

- 1 8580-09859.”
- 2 Moore, M. (1998a) “Oncogenicity study in mice with di(isononyl)phthalate including ancillary  
3 hepatocellular proliferation and biochemical analyses. Covance 2598-105 Volume 1 of  
4 6. Vienna, VA: Aristech Chemical Corporation Performing Laboratory.”
- 5 Moore, M. (1998b) Oncogenicity study in rats with di(isononyl)phthalate including ancillary  
6 hepatocellular proliferation and biochemical analyses. Covance 2598-104 Volume 1 of  
7 5. Vienna, VA: Aristech Chemical Corporation.
- 8 Moore, M. R. (1996) “Oncogenicity Study in Rats with Di (2-ethylhexyl)phthalate Including  
9 Ancillary Hepatocellular Proliferation and Biochemical Analyses (unpublished).”
- 10 Murature, D. A., S. Y. Tang, G. Steinhardt and R. C. Dougherty (1987) Phthalate esters and  
11 semen quality parameters. Biomed Environ Mass Spectrom, 14, 473-7.
- 12 Mylchreest, E., M. Sar, R. C. Cattley and P. M. Foster (1999) Disruption of androgen-regulated  
13 male reproductive development by di(n-butyl) phthalate during late gestation in rats is  
14 different from flutamide. Toxicol Appl Pharmacol, 156, 81-95.
- 15 Mylchreest, E., D. G. Wallace, R. C. Cattley and P. M. Foster (2000) Dose-dependent  
16 alterations in androgen-regulated male reproductive development in rats exposed to  
17 Di(n-butyl) phthalate during late gestation. Toxicol Sci, 55, 143-51.
- 18 Nagao, T., R. Ohta, H. Marumo, T. Shindo, S. Yoshimura and H. Ono (2000) Effect of butyl  
19 benzyl phthalate in Sprague-Dawley rats after gavage administration: a  
20 two-generation reproductive study. Reprod Toxicol, 14, 513-32.
- 21 NTP(1982a) “Carcinogenesis bioassay of di(2-ethylhexyl)phthalate in F344 rats and B6C3F1  
22 mice (feed study), TR-217.”
- 23 NTP(1982b) “NTP. Carcinogenesis bioassay of butyl benzyl phthalate (CAS no. 85-68-7) in  
24 F344/N rats and B6C3F1 mice (feed study). Rep nr. NTP-80-25, NIH Publication No.  
25 82-1769.”
- 26 NTP(1997) “Toxicology and carcinogenesis studies of butyl benzyl phthalate (CAS no.  
27 85-68-7) in F344/N rats (feed studies). Rep nr. NTP TR 458, NIH Publication No.  
28 97-3374.”
- 29 NTP(2004) “Diethylhexylphthalate: Multigenerational Reproductive Assessment by  
30 Continuous Breeding When Administered to Sprague-Dawley Rats in the Diet.  
31 Research Triangle Park NC: National Toxicology Program.” from  
32 [http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=21FA3229-F1F6-975E-78052E38CE3F3](http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=21FA3229-F1F6-975E-78052E38CE3F314C)  
33 [14C.](http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=21FA3229-F1F6-975E-78052E38CE3F314C)
- 34 NTP (2006) “ NTP-CERHR monograph on the potential human reproductive and  
35 developmental effects of Di(2-ethylhexyl) Phthalate (DEHP). ”
- 36 NTP and NIEHS (1999) Federal Register Notice 11/19/99.

- 1 Oishi, S. (1990) Effects of phthalic acid esters on testicular mitochondrial functions in the rat.  
2 Arch Toxicol, 64, 143-7.
- 3 Oishi, S. and K. Hiraga (1980) Testicular atrophy induced by phthalic acid monoesters: effects  
4 of zinc and testosterone concentrations. Toxicology, 15, 197-202.
- 5 Pan, G., T. Hanaoka, M. Yoshimura, S. Zhang, P. Wang, H. Tsukino, K. Inoue, H. Nakazawa, S.  
6 Tsugane and K. Takahashi (2006) Decreased serum free testosterone in workers  
7 exposed to high levels of di-n-butyl phthalate (DBP) and di-2-ethylhexyl phthalate  
8 (DEHP): a cross-sectional study in China. Environ Health Perspect, 114, 1643-8.
- 9 Peck, C. C. and P. W. Albro (1982) Toxic potential of the plasticizer Di(2-ethylhexyl) phthalate  
10 in the context of its disposition and metabolism in primates and man. Environ Health  
11 Perspect, 45, 11-7.
- 12 Piersma, A. H., A. Verhoef and P. M. Dortant (1995) Evaluation of the OECD 421 reproductive  
13 toxicity screening test protocol using butyl benzyl phthalate. Toxicology, 99, 191-7.
- 14 Poon, R., P. Lecavalier, R. Mueller, V. E. Valli, B. G. Procter and I. Chu (1997) Subchronic oral  
15 toxicity of di-n-octyl phthalate and di(2-Ethylhexyl) phthalate in the rat. Food Chem  
16 Toxicol, 35, 225-39.
- 17 Price, C. J., E. A. Field, M. C. Marr and C. B. Myers. (1990) "Final report on the developmental  
18 toxicity of butyl benzyl phthalate (CAS No. 85-68-7) in CD-1-Swiss mice.  
19 NTP-90-114. Research Triangle Park: National Toxicology Program, National Institute  
20 of Environmental Health Sciences." from  
21 <http://ntp.niehs.nih.gov/?objectid=073060CC-A572-CDA3-6942F443BAFC8404>.
- 22 Pugh, G., Jr., J. S. Isenberg, L. M. Kamendulis, D. C. Ackley, L. J. Clare, R. Brown, A. W. Lington,  
23 J. H. Smith and J. E. Klaunig (2000) Effects of di-isononyl phthalate, di-2-ethylhexyl  
24 phthalate, and clofibrate in cynomolgus monkeys. Toxicol Sci, 56, 181-8.
- 25 Rais-Bahrami, K., S. Nunez, M. E. Revenis, N. L. Luban and B. L. Short (2004) Follow-up study  
26 of adolescents exposed to di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) as neonates on  
27 extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support. Environ Health Perspect, 112,  
28 1339-40.
- 29 Reddy, B. S., R. Rozati, B. V. Reddy and N. V. Raman (2006) Association of phthalate esters  
30 with endometriosis in Indian women. Bjog, 113, 515-20.
- 31 Rhees, R., J. Shryne and R. Gorski (1990a) Onset of the hormone-sensitive perinatal period  
32 for sexual differentiation of the sexually dimorphic nucleus of the preoptic area in  
33 female rats. J Neurobiol. , 21, 781-6.
- 34 Rhees, R., J. Shryne and R. Gorski (1990b) Termination of the hormone-sensitive period for  
35 differentiation of the sexually dimorphic nucleus of the preoptic area in male and  
36 female rats. Brain Res Dev Brain Res., 52, 17-23.

