

発現頻度が上昇した⁹¹⁾。SDラットの妊娠0-19日 (0.25, 2.5, 10, 20 mg/kg) または妊娠8-19日 (0.25, 2.5, 10 mg/kg) にTBTCIを強制経口投与したところ、妊娠0-19日の20 mg/kgの投与で母体重増加抑制、妊娠率低下、着床後胚死亡率上昇及び低体重胎児が認められた⁹²⁾。この結果は、妊娠初期のラットにTBTCIを投与したとき12.2 mg/kg以上で着床前及び着床後胚死亡率の上昇が認められた、というHarazonoら (1996, 1998a,b)⁹³⁻⁹⁴⁾の報告を支持する知見である。Adeokoら (2003)⁹⁵⁾の試験では、いずれのTBTCI投与群でも奇形胎児の発現頻度の上昇はみられていない。5 mg/kg以上では胸骨分節の骨化遅延が認められたが、著者らはこの胎児体重の低下を伴わない変化には母体血中甲状腺ホルモン低下が関与している可能性があると述べている。

哺乳類の性分化時期 (周生期) にホルモン活性物質を投与すると外生殖器及び内生殖器に影響を与えることが知られている⁹⁶⁾。ラットでは、妊娠16-17日がfinasteride⁹⁷⁾、妊娠15-17日がdibutyl phthalate⁹⁸⁾ による雌性化 (雄児のAGD短縮) に最も鋭敏な時期であることが報告されている。これらのことは、AGDIに対する影響の感受期は妊娠後期にあることを示している。しかしながら、0.25 mg/kg以上のTBTCIを妊娠0-19日に投与したときに雄児のAGD延長がみられたという所見と、10 mg/kgでも妊娠8-19日に投与したときにはAGDへの影響がみられなかったという所見⁹⁹⁾、さらには、2世代繁殖試験では雄児のAGD延長が認められたという所見¹⁰⁰⁾の間には矛盾があり、TBTCIのAGDIに対する影響、すなわち、性分化に対する影響を明らかにするためには更なる研究を要する。TPT及びTBTはin vitroで哺乳類細胞において転写を介してアンドロゲン受容体を活性化させ¹⁰¹⁾、TPTCI、TBTCI及びDBTCIはヒト副腎皮質がん株化細胞においてアロマターゼ抑制を引き起こす¹⁰²⁾ことが報告されている。テトラブチルスズ (TeBT) とMBTCIはヒト5 α -還元酵素 type 1及びtype 2に作用を示さないが、TBTCIとDBTCIはヒト5 α -還元酵素アイソザイムに影響を及ぼす¹⁰³⁾。DBTCIは前立腺5 α -還元酵素 type 2に作用せずに、特異的に脳5 α -還元酵素 type 1を抑制するが、TBTCIは両アイソザイムを抑制する。また、正常な雄性生理状態はtype 2によって障害される。これらのin vitroの知見は、in vivoで観察された生殖発生毒性所見を解釈するのに有用と思われるが、更なる知見の集積が必要である。

SDラットの妊娠8日から児の離乳までTBTCI (0.025, 0.25, 2.5 mg/kg) を強制経口投与し、児にも同じ投与量を成熟期まで強制経口投与した実験^{91, 92)}では、母体の体重、摂餌量、甲状腺、肝臓、副腎及び結腸の病理組織学的所見に影響はみられず、児の数、性比、生存率、肝臓、副腎及び結腸の病理組織学的所見にも影響は観察されな

かった。2.5 mg/kgで雄児の血清チロキシン低下、雌児の血清クレアチニン、トリグリセリド及びマグネシウム低下、0.25 mg/kg以上で雄児の脾臓及び雌児の胸腺の重量低下、0.025 mg/kg以上で雌雄の児の成長プロファイルへの影響、雌児の肝臓重量の低下がみられた⁹¹⁾。これらの児ラットの免疫学的影響について調べた⁹²⁾ところ、2.5 mg/kgで胸腺萎縮、NK細胞及びiNOSの増加、IgG2a低下がみられ、0.25 mg/kg以上で未分化T細胞IgGの増加が認められ、0.025 mg/kgでもわずかな影響が観察された。Tryphonasら (2004)⁹²⁾は、低用量のTBTCIは液性及び細胞性免疫に影響を与え、共に腫瘍やウイルス感染に対する免疫系にかかわる種々の細胞の機能に影響を与えることと結論している。

TBTCIを成熟ラットに投与したときには、自発運動の低下及び日内周期の乱れ、条件回避反応の低下がみられることが報告されている^{93, 94)}。妊娠6-20日のSDラットにTBTCIを強制経口投与したところ、母体毒性が発現しない投与量 (1及び5 mg/kg) で生後の児の自発運動増加、迷路での学習獲得の遅延、d-アンフェタミンによる活動亢進の増強が観察されている⁹⁵⁾。

TBTの主要な代謝物であるDBTを器官形成期に投与したときの胚/胎児の発生に対する影響が数多く報告されている。Dibutyltin diacetate (DBTA; 1.7, 5, 15 mg/kg) をWistarラットの妊娠0-19日に強制経口投与した結果、15 mg/kgで母体重増加と胸腺重量の低下、低体重胎児及び奇形胎児の発現頻度の上昇がみられている⁹⁶⁾。DBTA (1.7, 5, 15 mg/kg) を妊娠7-17日のWistarラットに強制経口投与したところ、15 mg/kgで母体重増加抑制、10 mg/kg以上で下顎裂、下唇裂、舌癒合、舌裂、外唇、尾異常、肋骨及び椎骨の異常等の奇形、胎児体重及び胸腺重量の低下が観察された⁹⁷⁾。DBTAによる奇形胎児発現の感受性は妊娠8日が最も高かったことが報告されている⁹⁸⁻¹⁰⁰⁾。

DBTCIについてもWistarラットの器官形成期に強制経口投与して発生毒性が検討されている。妊娠7-15日の投与では、7.5 mg/kg以上で母体重増加抑制、摂餌量低下及び着床後胚死亡率の増加がみられた。また、5 mg/kg以上で小眼症、下顎裂、舌癒合、膈疝ヘルニア、尾異常、下顎異常、肋骨及び椎骨の異常等の奇形を有する胎児の発現頻度の上昇がみられ、小眼症が最も高頻度でみられた¹⁰¹⁾。これらの結果は、母体毒性の発現しない投与量でもDBTCIの催奇形性が発現することを示している。一方、Farrら (2001)¹⁰²⁾は妊娠6-15日に1, 2.5, 5, 10 mg/kgを投与したところ、10 mg/kgでは母体重増加、摂餌量及び胸腺重量の低下がみられたが、発生毒性は認められなかったと報告している。しかし、奇形の発現率に有意差はなかったものの、262例の胎児の内、4例に舌癒合、下顎異常、尾異常及び椎骨異常が観察されており、これら

はNodaら(1993)⁹⁴⁾及び我々^{191, 193, 194)}の実験においてDBTCIによって惹起された奇形と同様であった。Farrら(2001)¹⁹²⁾は母体毒性を惹起する投与量でしかDBTCIの催奇形性は発現しないと結論しているが、我々の実験結果を含めて考えると、DBTCIの母体毒性、胚致死作用及び催奇形性の臨界量が非常に接近または重なっている可能性がある。SDラットの妊娠6-15日にDBTCI(15 mg/kg)を強制経口投与した実験においても、死亡等を含む母体毒性と着床後胚死亡の増加、低体重胎児と共に、頭蓋顔面奇形や舌癒合等Wistarラットを用いた実験で観察された外表奇形の発現頻度の上昇がみられている¹⁹⁵⁾。

DBTCIによる奇形発現の感受期を調べるために比較的高い投与量を用いて検討が行われている。Wistarラットの妊娠7-9日、10-12日または13-15日に投与したところ、投与日に関わらず20 mg/kgで着床後胚死亡率及び低胎児体重は観察されたが、奇形胎児の発現頻度の上昇は妊娠7-9日の投与でしか認められなかった¹⁹³⁾。器官形成期のいずれか1日に単回投与して奇形発現の感受期を調べたところ、妊娠6日の投与では催奇形性はみられず、妊娠7日に催奇形性が発現し、妊娠8日に催奇形性の感受性が最も高くなり、妊娠9日の投与では催奇形性は認められなかった¹⁹³⁾。同様な奇形はDBTCIを妊娠8日または妊娠7-8日に投与したときに観察されている^{94, 194)}。

New Zealand Whiteウサギの妊娠6-19日にDBTCI(0.5, 1, 5, 10, 15, 20 mg/kg)を強制経口投与した投与量設定のための予備試験では、10 mg/kg以上の投与量で著しい母体毒性が認められたため、妊娠11日までに実験を中断した¹⁹⁵⁾。1及び5 mg/kgでも下痢、体重増加及び摂餌量の低下等の母体毒性がみられたが、10 mg/kgで観察されたほど重篤ではなかった。5 mg/kgでは着床後胚死亡の増加と低体重胎児がみられた。これらの結果をもとに、投与量を0.1, 0.4, 1.0 mg/kgとして一群25匹のNew Zealand Whiteウサギの妊娠6-28日に強制経口投与して本試験を行ったところ、0.4 mg/kgで3例、1.0 mg/kgで4例の母体で流産がみられたが、着床後胚死亡率、胎児体重、着床数及び生存胎児数に対する影響は認められなかった。0.1 mg/kgでは母体及び胎児への影響は観察されなかった¹⁹⁵⁾。これらの所見は、ウサギにおいては胚死亡や奇形等の胚/胎児に対する影響が発現するよりも低用量で流産を含む母体に対する毒性影響が強く発現することを示している。

カニクイザルの器官形成期(妊娠20-50日)を通じてDBTCI(2.5, 3.8 mg/kg)を胃内投与し、妊娠100日に母体を剖検して胎児への影響を調べた実験¹⁹⁶⁾では、両DBTCI投与量群で母体の下痢または軟便、母体重増加の抑制または摂餌量の低下がみられた。胎児生存率は両DBTCI投与群で低下し、3.8 mg/kgでは有意に低かった。

生存胎児の体重、頭臀長、尾長、性比、AGD、胎盤重量に投与の影響はみられず、胎児の外表、内臓及び骨格所見にも異常は認められなかった。また、死亡胚にも奇形は観察されなかった。これらの結果から、カニクイザルではDBTCIは胚致死作用を示すが、催奇形性は示さないと結論された。

DBTA, DBTCI, dibutyltin maleate (DBTM), dibutyltin oxide (DBTO) 及びdibutyltin dilaurate (DBTL) 等(DBTとして80 μ mol/kg)を、DBTA及びDBTCIの催奇形性に対して最も感受性が高い妊娠8日のWistarラットに強制経口投与してその催奇形性を比較した⁹⁴⁾。それぞれのDBTによる奇形発現率は異なっていたが、発現した奇形の型は同様であったことから、Nodaら(1993)⁹⁴⁾は奇形発現にはブチル基が重要な役割を果たしているとして述べている。また、DBTCIの主要な代謝物⁹⁷⁾であるbutyl(3-hydroxybutyl) tin dilaurate (3-OHDBTL)の催奇形性は弱く、3-OHDBTLはDBTCIの催奇形性の原因物質ではないとしている。

