

関連総説 教育講演 2**室内空气中化学物質の室内濃度指針値に関する
最近の動向について**

蓮見由佳

厚生労働省 医薬・生活衛生局医薬品審査管理課化学物質安全対策室

**The update on the guideline values for indoor air
concentration of individual chemicals**

Yuka Hasumi

Office of Chemical Safety, Pharmaceutical Evaluation Division,
Pharmaceutical Safety and Environmental Health Bureau**抄録**

厚生労働省では、室内空気汚染問題に関して、「シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会」を開催しており、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涯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として、室内空气中化学物質の室内濃度指針値の設定を行ってきた。平成31（2019）年1月17日にキシレン、フタル酸ジ n-ブチル、フタル酸ジ 2-エチルヘキシルの3物質の指針値の改定がとりまとめられたことを踏まえ、指針値の最近の動向について解説する。（臨床環境 28：77-82, 2019）

《キーワード》シックハウス問題、室内空気汚染、室内空气中化学物質の室内濃度指針値

Abstract

“Advisory Group Meetings on Sick House Issue: Indoor Air Pollution” has been held in the Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan (MHLW), and recommended guideline values for indoor air concentration of individual chemicals.

The guideline values for indoor air concentration mean that, given the current available scientific knowledge, no adverse health effects would occur in humans with the lifetime exposure to the chemicals

受付：令和元年11月18日 採用：令和2年2月12日

別刷請求宛先：蓮見由佳

厚生労働省 医薬・生活衛生局医薬品審査管理課化学物質安全対策室

〒100-8916 東京都千代田区霞が関1-2-2

at the levels less than the values. A report on scientific discussions leading to the revision of guideline values for indoor air concentration of xylene, di-n-butyl phthalate and di-(2-ethylhexyl) phthalate was finalized on January 17th, 2019. In this paper, the details, meaning, and updates of the guideline values were described. (Jpn J Clin Ecol 28 : 77-82, 2019)

《Key words》 Sick House Issue, Indoor Air Pollution, The guideline values for indoor air concentration of individual chemicals

指針値に関するこれまでの経緯など

平成9（1997）年頃より居住環境に起因する健康影響の問題、いわゆるシックハウス問題が懸念されており、その中でも特に化学物質による室内空気の汚染の顕在化・深刻化が指摘されてきた。

平成9（1997）年、厚生省（当時）ではホルムアルデヒドの室内濃度指針値を設定したほか、室内汚染実態調査、厚生科学研究による研究推進等の取組を行ってきたが、平成9（1997）年度及び平成10（1998）年度の汚染実態調査では、一部の家屋において室内空気汚染が高いレベルとなっているなどの実態が明らかになった。このため、平成12（2000）年4月から平成14（2002）年1月にかけて、厚生労働省（注・平成12（2000）年12月までは厚生省）においては計9回にわたり、シックハウス問題のうち、特に室内空気汚染問題に関して、「シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会」（以下「検討会」という。）を開催し、上記の汚染実態調査結果を含め当時の各種の最新の知見に基づき、室内空気中化学物質の室内濃度指針値（以下、「指針値」という。）の設定などの対策の検討を行い、結果、平成14（2002）年1月までに13の物質についてその指針値と、総揮発性有機化合物量（TVOC：Total Volatile Organic Compounds）についての暫定目標値が設定されることとなった。

指針値の策定後、室内空気中化学物質の低減策が進み、また指針値の策定以外でも、シックハウス問題における関係省庁のそれぞれの取り組みが進められたことで、シックハウス対策は大きく進んでいったが、その後、約10年が経過し、指針値を定めた化学物質以外の代替物質による問題等が新たに指摘されていること、シックハウス問題を

検討する際に、新たな概念として、揮発性有機化合物（VOC：Volatile Organic Compounds）の他、準揮発性有機化合物（SVOC：Semi Volatile Organic Compounds）の概念がでてきたこと、細菌由来のVOC類等が検出され、これらも要因となっているなど新たな視点での指摘もあること、WHOの空気質基準の改廃の動向と整合を図る必要があることなどの要因から、各種の最新の知見に基づき、指針値の設定等、今後の対策の検討を行うことを目的に、平成24（2012）年9月より検討会が再開された。

そして今般、国内外の評価機関における最新の毒性研究報告に基づいたリスク評価を考慮し、また、取り組みを行う関係者の意見も踏まえるなどして、これまでの検討会の議論に基づいて中間報告書がとりまとめられ、それに基づき、平成31（2019）年1月17日付け薬生発0117第1号医薬・生活衛生局長通知「室内空気中化学物質の室内濃度指針値について」（以下、「局長通知」という。）の発出によってキシレン、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-エチルヘキシルの3物質の指針値が改定される運びとなった。