- 1 Rhodes, C., T. C. Orton, I. S. Pratt, P. L. Batten, H. Bratt, S. J. Jackson and C. R. Elcombe  
2 (1986) Comparative pharmacokinetics and subacute toxicity of di(2-ethylhexyl)  
3 phthalate (DEHP) in rats and marmosets: extrapolation of effects in rodents to man.  
4 Environ Health Perspect, 65, 299-307.
- 5 Rider, C. V., J. Furr, V. S. Wilson and L. E. Gray, Jr. (2008) A mixture of seven antiandrogens  
6 induces reproductive malformations in rats. Int J Androl, 31, 249-62.
- 7 Rider, C. V., V. S. Wilson, K. L. Howdeshell, A. K. Hotchkiss, J. R. Furr, C. R. Lambright and L. E.  
8 Gray, Jr. (2009) Cumulative Effects of In Utero Administration of Mixtures of  
9 Antiandrogens on Male Rat Reproductive Development. Toxicol Pathol.
- 10 Rowland, I. R., R. C. Cottrell and J. C. Phillips (1977) Hydrolysis of phthalate esters by the  
11 gastro-intestinal contents of the rat. Food Cosmet Toxicol, 15, 17-21.
- 12 Rubin, R. J. and C. A. Schiffer (1976) Fate in humans of the plasticizer, di-2-ethylhexyl  
13 phthalate, arising from transfusion of platelets stored in vinyl plastic bags. Transfusion,  
14 16, 330-5.
- 15 Saillenfait, A. M., J. P. Payan, J. P. Fabry, D. Beydon, I. Langonne, F. Gallissot and J. P. Sabate  
16 (1998) Assessment of the developmental toxicity, metabolism, and placental transfer  
17 of Di-n-butyl phthalate administered to pregnant rats. Toxicol Sci, 45, 212-24.
- 18 Schmid, P. and C. Schlatter (1985) Excretion and metabolism of di(2-ethylhexyl)phthalate in  
19 man. Xenobiotica, 15, 251-6.
- 20 Scott, R. C., P. H. Dugard, J. D. Ramsey and C. Rhodes (1987) In vitro absorption of some  
21 o-phthalate diesters through human and rat skin. Environ Health Perspect, 74, 223-7.
- 22 Sharpe, R. M., J. S. Fisher, M. M. Millar, S. Jobling and J. P. Sumpter (1995) Gestational and  
23 lactational exposure of rats to xenoestrogens results in reduced testicular size and  
24 sperm production. Environ Health Perspect, 103, 1136-43.
- 25 Shiota, K., M. J. Chou and H. Nishimura (1980) Embryotoxic effects of di-2-ethylhexyl  
26 phthalate (DEHP) and di-n-butyl phthalate (DBP) in mice. Environ Res, 22, 245-253.
- 27 Shiota, K. and H. Nishimura (1982) Teratogenicity of di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) and  
28 di-n-butyl phthalate (DBP) in mice. Environ Health Perspect, 45, 65-70.
- 29 Singh, A. R., W. H. Lawrence and J. Autian (1972) Teratogenicity of phthalate esters in rats. J  
30 Pharm Sci, 61, 51-5.
- 31 Swan, S. H. (2008) Environmental phthalate exposure in relation to reproductive outcomes and  
32 other health endpoints in humans. Environ Res, 108, 177-84.
- 33 Swan, S. H., K. M. Main, F. Liu, S. L. Stewart, R. L. Kruse, A. M. Calafat, C. S. Mao, J. B. Redmon,  
34 C. L. Ternand, S. Sullivan and J. L. Teague (2005) Decrease in anogenital distance  
35 among male infants with prenatal phthalate exposure. Environ Health Perspect, 113,  
36 1056-61.

- 1 Takagi, H., M. Shibutani, K. Y. Lee, N. Masutomi, H. Fujita, K. Inoue, K. Mitsumori and M. Hirose  
2 (2005) Impact of maternal dietary exposure to endocrine-acting chemicals on  
3 progesterone receptor expression in microdissected hypothalamic medial preoptic  
4 areas of rat offspring. *Toxicol Appl Pharmacol*, 208, 127-36.
- 5 TNO NaFRI (1993) "Dietary one-generation reproduction study with butyl benzyl phthalate in  
6 rats."
- 7 TNO NaFRI (1998) "Oral developmental reproduction study with butyl benzyl phthalate in  
8 Wistar rats." 1.
- 9 Tomonari, Y., Y. Kurata, R. M. David, G. Gans, T. Kawasuso and M. Katoh (2006) Effect of di  
10 (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) on genital organs from juvenile common marmosets: I.  
11 Morphological and biochemical investigation in 65-week toxicity study. *J Toxicol*  
12 *Environ Health A*, 69, 1651-72.
- 13 Tyl, R. W., C. B. Myers, M. C. Marr, P. A. Fail, J. C. Seely, D. R. Brine, R. A. Barter and J. H.  
14 Butala (2004) Reproductive toxicity evaluation of dietary butyl benzyl phthalate (BBP)  
15 in rats. *Reprod Toxicol*, 18, 241-64.
- 16 Tyl, R. W., C. J. Price, M. C. Marr and C. A. Kimmel (1988) Developmental toxicity evaluation of  
17 dietary di(2-ethylhexyl)phthalate in Fischer 344 rats and CD-1 mice. *Fundam Appl*  
18 *Toxicol*, 10, 395-412.
- 19 Waterman, S. J., J. L. Ambroso, L. H. Keller, G. W. Trimmer, A. I. Nikiforov and S. B. Harris  
20 (1999) Developmental toxicity of di-isodecyl and di-isononyl phthalates in rats.  
21 *Reprod Toxicol*, 13, 1-6.
- 22 Waterman, S. J., L. H. Keller, G. W. Trimmer, J. J. Freeman, A. I. Nikiforov, S. B. Harris, M. J.  
23 Nicolich and R. H. McKee (2000) Two-generation reproduction study in rats given  
24 di-isononyl phthalate in the diet. *Reprod Toxicol*, 14, 21-36.
- 25 Williams, D. T. and B. J. Blanchfield (1974) Retention, excretion and metabolism of  
26 di-(2-ethylhexyl) phthalate administered orally to the rat. *Bull Environ Contam Toxicol*,  
27 11, 371-8.
- 28 Williams, D. T. and B. J. Blanchfield (1975) The retention, distribution, excretion, and  
29 metabolism of dibutyl phthalate 7 sup 1sup 4C in the rat. *J Agric Food Chem*, 23,  
30 854-858.
- 31 Wine, R. N., L. H. Li, L. H. Barnes, D. K. Gulati and R. E. Chapin (1997) Reproductive toxicity of  
32 di-n-butylphthalate in a continuous breeding protocol in Sprague-Dawley rats.  
33 *Environ Health Perspect*, 105, 102-7.
- 34 Woodward, K. (1988) *Phthalic Esters: Toxicity and Metabolism*. Boca Raton Florida, CRC  
35 Press.
- 36 Woodward, K., A. Smith, S. Mariscotti and N. Tomlinson. (1986) "Review of the toxicity of the

