

[4] メチル=ベンゾイミダゾール-2-イルカルバマート

1. 物質に関する基本的事項

(1) 分子式・分子量・構造式

物質名：メチル=ベンゾイミダゾール-2-イルカルバマート

(別の呼称：カルベンダジム)

CAS 番号：10605-21-7

化審法官報公示整理番号：5-465

化管法政令番号：2-95

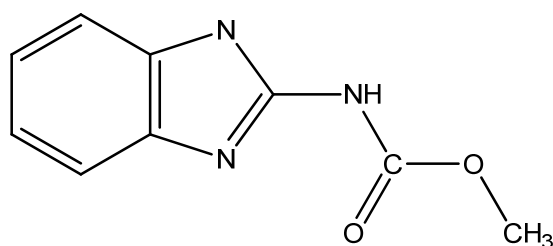
RTECS 番号：DD6500000

分子式：C₉H₉N₃O₂

分子量：191.19

換算係数：1 ppm = 7.82 mg/m³ (気体、25°C)

構造式：



(2) 物理化学的性状

本物質は白色結晶である¹⁾。

融点	300°C (分解) ^{2),3)} 、302~307°C (分解) ⁴⁾ 、250°C ⁵⁾
沸点	
密度	1.45 g/cm ³ ²⁾
蒸気圧	4.88 × 10 ⁻¹⁰ mmHg (=6.51 × 10 ⁻⁸ Pa) (20°C) ³⁾ 、 <7.5 × 10 ⁻¹⁰ mmHg (<1 × 10 ⁻⁷ Pa) ⁵⁾
分配係数 (1-オクタノール/水) (log Kow)	1.52 ^{3),6)} 、1.49 ⁵⁾
解離定数 (pKa)	4.48 ^{2),4)}
水溶性 (水溶解度)	5.8 mg/L (20°C) ^{3),7)} 、8 mg/L (20°C、pH=7) ⁵⁾

(3) 環境運命に関する基礎的事項

本物質の分解性及び濃縮性は次のとおりである。

生物分解性

好氣的分解

分解率：BOD 0%、TOC 5%、HPLC 0%

(試験期間：28 日間、被験物質濃度：100 mg/L、活性汚泥濃度：30 mg/L)⁸⁾

化学分解性

OH ラジカルとの反応性 (大気中)

反応速度定数：200 × 10⁻¹² cm³/(分子・sec) (AOPWIN⁹⁾ により計算)

半減期：0.32~3.2 時間 (OH ラジカル濃度を 3 × 10⁶~3 × 10⁵ 分子/cm³ ¹⁰⁾ と

仮定し計算)

加水分解性

半減期：35 日超 (22°C、pH 5-7) 124 日 (22°C、pH 9) ⁵⁾

加水分解しない (水温：25±1°C、pH：5 及び 7、試験期間：24 日) ¹¹⁾

65 日 (水温：25±1°C、pH：9、試験期間：24 日) ¹¹⁾

生物濃縮性 (濃縮性がない又は低いと判断される化学物質¹²⁾)

0.6～1.1 (試験生物：コイ、試験期間：6 週間、試験濃度：20 µg/L) ¹³⁾

≤1.5～3.5 (試験生物：コイ、試験期間：6 週間、試験濃度：2 µg/L) ¹³⁾

土壌吸着性

土壌吸着定数(Koc)：120¹⁴⁾ ～10,000¹⁴⁾

(4) 製造輸入量及び用途

① 生産量・輸入量等

本物質の化審法に基づき公表された一般化学物質としての製造・輸入数量の推移を表 1.1 に示す^{15),16),17)}。

表 1.1 製造・輸入数量の推移

平成(年度)	22	23	24
製造・輸入数量(t)	1,000 未満	1,000 未満	1,000 未満

注：製造数量は出荷量を意味し、同一事業者内での自家消費分を含んでいない値を示す。

「化学物質の製造・輸入量に関する実態調査」による製造 (出荷) 及び輸入量を表 1.2 に示す^{18),19),20)}。

表 1.2 製造 (出荷) 及び輸入量

平成(年度)	13	16	19
製造 (出荷) 及び輸入量 ^{a)}	10～100 t/年未満	10～100 t/年未満	100～1,000 t/年未満

注：a) 化学物質を製造した企業及び化学物質を輸入した商社等のうち、1 物質 1 トン以上の製造又は輸入をした者を対象に調査を行っているが、全ての調査対象者からは回答が得られていない。