TeBTはTBT, DBT更にMBTに代謝される⁴⁵⁾。また、TBTはDBT及びMBTに代謝され、DBTはMBTに代謝される⁶⁰⁾。ブチルスズ化合物の催奇形性の原因物質を推定するために、WistarラットにTeBT, TBTCI, DBTCIまたはMBTCIを強制経口投与して胚/胎児への影響を調べた^{197) 198)}。TBTCIの催奇形性の感受期である妊娠13-15日にTeBT, TBTCIまたはDBTCIを投与したところ、TeBTでは1832 mg (5280 μ mol) /kgで口蓋裂、TBTCIでは54 mg (165 μ mol) /kg以上で口蓋裂及び108 mg (330 μ mol) /kgで低体重胎児がみられた。DBTCIの投与では50 mg (165 μ mol) /kg以上で低体重胎児が観察されたが、100 mg (330 μ mol) /kgでも着床後胚死亡、奇形胎児の発現頻度の上昇は認められなかった¹⁹⁷⁾。これらの結果は、TeBT, TBTまたはDBTの発生毒性の強さ及び発現様式が異なっていることを示している。DBTCIの催奇形性の感受期である妊娠7-8日にTBTCI, DBTCIまたはMBTCIを投与した実験では、TBTCIの40及び80 mg/kgでは着床後胚死亡率は上昇したが、催奇形性は観察されなかった¹⁹⁸⁾。10 mg/kg以上のDBTCIでは着床後胚死亡率上昇、低胎児体重及び奇形胎児発現率の著明な上昇がみられ、DBTCIの発生毒性の発現様式はTBTCIとは異なることが示唆された。一方、MBTCIの投与では1500 mg/kgでも着床後胚死亡率及び奇形発現頻度の上昇は認められなかった。MBTCIは、妊娠7-17日のWistarラットに400 mg/kgを強制経口投与した試験においても母体毒性及び発生毒性を現さないこと⁹⁷⁾から、MBTCIはブチルスズ化合物の発生毒性に関与していないと考えられる。

5-2 ブチルスズ化合物の*in vitro*発生毒性試験

Krowkeら(1986)⁹⁹⁾はマウス胚芽を用いた実験で、0.03 μ g/mLの濃度のTBTOにより形態的分化が障害され、掌骨格の分化及び肩甲骨の発生に影響を及ぼすことを報告した。彼らはTBTOのマウス前肢の分化に及ぼす影響は特異的な異形態発生作用よりもむしろ細胞毒性作用による影響と結論した。ラット胚芽細胞培養系を用いてTBTO, TBTCI, (3-OH) hydroxybutyl dibutyltin chloride (3-OHDBTCI), DBTCI及びMBTCIの作用を比較したところ、MBTCI以外の調べたすべての有機スズ化合物は細胞分化及び細胞増殖に対して非常に強い抑制作用を示した¹⁰⁰⁾。それぞれの化合物について、50%細胞増殖抑制濃度(IP50)、50%細胞分化抑制濃度(ID50)及びIP50/ID50(P/D)を求めたところ、DBTCIは最小のID50値、最高のP/D比を示し、催奇形性は最も強いと考えられた。Yonemotoら(1993)¹⁰¹⁾はDBTの催奇形性はDBTそのものによる作用であり、TBTは催奇形性よりもむしろ胚致死作用を示すと述べている。これらの知見は、*in vivo*におけるブチルスズ化合物の発生毒性試験の結果とよく一致している。DBTCIの催奇形性及び胚致死作用に高い感受性を示すラットの8.5日胚を用いてDBTCIの全胚培養試験が行われている。30 ng/mLで発達した血管系が観察される胚及び卵黄嚢の頻度、卵黄嚢の直径、胚の頭殿長及び体節数の著しい低下が認められた¹⁰²⁾。濃度依存的な形態学的スコアの低下及び異常を有する胚の頻度の上昇がみられ、10及び30 ng/mLで有意差が認められた。前神経孔開存及び頭蓋顔面異常が主に観察された。Nodaら(1994)⁹⁹⁾は妊娠8日に催奇形量のDBTCI(22 mg/kg)を強制経口投与したラットの24時間後のDBTは母体血中で

100 ng/g、胚で720 ng/gであったと報告している。これらの結果は、DBTが胚に移行し、胚における濃度は母体血中よりも高くなることを示しており、DBTが胚で蓄積されることを示唆している。また、8.5日胚の全胚培養における影響濃度は催奇形量のDBTを投与した後の母体血中濃度よりも低かった。原始線条(8.5日)、神経ヒダ(9.5日)及び初期前肢芽(11.5日)の発生段階の胚を用いて全胚培養により感受性を比較した¹⁰³⁾ところ、8.5日胚の10 ng/mL、9.5日胚の50 ng/mL及び11.5日胚の300 ng/mLで異形態発生がみられた。不完全回転及び頭蓋顔面異常が8.5日胚及び9.5日胚で観察され、前肢及び尾異常が11.5日胚に認められた。これらの結果により、DBTCIの*Din vitro*の曝露は胚の発生を障害し、その感受性は胚の発生段階によって異なることが明らかになった。DBTCIを妊娠ラットに投与したときにみられる催奇形性の時期特異性は、発生段階が進むに従って胚の感受性が低下することに起因すると考えられる。

6. そのほかの有機スズ化合物の発生毒性

Table 6にそのほかの有機スズの発生毒性試験の結果を示した。SDラットの交配前2週間、交配及び妊娠中にtrimethyltin chloride (TMTCI, 0.2, 0.8, 1.7 mg/L)またはmonomethyltin trichloride (MMTCI, 24.3, 80.9, 243 mg/L)を飲水投与し、雄児を検査したところ、母及び児の体重に影響はみられなかったが、TMTCIの1.7 mg/L群及びMMTCIの243 mg/L群で生後11日の学習獲得の遅れ、MMTCIの24及び243 mg/L群で生後21日の水泳逃避時間の延長が認められた¹⁰²⁾。Pauleら(1986)¹⁰³⁾は、SDラットの妊娠7、12または17日にTMTCI(5, 7, 9 mg/kg)を

Table 6 その他の有機スズ化合物による発生毒性

物質名	動物種	投与量	投与日	投与経路	生殖発生毒性	著者
TMTCI	SD ラット	1.7 mg/L	交配前2週・交配中・妊娠中	経口(飲水)	↓雄児の学習	Noland et al.(1982)
TMTCI	SD ラット	5-9 mg/kg	妊娠7, 12, 17日	腹腔内	↓生後児体重増加, ↓生存児数 ↑海馬毒性	Paule et al.(1986)
TMTCI	THA ラット	5-7 mg/kg	妊娠12日	腹腔内	↓児の学習獲得	Miyake et al.(1989)
THTCI	SD ラット	5 mg/kg	妊娠6-20日	強制経口	↑児の自発運動 ↑児のよアンフェタミンに対する活動	Gårdlund et al.(1991)
DMTCI	Wista ラット	15-20 mg/kg 40 mg/kg	妊娠7-17日 妊娠7-9日・13-15日	強制経口 強制経口	↓胎児体重, ↑口蓋裂 ↑骨格変異	Noda(2001)
MMTCI	SD ラット	243 mg/L	交配前2週・交配中・妊娠中	経口(飲水)	↓雄児の学習	Noland et al.(1982)
Ocetyltn stabilizer ZK 30.434 (80% DOTTG and 20% MOTTG) Han:NMRI マウス		20-100 mg/kg	妊娠5-16日	強制経口	↑着床後胚死亡, ↓胎児体重 ↑前肢奇形・口蓋裂・脳ヘルニア ↑骨格異常・骨格変異	Faqi et al.(2001)

TMTCI: Trimethyltin chloride, THTCI: Trihexyltin chloride, DMTCI: Dimethyltin dichloride, MMTCI: Monomethyltin trichloride, DOTTG: Dioctyltin diisooctylthioglycolate, MOTTG: Monoocetyltn triisooctylthioglycolate.

腹腔内投与して児の生後観察を行った。TMTCI投与群では妊娠末期の母体重が低下し、7 mg/kg以上の児体重が低く、妊娠17日の9 mg/kg群でのみ生存児数が減少した。投与日に関わらず、児の海馬に逆行変性が認められ、この変化は妊娠7日投与よりも妊娠12日または17日投与の方が著しかった。彼らは、出生前のTMTCI投与は母体毒性が発現する投与量で生後の児に悪影響を及ぼすと結論した。TMTCI (5, 7 mg/kg) を妊娠12日のTHAラットに腹腔内投与した実験¹⁴⁾では、5 mg/kgでは母体毒性はみられず、児ラットの体重、生存率、身体的及び機能的発生にも影響はみられなかったが、シドマン回避試験においてTMTCI投与群の児に回避率の低下がみられている。妊娠6-20日のSDラットにtrihexylin chloride (THTCl, 5 mg/kg) を強制経口投与したとき、母体毒性は観察されなかったが、生後の児の自発運動、 α -アンフェタミン刺激による立ち上がり行動のわずかな上昇がみられている¹⁵⁾。

Noda (2001)¹⁰⁾ は、Wistarラットの妊娠7-17日にdimethyltin dichloride (DMTCI, 5, 10, 15, 20 mg/kg) を強制経口投与した実験で、20 mg/kgで母体の死亡、著しい体重及び摂餌量低下、胎児の口蓋裂がみられ、15 mg/kg以上で母体の胸腺重量低下、胎児体重低下がみられたことを報告している。妊娠7-9日、妊娠10-12日、妊娠13-15日または妊娠16-17日にDMTCI (20, 40 mg/kg) を強制経口投与した実験では胎児奇形発現率の上昇は認められなかったことから、DMTCIは重篤な母体毒性発現量でのみ胎児奇形を発現させると結論している。

オクチルスズ安定剤であるZK 30.434 (DOTTG/MOT-TG, dioctyltin diisooctylthioglycolate: 80%とmonoctyltin triisooctylthioglycolate: 20%の混合物, 20, 30, 45, 67, 100 mg/kg) をHan:NMRIマウスの妊娠5-16日に強制経口投与したところ、100 mg/kgで母体死亡、外表及び骨格異常胎児(前肢彎曲, 口蓋裂, 外脳, 鎖骨彎曲, 大腿骨彎曲, 肋骨癒合等)の増加、45及び100 mg/kgで母体の胸腺重量低下、67 mg/kg以上で吸収胚増加及び低胎児体重、20 mg/kg以上で胎児の頸肋及び腰肋の増加がみられ、DOTTG/MOTTGはマウスで発生毒性を現すことが明らかにされた¹¹⁾。

7. おわりに

TPTは精巣の逆行変性を惹起することにより雄の繁殖障害を引き起こす。雌におけるTPTの影響はより明確であり、5日間の投与でさえ卵巣に明らかな有害作用を発現させる。TPTを妊娠初期に投与したときの着床阻害は、子宮内膜脱落阻害の抑制及び母体のプロゲステロン低下に起因すると考えられる。これらの現象はTPTの主要な代謝物であるDPTを投与したラットにも認められ