- 1 esters of o-phthalic acid (phthalate esters). HSE Toxicity Review 14, Her Majesty's  
2 Stationary Office, London.”
- 3 Yanagisawa, R., H. Takano, K. Inoue, E. Koike, K. Sadakane and T. Ichinose (2008) Effects of  
4 maternal exposure to di-(2-ethylhexyl) phthalate during fetal and/or neonatal periods  
5 on atopic dermatitis in male offspring. *Environ Health Perspect*, 116, 1136-41.
- 6 Zacharewski, T. R., M. D. Meek, J. H. Clemons, Z. F. Wu, M. R. Fielden and J. B. Matthews  
7 (1998) Examination of the in vitro and in vivo estrogenic activities of eight commercial  
8 phthalate esters. *Toxicol Sci*, 46, 282-93.
- 9 Zhang, Y. H., L. X. Zheng and B. H. Chen (2006) Phthalate exposure and human semen quality  
10 in Shanghai: a cross-sectional study. *Biomed Environ Sci*, 19, 205-9.
- 11
- 12

## 曝露状況

### 1. 乳幼児におけるフタル酸エステルの生体曝露

フタル酸エステルの乳幼児の生体曝露にはフタル酸エステルの種類によって異なるが、吸入と経口と経皮の3つの経路があり、吸入には室内や車内の空気(建材・家具、車内部品)、経口曝露は、①玩具・育児用品の Mouthing、②食品・食品包装、粉ミルク・母乳からの摂取、経皮曝露には、玩具・育児用品を介した場合が考えられている。表1の様に、フタル酸エステルの種類別、経路別に曝露量が推定されており、乳幼児特有の玩具・育児用品の Mouthing を介した曝露量が最も多く、更に、呼吸や食事からの摂取量も成人より多い。このように、発達過程にある乳幼児は特有の行動や生理特性のため、成人に比して曝露量が顕著に多く、且つ、毒性に対して高感受性の可能性もあるので、リスクを慎重に検討する必要がある。

以下、Mouthing を介した推定曝露量について主に検討する。

### 2. Mouthing 時間

#### 1) 推定 Mouthing 時間(表2)

Mouthing 行動は乳幼児の自発的行動で、目的は探索行動と感覚的満足と考えられており、どの子どもも行うが実態調査は少ない。

Mouthing 時間は、一定時間の観察記録かビデオ記録により計測されて一日の Mouthing 時間が推定されている。オランダのコンセンサスグループの研究(国立公衆衛生環境研究所(RIVM),1998)の一環として、Grootら(1998)は3~36カ月児42名の母親に家庭での観察記録を依頼し、1回15分ずつ10回、計150分の観察時間における Mouthing 時間から、一日の活動時間(食事時間を除く覚醒時間)における Mouthing 時間を推定した。おしゃぶりを除く1日の Mouthing 時間は、6~12カ月で最も長く平均44.0分(2.4~171.5)で、3~6カ月では36.9分、12~18カ月では16.4分、18~36ヶ月では9.3分と推定され、最大約3時間と結論された。EUのCSTEE(毒性、生態毒性と環境に関する科学委員会意見,1998.11)は、それまで6~12カ月児の一日の Mouthing 時間を最高6時間と見積もっていたが、RIVMの研究を信頼性が高いと判断し、3時間に下げた。EU RAR(リスクアセスメント報告書、2008)も最大3時間を採用している。(DBPに対してのみ6時間が採用されているが理由は不明)。

米国 CPSC(米国消費者製品安全委員会,1998)は、Grootらのデータから、おしゃぶり以外の玩具のみの Mouthing 時間、3~12カ月で平均24.4分、13~26カ月で2.54分を算出した(Greene,1998)。玩具以外のものはDINPを含まないとの理由で玩具に限定しているので値が低い。Jubergら(2001)は親に1日の観察記録を依頼した結果、おしゃぶりを除く Mouthing

1 時間は 0~18 ヶ月児で平均 33 分/日、19~36 カ月児で 5 分/日であった。

2 日本ではビデオ記録による横断調査と縦断調査を 2002 年に行った。横断調査では、Groot  
3 らと同様の観察記録による 3~12 カ月児の予備調査の結果、6~10 ヶ月児が長かったので、  
4 6~10 ヶ月児各 10 名、計 50 名(男子 29 名、女子 21 名)の親にビデオ記録を依頼し、1 回 15  
5 分ずつ 10 回、計 150 分のビデオ記録中の Mouthing 時間の割合から、一日の活動時間中の  
6 おしゃぶりを除く Mouthing 時間は平均 70.4 分±32.3(11.4~154.5)、おしゃぶりを含めると 88.0  
7 ±59.9 と推定された(谷村ら、未発表)。今回はこの資料を用いてリスクを試算した(次章、リ  
8 スクの試算)。2002 年の厚労省 薬食審への報告(薬食審第 0529001、平成 14 年 5 月 29 日)  
9 によるリスク評価には同ビデオ記録の 40 名までの結果(おしゃぶりを除く 1 日の Mouthing 時  
10 間平均 71.4 分±30.5(11.4~136.5)、おしゃぶりを含めると 91.7±61.3(11.4~351.8))に基づ  
11 いた推定値が用いられた。杉田ら(2003 年)により使用された推定 Mouthing 時間は同資料中  
12 の 25 名までのビデオ記録から推定した値で、おしゃぶりを除く 1 日の Mouthing 時間は平均  
13 73.9±32.9(11.4~136.5)、おしゃぶりを含めると 105.3±72.1(11.4~351.8)であった。いずれも  
14 後に推定した上記 50 名の結果と近似の値である。おしゃぶり使用児の使用時間は平均 59.3  
15 ±90.1、最長 314.1 分と推定された。カナダの 3-12 カ月児の調査では平均 5.5 時間、最長 6  
16 時間(Health Canada、1998)、米国の 0-18 カ月児では平均 221 分(Juberg ら、2001)であり、今  
17 回の日本の結果はこれらの範囲内であった。

