影響が生じることはないと考えられるが、アトピー性皮膚炎や気管支喘息をはじめとするアレルギー関連疾患の既往等があり、皮膚・粘膜の防御機能に障害がある者では、当該基準値を上回る濃度での暴露が持続した場合、皮膚や粘膜の症状が増悪するおそれがある値でもある。」と明記している。

つまり、化学物質に特段の影響をうけない健康なひとに対する数値であることを明記している。なお、トルエンは、中枢神経毒性であり、神経機能障害のリスクがあるが、発がん性については確認されていないとされている。

「実質的に安全とみなすことができる」リスクレベルは、科学的な評価の結果によるものであり、経済的・技術的・社会的要因等を考慮して定める規制値等のリスクマネジメントの問題とは分けて考えるべきとされている。

このように室内空気指針値はこの程度であれば、通常健康なひとであれば、支障はない数値であるにとらまえられるが、仮に、この数倍以上の高濃度のホルムアルデヒドに暴露され、化学物質過敏症を発症するとこの数値以下の濃度でも発症することが考えられる。

本来、ホルムアルデヒドの指針値は、短期の最大許容濃度という位置付けであり、いわゆる天上値であり、短期の暴露指針値を守れば、発がんは防止できるであろうという判断をしているとされている^{*5)}。指針値を遵守することは重要であるが、短時間でもどの程度の高濃度のホルムアルデヒドに暴露されたかが重大な判断基準であり、平均値での判断は適切でないことが示されている。

(4) 労働安全衛生法の概要と適用について

【労働安全衛生法で規定する許容濃度】

労働者ががんその他の重度の健康障害を生ずるおそれのある化学物質で、厚生労働大臣が定めるものを製造し、又は取り扱う事業者が、当該化学物質による健康障害を防止するための指針である。これについては労働者の健康障害を予防するための手引書に用いられることを目的として日本産業衛生学会が勧告している。許容濃度等の性格及び利用上の注意について勧告されているので、定義を抜粋して紹介する。

〈定義〉

許容濃度とは、労働者が1日8時間、週間40時間程度、肉体的に厳しくない労働強度で有害物質に暴露される場合、当該有害物質の平均暴露濃度がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響が見られないと判断される濃度である。暴露時間が短いあるいは労働強度が弱い場合でも、許容濃度を超える暴露は避けるべきである。なお、暴露濃度とは、呼吸保護具を装着していない状態で、労働者が作業中に吸入するであろう空気中の当該物質の濃度である。以下、省略する。

〈許容濃度の勧告（2011年度）〉

許容濃度等の性格とおおよび利用上の注意について10項目について勧告している。一部を抜粋して紹介する。

1. 許容濃度等は、労働衛生についての十分な知識と経験をもった人々が利用すべきも

のである。

2. 許容濃度は、許容濃度等を設定するにあたって考慮された暴露時間、労働強度を超えている場合には適用できない。
3. 許容濃度等は、産業における経験、人及び動物についての実験的研究から得られた多様な知見に基礎をおいており、許容濃度等の設定に用いられた情報の量と質は必ずしも同等のものではない。
4. 許容濃度等を決定する場合に考慮された生体影響の種類は物質等により異なり、ある種のものでは、明瞭な健康障害に、また他のものでは、不快、刺激、中枢神経抑制などの生体影響に根拠を求められている。従って、許容濃度等の数値は、単純に、毒性の強さの相対的比較の尺度として用いてはならない。
5. 人の有害物質等への感受性は個人ごとに異なるので、許容濃度以下の暴露であっても、不快、既存の健康異常の悪化、あるいは職業病の発生を防止できない場合もありうる。
6. 許容濃度等は、安全と危険の明らかな境界を示したものと考えてはならない。従って、労働者が何らかの健康異常がみられた場合、許容濃度等を超えたことのみを理由として、その物質等による健康障害として判断してはならない。また、逆に、許容濃度等を超えていないことのみを理由として、その物質等による健康障害でないと判断してはならない。
7. 許容濃度等の数値を、労働の場以外での環境要因の許容限界値として用いてはならない。
8. 9. 10；省略

【解説】

労働安全衛生法で規定する許容濃度は、労働者が1日8時間、週間40時間程度、肉体的に厳しくない労働強度で有害物質に暴露される場合、当該有害物質の平均暴露濃度がこの

数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響が見られないと判断される濃度である。また、許容濃度の勧告（2011年度）によるとこの基準を適用する場合の条件が明示されており、7.では「許容濃度等の数値を、労働の場以外での環境要因の許容限界値として用いてはならない。」としている。つまり、廃プラリサイクル施設で働く労働者に適用できたとしても周辺の住民が居住する空気環境に適用あるいは準用できる基準ではないことに留意する必要がある。