る。TPTを器官形成期に投与したときには、胚・胎児の致死及び成長遅延がみられるが、催奇形性は明確な母体毒性量でも認められない。妊娠中にTPTを投与したラットの児に出生後の行動の変化が母体毒性発現量よりも低い用量で観察されている。ラットを用いたTBTの2世代繁殖試験において、比較的低用量で雌雄の生殖系に影響を及ぼすことが示されている。TBTは妊娠初期に投与したときには着床阻害を引き起こし、主要な代謝物のDBTはTBTよりも低用量で同様の作用を惹起する。DBTは妊娠初期のマウスでも同様に着床阻害を惹起する。これらの現象は子宮内膜脱落阻害の抑制及び母体のプロゲステロン低下に起因すると考えられる。しかし、MBTの妊娠初期の投与は胚致死を引き起こさない。TBTは、妊娠中の投与により、母体毒性量で胚・胎児の死亡、成長遅延及び口蓋裂を惹起する。妊娠8日から出生後の成熟期までのTBTの投与により、0.025 mg/kgでも児の成長プロファイルへの影響がみられたと報告されている。また、明確な母体毒性を現さない用量のTBTを妊娠中に投与したとき、出生後の児に行動変化がみられたとの報告もある。ラットでは妊娠8日にDBTの催奇形性の感受性が最も高くなる。DBTとTeBT, TBT及びMBTとは発生毒性の発現様式が異なっている。DBTはin vitroでも胚に形態異常を惹起する。DBTの催奇形性の時期特異性は胚の成長に伴った感受性の低下によると考えられる。これらのin vivo及びin vitroの知見は、DBTの催奇形性はDBTそのものによることを示唆している。DBTをウサギあるいはカンクイザルの器官形成期に投与したときには、強い母体毒性と胚致死作用はみられるが、催奇形性は認められない。トリメチルスズ (TMT) またはトリヘキシルスズ (THT) の出生前投与で児の行動変化が起こることが報告されている。ジメチルスズ (DMT) の器官形成期投与では重篤な母体毒性を引き起こす用量で口蓋裂が発現する。

有機スズ化合物は、精巣毒性、卵巣毒性、着床阻害、胚致死作用及び催奇形性等の生殖発生毒性、神経毒性、免疫毒性等の多彩な有害作用を発現させるが、化合物の種類によって毒性の種類、発現様式、作用の強さは異なるので、その毒性については有機スズ化合物として一律に論じることはできない。有機スズ化合物の神経毒性及び免疫毒性については今までにも知られているところであるが、さらに最近、比較的低用量の有機スズ化合物が、妊娠母体への投与により、児の神経系及び免疫系に影響を及ぼすことが報告されている。神経発生毒性、免疫発生毒性については最近になってようやく注目されてきた分野であり、今後の研究成果が待たれる。ブチルスズ化合物による着床阻害作用は比較的低用量でも認められている。我々はブチルスズ化合物の子宮の着床機能への影

響について検討するために、ブチルスズ化合物投与後の子宮の遺伝子解析を進めており^{116, 117}、有機スズ化合物の生殖発生毒性解明の一助となる事が期待される。

2006年及び2007年に開催されたOECD高生産量化学物質初期評価会議にmonomethyltins, monobutyltins, mono-octyltins, dimethyltins, dibutyltins, dioctyltins¹¹⁸⁾, TBTCI, tin tetrachloride, TeBT, tetraoctyltin¹¹⁹⁾等のスズ化合物に関して米国産業界で作成された評価文書が提出され、議論されている。これらの文書では化合物の物性、生態毒性及びヒト健康影響に関してまとめられており、有用な情報が記載されている。これらの評価文書は近々UNEPから公表される予定である。

謝 辞

本稿中の著者が関与したほとんどの論文は大阪支所生物試験部在籍中にに行った実験結果に基づいている。当所総合評価研究室の皆様及び旧大阪支所生物試験部の皆様に心から感謝いたします。特に、大阪支所生物試験部時代に実験にご協力をいただいた原園 景博士（現、生物薬品部）及び宮脇英美子氏、本稿の編集にご協力をいただいた総合評価研究室の松本真理子氏に感謝いたします。

文 献

- Piver, W. T.: *Environ Health Perspect*, 4, 61-79 (1973)
- World Health Organization: Tin and Organotin Compounds: A Preliminary Review. *Environmental Health Criteria* 15 (1980)
- Quevauviller, P., Bruchet, A. and Donard, O. F. X.: *Appl Organomet Chem*, 5, 125-129 (1991)
- Maguire, R. J.: *Water Poll Res J Canada*, 26, 243-360 (1991)
- Sasaki, K., Ishizaka, T., Suzuki, T. and Saito, Y.: *J Assoc Off Anal Chem*, 71, 360-363 (1988)
- Fent, K. and Hunn, J.: *Environ Sci Technol*, 25, 956-963 (1991)
- Lau, M. M.: *Arch Environ Contam Toxicol*, 20, 299-304 (1991)
- Suzuki, T., Matsuda, R. and Saito, Y.: *J Agric Food Chem*, 40, 1437-1443 (1992)
- Belfoid, A. C., Purperhart, M. and Ariese, F.: *Mar Pollut Bull*, 40, 226-232 (2000)
- Tsuda, T., Nakanishi, H., Aoki, S. and Takebayashi, J.: *Water Res*, 21, 949-953 (1987)
- Ueno, S., Susa, N., Furukawa, Y., Komatsu, Y., Koyama, S. and Suzuki, T.: *Arch Environ Health*, 54, 20-25 (1999)
- 豊田正武, 酒井洋, 小林ゆかり, 小松雅美, 星野庸二, 堀江正一, 佐伯政信, 長谷川康行, 辻元宏, 小嶋美穂子, 豊村敬郎, 熊野真佐代, 谷村頼雄: *食衛誌*, 41, 280-286 (2000)
- Waldock, M. J. and Thain, J. E.: *Mar Pollut Bull*, 14, 411-415 (1983)
- Evans, D. W. and Laughlin, R. B., Jr.: *Chemosphere*, 13, 213-219 (1984)
- Laughlin, R. B. J., French, W. and Guard, H. E.: *Environ Sci Technol*, 4, 247-250 (1986)
- Short, J. W. and Thrower, F. P.: *Mar Pollut Bull*, 17, 542-545 (1986)
- Kannan, K., Corsolini, S., Focardi, S., Tanabe, S. and Tatsukawa, R.: *Arch Environ Contam Toxicol*, 31, 19-23 (1996)
- Kannan, K., Tanabe, S. and Tatsukawa, R.: *Chemosphere*, 30, 925-932 (1995)
- Tsuda, T., Inoue, T., Kojima, M. and Aoki, S.: *J AOAC Int* 78, 941-943 (1995)
- World Health Organization. Fentin' in Pesticide Residues in Food 1991 :Evaluations Part II Toxicology. (1992) Available from: <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v91pr11.htm>.
- International Programme on Chemical Safety: Concise International Chemical Assessment Document, No.14 Tributyltin Oxide, IPCS (1999)
- Colborn, T., vom Saal, F. and Soto, A.: *Environ Health Perspect*, 101, 378-384 (1993)
- 環境省:環境ホルモン戦略計画SPEED' 98 (1998)
- Horiguchi, T., Shiraiishi, H., Shimizu, M. and Morita, M.: *Appl Organomet Chem*, 11, 451-455 (1997)
- Snoeijs, N. J., Penninks, A.H. Seinen, W.: *Environmental Research*, 44, 335-353 (1987)
- Winship, K. A.: *Adverse Drug React Acute Poisoning Rev*, 7, 19-38 (1988)
- Boyer, I. J.: *Toxicology*, 55, 253-298 (1989)
- International Programme on Chemical Safety: Concise International Chemical Assessment Document, No.13 Triphenyltin Compounds (1999)
- Ema, M. and Hirose, A.: "Metals, Fertility, and Reproductive Toxicity", CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp. 23-64 (2006)
- Kenaga, E. E.: *J Econ Entomol*, 58, 4-8 (1965)
- Gaines, T. B. and Kimbrough, R. D.: *Toxicol Appl Pharmacol*, 12, 397-403 (1968)
- Pate, B. D. and Hays, R. L.: *J Econ Entomol*, 61, 224-232 (1968)