18 Mouthing による曝露量の推定においては、子どもは玩具と玩具以外を区別して Mouthing  
19 する訳ではないので、日本は EU と同様に、玩具以外の Mouthing 時間が玩具 Mouthing に差  
20 し変わる可能性を考慮し、Mouthing による曝露量推定に玩具以外のものの Mouthing 時間も  
21 含めて算出した。また、おしゃぶりと他の物とでは Mouthing 行動が異なり、おしゃぶり以外の  
22 物は児が自発的に手で持って口に入れ、手でもったまま Mouthing し、手から離すことにより  
23 Mouthing が終了するが、おしゃぶりは親が口にくわえさせ、くわえたまま遊んだりはいはい  
24 し、親が外したり自然に口から外れるまで口にくわえているため長時間続くことが多い。従っ  
25 て、おしゃぶりの Mouthing 時間がおしゃぶり以外の物の Mouthing 時間に置き換わる可能性  
26 が低いので、おしゃぶりを除く場合と含む場合の両方について Mouthing 時間を推定した。リス  
27 ク評価における Mouthing 時間の統計量は、日本も EU、米国も最大値を使用している。ビデオ  
28 記録から、1 回の Mouthing 持続時間は平均 8.9±26.6 秒と短い、Mouthing 対象に好み  
29 があり、好みのものは持続時間も長く頻度も多いことが示された。また、2 名についての縦断調  
30 査(2カ月から 12カ月まで毎月 1 回ビデオ撮影)から、Mouthing の時間や対象には個人差があ  
31 るが心身の発達と密接に関連しており、どの子どもも長時間行う時期があること、ある時期に  
32 好みのものを長時間 Mouthing する可能性が示唆された。従って、リスク評価においては最長  
33 のケースを考慮することが妥当と考えられる。

34 ビデオ記録により、Mouthing は玩具の他、室内の手が届く範囲のあらゆるものが対象とな  
35 り得、それらはポリ塩化ビニル製であることが少なくないことが示された。玩具や育児用品に  
36 規制がかかっても、その他のものの Mouthing による摂取は避けられないので、この点でも最

1 悪のケースを考慮することは妥当と考えられる。

2  
3 2) Mouthing 時間推定値の整合性

4 Mouthing 時間には、おしゃぶりの使用時間、一日の活動時間、児の手が届く範囲にある玩具や室内雑貨の量、ベビーサークルや椅子などによる行動範囲の限定の有無、家族とのコミュニケーション時間などが関係し、特におしゃぶり使用時間が大きく関与すると考えられる。

7 子どもの一日の活動時間が限られているので、おしゃぶり使用が長いと他のものの Mouthing 時間は短くなる。日本は欧米よりおしゃぶり使用率が低いので、おしゃぶり以外のものの Mouthing 時間は欧米の報告より長い。おしゃぶり使用率は 2005 年に 0~24 カ月児で 27.7%で、0~3 カ月児では4割を超えるが 10 カ月を過ぎると急激に減少していた(ビジョン株による調査、朝日新聞 2006.1.2)。2002 年の Mouthing 実態調査でも 28.0%と同程度であった。日本では、以前はおしゃぶりの使用が推奨されることもあったが、2005 年 6 月に日本小児科学会と日本小児歯科学会から「おしゃぶりについての考え方」が出され、おしゃぶりはできるだけ使用しない方が良く、使用する場合は1歳過ぎになったら常時使用しないようにすること、遅くとも2歳半までに使用を禁止することなどが勧告された(小児科と小児歯科の保健検討委員会、2005)。従って、その後におしゃぶり使用率が増加しているとは考えにくく、事実、出生数に対する製造量は平成 15 年以降減少傾向にある(事務局による聞き取り)。従って、おしゃぶり以外の Mouthing 時間が 2003 年の調査時より減少している可能性は低い。

19 その他の養育環境についても、活動時間の増加、コミュニケーション時間の減少などの変容があり、Mouthing 時間は増加している可能性の方が高いと考えられる。

21  
22  
23 3. 玩具・育児用品からの溶出量の推定(表3)

24  
25 乳幼児による口腔内溶出試験は適切でないため、成人 Chewing や疑似唾液中での機械的  
26 攪拌により、溶出試験が行われている。

27 杉田ら(2003)は成人の 15 分間の玩具片の Chewing による DINP の溶出試験の結果、個人  
28 差が大きいが同一人による再現性は高く、性別、唾液の量や pH との関係はみられず、口腔  
29 内での試験片の動きにより差が生じていると報告した。Fialaら(2000)の溶出試験では、チュー  
30 インガムのように歯で噛んだ chewing では歯を使わなかった Sucking の倍近く溶出した。溶出  
31 量は DINP の含有率や形状によっても異なるが、表3の様に、Chewing による溶出試験での  
32 DINP 溶出量の範囲は、RIVM(Koneman,1998)も CPSC(Chen, 1998)、Steiner(1998)も杉田らの  
33 値と同程度であった。DIDP の溶出量として、日本 2002 年は杉田らの中で溶出量がより多か  
34 った施設の試験結果を採用し、EU CSTEE(1998)も EU RAR(2008)でも、RIVM(1998)と  
35 Stener(1998)の値に近いことから RIVM の結果を採用した。Fiala ら(2000)によると、疑似唾液  
36 中での浸出のみ、Shaking による溶出量は Sucking や Chewing より少なかった。Mouthing 行



1 動は単に口に入れている状態から、なめる、吸う、噛む、かじるなど様々であり、歯形が残つ  
2 たり削られたりする場合もあるので、機械による攪拌結果より成人の chewing による値の方  
3 が乳幼児の Mouthing の実態を反映していると考えられる。また、Fiala らは、3時間と6時間と  
4 で溶出量は差なかったと報告しているが、実際の Mouthing では常に新鮮唾液に浸される  
5 で、一定時間における溶出率から Mouthing 時間の溶出量を換算する方法は妥当と考えられ  
6 る。