指針値に関する総論

（1）指針値の趣旨等について

まず前提として、シックハウス問題に関しては化学物質による室内空気の汚染の顕在化・深刻化が指摘されてきたという背景があるものの、現状では、居住者に未だ発生の仕組みがわからない症状を含めた様々な体調不良が生じ、それがなんらかの居住環境に由来するのではないかと推測される場合が「シックハウス症候群」と便宜的に総称されているのであって、多くの場合、現状の研究

や論文では指針値が策定された物質と体調不良との間に明確な因果関係は証明されていない。

その一方で、公衆衛生の観点から、化学物質の不必要な曝露を低減させ、それらが健康影響の危惧を起すことなく安全かつ適正に使用されるようにすることを目的に、関係者がシックハウス対策に取り組むにあたって参考にしていただきたい値として、検討会では個別物質について客観的な評価を行い、指針値を策定しているところである。

これまで示してきた指針値は、現状において入手可能な毒性に係る科学的知見に基づき、ヒトがその化学物質の示された濃度以下の曝露を一生涯受けたとしても、健康への有害な影響は受けまいであろうと判断される値を算出したものである。したがって、指針値を設定することはその物質が指針値を超えた場合に必ずしもヒトに有害な影響を与えることを意味するのではなく、また、指針値を短期的に超えたとしても、必ずしも健康への有害な影響を生ずるわけではない、ということに留意されたい。

(2) 指針値の適用範囲について

指針値が定められている化学物質については、工場その他特殊な発生源があるような室内空間でない限り、全ての室内空間が指針値の適用範囲となる。

(3) 指針値の施策上の位置づけ

指針値は法令等で定められたものではなく局長通知で示しているものであり、法的規制の性質を持つものではないものの、先述のとおり、関係者がシックハウス対策に取り組むにあたって参考にしていただきたい値として示しているものである。関係者におかれては指針値を是非参照され、シックハウス対策の推進に活用されたい。また、指針値は設定を行ったタイミングに関わらず、関係者により室内汚染化学物質の曝露濃度の低減に向けた継続的な検討が必要であることから、経過措置等は特に設定していない。現行の室内濃度指針値は、今後集積される新たな知見や、

それらに基づく国際的なリスク評価の進捗に伴って、将来必要があれば変更され得るものであるので、留意されたい。

個別の化学物質の指針値等について

表1に、これまでに指針値を策定した13物質とTVOCの暫定目標値について一覧でまとめている。先述のとおり、キシレン、フタル酸ジ n-ブチル、フタル酸ジ 2-エチルヘキシルの3物質については、最新の国内外の評価機関における評価結果を考慮して、この度、局長通知によって平成31(2019)年1月17日付けで指針値が改定された。個別の物質のリスク評価の詳細は、局長通知もしくは「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会中間報告書—第23回までのまとめ」(平成31年1月17日公表)の別添を参照されたい。

指針値等に関する今後の検討について

(1) 指針値の検討・見直しについて

今後も、各種の最新の知見に基づき、新たに指針値を設けることを含めて、検討を進めていく予定である。

第23回までの検討会の議論では、2-エチル-1-ヘキサノール、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオールモノイソブチレート、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオールジイソブチレートの3物質について、指針値の策定に関する検討がなされてきたが、これらの物質については、関係者が対策を講ずるに当たり、科学的知見のさらなる収集が必要であり、また技術的観点から実効性に疑義のある値が提案されている可能性があるとのパブリックコメント等の意見を踏まえ、「ヒトへの安全性に係る情報」、「代替物の情報」等を引き続き集積し、国際動向も踏まえながら、指針値について再検討することとしている。

また、指針値の新規策定だけでなく、既存の指針値についても、今後集積される新たな知見や、それらに基づく国際的な評価作業の進捗に伴い、将来必要があれば変更され得るものである。