本物質の化学物質排出把握管理促進法 (化管法) における製造・輸入量区分は 1 t 以上 10 t 未満である²¹⁾。

② 用途

本物質の主な用途は、一液性ポリウレタンシーラント、紙、塗料、木材などの防カビ剤とされている²²⁾。

我が国における本物質の農薬登録 (用途区分：殺菌剤) は、平成 11 年 11 月 30 日に失効し

ている²³⁾。

殺菌剤のベノミル及びチオファネートメチルは、環境中で加水分解しカルベンダジムを生成する²⁴⁾。

(5) 環境施策上の位置付け

本物質は、化学物質排出把握管理促進法（化管法）第二種指定化学物質（政令番号：95）に指定されている。

なお、本物質は旧化学物質審査規制法（平成15年改正法）において第二種監視化学物質（通し番号:1003）及び第三種監視化学物質（通し番号:247）に指定されていた。

2. 曝露評価

生態リスクの初期評価のため、水生生物の生存・生育を確保する観点から、実測データをもとに基本的には水生生物の生息が可能な環境を保持すべき公共用水域における化学物質の曝露を評価することとし、データの信頼性を確認した上で安全側に立った評価の観点から原則として最大濃度により評価を行っている。

(1) 環境中への排出量

本物質は化学物質排出把握管理促進法（化管法）第一種指定化学物質ではないため、排出量及び移動量は得られなかった。

(2) 媒体別分配割合の予測

化管法に基づく排出量が得られなかったため、Mackay-Type Level III Fugacity Model¹⁾により媒体別分配割合の予測を行った。予測結果を表 2.1 に示す。

表 2.1 Level III Fugacity Model による媒体別分配割合（％）

排出媒体	大 気	水 域	土 壤	大気/水域/土壌
排出速度 (kg/時間)	1,000	1,000	1,000	1,000 (各々)
大 気	0.0	0.0	0.0	0.0
水 域	3.8	98.1	3.4	5.4
土 壤	96.1	0.0	96.5	94.5
底 質	0.1	1.9	0.1	0.1

注：環境中で各媒体別に最終的に分配される割合を質量比として示したものの。

(3) 各媒体中の存在量の概要

本物質の水質及び底質中の濃度について情報の整理を行った。媒体ごとにデータの信頼性が確認された調査例のうち、より広範囲の地域で調査が実施されたものを抽出した結果を表 2.2 に示す。

表 2.2 各媒体中の存在状況

媒 体	幾何 平均値 ^{a)}	算術 平均値	最小値	最大値 ^{a)}	検出 下限値	検出率	調査地域	測定年度	文 献	
公共用水域・淡水	μg/L	0.0065	0.018	<0.00039	0.12	0.00039	18/19	全国	2011	2)
		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0/1	新潟市	2012	3)
		0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	3/3	新潟市	2011	3)
		0.1	0.1	<0.1	0.2	0.1	3/5	新潟市	2010	3)
		<0.1	2.6	<0.1	5.6 ^{b)}	0.1	3/4	新潟市	2009	3)
		0.1	0.2	<0.1	0.4	0.1	2/4	新潟市	2008	3)
公共用水域・海水	μg/L	0.0061	0.0074	0.0022	0.015	0.00039	7/7	全国	2011	2)

媒体	幾何 平均値 ^{a)}	算術 平均値	最小値	最大値 ^{a)}	検出 下限値	検出率	調査地域	測定年度	文献
底質(公共用水域・淡水) $\mu\text{g/g}$	<0.001 <0.003	0.0016 <0.003	<0.001 <0.003	0.018 0.012	0.001 0.003	19/40 8/90	全国 全国	2000 1998	4) 5)
底質(公共用水域・海水) $\mu\text{g/g}$	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	0/4	福島県、 愛知県、 熊本県	1998	5)

注：a) 最大値又は平均値の欄の太字で示した数字は、曝露の推定に用いた値を示す。

b) 年平均値 $5.6 \mu\text{g/L}$ が検出された地点の濃度は、2010年度、2011年度に行われた調査ではともに $0.21 \mu\text{g/L}$ （年平均値）であり、2012年度に行われた調査では当該地点の水質濃度は測定されていない。