7 フタル酸エステルの種類による溶出挙動の相違については、Fiala らは DINP を含む歯がた  
8 めと DEHP を含むポリ塩化ビニルシートで、疑似唾液での浸出のみ、Shaking、超音波による  
9 溶出、成人による Sucking、Chewing を1時間、3時間、6時間行った結果、いずれの条件にお  
10 いても溶出量は DEHP の方が DINP より少なかった。BBP および DBP は疑似唾液中での浸  
11 出および攪拌実験での最大溶出量がいわれているが、過小推定であるかも知れない。  
12 DIDP と DNOP の溶出試験の報告はない。2008 年現在も、DINP 以外のフタル酸エステルの  
13 溶出試験が少ない。DINP の結果からどのように推定すべきか、検討する必要がある。

14 リスク評価においては、日本も EU も最大値を採用し、日本 2002 年では DINP 241  $\mu$   
15 g/10cm<sup>2</sup>/時間、DEHP は DINP を代用、EU RAR は RIVM の 534、DEHP は DINP を代用、BBP  
16 は 25.5、DBP は 10.8 としている。

#### 17 18 19 4. 推定 Mouthing 時間と溶出量に基づく、Mouthing を介した生体曝露量の推定

20  
21 杉田らは、Mouthing を介した生体曝露量を、玩具からの溶出量と推定 Mouthing 時間を用  
22 いて、3~10 カ月児の平均体重 7.96kg と仮定して推定した。モンテカルロ法でおしゃぶりを除  
23 いた曝露量は平均 14.8  $\mu$ g/kg 体重/日、点推定法で 14.3、モンテカルロ法による 95 パーセン  
24 タイル値は 35.7、確率変数の誤差方法による 95 パーセンタイル値で 36.0 と推定され、同様の  
25 値が得られた。おしゃぶりを含めた推定曝露量も平均 21.4  $\mu$ g/kg 体重/日、点推定法で 20.4、  
26 モンテカルロ法による 95 パーセンタイル値は 65.8、確率変数の誤差方法による 95 パーセン  
27 タイル値で 57.8 とほぼ同程度の値であった。

28 2002 年(平成 14 年)の日本の報告書は曝露量を3つの方法で推定試算し、1)Mouthing 長  
29 時間群の平均 Mouthing 時間と高溶出群の平均値から、おしゃぶりを除く Mouthing による一  
30 日の曝露量は 40.7  $\mu$ g/kg 体重/日、総 Mouthing 時間では 61.9  $\mu$ g/kg 体重/日、2)Mouthing  
31 時間の個々のデータ(n=40)と溶出量の個々のデータ(n=25)との積(n=1000)を求め、TDI 下限  
32 値を超える率の推定、3)Mouthing 時間と溶出量の個々のデータのそれぞれから無作為に値  
33 を抽出し、その積を 10000 回求めて TDI 下限値を超える率を推定し、いずれの方法からも TDI  
34 の下限値を超えるか近接の値となる可能性があるかと推定された。

35 RIVM1998 年は3種類の被験物別に月齢層別にモンテカルロ法で推定し、12 カ月までの子  
36 どもは TDI を上回る場合もわずかにあると推定した。

1  
2  
3 5. その他の経路による暴露(表1)  
4

5 経皮曝露量は EU RAR に記載され、接触時間3時間、皮膚接触面積 100cm<sup>2</sup>、体重8kg と  
6 して、ラットの経皮吸収率 0.24 μ/cm<sup>2</sup>/時間(Deisinger et al, 1998)を用いて推定されている。

7 室内空気からの曝露量 22.4 μg/kg 体重/日は、空気中の濃度の実測値 21.2 μg/m<sup>3</sup>(ノル  
8 ウエーの研究)、小児の吸入量 9.3m<sup>3</sup>/日、小児の曝露時間 22 時間/日、体重8kg として推定  
9 されている。吸入率、曝露時間が成人より高い。

10 飲食からの曝露量は、食品中の濃度の実測値を基に推定されている英国(1996、1993)の  
11 調査でもカナダの 98 種試買調査でも子どもは成人より多く、また、一般向けの市販食品の他  
12 にも、主に DEHP や DBP が母乳や粉ミルク・ベビーフードにも含まれているので、すべての子  
13 ども達が曝露の危険性を有していることになる。  
14  
15

16 6. 生体試料中のフタル酸エステル類代謝物からの総曝露量の推定(表4)  
17

18 尿中のフタル酸モノエステルの測定値からの DEHP、BBP、DBP の一日の推定曝露量(μ  
19 g/kg 体重/日)を表4に示す。

20 尿中の測定値から Kohn の推定式によって求められた一日の推定曝露量は、中澤ら(2008)  
21 による日本人妊婦 51 名(平均 31.4 歳)および日本人男女 12 名(平均 31.8 歳)、近藤ら(2007)  
22 の日本人 36 名の中央値は、DEHP はそれぞれ 3.80、5.86、5.69、BBP は 0.17、0.07、0.27、  
23 DBP は 1.22、1.39、1.50 で、同程度の値であった。日本人の現在の状況を代表した値と考えて  
24 良からう。

25 米国の妊婦 214 名(Marsee ら、2006)の DEHP 中央値は 1.32 で、NHANES1988-94 の測定  
26 値から David ら(2000)や Kohn ら(2000)によって推定された値(0.6、0.7)と同程度であった。  
27 DBP は 0.99、BBP は 0.5 で、日本は米国に比して DEHP と DBP が高く、BBP が低い。種別の  
28 使用量が日米で異なるためであろう(中澤ら 2008)。

29 小児については、米国 NHANES2001 年調査では DEHP の推定曝露量は 20 歳以上 1~30、  
30 12~19 歳では 1~25、6~11 歳では 1~30 で、Mouthing しない小児年齢では成人の値域と  
31 同様であった。ドイツの小児 2~14 歳 239 名(Wittasseki ら、2007)の DEHP の中央値 4.3 は日  
32 本や米国の成人の値と大差ないが最大値(140)が顕著に高かった。Mouthing する低年齢幼  
33 児が含まれているためと推察される。

34 上記の尿中フタル酸エステル代謝物からの推定曝露量(表4)の値域は、空気や食品など  
35 の含有量からの推定曝露量(表1)の値域の範囲であった。2歳未満児についての生体試料  
36 に基づく曝露推定の報告は無いが、Mouthing 以外の経路による推定曝露量は概ね信頼し得