- 33) Snow, R. L. and Hays, R. L.: *Bull of Environ Contam Toxicol*, 31, 658-665 (1983)
- 34) Epstein, S. S., Arnold, E., Andrea, J., Bass, W. and Bishop, Y.: *Toxicol Appl Pharmacol*, 23, 288-325 (1972)
- 35) Newton, D. W. and Hays, R. L.: *J Econ Entomol*, 61, 1668-1669 (1968)
- 36) Ema, M., Miyawaki, E., Harazono, A. and Ogawa, Y.: *Reprod Toxicol*, 11, 201-206 (1997)
- 37) Cummings, A. M.: *Fundam Appl Toxicol*, 15, 571-579 (1990)
- 38) Kamrin, M. A., Carney, E. W., Chou, K., Cummings, A., Dostal, L. A., Harris, C., Henck, J. W., Loch-Carus, R. and Miller, R. K.: *Toxicol Lett*, 74, 99-119 (1994)
- 39) Spencer, F. and Sing, L. T.: *Bull Environ Contam Toxicol*, 28, 360-368 (1982)
- 40) Bui, Q. Q., Tran, M. B. and West, W. L.: *Toxicology*, 42, 195-204 (1986)
- 41) Ema, M., Miyawaki, E. and Kawashima, K.: *Reprod Toxicol*, 12, 127-132 (1998)
- 42) Ema, M., Miyawaki, E. and Kawashima, K.: *Arch Toxicol*, 73, 175-179 (1999)
- 43) De Feo, V. J.: *Endocrinology*, 72, 305-316 (1963)
- 44) Ema, M. and Miyawaki, E.: *Congenital Anomalies*, 41, 106-111 (2001)
- 45) Kimmel, E. C., Fish, R. H. and Casida, J. E.: *J Agric Food Chem*, 25, 1-9 (1977)
- 46) Ohhira, S. and Matsui, H.: *J Chromatogr*, 622, 173-178 (1993)
- 47) Ohhira, S. and Matsui, H.: *J Agric Food Chem*, 41, 607-609 (1993)
- 48) Ema, M., Miyawaki, E. and Kawashima, K.: *Toxicol Lett*, 108, 17-25 (1999)
- 49) Ema, M., Harazono, A., Miyawaki, E. and Ogawa, Y.: *Arch Environ Contam Toxicol*, 33, 90-96 (1997)
- 50) Ema, M. and Miyawaki, E.: *Reprod Toxicol*, 16, 309-317 (2002)
- 51) Giavini, E., Prati, M. and Vismara, C.: *Bull Environ Contam Toxicol*, 24, 936-939 (1980)
- 52) Noda, T., Morita, S., Yamano, T., Shimizu, M., Nakamura, T., Saitoh, M. and Yamada, A.: *Toxicol Lett*, 55, 109-115 (1991)
- 53) Lehotzky, K., Szeberenyi, J. M., Gonda, Z., Horkay, F. and Kiss, A.: *Neurobehav Toxicol Teratol*, 4, 247-250 (1982)
- 54) 三宅久美子, 三澤哲夫, 重田定義: *日衛誌*, 46, 769-776 (1991)
- 55) Winek, C. L., Marks, M. J. J., Shanor, S. P. and Davis, E. R.: *Clin Toxicol*, 13, 281-296 (1978)
- 56) Chemoff, N., Setzer, R. W., Miller, D. B., Rosen, M. B. and Rogers, J. M.: *Teratology*, 42, 651-658 (1990)
- 57) Ema, M., Miyawaki, E. and Kawashima, K.: *Bull Environ Contam Toxicol*, 62, 363-370 (1999)
- 58) Kumasaka, K., Miyazawa, M., Fujimaki, T., Tao, H., Ramaswamy, B. R., Nakazawa, H., Makino, T. and Saitoh, S.: *J Reprod Dev*, (2002)
- 59) Omura, M., Ogata, R., Kubo, K., Shimasaki, Y., Aou, S., Oshima, Y., Tanaka, A., Hirata, M., Makita, Y. and Inoue, N.: *Toxicol Sci*, 64, 224-232 (2001)
- 60) Ogata, R., Omura, M., Shimasaki, Y., Kubo, K., Oshima, Y., Aou, S. and Inoue, N.: *J Toxicol Environ Health A*, 127-144 (2001)
- 61) Gallavan, R. H., Jr., Holson, J. F., Stump, D. G., Knapp, J. F. and Reynolds, V. L.: *Reprod Toxicol*, 13, 383-390 (1999)
- 62) Harazono, A., Ema, M. and Ogawa, Y.: *Toxicol Lett*, 89, 185-190 (1996)
- 63) Harazono, A., Ema, M. and Kawashima, K.: *Bull Environ Contam Toxicol*, 61, 224-230 (1998)
- 64) Harazono, A., Ema, M. and Ogawa, Y.: *Arch Environ Contam Toxicol*, 34, 94-99 (1998)
- 65) Harazono, A. and Ema, M.: *Arch Toxicol*, 74, 632-637 (2000)
- 66) Fish, R. H., Kimmel, E. C. and Casida, J. E.: *J Organomet Chem*, 118, 41-51 (1976)
- 67) Ishizaka, T., Suzuki, T. and Saito, Y.: *J Agric Food Chem*, 37, 1096-1101 (1989)
- 68) Iwai, H., Wada, O. and Arakawa, Y.: *J Anal Toxicol*, 5, 300-306 (1981)
- 69) Ema, M. and Harazono, A.: *Reprod Toxicol*, 14, 451-456 (2000)
- 70) Harazono, A. and Ema, M.: *Reprod Toxicol*, 17, 393-399 (2003)
- 71) Ema, M., Harazono, A., Hirose, A. and Kamata, E.: *Toxicol Lett*, 143, 233-238 (2003)
- 72) Ema, M. and Harazono, A.: *Toxicol Lett*, 125, 99-106 (2001)
- 73) Ema, M., Fujii, S., Ikka, T., Matsumoto, M., Hirose, A. and Kamata, E.: *Environ Toxicol*, 22, 44-52 (2007)
- 74) Davis, A., Barale, R., Brun, G., Forster, R., Günther, T., Hautefeuille, H., van der Heijden, C. A., Knaap, A. G. A. C., Krowke, R., Kuroki, T., Loprieno, N., Malaveille, C., Merker, H. J., Monaco, M., Mosesso, P., Nuebert, D., Norppa, H., Sorsa, M., Vogel, E., Voogd,

- C. E., Umeda, M. and Bartsch, H.: *Mutat Res*, 188, 65-95 (1987)
- 75) Baroncelli, S., Karrer, D. and Turillazzi, P. G.: *Toxicol Lett*, 50, 257-262 (1990)
- 76) Baroncelli, S., Karrer, D. and Turillazzi, P. G.: *J Toxicol Environ Health* 46, 355-367 (1995)
- 77) Karrer, D., Baroncelli, S. and Turillazzi, P. G.: *J Toxicol Environ Health*, 46, 369-377 (1995)
- 78) Faqi, A. S., Schweinfurth, H. and Chahoud, I.: *Congenit Anom (Kyoto)*, 37, 251-258 (1997)
- 79) Crofton, K. M., Dean, K. F., Boncek, V. M., Rosen, M. B., Sheets, L. P., Chernoff, N. and Reiter, L. W.: *Toxicol Appl Pharmacol*, 97, 113-123 (1989)
- 80) 三宅久美子, 三澤哲夫, 重田定義: *日衛誌*, 45, 926-934 (1990)
- 81) Itami, T., Ema, M., Amano, H., Murai, T. and Kawasaki, H.: *Drug Chem Toxicol*, 13, 283-295 (1990)
- 82) Ema, M., Kurosaka, R., Amano, H. and Ogawa, Y.: *Toxicology*, 96, 195-201 (1995)
- 83) Adeeko, A., Li, D., Forsyth, D. S., Casey, V., Cooke, G. M., Barthelemy, J., Cyr, D. G., Trasler, J. M., Robaire, B. and Hales, B. F.: *Toxicol Sci*, 74, 407-415 (2003)
- 84) Schardein, J.: "Chemically Induced Birth Effects, 3rd edn, revised and expanded", Marcel Dekker, Inc., New York, (2000)
- 85) Clark, R. L., Anderson, C. A., Prahalada, S., Robertson, R. T., Lochry, E. A., Leonard, Y. M., Stevens, J. L. and Hoberman, A. M.: *Toxicol Appl Pharmacol*, 119, 34-40 (1993)
- 86) Ema, M., Miyawaki, E. and Kawashima, K.: *Toxicol Lett*, 111, 271-278 (2000)
- 87) Ogata, R., Omura, M., Shimasaki, Y., Kubo, K., Oshima, Y., Aou, S. and Inoue, N.: *J Toxicol Environ Health A*, 63, 127-144 (2001)
- 88) Yamabe, Y., Hoshino, A., Imura, N., Suzuki, T. and Himeno, S.: *Toxicol Appl Pharmacol*, 169, 177-184 (2000)
- 89) Sanderson, J. T., Boerma, J., Lansbergen, G. W. and van den Berg, M.: *Toxicol Appl Pharmacol*, 182, 44-54 (2002)
- 90) Doering, D. D., Steckelbroeck, S., Doering, T. and Klingmuller, D.: *Steroids*, 67, 859-867 (2002)
- 91) Cooke, G. M., Tryphonas, H., Pulido, O., Caldwell, D., Bondy, G. S. and Forsyth, D.: *Food Chem Toxicol*, 42, 211-220 (2004)
- 92) Tryphonas, H., Cooke, G., Caldwell, D., Bondy, G., Parenteau, M., Hayward, S. and Pulido, O.: *Food Chem Toxicol*, 42, 221-235 (2004)
- 93) Ema, M., Itami, T. and Kawasaki, H.: *Drug Chem Toxicol*, 14, 161-171 (1991)
- 94) Ema, M., Itami, T. and Kawasaki, H.: *Neurotoxicol Teratol*, 13, 489-493 (1991)
- 95) Gärdlund, A. T., Archer, T., Danielsson, K., Danielsson, B., Fredriksson, A., Lindqvist, N. G., Lindstrom, H. and Luthman, J.: *Neurotoxicol Teratol*, 13, 99-105 (1991)
- 96) 野田勉, 森田茂, 清水充, 山野哲, 山田明男: 大阪市立環境研究所報告, 50, 66-75 (1988)
- 97) Noda, T., Yamano, T., Shimizu, M., Saitoh, M., Nakamura, T., Yamada, A. and Morita, S.: *Arch Environ Contam Toxicol*, 23, 216-222 (1992)
- 98) Noda, T., Morita, S. and Baba, A.: *Toxicology*, 85, 149-160 (1993)
- 99) Noda, T., Morita, S. and Baba, A.: *Food Chem Toxicol*, 32, 321-327 (1994)
- 100) Noda, T., Yamano, T. and Shimizu, M.: *Toxicology*, 167, 181-189 (2001)
- 101) Ema, M., Itami, T. and Kawasaki, H.: *Toxicol Lett*, 58, 347-356 (1991)
- 102) Farr, C. H., Reinisch, K., Holson, J. F. and Neubert, D.: *Teratog Carcinog Mutagen*, 21, 405-415 (2001)
- 103) Ema, M., Itami, T. and Kawasaki, H.: *Toxicology*, 73, 81-92 (1992)
- 104) Ema, M., Kurosaka, R., Amano, H. and Ogawa, Y.: *J Appl Toxicol*, 15, 297-302 (1995)
- 105) Thullen, T. and Holson, J. F. Personal communication (2006)
- 106) Ema, M., Fukunishi, K., Matsumoto, M., Hirose, A., Kamata, E. and Ihara, T.: *Reprod Toxicol*, 23, 12-19 (2007)
- 107) Ema, M., Kurosaka, R., Amano, H. and Ogawa, Y.: *J Appl Toxicol*, 16, 71-76 (1996)
- 108) Ema, M., Iwase, T., Iwase, Y., Ohyama, N. and Ogawa, Y.: *Arch Toxicol*, 70, 742-748 (1996)
- 109) Krowke, R., Bluth, U. and Neubert, D.: *Arch Toxicol*, 58, 125-129 (1986)
- 110) Yonemoto, J., Shiraiishi, H. and Soma, Y.: *Toxicol Lett*, 66, 183-191 (1993)
- 111) Ema, M., Iwase, T., Iwase, Y. and Ogawa, Y.: *Toxicol In Vitro*, 9, 703-709 (1995)
- 112) Noland, E. A., Taylor, D. H. and Bull, R. J.: *Neurobehav Toxicol Teratol*, 4, 539-544 (1982)
- 113) Paule, M. G., Reuhl, K., Chen, J. J., Ali, S. F. and Slikker, W., Jr.: *Toxicol Appl Pharmacol*, 84,

- 412-417 (1986)
- 114) 三宅久美子, 三澤哲夫, 相川浩幸, 吉田貴彦, 重田定義: 産業医学, 31, 363-371 (1989)
- 115) Faqi, A. S., Schweinfurth, H. and Chahoud, I.: *Reprod Toxicol*, 15, 117-122 (2001)
- 116) Hirose, A., Aisaki, H., Hara, H., Takahashi, M., Igarashi, K., Kanno, J. and Ema, M. The 25th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs (DIOXIN 2005, Toront) . (2005)
- 117) Hirose, A., Aisaki, H., Matsumoto, M., Kamata, E., Igarashi, K., Kanno, J. and Ema, M. The 26th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs (DIOXIN 2006, Oslo, 8/24) . (2006)
- 118) 松本真理子, 大井恒宏, 宮地繁樹, 菅谷芳雄, 江馬真: 化学生物総合管理学会誌, 3, 56-65 (2007)
- 119) OECD: Draft summary record of the twenty-fourth SIDS initial assessment meeting (SIAM24) ENV/JM/EXCH/SIAM/A (2007) 1 (2007)