第23回までの検討会においては、今般指針値の

表1 これまでに指針値等を策定した物質（下線部は今回改定した部分）

揮発性有機化合物	毒性指標	室内濃度指針値(注1)	設定日及び改定日
ホルムアルデヒド	ヒト吸入曝露における鼻咽頭粘膜への刺激 ^{1,2)}	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)	設定：1997.6.13
アセトアルデヒド	ラットの経気道曝露における鼻咽頭嗅覚上皮への影響 ^{3,4)}	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03ppm)	設定：2002.1.22
トルエン	ヒト吸入曝露における神経行動機能及び生殖発生への影響 ⁵⁻⁸⁾	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppm)	設定：2000.6.26
キシレン	ヒトにおける長期間職業曝露による中枢神経系への影響 ^{9,10)}	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)	設定：2000.6.26 改定：2019.1.17
エチルベンゼン	マウス及びラット吸入曝露における肝臓及び腎臓への影響 ^{11,12)}	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.88ppm)	設定：2000.12.15
スチレン	ラット吸入曝露における脳や肝臓への影響 ^{13,14)}	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)	設定：2000.12.15
パラジクロロベンゼン	ビーグル犬経口曝露における肝臓及び腎臓等への影響 ¹⁵⁾	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)	設定：2000.6.26
テトラデカン	C ₈ -C ₁₆ 混合物のラット経口曝露における肝臓への影響 ¹⁶⁾	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ³³ (0.04ppm)	設定：2001.7.5
クロルピリホス	母ラット経口曝露における新生児の神経発達への影響及び新生児脳への形態学的影響 ¹⁷⁾	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppb) 但し小児の場合は 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.007ppb)	設定：2000.12.15
フェノブカルブ	ラットの経口曝露におけるコリンエステラーゼ活性などへの影響 ¹⁸⁾	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3.8ppb)	設定：2002.1.22
ダイアジノン	ラット吸入曝露における血漿及び赤血球コリンエステラーゼ活性への影響 ¹⁹⁾	0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppb)	設定：2001.7.5
フタル酸ジ-n-ブチル	ラットの生殖・発生毒性についての影響 ^{20,21)}	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.5ppb)	設定：2000.12.15 改定：2019.1.17
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ラットの雄生殖系への影響 ^{22,23)}	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (6.3ppb) (注2)	設定：2001.7.5 改定：2019.1.17
総揮発性有機化合物量 (TVOC)	国内の室内 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 ^{24,25)}	暫定目標値 (注3) 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	設定：2000.12.15

注1：両単位の換算は、25℃の場合による

注2：フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの蒸気圧については 1.3×10^{-5} Pa (25℃) ~ 8.6×10^{-4} Pa (20℃) など多数の文献値があり、これらの換算濃度はそれぞれ0.12~8.5ppb相当である。

注3：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る。TVOC 暫定目標値は、室内空気質の個別の揮発性有機化合物 (VOC) を総合的に考慮した目安として利用されることが期待されるが、毒性学的知見から決定したのではなく、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。

改定を行った3物質のほか、既に指針値の定められている物質のうち、エチルベンゼンの指針値の見直しについても併せて検討が行われており、指針値の改定案を示したところであったが、こちらについてもパブリックコメント等の意見を募った

結果、海外のリスク評価の状況等を踏まえ、指針値改定案を再検討することとしている。

(2) 指針値の策定されている化学物質の採取方法及び測定方法について

室内空気中の化学物質濃度は測定条件の違いによって大幅な変動が予想されることから、指針値を策定している個別の物質及びTVOCの標準的な採取方法及び測定方法については、平成12(2000)年4月から平成14(2002)年1月にかけて行われた計9回の検討会の結果を踏まえ、「室内空気中化学物質の測定マニュアル(シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会中間報告書—第6回～第7回のまとめについて・別添3)」などによって示してきたところであるが、どの物質についても指針値の策定及び標準的な測定方法の設定から総じて約20年近い年月が経ち、現時で得られている科学的知見の観点から測定方法を更新すべきところである。また、指針値の定められた物質の中には、定められた当時の知見が乏しかったため、測定法が未だに「暫定案」となっているものもある。

このような課題の解決のため、現在、厚生労働行政推進調査事業費補助金・化学物質リスク研究事業において、最新の科学的知見を反映した測定法を検討する研究が進められているところであり、今後その研究の成果等を踏まえ、最新の分析技術を基に汎用性の高い標準試験法を検討会において議論し、先述のマニュアルの改正等を行う予定としている。

以上のような指針値その他の最新の検討状況については、「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会」の開催状況等を確認されたい。参考として、以下に厚生労働省ホームページにある検討会に関するURL²⁶⁾を示す。

《参考：シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会》

https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-iyaku_128714.html

終わりに

シックハウス問題への対策を進めていくために、厚生労働省では今後も引き続き、室内空気中化学物質に対する検討を進めていくとともに、指

針値の概要やその意味等について、広く事業者や一般消費者に正しく伝わるよう努め、さらに関係省庁等との連携や情報提供に取り組んでいく。

指針値に関する情報は以下のホームページ²⁷⁾に網羅されているので、是非参照されたい。

「化学物質の安全対策に関する情報(シックハウス対策)」(厚生労働省医薬・生活衛生局医薬品審査管理課化学物質安全対策室)