(4) 水生生物に対する曝露の推定（水質に係る予測環境中濃度：PEC）

本物質の水生生物に対する曝露の推定の観点から、水質中濃度を表 2.3 のように整理した。水質について安全側の評価値として予測環境中濃度（PEC）を設定すると、公共用水域の淡水域では $0.12 \mu\text{g/L}$ 程度、海水域では $0.015 \mu\text{g/L}$ 程度となった。限られた地域を対象とした環境調査において、公共用水域・淡水で最大 $5.6 \mu\text{g/L}$ の報告がある。

表 2.3 公共用水域濃度

水域	平均	最大値
淡水	0.0065 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2011) [限られた地域で最大 $0.2 \mu\text{g/L}$ の報告がある (2009)]	0.12 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2011) [限られた地域で最大 $5.6 \mu\text{g/L}$ の報告がある (2009)]
海水	0.0061 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2011)	0.015 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2011)

注：1) 環境中濃度での（ ）内の数値は測定年度を示す。

2) 公共用水域・淡水は、河川河口域を含む。

3. 生態リスクの初期評価

水生生物の生態リスクに関する初期評価を行った。

(1) 水生生物に対する毒性値の概要

本物質の水生生物に対する毒性値に関する知見を収集し、その信頼性及び採用の可能性を確認したものを生物群（藻類、甲殻類、魚類及びその他生物）ごとに整理すると表 3.1 のとおりとなった。

表 3.1 水生生物に対する毒性値の概要

生物群	急性	慢性	毒性値 [μg/L]	生物名	生物分類 ／和名 (試験条件等)	エンドポイント ／影響内容	曝露期間 [日]	試験の 信頼性	採用の 可能性	文献 No.
藻類	○		340	<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO	2	D	C	1)-5483
		○	1,000	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	B	B	3)
	○		>2,700 *1	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	B	B	3)
甲殻類			16	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₁₀ REP	18	B	C	1)-5483
		○	37.5	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	15	C	C	1)-156189
		○	100	<i>Pseudocarcinus gigas</i>	オーストラリアオオガニ	NOEC MOR	115	C	C	1)-68361
	○		160 *2	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ *3 IMM	2	B	B	1)-103653
	○		160	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	A	A	3)
	○		460	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	LC ₅₀ MOR	2	D	C	1)-5483
魚類	○		10	<i>Ictalurus punctatus</i>	アメリカナマズ	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-12424
	○		13.3	<i>Chanos chanos</i>	サバヒー	LC ₅₀ MOR	4	D	C	2)-2014001
	○		100	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-12424
	○		1,800	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC ₅₀ MOR	2	C	C	1)-5483
	○		>3,200	<i>Lepomis macrochirus</i>	ブルーギル	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-12424
	○		>8,000	<i>Poecilia reticulata</i>	グッピー	LC ₅₀ MOR	2	C	C	1)-5483
その他	○		1,070	<i>Xenopus laevis</i>	アフリカツメガエル (胚)	LC ₅₀ MOR	4	D	C	1)-104002

生物群	急性 慢性	毒性値 [μg/L]	生物名	生物分類 ／和名 (試験条件等)	エンドポイント ／影響内容	曝露期間 [日]	試験の 信頼性	採用の 可能性	文献 No.
	○	3,500	<i>Bufo bufo japonicus</i>	ニホンヒキ ガエル(オタ マジヤクシ)	TLm MOR	4	D	C	1)-6288
	○	6,380	<i>Tetrahymena pyriformis</i>	テトラヒメナ 属	ED ₅₀ POP	1.5	C	C	1)-7659

毒性値 (太字) : PNEC 導出の際に参照した知見として本文で言及したもの

毒性値 (太字下線) : PNEC 導出の根拠として採用されたもの

試験の信頼性 : 本初期評価における信頼性ランク

A : 試験は信頼できる、B : 試験は条件付きで信頼できる、C : 試験の信頼性は低い、D : 信頼性の判定不可
E : 信頼性は低いと考えられるが、原著にあたって確認したものではない

採用の可能性 : PNEC 導出への採用の可能性ランク

A : 毒性値は採用できる、B : 毒性値は条件付きで採用できる、C : 毒性値は採用できない

エンドポイント

EC₁₀ (10% Effective Concentration) : 10%影響濃度、EC₅₀ (Median Effective Concentration) : 半数影響濃度、