【特集】

OECD 化学物質対策の動向 (第 12 報)

- 第 20 回、第 21 回 OECD 高生産量化学物質初期評価会議 (2005 年パリ、ワシントン DC)

Progress on OECD Chemicals Programme (12)

- SIAM 20 in Paris and 21 in Washington DC, 2005

高橋美加¹・松本真理子¹・川原和三²・菅野誠一郎³・菅谷芳雄⁴広瀬明彦¹・鎌田栄一¹・江馬 眞¹

1: 国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター総合評価研究室

2: (財) 化学物質評価研究機構安全性評価技術研究所

3: (独) 産業医学総合研究所作業環境計測研究部

4: (独) 国立環境研究所環境リスク研究センター

Mika Takahashi¹, Mariko Matsumoto¹, Kazumi Kawahara², Seiichirou Kanno³,Yoshio Sugaya⁴, Akihiko Hirose¹, Eiichi Kamata¹, and Makoto Ema¹

1. Division of Risk Assessment, Biological Safety Research Center,

National Institute of Health Sciences

2. Chemicals Assessment Center, Chemicals Evaluation and Research Institute

3. Department of Work Environment Evaluation, National Institute of Industrial Health

4. Research Center for Environmental Risk, National Institute for Environmental Studies

要旨: 第 20 回 OECD 高生産量化学物質初期評価会議 (SIAM 20) が 2005 年 5 月にフランス・パリで開催され、日本が提出した 3 物質の初期評価文書について合意が得られた。また、SIAM 21 が 2005 年 10 月に米国・ワシントン DC で開催され、日本が提出した 2 物質の初期評価文書については全ての評価結果の合意が得られた。本稿では本会議で合意の得られたこれらの物質及びカテゴリーの初期評価文書について紹介する。

キーワード: OECD、HPV プログラム、SIDS 初期評価会議

Abstract: The 20th Screening Information Data Set (SIDS) Initial Assessment Meeting (SIAM 20) was held at the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) headquarters in Paris, France. The initial assessment documents of three substances (CAS numbers: 85-41-6, 97-99-4, 7632-00-0) at SIAM 20 were submitted by the Japanese Government with or without the International Council of Chemical Associations (ICCA) and all of them were agreed at the meeting. SIAM 21 was held in Washington DC, hosted by the United States. The initial assessment documents of two substances (CAS numbers: 100-74-3, 107-18-6) at SIAM 21 were submitted by the Japanese Government with or without ICCA and all of them were agreed at the meeting. In this report, the documents of these substances are introduced.

Keywords: OECD, HPV Programme, SIDS Initial Assessment Meeting

1 はじめに

経済協力開発機構 (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) 加盟各国における高生産量化学物質 (High Production Volume Chemical: HPV) について、1992年に始まった OECD 高生産量化学物質点検プログラム (HPV Programme) により安全性の評価が行われている (長谷川ら 1999a、江馬 2006)。日本政府は初回より評価文書を提出しており、第19回までの初期評価会議 (Screening Information Data Set (SIDS) Initial Assessment Meeting: SIAM) において日本政府が担当し結論及び勧告が合意された化学物質の評価文書のヒトの健康影響または環境影響・曝露情報については既に紹介してきた (長谷川ら 1999b、2000、2001; 高橋ら 2004、2005a、2005b、2006a、2006b、2006c、2007)。また、SIAM 19、SIAM 20 及び SIAM 21 の会議内容、SIAM 1 から SIAM 18 までの会議の結果の概要についても紹介してきた (松本ら 2005a、2005b、2006a、2006b、2007)。

国際化学工業協会協議会 (International Council of Chemical Associations: ICCA) による評価文書の原案作成に伴い日本においても 2001 年から、日本政府に加え日本化学工業協会加盟企業も評価文書の原案を作成している。

評価文書は、物性、曝露情報、健康影響及び環境影響に関する記述から構成されている。本稿では第20回及び第21回 SIAM (SIAM 20、SIAM 21) で合意に至った化学物質名及び日本担当物質の評価文書の概要を紹介する。

2 SIAM 20 及び SIAM 21 で合意された化学物質名と日本担当物質の初期評価内容

2005年5月にパリ (フランス) で開催された SIAM 20 において、24 物質及び 5 カテゴリー (それぞれ 2、2、3、4 及び 10 物質を含む)、計 45 化学物質の初期評価文書が審議され、表 1 に示す物質の初期評価結果及び勧告が合意された。

また、2005年10月にワシントンDC (米国) で開催された SIAM 21 において、18 物質及び 5 カテゴリー (それぞれ 2、4、5、6 及び 6 物質を含む)、計 41 化学物質の初期評価文書が審議され、表 2 に示す物質の初期評価結果及び勧告が合意された。

SIAM における合意は FW (The chemical is a candidate for further work.) または LP (The chemical is currently of low priority for further work.) として示されている。FW は「今後も追加の調査研究作業が必要である」、LP は「現状の使用状況においては追加作業の必要はない」ことを示す。

2-1 SIAM 20 について

(1) Phthalimide (85-41-6) (原案作成: ICCA 日本企業)

1) 曝露状況

本物質は農薬、染料、医薬品、ゴム加工剤の中間体として使用されている。職業曝露の主要経路は吸入、経皮及び経口と考えられる。

2) 環境影響

本物質が環境に放出された場合、約 99.8% が水圏に分布し、沈殿物及び土壌にそれぞれ約 0.1% ずつ分布する。本物質は容易に生分解し (14 日間で 92% 分解 [OECD TG 301C])、魚類における濃縮性は低い (生物濃縮係数 BCF: 1.53 [計算値]、4.6-22 [OECD TG 305C])。

水生生物に対する急性毒性では、魚類の半数致死濃度 (LC₅₀) は 51 mg/L (96 時間、OECD TG 203)、ミジンコの半数影響濃度 (EC₅₀) は 20.8 mg/L (48 時間、遊泳阻害: OECD TG 202)、藻類の 50% 生長阻害濃度 (EC₅₀) は 161 mg/L (72 時間、生長速度法: OECD TG 201) であった。慢性毒性では、ミジンコの最大無影響濃度 (NOEC) は 7.6 mg/L (21 日間、繁殖阻害: OECD TG 211)、藻類の NOEC は 10.7 mg/L (72 時間、生長速度法: OECD TG 201) であ

た。

3) 健康影響

本物質が胎盤を通して胎児に移行することがラットへの経口投与試験で示された。急性毒性は一般に低く、経口及び経皮において 7,940 mg/kg bw 投与しても摂餌低下、活動低下、嗜眠傾向しかみられなかった。

ウサギの皮膚と眼に対して弱い刺激性が認められた。

ラットに 1 日 6 時間、週 5 日曝露した 4 週間反復吸入毒性試験において、雄では無毒性量 (NOAEL) は 523 mg/m³ (最高用量)、雌では 523 mg/m³ で肺相対重量の低値が認められ、NOAEL は 154 mg/m³ とされた。ラットに交配前 2 週間及び交配期間を含め、雄では計 46 日間、雌では分娩後哺育 3 日まで、0、250、500 及び 1,000 mg/kg bw/day を強制経口投与した反復投与毒性・生殖発生毒性併合試験 (OECD TG 422) において、1,000 mg/kg bw/day の雌 1 例に摂餌量及び体重の減少、肝臓の小葉周辺性脂肪化、腎臓の近位尿管上皮脂肪変性及び胸腺の萎縮が認められ、反復投与毒性の NOAEL は雄で 1,000 mg/kg bw/day、雌で 500 mg/kg bw/day とされた。また、同試験で 500 mg/kg bw/day 以上の児に体重の低値や体重増加量の減少、1,000 mg/kg bw/day で死亡が認められたことから、生殖発生毒性の NOAEL は 250 mg/kg bw/day とされた。

また、発生毒性に関して、妊娠ウサギへの経口投与毒性試験が 2 報あり、試験動物数が少なく、外表検査しか行っていない試験、あるいは、一用量 (75 mg/kg bw/day) のみの試験ではあるが、胚/胎児致死作用や催奇形性は認められなかった。妊娠ハムスターへの単回投与試験でも催奇形性は認められなかった。

In vitro での細菌やほ乳類細胞を用いる遺伝子突然変異試験では陰性であったが、チャイニーズ・ハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験では細胞毒性のみられる高用量において S9mix 存在下で弱い陽性を示した。全体としては *in vitro* で遺伝毒性はないとされ、*in vivo* でも遺伝毒性はないとみなされた。

4) 結論と勧告

本物質は健康に対して有害性 (高用量における生殖発生毒性) を示すが、曝露量が少ないので、健康影響については LP と勧告された。環境に対しても有害性を示すが、これは高濃度での急性毒性についてであるので、環境影響については LP と勧告された。

(2) Tetrahydro-2-furanmethanol (97-99-4) (日本政府)

1) 曝露状況

本物質は溶剤、可塑剤、防かび剤、リジンの中間体、樹脂改質剤、塗料、ジヒドロピラン原料、合成医薬品中間体原料等に用いられている。職業及び消費者曝露の主要経路は吸入及び経皮と考えられる。

2) 環境影響

本物質が環境に放出された場合、主に水圏及び土壌に分布する。本物質は容易に生分解し、魚類における濃縮性は低い (BCF: 3.16 [計算値])。

水生生物に対して、急性毒性試験では試験最高濃度まで毒性症状が全く観察されず、魚類の半数致死濃度 (LC₅₀) は > 101 mg/L (96 時間、OECD TG 203)、ミジンコの半数影響濃度 (EC₅₀) は > 91.7 mg/L (48 時間、遊泳阻害; OECD TG 202)、藻類の 50% 生長阻害濃度 (EC₅₀) は > 98.9 mg/L (72 時間、生長速度法; OECD TG 201) であった。得られた慢性毒性値は、ミジンコの最大無影響濃度 (NOEC) 95.1 mg/L (21 日間、繁殖阻害; OECD TG 211)、藻類の NOEC 98.9 mg/L (72 時間、生長速度法; OECD TG 201) であった。