1 ると考えられる。しかし、乳幼児の曝露源には、Mouthing や母乳・粉ミルクなど乳幼児特有の  
2 ものが多く、成人の実測値からの推論が不可能であるので、乳幼児の生体試料からの曝露  
3 量調査手法の開発が望まれる。

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

- 1 Reference
- 2 Babich, A. M. (1998) The risk of chronic toxicity associated with exposure to diisononyl  
3 phthalate (DINP) in children's products. U. S. Consumer Product Safety Commission  
4 (CPSC).
- 5 Chen, S. (1998) Migration of DINP from polyvinyl chloride (PVC) children's products. U. S.  
6 Consumer Product Safety Commission (CPSC).
- 7 David, R. M. (2000) Exposure to Phthalate esters. Environ Health Perspect 108:A440.
- 8 Deisinger, P. J., L. G. Perry and D. Guest (1998) In vivo percutaneous absorption of  
9 [14C]DEHP from [14C]DEHP-plasticized polyvinyl chloride film in male Fischer 344  
10 rats. Food Chem Toxicol 36:521-527.
- 11 EFSA (2005) Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids  
12 and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related  
13 to Bis(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) for use in food contact materials. The EFSA  
14 Journal:243,1-20.
- 15 EFSA (2005) Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids  
16 and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related  
17 to Di-Butylphthalate (DBP) for use in food contact materials. The EFSA  
18 Journal:242,1-17.
- 19 EFSA (2005) Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids  
20 and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related  
21 to Butylbenzylphthalate (BBP) for use in food contact materials. The EFSA  
22 Journal:241,1-14.
- 23 EFSA (2005) Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids  
24 and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related  
25 to Di-isononylphthalate (DINP) for use in food contact materials. The EFSA  
26 Journal:244,1-18.
- 27 EFSA (2005) Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids  
28 and Materials in Contact with Food (AFC) on a request from the Commission related  
29 to Di-isodecylphthalate (DIDP) for use in food contact materials. The EFSA  
30 Journal:245,1-14.
- 31 EU Risk Assessment Report (RAR) (2008) "bis(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) final report,  
32 EUR23384EN."
- 33 EU Risk Assessment Report (RAR) (2003) "dibutyl phthalate with addendum 2004, final  
34 report, EUR19840EN."
- 35 EU Risk Assessment Report (RAR) (2007) "benzyl butyl phthalate (BBP) final report,  
36 EUR19840EN."

- 1 EU Risk Assessment Report (RAR) (2003) "1,2-benzenedicarboxylic acid,  
2 di-C8-10-branched alkyl esters, C9-rich and di-"isononyl" phthalate (DINP) final  
3 report, EUR20784EN."
- 4 EU Risk Assessment Report (RAR) (2003) "1,2-benzenedicarboxylic  
5 acid, di-C9-11-branched alkyl esters, C10-rich and di-"isodecyl" phthalate (DIDP)  
6 final report, EUR20785EN."
- 7 EU Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE) (1998)  
8 Phthalate migration from soft PVC toys and child-care articles. Opinion expressed at  
9 the CSTEE third plenary meeting, Brussels, 24 April 1998.
- 10 EU Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE) (1998)  
11 Phthalate migration from soft PVC toys and child-care articles. Opinion expressed at  
12 the 6th CSTEE plenary meeting, Brussels, 26/27 November 1998.
- 13 Fiala, F., I. Steiner and K. Kubesch (2000) Migration of di-(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) and  
14 diisononyl phthalate (DINP) from PVC articles. Dtsch Lebensmitt Rundsch 96:51-57.
- 15 Greene, M. A. (1998) Statistical analysis for prediction of DINP intake by young children. U. S.  
16 Consumer Product Safety Commission (CPSC).
- 17 Groot, M. E., M. C. Lekkerkerk and L. P. A. Steenbekkers (1998) Mouthing behavior of young  
18 children: An observational study, (Summary report). Annex 3 in W.H. Könemann (ed.)  
19 (1998) "Phthalate release from soft PVC baby toys. Report from the Dutch  
20 Consensus Group, RIVM report 61330 002", RIVM. Bilthoven, The Netherland,
- 21 Health Canada (1998) "Risk assessment on Diisononyl Phthalate in Vinyl Children's Products  
22 Investigation Report."
- 23 IPCS (WHO) (1997,1999) "Environmental Health Criteria 195 Hexachlorobenzene"
- 24 Juberg, D.R., K. Alfano, R. J. Coughlin and K. M. Thompson (2001) An observational study of  
25 object mouthing behavior by young children. Pediatrics 107(1):135-142.
- 26 Kohn, M. C., F. Parham, S. A. Masten, C. I. Portier, M. D. Shelby, J. W. Brock and L. L. Needham  
27 (2000) Human exposure estimates for phthalates. Environ Health Perspect  
28 108:A440-442.
- 29 厚生労働省 (2002) 薬事・食品衛生審議会 食品衛生分科会 毒性・器具容器包装合同部  
30 会報告について(薬食審第 0529001、平成 14 年 5 月 29 日)別添:器具及び容器包装  
31 の規格基準の改正並びにおもちゃの規各基準の改正について。
- 32 近藤文雄, 林 留美子, 猪飼誉友, 高取 聡, 中澤裕之 (2007) ヒト生体試料中の化学物質  
33 の分布. 厚生労働省科学研究費補助金(化学物質リスク研究事業)「化学物質による  
34 子どもへの健康影響に関する研究」平成 18 年度総括・分担報告書。
- 35 Könemann, W.H. (ed.) (1998) "Phthalate release from soft PVC baby toys. Report from the  
36 Dutch Consensus Group, RIVM report 613320 002." RIVM.