(5) 廃プラリサイクル施設における排気空気に適用すべき基準について【私見】

上述したように基準には、施設からの排出規制と守るべき生活圏における空気環境があるが、規制対象となる項目も単位も統一されていない。表－1に法律や指針で規定されている各種基準を、表－2にはそれぞれの単位を統一して表した。

廃プラリサイクル施設では、化学物質を取り扱わないことや発生する化学物質の濃度が微量で逐次変動すること、かつ数多くの物質が排出されることから個々に排出規制値を規定することは難しい。化学物質はいずれも揮発性有機化合物に属するので、空気の汚染の目安であるVOCで規定することが最も現実的であるが、含まれている化学物質は、微量で健康に影響を及ぼすものからほとんど影響を及ぼさないものまで様々である。つまり、VOCのみでは判断ができないので、あくまでも「VOC濃度が高ければ有害な化学物質も多いと仮定」したもので単なる目安である^{*5)}。

規制値を満たして化学物質を含む空気を排出したとしても大気を移流して拡散し、生活圏内に着地する。つまり、空気環境は排出濃度よりも低くはなるが、拡散条件により大きく変動する。排出規制を守ったとしても生活圏内の空気が必ずしも安全であるとの保障はない。施設から排出された排気は、地域の地形条件、排出条件（排気量、濃度、温度）、気

象条件などにより十分に希釈されないで着地する可能性を否定できないのである。少なくとも様々な気象条件で大気拡散計算を行い、平均的に暴露される濃度や最大濃度を算定する必要がある。

具体的には、現地において三次元気象観測を1年間にわたって実施し、住宅地における着地最大濃度になる気象条件を把握し、1年間にどの程度の頻度で暴露されるかについての検討する必要がある。拡散計算で平均濃度を算出し、これでもって評価することは化学物質による健康リスクを検討する手法としては不適切である。ホルムアルデヒドの項で述べたように室内空気指針値は30分測定値の最大値で示されており、どのような条件下でも指針値 ($100\mu\text{g}/\text{m}^3$) 以下であることが求められる。最大濃度にどの程度暴露されるかがポイントの一つであり、地域の微気象を把握し、拡散しにくい逆転層の発生頻度、排ガスの吐出速度が小さいために起こるダウンウオッシュなど、着地濃度が高濃度なる条件をきちんと把握しておくことが肝要である。

とくに、これまでに廃プラ取扱い施設における化学物質が社会問題になった東京都杉並や大阪府寝屋川の地形は盆地あるいは谷形状であり、逆転層が発生しやすく、拡散しにくい気象条件が多いと予想される。また、廃プラリサイクル施設等は排気筒や換気筒から排気されるので、拡散地点が低い、排気速度が遅い、温度が低いので有効煙突高さが低いなどごみ焼却炉と比べて大きな拡散が期待できない。つまり、このような谷地形では排気された空気は高濃度のまま住宅地帯に到達する可能性が高いと考えられる。現地での気象観測データを用いて拡散計算することは絶対条件であろう。

以上の検討結果に基づいて生活圏における空気環境に室内濃度指針値を基準として、とくにホルムアルデヒドの排出基準については逆算して廃プラリサイクル施設からの排気濃度を決定することがもっとも合理的である考

えている。なお、大気環境基準は行政の政策目標であり、過剰発がん生涯リスクレベルを10⁻⁵（10万人に1人が癌で死亡する確率が増える）をそのまま適用することは木材や家具類から発生するホルムアルデヒドによる室内濃度の実態を考えると非現実的である。化学物質を含む空気の排気条件と現地における気象観測データに基づいた拡散計算に基づいて、居住地における最大濃度を算出し、室内空気指針値を基準にして廃プラリサイクル施設からの影響を判断することが現時点では最も合理的ではないかと考えている。室内空気指針値はその濃度で一生暴露された場合を想定しており、日常生活では当然それ以下の濃度に暴露されることにも留意するべきであろう。

裁判や公調委の審問の経緯を精査すると、健康被害の原因究明を巡って住民側と排出側が長い間係争に明け暮れている。このような被害者と排出者の責任あるいは基準値や指針値に固執するのではなく、「できるだけ化学物質の排出量を低減する」との基本理念のもとで排出側も努力すべきであろう。

おわりに

廃プラリサイクル施設に対する排出規制あるいは周辺の空気環境に適用あるいは準用できる様々な基準や指針について2回にわたってその概要と適用性について私見を紹介した。一般的に廃プラリサイクル施設で準用あるいは参考にされている大気汚染防止法で規制するVOCの濃度規制値はその目的を鑑みると準用することは極めて不適当であることを紹介した。