ED₅₀ (Median Effective Dose) : 半数影響用量、LC₅₀ (Median Lethal Concentration) : 半数致死濃度、

NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度、TLm (Median Tolerance Limit) : 半数生存限界濃度

影響内容

GRO (Growth) : 生長 (植物) 又は成長 (動物)、IMM (Immobilization) : 遊泳阻害、MOR (Mortality) : 死亡、

POP (Population Change) : 個体群の変化 (増殖)、REP (Reproduction) : 繁殖、再生産

毒性値の算出方法

RATE : 生長速度より求める方法 (速度法)

*1 報告書から求めた値

*2 有効数字2桁でとりまとめた

*3 文献中の記載は LC₅₀ であるが、観察している影響内容は遊泳阻害であるため、EC₅₀ としてとりまとめた

評価の結果、採用可能とされた知見のうち、生物群ごとに急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて最も小さい毒性値を予測無影響濃度 (PNEC) 導出のために採用した。その知見の概要は以下のとおりである。

1) 藻類

OECD テストガイドライン No. 201 及び EU の試験方法 (EU C.3) に準拠して、緑藻類 *Pseudokirchneriella subcapitata* (旧名 *Selenastrum capricornutum*) の生長阻害試験が実施された³⁾。設定試験濃度は、0 (対照区、助剤対照区)、0.33、1.0、3.3、10、33 mg/L (公比 3.3) であった。試験溶液の調製には、助剤としてトリエチレングリコール (TEG) が 200 μL/L の濃度で用いられた。被験物質の実測濃度は、試験開始時及び終了時において、それぞれ設定濃度の 29~97% 及び 37~118% であった。速度法による 72 時間半数影響濃度 (EC₅₀) は、実測濃度 (試験開始時及び終了時の幾何平均値) に基づき 2,700 μg/L 超とされた。72 時間無影響濃度 (NOEC) は設定濃度に基づき 1,000 μg/L であった。

2) 甲殻類

Ferreira ら¹⁾⁻¹⁰³⁶⁵³ は OECD テストガイドライン No. 202 (2004) に準拠し、オオミジンコ *Daphnia magna* の急性遊泳阻害試験を実施した。試験は止水式で行われ、設定試験濃度区は、対照区、助剤対照区及び 6 濃度区 (80~200 μg/L) であった。試験には、米国 ASTM の試験方法 (E729-80、1980) に従った硬度 160~180 mg/L (CaCO₃ 換算) の試験用水が用いられた。また、試験溶液の調製には 100 μL/L 未満の助剤が用いられた。被験物質の実測濃度は、設定濃度から

5%以上減少することはなかった。48時間半数影響濃度 (EC₅₀) は設定濃度に基づき 160 µg/L であった。

3) 魚類

Palawski と Knowles¹⁾⁻¹²⁴²⁴ は、米国 EPA の試験方法 (EPA 660/3-75-009、1975) 及び米国 ASTM の試験方法 (E729-80、1980) に準拠し、アメリカナマズ *Ictalurus punctatus* の急性毒性試験を実施した。試験は止水式で行われ、設定試験濃度区は対数的に配置された。試験用水には硬度 40～48 mg/L (CaCO₃ 換算)、10°Cの人工調製水が用いられた。体重 0.2 g の仔魚 (Fry) における 96時間半数致死濃度 (LC₅₀) は、設定濃度に基づき 10 µg/L であった。

(2) 予測無影響濃度 (PNEC) の設定

急性毒性及び慢性毒性のそれぞれについて、上記本文で示した最小毒性値に情報量に応じたアセスメント係数を適用し、予測無影響濃度(PNEC)を求めた。

急性毒性値

藻類	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	72時間 EC ₅₀ (生長阻害)	2,700 µg/L 超
甲殻類	<i>Daphnia magna</i>	48時間 EC ₅₀ (遊泳阻害)	160 µg/L
魚類	<i>Ictalurus punctatus</i>	96時間 LC ₅₀	10 µg/L

アセスメント係数：100 [3生物群 (藻類、甲殻類及び魚類) について信頼できる知見が得られたため]

これらの毒性値のうち、最も小さい値 (魚類の 10 µg/L) をアセスメント係数 100 で除することにより、急性毒性値に基づく PNEC 値 0.1 µg/L が得られた。