3) 健康影響

急性経口毒性は低く、2,000 mg/kg bw の投与では生存率、体重増加量、剖検結果に影響はみ

られなかったが、自発運動の低下及び筋弛緩が認められた。

ウサギの皮膚に対して刺激性はなく、眼に対しては中程度の刺激性が認められた。また、ヒトでは皮膚と粘膜に中程度の刺激性がある。

ラットに 0、10、40、150 及び 600 mg/kg bw/day を強制経口投与した 28 日間反復経口投与毒性試験 (OECD TG 407) において、600 mg/kg bw/day の雌雄に自発運動亢進、続いて自発運動低下及び腹臥姿勢、さらに雄には後肢握力の低下、摂餌量の減少及び体重増加の抑制、雌には投与 1 週のみ摂餌量の減少が認められ、150 mg/kg bw/day の雌に自発運動亢進が認められた。尿検査では 600 mg/kg bw/day で雄に pH の低下が認められた。血液学検査では 600 mg/kg bw/day で雌雄に平均赤血球血色素量、平均赤血球血色素濃度、白血球数及び血小板数の減少並びにプロトロンビン時間の延長、さらに雄に網状赤血球数、雌には血色素量の減少が認められた。血液生化学検査では 600 mg/kg bw/day で雌雄に ALP、総タンパク、アルブミン、総ビリルビン及びカルシウム、さらに雄には LDH、トリグリセライド及びナトリウム量の減少並びに尿素窒素の増加が認められ、150 mg/kg bw/day では雄に総タンパクの減少が認められた。器官重量では 600 mg/kg bw/day で雌雄に胸腺、雌に下垂体の相対重量の減少、雌で腎臓の相対重量の増加が認められ、150 mg/kg bw/day では、雌に下垂体の相対重量の減少が認められた。病理組織学検査では 600 mg/kg bw/day の雌雄に胸腺の萎縮、雄に脾臓の髄外造血低下による赤脾髄萎縮及び被膜炎症並びに精巣の精上皮細胞壊死、150 mg/kg bw/day の雄に精巣の精上皮細胞壊死が認められ、精巣の精子形成サイクル検査では 600 mg/kg bw/day でセルトリ細胞に対する精子細胞の比率の減少が認められた。これらの結果から、NOAEL は 40 mg/kg bw/day とされた。

ラットに、交配前 2 週間、その後さらに、雄では交配期間を含む 47 日間、雌では交配期間、妊娠期間及び分娩後哺育 4 日まで、0、15、50、150 及び 500 mg/kg bw/day を強制経口投与した経口投与簡易生殖毒性試験 (OECD TG 421) では、雌雄に自発運動亢進が 150 mg/kg bw/day 以上で認められ、体重増加の抑制が雄の 500 mg/kg bw/day と雌の 150 mg/kg bw/day 以上で認められた。雄の 500 mg/kg bw/day で胸腺、精巣及び精巣上体の相対重量の減少、間質細胞過形成を伴う精巣の精細管萎縮、精巣上体における管内精子減少及び細胞崩壊物が認められた。雌の 500 mg/kg bw/day では性周期の延長が認められ、全例で分娩が認められず、子宮に初期吸収胚が確認された。150 mg/kg bw/day では妊娠期間の延長及び出産率の低下、分娩率、出生率、哺育 0 日及び 4 日の生児数、4 日生存率の減少が認められた。これらより、生殖発生毒性の NOAEL は 50 mg/kg bw/day とされた。イヌに 90 日間混餌投与した試験では、1,000 ppm 以上で精巣重量の減少、3,000 ppm で精子の活性低下、6,000 ppm で精巣萎縮が認められた。

雌ラットの妊娠 6-15 日に 0、10、50、100、500 及び 1,000 mg/kg bw/day を経口投与した試験では、500 mg/kg bw/day 以上で妊娠ラットの体重増加の抑制及び摂餌量の減少が認められた。500 mg/kg bw/day 以上では全例の雌に早期吸収胚が認められ、100 mg/kg bw/day では胎児の体重減少が認められた。これらの結果から、母体毒性の NOAEL は 100 mg/kg bw/day、発生毒性の NOAEL は 50 mg/kg bw/day とされた。

細菌を用いる復帰突然変異試験及びチャイニーズ・ハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験はともに陰性であった。

4) 結論と勧告

本物質は健康に対して有害性 (刺激性、反復投与毒性、生殖発生毒性) を示し、また、曝露の可能性を否定できないので、健康影響については FW と勧告され、職業曝露量及び消費者曝露量に関する調査が推奨された。本物質は環境に対する有害性は低いので、環境影響については LP と勧告された。

(3) Sodium nitrite (7632-00-0) (原案作成: ICCA 日本企業)

1) 曝露状況

本物質は産業界で広く使用され、食品添加物や腐食防止剤としても使用されている。職業曝露の主要経路は吸入及び経皮、消費者曝露の主要経路は経口と考えられる。

2) 環境影響

本物質が大気や土壌に放出された場合は主に土壌に分布し、水圏に放出された場合はほぼ水圏のみに分布する。本物質は無機物であり、生分解性試験は行われていない。水生生物における濃縮性は低い (BCF: 3.2 [計算値])。

水生生物に対する急性毒性では、魚類の LC_{50} は 0.54~1010.4 mg/L (ウナギなど、ある種の魚類は nitrite が鰓膜を通り、血中に入ることを防ぐので、 LC_{50} の範囲が広い)、無脊椎動物種の LC_{50} は 3.9~539.2 mg/L (ある種の無脊椎動物では chloride ion があると nitrite の毒性が軽減するので、 LC_{50} の範囲が広い)、藻類の EC_{50} は > 100 mg/L (72 時間、生長速度法: OECD TG 201) であった。慢性毒性では、甲殻類の NOEC は 9.86 mg/L、藻類の NOEC は 100 mg/L (72 時間、生長速度法: OECD TG 201) であった。

3) 健康影響

亜硝酸塩は血液中においてヘモグロビンとの反応性が高く、メトヘモグロビン血症を引き起こす。ヘモグロビン中の第一鉄は亜硝酸塩によって酸化されて第二鉄となり、メトヘモグロビンを形成する。これに関して、ヒトはラットより感受性が高い。

ラットに 150 mg/kg bw 単回経口投与した試験では、投与の 1 時間後にメトヘモグロビン濃度は 45% から 80% にまで増加し、24 時間後に生存していたラットの血中濃度は正常レベルであった。マウスの単回経口投与毒性試験における半数致死量 (LD_{50}) は、雄で 214 mg/kg bw、雌では 216 mg/kg bw であった。妥当性は確認されていないが、雌雄ラットを用いた単回吸入毒性試験において、10 mg/m³ への曝露の 4 時間後に雌のみメトヘモグロビン濃度が増加したが、血液学的には重要な結果ではなかった。

ウサギの皮膚に対して刺激性はなく、眼に対しては中程度の刺激性が認められた。

雌雄ラットに 0、375、750、1,500、3,000 及び 5,000 ppm (平均一日用量は雄で 0、30、55、115、200 及び 310 mg/kg bw/day、雌で 0、40、80、130、225 及び 345 mg/kg bw/day) を飲水投与した 14 週間反復経口投与毒性試験では、全ての投与群においてメトヘモグロビン濃度が増加したため、NOAEL は得られなかった。メトヘモグロビン濃度の増加以外についての最小毒性量 (LOAEL) は、雄で 115 mg/kg bw/day (精子の運動性低下)、雌では 225 mg/kg bw/day (腎臓と脾臓の相対重量増加) であった。また、他の 14 週間反復経口投与毒性試験において、雌雄マウスに 0、375、750、1,500、3,000 及び 5,000 ppm (平均一日用量は雄で 0、90、190、345、750 及び 990 mg/kg bw/day、雌で 0、120、240、445、840 及び 1,230 mg/kg bw/day) を飲水投与した試験では、メトヘモグロビン濃度についての記載が無いので、NOAEL は得られない。LOAEL は雄で 750 mg/kg bw/day (脾臓での髄外造血、精巣の変性)、雌では 445 mg/kg bw/day (脾臓での髄外造血) であった。

雌雄ラットを用いた 2 年間慢性毒性/発がん性試験において、0、750、1,500 及び 3,000 ppm (平均一日用量は雄で 0.35、70 及び 130 mg/kg bw/day、雌で 0.40、80 及び 150 mg/kg bw/day) を飲水投与したところ、臨床的症状は認められなかった。投与開始 2 週間後と 3 ヶ月間後にメトヘモグロビン濃度を測定したところ、昼間と比較して飲食の活発な夜間において濃度がより高くなった。また、雌雄マウスを用いた 2 年間慢性毒性/発がん性試験において、0、750、1,500 及び 3,000 ppm (平均一日用量は雄で 0、60、120 及び 220 mg/kg bw/day、雌で 0、45、90 及び 165 mg/kg bw/day) を飲水投与したところ、臨床的症状は認められなかった。雌雄どの用量でも 12 ヶ月後にはメトヘモグロビン濃度の増加は認められなかった。これらの結果から NOAEL はラットの雄で 130 mg/kg bw/day、雌で 150 mg/kg bw/day、マウスの雄で 220 mg/kg

bw/day、雌で 165 mg/kg bw/day とされた。

本物質は遺伝子に直接作用する塩基対置換型変異原物質である。染色体異常を *in vitro* の哺乳動物細胞に引き起こした。マウス末梢血を用いた *in vivo* 小核試験では強制経口投与 10~20 mg/kg bw、24 時間ごとに 4 回投与) の場合は陽性、飲水投与 (最高用量 900 mg/kg bw/day、雌、14 週間) の場合は陰性の結果であった。また、妊娠ラットを用いた *in vivo* 染色体異常試験では骨髄と胎児の肝細胞に染色体異常が認められた。

発がん性については上述の 2 年間慢性毒性/発がん性試験において、ラットでは最高用量で雌雄に前胃上皮過形成の発生率が増加し、70 mg/kg bw/day 以上の雄と 80 mg/kg bw/day 以上の雌で単核細胞白血病の発生率が減少した。本試験の条件下では発がん性の証拠は認められなかった。マウスでは雌の前胃扁平上皮乳頭腫/がんの発生が陽性傾向を示し、雄の最高用量で腺胃上皮過形成の発生率が増加した。本試験の条件下では発がん性の証拠は雄においては認められず、また、雌では発がん性のあいまいな証拠が認められた。

ラットを用いた種々の発がん性試験の結果は陰性であり、腫瘍 (リンパ腫や白血病) リスクの減少を示す結果さえみられた。従って、本物質には飲水摂取による発がん性の証拠は認められないとされた。また、WHO (世界保健機関) におけるレビューの結論も同様であった。

雌雄ラットに 0、0.0125、0.025 及び 0.05% (0、10.75、21.5 及び 43 mg/kg bw/day) を経口投与したところ、生殖影響は認められなかったが、児において 21.5 mg/kg bw/day 以上で出生前後の死亡率増加及び離乳前の体重減少が認められ、発生毒性の NOAEL は 10.75 mg/kg bw/day とされた。継続繁殖をさせているマウスに 125、260 及び 425 mg/kg bw/day を飲水投与したところ、繁殖成績や剖検のエンドポイントに影響は認められず、NOAEL は 425 mg/kg bw/day とされた。妊娠モルモットに飲水投与したところ、母動物の貧血や流産発生率の増加、胎児死亡率の増加が認められ、LOAEL は 60 mg/kg bw/day であった。これらの試験結果から、本物質は赤血球産生や血液学的指標、脳の発達に影響を与え、児の死亡や低成長を引き起こす可能性があると考えられた。

ヒトにおいて、本物質は平滑筋弛緩、メトヘモグロビン血症、チアノーゼを引き起こし、幼児は特に感受性が高い。幼児のヘモグロビンの多くが胎児性ヘモグロビン型であり、成人のヘモグロビンより容易に酸化され、メトヘモグロビンに成り易い。さらに、幼児ではメトヘモグロビンの低減に関与するメトヘモグロビン還元酵素の活性が成人の約半分しかない。