- 1 Marsee, K., T. J. Woodruff, D. A. Axelrad, A. M. Calafat and S. H. Swan (2006) Estimated daily  
2 phthalate exposures in a population of mothers of male infants exhibiting reduced  
3 anogenital distance. *Environ Health Perspect* 114:805-809.
- 4 Meek, M. E., M. Giddings and R. Gomes (1994) 1,2-Dichlorobenzene: Evaluation of risks to  
5 health from environmental exposure in Canada. *Journal of Environmental Science and*  
6 *Health, Part C, Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews*  
7 12(2):269-275.
- 8 中澤裕之, 高取 聡, 阿久津和彦, 岡本 葉, 近藤文雄 (2008) 生体試料中のフタル酸エス  
9 テル類の代謝物の分析. 厚生労働省科学研究費補助金(化学物質リスク研究事業)  
10 「化学物質による子どもへの健康影響に関する研究」平成 19 年度総括・分担報告書.
- 11 NTP (2006) "NTP-CERHR monograph on the potential human reproductive and  
12 developmental effects of Di-(2-ethylhexyl) Phthalate (DEHP)."
- 13 NTP "NTP-CERHR monograph on the potential human reproductive and developmental  
14 effects of Di-*n*-Butyl Phthalate (DBP)."
- 15 NTP (2003) "NTP-CERHR monograph on the potential human reproductive and  
16 developmental effects of Butyl Benzyl Phthalate (BBP)."
- 17 NTP (2003) "NTP-CERHR monograph on the potential human reproductive and  
18 developmental effects of Di-isononyl Phthalate (DINP)."
- 19 NTP (2003) "NTP-CERHR monograph on the potential human reproductive and  
20 developmental effects of Di-isodecyl Phthalate (DIDP)."
- 21 NTP (2003) "NTP-CERHR monograph on the potential human reproductive and  
22 developmental effects of Di-*n*-Octyl I Phthalate (DnOP)."
- 23 Rastogi, S. C., J. Vikesoe, G. H. Jensen, E. Johansen and L. Carlsen, Migration of phthalates  
24 from teething. Ministry of Environment and Energy, National Environmental Research  
25 Institute, Roskilde, Denmark. Research notes from NERI no.64.
- 26 杉田たき子, 河村葉子, 谷村雅子, 松田りえ子, 新野竜大, 石橋亨, 平林尚之, 松木容彦,  
27 山田隆, 米谷民雄 (2003) 乳幼児用軟質ポリ塩化ビニル製玩具からのフタル酸エス  
28 テル暴露量の推定. *食衛誌* 44(2):96-102.
- 29 Steiner, I., L. Scharf, F. Fiala, and J. Washüttl (1998) Migration of di-(2-ethylhexyl) phthalate  
30 from PVC child articles into saliva and saliva simulant. *Food Addit Contam*  
31 15(7):812-817.
- 32 小児科と小児歯科の保健検討委員会 (2006) おしゃぶりについての考え方. *日本小児科学*  
33 *会雑誌*.109:780-781.
- 34 Wittassek, M., W. Heger, H. M. Koch and K. Becker (2007) Daily intake of di-(2-ethylhexyl)  
35 phthalate (DEHP) by German children - A comparison of two estimation models based  
36 on urinary DEHP metabolite levels. *Int. J Hyg Environ-Health* 210:35-42.

表1 フタル酸エステル推定曝露量 経路別 (μg/kg体重/日)

報告書	引用文献	調査	年齢	経路	DEHP	BBP	DBP	DINP	DIDP	DNOP			
EU RAR (DEHP 2008, BBP 2007, 他 2003)			小児 8kg	吸入	室内空気(建材・家具)	22.4	0.083		42.6	21.3			
				経口	玩具・育児用品	200	0.95	0.81	200	200			
				経口	食品・食品包装	18	1.02		2.3	2.3			
				経皮	玩具・育児用品	9			1	1			
				計		251	2.05		249.8	226.5			
			成人	吸入	室内空気	4.4	0.083		8.3	4.2			
				経口	他(車内部品)	0.9			1.7	0.8			
				経口	食品・食品包装	1.7	0.3		0.1	0.1			
				経皮	手袋・衣類	6.7			0.7	0.7			
				計		13.7	0.383		10.8	5.8			
US NTP (DEHP 2006, 他 2003)			成人	計	3-30	2	2-10	< DEHP	< DEHP				
			乳幼児	計	成人の数倍	成人の3倍	<10						
CSTEE 1998.4	カナダ環境保護	1994年	0-5M	経口	玩具	<0.025-11.5							
				経口	食品、水								
				経口	空気								
				計									
			6M-4Y	経口	玩具	<0.0089-4.1							
				経口	食品、水								
成人70kg	カナダ環境保護	1997年	乳児7kg	経口	食品、水、空気	2							
				経口	食品、水、空気、玩具								
EFSA AFC 2005	デンマーク		成人	経口	計	4.5	1	1.6	5	3			
			7-14Y	経口	計	11	2.4	3.5	10	7			
			1-6Y	経口	計	26	5.9	8	63	53			
			6M-1Y	経口	計				216	210			
US NTP	カナダ保健省 Meekら 1994		0-5M	経口	計(空気、飲食、土壌)	9							
			6M-4Y	経口	計(空気、飲食、土壌)	19							
			5-11Y	経口	計(空気、飲食、土壌)	14							
			12-19Y	経口	計(空気、飲食、土壌)	8.2							
			20-70Y	経口	計(空気、飲食、土壌)	5.8							
US NTP	Fialaら 2000		成人	経口	玩具	85							
CSTEE 1998.11	-	-	小児 8kg	経口	玩具	200	0.95	0.4	200	17.5	95		
US NTP	RIVM CPSC カナダ保健省		3-6M	経口	玩具				6.53-70.7				
			6-12M	経口	玩具				14.4-204				
			3-12M	経口	玩具				5.7				
			3-12M	経口	歯がため等				44-320				
EU RAR 2008	Gruberら1998& Bruns-Wellarら2000 MAFF	ドイツ 英国1998	0-3M	経口	母乳	21							
			3-12M	経口	母乳	8							
			0-3M	経口	粉ミルク	13							
			3-12M	経口	粉ミルク	8							
			6M	経口	粉ミルク		0.187						
			0-3M	経口	母乳			6		* Bruns-Wellarら2000			
			0-6M	経口	粉ミルク				2.4	2.4			
			7M-	経口	粉ミルク				1.8	1.8			
			EFSA AFC 2005	英国 デンマーク	1996年 記載なし	成人 60kg	経口	食事	2.5	0.1	0.2	0.17	0.17
						0-5M	経口	粉ミルク	<10	1.6	16.4	2.4	2.4
6M-	経口	粉ミルク				4	0.7	6.6	1.8	1.8			
6M-	経口	ベビーフード				23.5	0.9	7.9					
US NTP	IPCS 1999 IPCS 1997	カナダ'85-88 カナダ1986	成人	経口	食品(100種試買調査)		2						
			成人	経口	食品(98種試買調査)			7					
EU RAR 2007 EU RAR 2003 EU RAR 2003	MAFF Gruberら1998&* MAFF	英国1998 ドイツ 英国1998	0-5M	経口	食品(98種試買調査)				2.4				
			6M-4Y	経口	食品(98種試買調査)				5				
			5-11Y	経口	食品(98種試買調査)				4.3				
			12-19Y	経口	食品(98種試買調査)				2.3				
			20-70Y	経口	食品(98種試買調査)				1.9				
			成人	経口	脂肪性食品		0.11-0.29	0.20-0.48					
EFSA AFC 2005	デンマーク	2003年	成人70kg	経口	食事	平均2.7-4.3 平均0.3-0.4 平均1.8-4.1							
US NTP	IPCS 1999 IPCS 1997	カナダ'85-88 カナダ1986	成人	経口	食品(100種試買調査)		2						
			成人	経口	食品(98種試買調査)			7					
			0-5M	経口	食品(98種試買調査)				2.4				
			6M-4Y	経口	食品(98種試買調査)				5				
EU RAR 2007 EU RAR 2003 EU RAR 2003	MAFF Gruberら1998&* MAFF	英国1998 ドイツ 英国1998	0-3M	経口	母乳			6		* Bruns-Wellarら2000			
			0-6M	経口	粉ミルク				2.4	2.4			
			7M-	経口	粉ミルク				1.8	1.8			
			成人	経口	脂肪性食品		0.11-0.29	0.20-0.48					
			0M	経口	粉ミルク		0.2	2.4		<0.1-43			
			6M	経口	粉ミルク		0.1	1.4		<0.1-24			