慢性毒性値

藻類	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	72時間 NOEC (生長阻害)	1,000 µg/L
----	--	------------------	------------

アセスメント係数：100 [1生物群 (藻類) の信頼できる知見が得られたため]

得られた毒性値 (藻類の 1,000 µg/L) をアセスメント係数 100 で除することにより、慢性毒性値に基づく PNEC 値 10 µg/L が得られた。

本物質の PNEC としては、魚類の急性毒性値から得られた 0.1 µg/L を採用する。

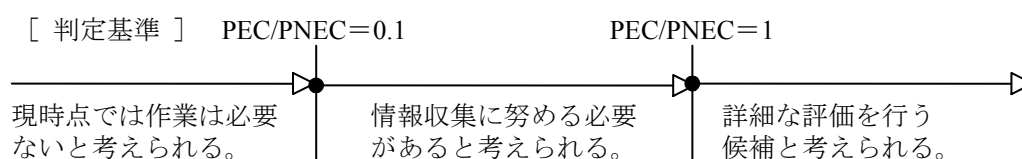
(3) 生態リスクの初期評価結果

表 3.3 生態リスクの初期評価結果

水 質	平均濃度	最大濃度 (PEC)	PNEC	PEC/ PNEC 比
公共用水域・淡水	0.0065 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2011) [限られた地域で最大 0.2 $\mu\text{g/L}$ の報告がある (2009)]	0.12 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2011) [限られた地域で最大 5.6 $\mu\text{g/L}$ の報告がある (2009)]	0.1 $\mu\text{g/L}$	1.2
公共用水域・海水	0.0061 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2011)	0.015 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2011)		0.15

注：1) 環境中濃度での () 内の数値は測定年度を示す

2) 公共用水域・淡水は、河川河口域を含む



本物質の公共用水域における濃度は、平均濃度で見ると淡水域で 0.0065 $\mu\text{g/L}$ 程度であり、海域では 0.0061 $\mu\text{g/L}$ 程度であった。安全側の評価値として設定された予測環境中濃度 (PEC) は、淡水域で 0.12 $\mu\text{g/L}$ 程度であり、海域では 0.015 $\mu\text{g/L}$ 程度であった。

予測環境中濃度 (PEC) と予測無影響濃度 (PNEC) の比は、淡水域で 1.2、海域では 0.15 となるため、詳細な評価を行う候補であると考えられる。

4. 引用文献等

(1) 物質に関する基本的事項

- 1) 有機合成化学協会(1985) : 有機化合物辞典 講談社サイエンティフィク : 213.
- 2) Haynes.W.M.ed. (2013) : CRC Handbook of Chemistry and Physics on DVD, (Version 2013), CRC Press.
- 3) Howard, P.H., and Meylan, W.M. ed. (1997): Handbook of Physical Properties of Organic Chemicals, Boca Raton, New York, London, Tokyo, CRC Lewis Publishers: 872.
- 4) O'Neil, M.J. ed. (2013) : The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 15th Edition, The Royal Society of Chemistry.
- 5) Verschueren, K. ed. (2009) : Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 5th Edition, New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, John Wiley & Sons, Inc. (CD-ROM).
- 6) Hansch, C. et al. (1995) : Exploring QSAR Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants, Washington DC, ACS Professional Reference Book: 55.
- 7) YALKOWSKY, S.H. and HE, Y. (2003) Handbook of Aqueous Solubility Data, Boca Raton, London, New York, Washington DC, CRC Press:575.
- 8) 2-メトキシカルボニルアミノ-ベンゾイミダゾール (K-743) の微生物等による分解度試験報告書.
- 9) U.S. Environmental Protection Agency, AOPWIN™ v.1.92.
- 10) Howard, P.H., Boethling, R.S., Jarvis, W.F., Meylan, W.M., and Michalenko, E.M. ed. (1991): Handbook of Environmental Degradation Rates, Boca Raton, London, New York, Washington DC, Lewis Publishers: xiv.
- 11) US EPA (2005) : US EPA HPV Chemical Challenge Program Robust Summaries for Carbamic Acid, 1H-Benzimidazol-2-yl, Methyl Ester (CAS No. 10605-21-7).
- 12) 通産省公報(1985.12.28).
- 13) 2-メトキシカルボニルアミノ-ベンゾイミダゾール (被験物質 No.K-743) のコイによる濃縮度試験報告書.
- 14) Donald Mackay, Wan Ying Shiu, Kuo-Ching Ma, Sum Chi Lee (2006) : Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals, Second Edition on CD-ROM. Boca Raton, FL, U.S.A., CRC Press : 4040-4041.
- 15) 経済産業省(2012) : 一般化学物質等の製造・輸入数量 (22 年度実績) について, (http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/H22jisseki-matome-ver2.html, 2012.3.30 現在).
- 16) 経済産業省(2013) : 一般化学物質等の製造・輸入数量 (23 年度実績) について, (http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/H23jisseki-matome.html, 2013.3.25 現在).
- 17) 経済産業省(2014) : 一般化学物質等の製造・輸入数量 (24 年度実績) について, (http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/H24jisseki-matome.html, 2014.3.7 現在).