4) 結論と勧告

本物質は健康及び環境に対して有害性 (健康: 急性毒性・刺激性・反復投与毒性・変異原性・生殖毒性、環境: 急性毒性) を示し、また、現在も広く散発的に使用されているので FW と勧告され、ヒトや環境への曝露量について調査を行い、規制及び非規制使用による曝露総量に関する情報を管理機関で共有することが推奨された。

2 - 2 SIAM 21 について

(1) 4-Ethylmorpholine (100-74-3) (日本政府)

1) 曝露状況

本物質は化学合成品 (染料、医薬品、加硫促進剤、乳化剤) の中間体、染料や樹脂の溶剤として広く使用されている。職業及び消費者曝露の主要経路は吸入及び経皮と考えられる。

2) 環境影響

本物質が環境に放出された場合、主に水圏及び土壌に分布する。本物質は容易に生分解しない (28 日間で <10% 分解 [OECD TG 301C]) が、水生生物における生物濃縮性は低い (BCF: 3.16 [計算値])。

水生生物に対する急性毒性では、魚類の LC₅₀ は > 100 mg/L (96 時間、OECD TG 203)、ミジンコの EC₅₀ は > 92 mg/L (48 時間、遊泳阻害: OECD TG 202)、藻類の EC₅₀ は > 53 mg/L

(72時間、生長速度法: OECD TG 201)であった。慢性毒性では、ミジンコの NOEC は 99 mg/L (21日間、繁殖阻害: OECD TG 211)、藻類の NOEC は 23 mg/L (72時間、生長速度法: OECD TG 201)であった。

3) 健康影響

ラットの単回経口投与毒性試験 (OECD TG 401) での LD₅₀ は 2,000 mg/kg bw であった。単回吸入毒性試験 (OECD TG 403 準拠) において本物質の飽和空気にラットを 30 分間曝露させたところ、5/6 例が死亡した。

ヒトの眼と気管及びウサギの皮膚と眼に対して、中程度の刺激性または強い刺激性が認められた。

ラットに 0、50、200 及び 800 mg/kg bw/day を強制経口投与した 28 日間反復経口投与毒性試験 (OECD TG 407) では、死亡例はなく、一般状態の変化として、雌雄において 200 mg/kg bw/day 以上でケージ内を舐める動作及び咀嚼様動作が観察され、800 mg/kg bw/day では動作振戦、活動性低下、うずくまり、閉眼及び流涎も散見された。詳細な臨床観察において、800 mg/kg bw/day では、雌雄で動作振戦が観察され、接触に対する反応がやや過敏となり、ケージからの取り出し時及びハンドリング時に発声する個体が増加した。また、同群の雌では歩行時に断続的に停止し、腹臥位を呈する個体が散見された。自発運動測定において、800 mg/kg bw/day では、雌雄各個体で位置移動が認められない時間帯が少ない傾向にあり、雌で投与後 30 分間の立ち上がり回数が減少し、雄で回復期間中に測定開始後 30 分間の立ち上がり回数が増加した。また、800 mg/kg bw/day では雌雄とも摂餌量が減少し、体重増加が抑制された。一般状態の変化以外の毒性影響は 800 mg/kg bw/day にのみ影響が認められ、尿検査では、雄で尿蛋白が減少し、雌ではケトン体及びウロビリノーゲンが増加して尿比重が低下した。血液及び血液生化学検査では、雌雄で無機リン濃度が上昇し、塩素濃度が低下した他、雄ではカルシウム濃度が上昇し、また、プロトロンビン時間及び活性部分トロンボプラスチン時間が短縮し、アルブミン濃度の低下及び尿素窒素濃度の上昇が認められ、雌では白血球百分比における好中球と単球の比率上昇、好酸球とリンパ球の比率低下が認められ、血小板数が増加し、ブドウ糖濃度及びトリグリセライド濃度の上昇及び総ビリルビン濃度の低下が認められた。また、雌雄で肝臓と腎臓の相対重量が増加し、肝臓の小葉中心性肝細胞肥大及び腎臓の遠位尿管とヘンレ係蹄における上皮細胞の空胞化が観察された。その他、雄では脳、副腎、精巣の相対重量が増加した。200 mg/kg bw/day での一般状態の変化に基づき、NOAEL は 50 mg/kg bw/day とされた。

雌雄ラットに交配前 2 週間から交配期間を含め、雄ではおよそ 42 日間、雌では分娩後哺育 3 日まで、0、50、150 及び 500 mg/kg bw/day を強制経口投与した経口投与簡易生殖毒性試験 (OECD TG 421) では、雄の死亡例は認められなかったが、雌では 500 mg/kg bw/day で振戦のみられた 1 例が哺育 2 日に死亡した。また、150 mg/kg bw/day 以上の雌雄で一過性の流涎がみられた。その他、雄の 500 mg/kg bw/day、雌の 150 mg/kg bw/day 以上で、摂餌量の低下に伴う体重増加抑制が認められた。剖検及び生殖器の病理組織学検査において投与の影響は認められなかった。生殖毒性に関して毒性影響は認められず、出生児の形態及び体重にも影響は認められなかった。これらの結果から、NOAEL は一般毒性に対して 50 mg/kg bw/day、生殖発生毒性に対して 500 mg/kg bw/day とされた。

細菌を用いる復帰突然変異試験及びチャイニーズ・ハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験はともに陰性であった。

4) 結論と勧告

本物質は健康に対して有害性 (反復投与毒性、刺激性) を示し、また、曝露の可能性を否定できないので、健康影響については FW と勧告され、職業曝露量及び消費者曝露量に関する調査が推奨された。環境に対しても有害性 (藻類への急性毒性) を示すが、これは高濃度でのことであるので、環境影響については LP と勧告された。

(2) 2-Propen-1-ol (107-18-6) (原案作成: ICCA 日本企業)

1) 曝露状況

本物質は化学合成品(染料、医薬品、加硫促進剤、乳化剤)の中間体として使用されている。職業曝露の主要経路は吸入及び経皮と考えられる。食物中(カニ肉、ムール貝、ニンニク)に含まれる本物質を摂取することにより、消費者曝露の可能性がある。また、本物質は香料として使用されるアリルエステル類の加水分解により体内で形成される。

2) 環境影響

本物質が大気に放出された場合は大気(67.6%)、水圏(25.1%)、土壌(7.3%)に分布し、水圏に放出された場合はほぼ水圏(99.7%)に、土壌に放出された場合は主に水圏(19.4%)と土壌(80.4%)に分布する。大気、土壌及び水圏に同時に放出された場合は主に水圏(62.1%)と土壌(36.7%)に分布する。本物質は容易に生分解し、水生生物における生物濃縮性は低い(BCF: 3.2 [計算値])。

水生生物に対する急性毒性では、魚類の LC_{50} は 0.59 mg/L (96 時間、半止水式、OECD TG 203) 及び、0.32 mg/L (96 時間、止水式)、ミジンコの EC_{50} は 2.1 mg/L (48 時間、半止水式、OECD TG 202)、ゴカイの LC_{50} は 0.33-1.0 mg/L (48 時間、止水式)、藻類の EC_{50} は 5.4 mg/L (72 時間、生長速度法: OECD TG 201) であった。慢性毒性では、ミジンコの NOEC は 0.92 mg/L (21 日間、OECD TG 211)、藻類の NOEC は 0.93 mg/L (72 時間、生長速度法: OECD TG 201) であった。

3) 健康影響

本物質は肝臓で速やかに代謝され、種々の代謝産物(acrolein、acrylic acid、glycidaldehyde 及び glyceraldehyde)となる。代謝産物のうち最も活性の高い物質は acrolein で、肝毒性を示す。

単回投与における LD_{50} は、吸入で 140-150 mg/m³ (ラット)、経皮で 89 mg/kg bw (ウサギ)、経口では 70-105 mg/kg bw (ラット)、96 mg/kg bw (マウス)、または、71 mg/kg bw (ウサギ) があった。推定で最高 212 g を経口摂取した 55 歳の成人男性が、acrolein 誘因性と考えられる心臓毒性により 100 分以内に死亡した。

ヒトの眼と鼻粘膜及びウサギの皮膚と眼に対して刺激性が認められた。皮膚感作性は認められなかった(OECD TG 406)。

雄ラットに 1 日 6 時間、週 5 日 0、2.4、4.7、12、47、95、142、237 及び 355 mg/m³ を曝露した 12 週間反復吸入毒性試験において、47 mg/m³ 以上で体重増加量の抑制が認められたことから、NOAEL は 12 mg/m³ とされた。15 週間反復経口投与毒性試験において、雌雄ラットに 0、50、100、200 及び 800 ppm (平均一日用量は雄で 0、4.8、8.3、14.0 及び 48.2 mg/kg bw/day、雌で 0、6.2、6.9、17.1 及び 58.4 mg/kg bw/day) を飲水投与した試験では、100 ppm 以上で雌雄の胃の相対重量の増加、雌の腎臓の重量増加が認められ、NOAEL は 50 ppm (雄で 4.8 mg/kg bw/day、雌で 6.2 mg/kg bw/day) とされた。

細菌を用いる復帰突然変異試験では S9mix の存在/非存在下にかかわらず陽性または陰性、細菌を用いる前進突然変異試験では陰性、哺乳類培養細胞を用いる遺伝子突然変異試験は陽性であった。In vivo 小核試験やげっ歯類を用いた優性致死試験では陰性であった。

ラットに、交配前 2 週間、その後さらに、雄では交配期間を含む 42 日間、雌では交配期間、妊娠期間及び分娩後哺育 3 日まで、0、2、8 及び 40 mg/kg bw/day を強制経口投与した経口投与簡易生殖毒性試験(OECD TG 421)では、親動物の死亡は認められないが、40 mg/kg bw/day で流産や自発運動の低下、不整呼吸が雌雄に、流産や軟便が雄にみられた。病理組織学的検査では、40 mg/kg bw/day で胸腺の萎縮及び卵巣における黄体細胞肥大が雌に、肝臓の小葉周辺性肝細胞の壊死や線維症、胆管増殖、肥大、色素沈着及び、びまん性の明細胞化が雌雄に、前

胃の扁平上皮過形成が雄に認められた。生殖毒性に関して、雄では影響は認められず、雌では 40 mg/kg bw/day で性周期の延長や性周期異常の増加が認められた。出生児では 40 mg/kg bw/day で 4 日生存率の減少、並びに、全同腹児死亡も認められた。出生児の形態や一般状態、剖検所見には影響は認められなかった。これらの結果から、NOAEL は一般毒性及び生殖発生毒性において、ともに 8 mg/kg bw/day とされた。

妊娠 9-19 日の妊娠ラットに 0、10、35 及び 50 mg/kg bw/day を強制経口投与した出生前発生毒性試験 (OECD TG 414) では、10 mg/kg bw/day 以上で母体に肝毒性が認められたことから、母体毒性の LOAEL は 10 mg/kg bw/day とされた。また、胎児の形態に影響は認められないが、35 mg/kg bw/day 以上で全同腹児死亡が認められたことから、発生毒性の NOAEL は 10 mg/kg bw/day とされた。