表2 Mouthing時間の推定(分/日)

報告書	引用文献	方法	対象		除おしゃぶり		おしゃぶり
			月齢	n(名)	平均	最大	平均
日本 2002	—	ビデオ記録	6-10M	40	71.4±30.5	136.5	最大314.1
—	杉田ら 2003	ビデオ記録	6-10M	25	73.9±32.9	136.5	最大314.1
—	谷村ら 未発表	ビデオ記録	6-10M	50	70.4±32.3	154.5	最大314.1
RIVM 1998	Grootら 1998	観察150分	3-6M	5	36.9±67.0	67.0	(約3時間)
			6-12M	14	44.0±44.7	171.5	
			13-18M	12	16.4±53.2	53.2	
			19-35M	11	9.3±53.2	30.9	
EU CSTEE 1998	RIVM 1998 を引用						3時間
EU RAR 2008	RIVM 1998 を引用						3時間
US CPSC 1998	Greene 1998 (Grootら1998を再解析し、玩具のみで計算)	観察150分	3-12M	19	24.4±32.9	141.0	
			13-26M	22	2.5±2.9	10.4	
—	Jubergら 2001	観察1日	0-18M	107	33±46		平均221
			19-36M	110	5±14		平均462
Health Canada 1998			3-12M				平均5.5h
			12-36M				最大6h 平均4h 最大6h

表3. 溶出量の推定 (単位  $\mu\text{g}/10\text{cm}^2/\text{時間}$ )

報告書	引用文献	協力者数	フタル酸エステル含有率	試験片	表面積 $\text{cm}^2$	浸出時間	攪拌方法	平均	SD	最小	最大
日本報告書2002	—(杉田らの一部)	25	DINP	39% 玩具	8.5	15分	Chewing				241.0
—	杉田ら 2002	25	DINP	39% 歯がため	8.5	15	Chewing	109.0	55.5	13.7	240.4
		12	DINP	39% 歯がため	15	15 x 4回	Chewing	57.9	43.9	13.2	137.3
		15	DINP	58% おしゃぶり	15	15	Chewing	107.0	71.5	28.4	267.3
		12	DINP	38% がらがら	15	15	Chewing	86.8	83.0	10.5	248.7
CPSC 1998	Chen 1998	10	DINP	43% 玩具	15	15分	Chewing	268.0		63.0	597.0
EU RAR 2003	Könemannら 1998 (RIVM 1998)	20	DINP	38% 玩具	15	15	Chewing	82.8		18.0	498.0
		10	DINP	38% 玩具	15	15	Chewing	146.0		54.0	534.0
		10	DINP	38% 玩具	15	15	Chewing	97.8		54.0	342.0
	Steiner 1998		DINP	シート			Sucking	132.0			
			DEHP	シート			Sucking	=DINP			
—	Fialaら 2000	14	DEHP	32% シート	2.5x2.5	1, 3, 6時間	Sucking	793(3h)			
		—		シート	5 x 5		疑似唾液で超音波	319(3h)			
		—		シート	5 x 5		疑似唾液で超音波	611(6h)			
		—		シート	5 x 5		疑似唾液でShaking	39(3h)			
		—		シート	5 x 5		疑似唾液でShaking	40(6h)			
		—		シート	5 x 5		疑似唾液に浸漬	36(3h)			
		14	DINP	36% 歯がため	2.5x2.5	1, 3, 6時間	Chewing	1330(1h)			
		14		歯がため	2.5x2.5		Chewing	2624(3h)			
		14		歯がため	2.5x2.5		Sucking	833(1h)			
		14		歯がため	2.5x2.5		Sucking	907(3h)			
		—		歯がため	5 x 5		疑似唾液で超音波	162(3h)			
		—		歯がため	5 x 5		疑似唾液でShaking	109(6h)			
		—		歯がため	5 x 5		疑似唾液に浸漬	72(3h)			
EU RAR 2007	デンマーク 1998	—	BBP	歯がため14種		20時間	疑似唾液で攪拌				25.4
EU RAR 2003	Rastogiら 1997	—	DBP				実験				10.8



表4 尿中のフタル酸モノエステル測定値に基づく推定曝露量(中央値、幅;  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/日)

報告年	集団	DEHP		BBP		DBP		DINP	DIDP	DNOP
		中央値	幅	中央値	幅	中央値	幅			
中澤ら 2008	日本 妊婦 51名	3.80	1.10~13.2	0.17	0.09~0.72	1.22	0.51~3.87			
	日本 男女 12名	5.86	2.70~18.9	0.07	0.05~0.79	1.39	0.53~4.42			
近藤ら 2007	日本 男女 36名	5.69	1.71~51.5	0.27		1.5	0.69~9.41			
Marseeら 2006	米国 妊婦 214名	1.32		0.5		0.99				
NTP (NHANES 2001) 2008	米国 20歳以上		1~30							
	米国 12~19歳		1~25							
	米国 6~11歳		1~30							
Davidら 2000	米国20~60歳 289名 NHANES'88-94Blountら	0.6	~38.5							
Kohnら 2000	米国20~60歳 289名 NHANES'88-94Blountら	0.7	~ 46	4						
Wittassekら 2007	ドイツ 2~14歳 239名	4.3	0.6~140							