<http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/situnai/sickindex.html>

引用文献

- 1) World Health Organization. Formaldehyde. Environmental Health Criteria, No.89. World Health Organization, Geneva, 1989.
- 2) World Health Organization. Air quality guidelines for Europe; second edition, WHO regional publications. European series, No.91. World Health Organization, Geneva, 2000.
- 3) World Health Organisation. IPCS Environmental Health Criteria 167, ACETALDEHYDE, World Health Organization, Geneva, 1996.
- 4) Appelmann LM, Eoutersen RA, et al. Effect of variable versus fixed exposure levels on the toxicity of acetaldehyde in rats. *J Appl Toxicol* 6: 331-336, 1986
- 5) Ng TP, Foo SW, et al. Risk of spontaneous abortion in workers exposed to toluene. *Br J Ind Med* 49: 804-808, 1992
- 6) Foo SC, Jeyaratnam J, et al. Chronic neurobehavioral effect of toluene. *Br J Ind Med* 47: 480-484, 1990
- 7) Foo SC, Naim CH, et al. Neurobehavioral effects in occupational chemical exposure. *Environ Res* 60: 267-273, 1993
- 8) Donald JM, Hooper K et al. Reproductive and developmental toxicity of toluene: A Review. *Environ Health Perspec* 94: 237-244, 1991
- 9) ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Toxicological Profile for Xylene. U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service ATSDR, Atlanta, GA, 2007.
- 10) Uchida Y, Nakatsuka H, et al. Symptoms and signs in workers exposed predominantly to xylene. *Int Arch Occup Environ Health* 64: 597-605, 1993
- 11) IPCS (International Programme on Chemical Safety). Environmental Health Criteria 186, ETHYLBENZENE, World Health Organisation,

- Geneva, 1996.
- 12) NTP (National Toxicology Program). Toxicity studies of ethylbenzene in F344/N rats and B6C3F1 mice (inhalation studies), US Department of Health and Human Services, National Toxicology Program, NIH Publication No.92-3129, 1992.
 - 13) IPCS (International Programme on Chemical Safety). Environmental Health Criteria 26, STYRENE, World Health Organisation, Geneva, 1983.
 - 14) Vainio H, Jarvisalo, J, et al. Adaptive changes caused by intermittent styrene inhalation on xenobiotic biotransformation. *Toxicol Appl Pharmacol* 49: 7-14, 1979,
 - 15) OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). OECD SIDS (Screening Information Data Set) Initial Assessment Report (draft). Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
 - 16) Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group. Development of fraction-specific reference doses (RfDs) and reference concentration (RfCs) for total petroleum hydrocarbons (TPH). Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series, Vol.4, Amherst Scientific Publishers Amherst, MA, 1997.
 - 17) United States Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programmes. Human Health Risk Assessment CHLORPYRIFOS (revised), US Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programmes, Washington, DC, June 8, 2000
 - 18) 三菱化成株式会社. BPMC の毒性試験の概要. 農薬時報別冊 (平成 2 年 11 月) 388: 2-5, 1990.
 - 19) United States Environmental Protection Agency. DIAZINON. Revised HED Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligible Decision (RED), US Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 5, 2000.
 - 20) 食品安全委員会. 器具・容器包装評価書 フタル酸ジブチル (DBP) 平成 26 年 6 月. 食品安全委員会 器具・容器包装専門調査会, 東京, 2014.
 - 21) Lee KY, Shibutani M, et al. Diverse developmental toxicity of di-n-butyl phthalate in both sexes of rat offspring after maternal exposure during the period from late gestation through lactation. *Toxicology* 203: 221-238, 2004
 - 22) 食品安全委員会. 器具・容器包装評価書フタル酸ビス(2-エチルヘキシル) (DEHP) 平成 25 年 2 月. 食品安全委員会 器具・容器包装専門調査会, 東京, 2014
 - 23) Christiansen S, Boberg J, et al. Low-dose perinatal exposure to di(2-ethylhexyl) phthalate induces anti-androgenic effects in male rats. *Reprod Toxicol* 30: 313-321, 2010
 - 24) European Commission Joint Research Center Environment Institute. Indoor Air Quality & Its Impact on Man-Report No.19: Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations. European Commission Joint Research Center Environment Institute, Brussels, Belgium, 1997
 - 25) 厚生労働省. 居住環境内における揮発性有機化合物の全国実態調査. 厚生省, 東京, 1999.
 - 26) https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-iyaku_128714.html (2019.11.18)
 - 27) <http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/situnai/sickindex.html> (2019.11.18)