4) 結論と勧告

本物質は健康に対して有害性 (急性毒性、反復投与毒性、刺激性、変異原性、発がん性、生殖発生毒性) を示し、また、曝露の可能性を否定できないので、健康影響については FW と勧告され、職業曝露量及び消費者曝露量に関する調査が推奨された。環境に対しても有害性 (藻類・魚類・ミジンコへの急性毒性、ミジンコへの慢性毒性) を示し、健康影響と同様の理由から FW と勧告され、環境への曝露量に関する調査が推奨された。

3 おわりに

本稿では、SIAM 20 及び SIAM 21 で合意された化学物質名及び日本担当物質の初期評価文書について紹介した。SIAM で合意された物質の初期評価文書は出版され、また、インターネットの OECD web サイト (<http://cs3-hq.oecd.org/scripts/hpv/>) でも入手が可能である。出版までの手順については、江馬 (2006) に記載されている。

なお、SIAM 20 で合意された Sodium nitrite (7632-00-0) については、会議の終了後、環境影響における藻類の毒性データが文書に追加され、オンライン会議用掲示板 (Committee Discussion Group: CDG) を用いた審議において承認された。

参考文献

- ・ 江馬 眞 (2006): OECD の高生産量化学物質安全性点検プログラムとその実施手順。化学生物総合管理, 2, 83-103.
- ・ 高橋美加, 平田睦子, 松本真理子, 広瀬明彦, 鎌田栄一, 長谷川隆一, 江馬 眞 (2004): OECD 化学物質対策の動向 (第 5 報)。国立医薬品食品衛生研究所報告, 122, 37-42.
- ・ 高橋美加, 平田睦子, 松本真理子, 広瀬明彦, 鎌田栄一, 長谷川隆一, 江馬 眞 (2005a): OECD 化学物質対策の動向 (第 6 報)。化学生物総合管理, 1, 46-55.
- ・ 高橋美加, 平田睦子, 松本真理子, 広瀬明彦, 鎌田栄一, 長谷川隆一, 江馬 眞 (2005b): OECD 化学物質対策の動向 (第 7 報)。国立医薬品食品衛生研究所報告, 123, 46-52.
- ・ 高橋美加, 松本真理子, 川原和三, 菅野誠一郎, 菅谷芳雄, 広瀬明彦, 鎌田栄一, 江馬 眞 (2006a): OECD 化学物質対策の動向 (第 8 報)。化学生物総合管理, 2, 147-162.
- ・ 高橋美加, 松本真理子, 川原和三, 菅野誠一郎, 菅谷芳雄, 広瀬明彦, 鎌田栄一, 江馬 眞 (2006b): OECD 化学物質対策の動向 (第 9 報)。化学生物総合管理, 2, 163-175.
- ・ 高橋美加, 松本真理子, 川原和三, 菅野誠一郎, 菅谷芳雄, 広瀬明彦, 鎌田栄一, 江馬 眞 (2006c): OECD 化学物質対策の動向 (第 11 報)。国立医薬品食品衛生研究所報告, 124, 62-68.
- ・ 高橋美加, 松本真理子, 川原和三, 菅野誠一郎, 菅谷芳雄, 広瀬明彦, 鎌田栄一, 江馬 眞 (2007): OECD 化学物質対策の動向 (第 10 報)。化学生物総合管理, 2, 286-301.

- ・ 長谷川隆一, 中館正弘, 黒川雄二 (1999a): OECD 化学物質対策の動向. J. Toxicol. Sci., 24, app. 11-19.
- ・ 長谷川隆一, 鎌田栄一, 広瀬明彦, 菅野誠一郎, 福岡康之臣, 高月峰夫, 中館正弘, 黒川雄二 (1999b): OECD 化学物質対策の動向 (第 2 報). J. Toxicol. Sci., 24, app. 85-92.
- ・ 長谷川隆一, 小泉睦子, 鎌田栄一, 広瀬明彦, 菅野誠一郎, 高月峰夫, 黒川雄二 (2000): OECD 化学物質対策の動向 (第 3 報). J. Toxicol. Sci., 25, app. 83-96.
- ・ 長谷川隆一, 小泉睦子, 広瀬明彦, 菅原尚司, 黒川雄二 (2001): OECD 化学物質対策の動向 (第 4 報). J. Toxicol. Sci., 26, app. 35-41.
- ・ 松本真理子, 田中里依, 川原和三, 菅谷芳雄, 江馬 眞 (2005a): OECD 高生産量化学物質点検プログラム: 第 19 回初期評価会議概要. 化学生物総合管理, 1, 280-288.
- ・ 松本真理子, 鈴木理子, 川原和三, 菅谷芳雄, 江馬 眞 (2005b): OECD 高生産量化学物質点検プログラム: 第 20 回初期評価会議概要. 化学生物総合管理, 1, 445-453.
- ・ 松本真理子, 高橋美加, 平田睦子, 広瀬明彦, 鎌田栄一, 長谷川隆一, 江馬 眞 (2006a): OECD 高生産量化学物質点検プログラム: 第 18 回初期評価会議までの概要. 化学生物総合管理, 2, 104-134.
- ・ 松本真理子, 川原和三, 菅谷芳雄, 江馬 眞 (2006b): OECD 高生産量化学物質点検プログラム: 第 21 回初期評価会議概要. 化学生物総合管理, 2, 135-146.
- ・ 松本真理子, 川原和三, 菅谷芳雄, 江馬 眞 (2007): OECD 高生産量化学物質点検プログラム: 第 22 回初期評価会議概要. 化学生物総合管理, 2 302-312.

表 1 SIAM 20 で議論された物質の合意結果

CAS No.	物質名	担当国	結果
60-24-2	2-Mercaptoethanol	DE/ICCA	LP
78-79-5	Isoprene	US/ICCA	LP
79-77-6	β -Ionone	DE/ICCA	LP
79-94-7	Tetrabromo bisphenol A	UK:eu	HH:LP ENV:FW
85-41-6	Phthalimide	JP/ICCA	LP
85-44-9	Phthalic anhydride	DE/ICCA	HH:FW ENV:LP
95-76-1	3,4-Dichloroaniline	DE:eu	LP
97-85-8	Isobutyl isobutyrate	US/ICCA	LP
97-99-4	Tetrahydro-2-furanmethanol	JP	HH:FW ENV:LP
106-43-4	p-Chlorotoluene	DE/ICCA	HH:FW ENV:LP
108-21-4	Isopropyl acetate	US/ICCA	LP
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate	SE:eu	FW
354-33-6	1,1,1,2,2-Pentafluoroethane	US/ICCA	LP
513-77-9	Barium carbonate	KO/ICCA	LP
818-61-1	Hydroxyethyl acrylate	US/ICCA	LP
1328-53-6	C.I. Pigment green 7	DE/ICCA	LP
5124-30-1	4,4'-Methylenedicyclohexyl diisocyanate	DE/ICCA	LP
7632-00-0	Sodium nitrite	JP/ICCA	FW
7757-82-6	Disodium sulfate	SK+CZ/ICCA	LP
13674-87-8	tris-(2-Chloro-1-(chloromethyl)ethyl) phosphate	IRL/UK:eu	-
15630-89-4	Sodium percarbonate	PL/ICCA	LP
25584-83-2	Hydroxypropyl acrylate	US/ICCA	LP
38051-10-4	2,2-Bis(chloromethyl)trimethylene bis(bis(2-chloroethyl)phos	IRL/UK:eu	-
71888-89-6	Diisooheptyl phthalate ester	BE/ICCA	HH:FW ENV:LP
カテゴリー名 (CAS No.)		担当国	結果
Linear alkylbenzene sulfonates (1322-98-1, 25155-30-0, 26248-24-8, 27636-75-5, 68081-81-2, 68411-30-3, 69669-44-9, 85117-50-6, 90194-45-9, 127184-52-5)		US/ICCA	LP
Alkyl ketene dimmers (68390-56-7, 84989-41-3)		UK/ICCA	LP
Malonates (105-53-3, 108-59-8)		DE/ICCA	LP
C.I. fluorescent brightener 28/113 (70942-01-7, 71230-67-6, 4193-55-9, 4404-43-7)		DE/ICCA	LP
Persulfates (7727-21-1, 7727-54-0, 7775-27-1)		US/ICCA	LP

(注) 担当国の略号は BE: ベルギー、CZ: チェコ共和国、DE: ドイツ、IRL: アイルランド、JP: 日本、KO: 韓国、PL: ポーランド、SE: スウェーデン、SK: スロバキア共和国、UK: 英国、US: 米国である。ICCA は国際化学工業協会協議会による原案提出を示す。eu は、欧州連合でのリスク評価をもとにしたことを示す。合意結果において、FW は追加の調査研究作業が必要であることを、LP は現状では追加作業の必要がないことを示す。HH はヒトへの健康影響、ENV は環境影響について示し、- は合意に達しなかったことを示す。

表2 SIAM 21 で議論された物質の合意結果

CAS No.	物質名	担当国	結果
71-43-2	Benzene	DE:eu	FW
79-50-5	2(3H)-Furanone, dihydro-3-hydroxy-4,4-dimethyl	CH	LP
100-74-3	4-Ethylmorpholine	JP	HH:FW ENV:LP
106-49-0	p-Toluidine	DE/ICCA	LP
107-18-6	2-Propen-1-ol	JP/ICCA	FW
108-11-2	4-Methylpentan-2-ol	US/ICCA	LP
110-62-3	n-Valeraldehyde	US/ICCA	LP
111-36-4	n-Butyl isocyanate	DE/ICCA	HH:FW ENV:LP
280-57-9	1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octane	US/ICCA	LP
994-05-8	2-Methoxy-2-methylbutane	FIN:eu	HH:LP ENV:FW
1333-86-4	Carbon black	SK+BE/ICCA	HH: ENV:LP
1633-05-2	Strontium carbonate	KO/ICCA	-
1663-39-4	tert-Butyl acrylate	US/ICCA	LP
2652-37-8	Phenol, nonyl-, phosphite	FR:eu	-
4253-34-3	Methyltriacetoxysilane	US/ICCA	LP
7758-89-6	Copper monochloride	KO	HH:LP ENV:FW
12070-12-1	Tungsten carbide	DE/ICCA	HH:FW ENV:LP
17689-77-9	Ethyltriacetoxysilane	US/ICCA	LP
カテゴリー名 (CAS No.)		担当国	結果
C9 Aromatic hydrocarbon solvents (95-63-6, 108-67-8, 25550-14-5, 64742-95-6)		US/ICCA	HH:LP ENV:-
Zinc metal and salts (557-05-1, 1314-13-2, 7440-66-6, 7646-85-7, 7733-02-0, 7779-90-0)		NL:eu	FW
Fluorescent brightener FWA-1 (16090-02-1, 56776-30-5)		DE/ICCA	HH:LP ENV:FW
Hydrotropes (1300-72-7, 12068-03-0, 26447-10-9, 28348-53-0, 32073-22-6, 37475-88-0)		AUS/ICCA	LP