今回は、最も健康リスクの大きな化学物質はホルムアルデヒドに焦点をあてて解説した。参考になる基準や指針には、大気環境基準、室内空気指針、作業環境評価基準等がある。このうち、癌の発症による死亡率を10万人当たり1人以下を目標とした環境基準が最も厳しく、ついで刺激臭の視点から化学物質の濃

度を決めている室内濃度指針があり、学校の衛生基準や品質のよい住宅を供給に帰する品確法も室内空気指針値の遵守を想定している。なお、作業環境評価基準はあくまでも従業員に対する基準であり、住宅等に居住する住民に対する基準の参考にすべきではない。現実的には、居住室内における室内濃度指針値を満たすことが現実的であることを述べた。この場合、排出条件と気象条件や排出条件に

より居住地における化学物質による暴露濃度の変動するので、三次元気象観測を1年間にわたって実施し、居住地の着地濃度が最も高くなる気象条件の把握及びこのような基準値を超えるような気象条件が年間の暴露時間数を把握することが基本であろう。また、排出源においても排出総量を低減するための対応が必要不可欠である。

表－１ 有害化学物質に係る各種基準

対象物質名	大気汚染防止法	労働安全衛生 許容濃度等	室内濃度指針 (換算値)	環境基本法 環境基準
ベンゼン	—	発がんリスク* 10^{-3} ; 1ppm ($300\mu\text{g}/\text{m}^3$) 10^{-4} ; 0.1ppm ($30\mu\text{g}/\text{m}^3$)	—	$3(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ (0.001ppm)
トルエン	—	50ppm ($188\text{mg}/\text{m}^3$)	$260(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ (0.07ppm)	
キシレン	—	50ppm ($217\text{mg}/\text{m}^3$)	$870(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ (0.20ppm)	
ホルムアルデヒド	—	0.1ppm ($120\text{mg}/\text{m}^3$) 最大 ; 0.2ppm ($240\text{mg}/\text{m}^3$)	$100(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ (0.08ppm)	—
アセトアルデヒド	—	50ppm $90(\text{mg}/\text{m}^3)$	$48(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ (0.03ppm)	—
ジクロロメタン	—	50ppm ($170\text{mg}/\text{m}^3$) 最大 ; 100ppm ($340\text{mg}/\text{m}^3$)		—
VOC (暫定値)	<u>400ppmC</u> (<u>$215\text{mg}/\text{m}^3$</u>)		$400(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	
非メタン系炭化水素 ※指針値	<u>0.20～0.31ppmC</u> (<u>$107\sim166\mu\text{g}/\text{m}^3$</u>)			

※プラスチックリサイクル施設に対する法的規制は設定されていない。

※この表の濃度換算は、1気圧、25℃です。

※発がんリスクとは、過剰発がん生涯リスクレベルに対応するする評価値。

※400ppmCは、対象施設の最も低い規制値。重量濃度はトルエン換算値です。

※光化学オキシダントの生成防止のための大気中炭化水素濃度の指針。

表－2 単位を統一した場合（各種基準；1気圧、25℃で換算； $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

対象物質名	大気汚染防止法	労働衛生 許容濃度等	室内濃度指針 (換算値)	環境基本法 環境基準
ベンゼン	—	発がんリスク* 10^{-3} ；300 10^{-4} ；30	—	3
トルエン	—	188,000	260	
キシレン	—	217,000	870	
ホルムアルデヒド	—	120,000 最大；240,000	100	—
アセトアルデヒド	—	90,000	48	—
ジクロロメタン	—	170,000 最大；340,000		—
VOC(暫定値)	215,000 (トルエン換算)		400	
非メタン系炭化水素 ※指針値	107～166 (トルエン換算)			

※プラスチックリサイクル施設に対する法的規制は設定されていない。

〈参考資料〉

- ※1) 「室内空気質健康影響研究会報告書：～シックハウス症候群に関する医学的知見の整理～」の公表について 平成16年2月27日 厚生労働省健康局生活衛生課
- ※2) ホルムアルデヒドの有害性総合評価表；www.mhlw.go.jp/shingi/2007/03/dl/s0320-5_e.
- ※3) 平成17年度室内空気中の化学物質濃度の実態調査の結果について；国土交通省 住宅局住宅生産課（平成18年11月）
- ※4) 第11回 シックハウス（室内空気汚染）に関する検討会 議事録；厚生労働省 医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室
- ※5) 鍵谷司；「廃プラスチックのリサイクルと環境汚染問題について（Ⅳ）」～廃プラリサイクル施設に準用される諸基準について～、環境施設、No.132、pp.70-79（2013.6）