- 18) 経済産業省 (2003) : 化学物質の製造・輸入量に関する実態調査 (平成 13 年度実績) の確報値, (http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/new_page/10/2.htm, 2005.10.2 現在).
- 19) 経済産業省(2007) : 化学物質の製造・輸入量に関する実態調査 (平成 16 年度実績) の確報値,(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/jittaichousa/kakuhou18.html, 2007.4.6 現在).
- 20) 経済産業省(2009) : 化学物質の製造・輸入量に関する実態調査 (平成 19 年度実績) の確報値,(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/kakuhou19.html, 2009.12.28 現在).
- 21) 薬事・食品衛生審議会薬事分科会化学物質安全対策部会 PRTR 対象物質調査会、化学物質審議会管理部会、中央環境審議会環境保健部会 PRTR 対象物質等専門委員会合同会合 (第 4 回)(2008) : 参考資料 2 追加候補物質の有害性・暴露情報, (<http://www.env.go.jp/council/05hoken/y056-04.html>, 2008.11.6 現在).
- 22) 化学工業日報社 (2014) : 16514 の化学商品.
- 23) (独) 農林水産消費安全技術センター : 登録・失効農薬情報, (<http://www.acis.famic.go.jp/toroku/sikkouseibun.htm>, 2014.12.1 現在).
- 24) 吉田光方子、森口祐三、松村千里、中野武 (2009) : 底質中におけるベノミルの分析法. 財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター紀要. 1:7-11.

(2) 曝露評価

- 1) U.S. Environmental Protection Agency, EPI Suite™ v.4.11.
- 2) 環境省環境保健部環境安全課 (2012) : 平成 23 年度化学物質環境実態調査.
- 3) 北弘美、猪俣秀子、斎藤和子 (2013) : 通船川のカルベンダジム実態調査 (第 3 報) . 平成 24 年度新潟市衛生環境研究所年報. 第 37 号. 68-71.
- 4) 環境省環境管理局水環境部土壌環境課農薬環境管理室 (2001) : 平成 12 年度 農薬の環境動態調査の結果について.
- 5) 環境庁水質保全局水質管理課 (1999) : 環境ホルモン戦略 SPEED'98 関連の農薬等の環境残留実態調査の結果について.

(3) 生態リスクの初期評価

- 1) U.S. EPA 「ECOTOX」
 5483 : Canton, J.H. (1976): The Toxicity of Benomyl, Thiophanate-Methyl, and BCM to Four Freshwater Organisms. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 16(2):214-218.
 6288 : Nishiuchi, Y., and K. Yoshida (1974): Effects of Pesticides on Tadpoles. Part 3. Noyaku Kenshō Hokoku (1974) (Bull.Agric.Chem.Insp.Stn.) 14:66-68.
 7659 : Rankin, P.W., J.G. Surak, and N.P. Thompson (1977): Effect of Benomyl and Benomyl Hydrolysis Products on *Tetrahymena pyriformis*. Food Cosmet.Toxicol. 15(3):187-193.

- 12424 : Palawski, D.U., and C.O. Knowles (1986): Toxicological Studies of Benomyl and Carbendazim in Rainbow Trout, Channel Catfish and Bluegills. *Environ.Toxicol.Chem.* 5(12):1039-1046.
- 68361 : Gardner, C., and M. Northam (1997): Use of Prophylactic Treatments for Larval Rearing of Giant Crabs *Pseudocarcinus gigas* (Lamarck). *Aquaculture* 158(3/4):203-214.
- 103653 : Ferreira, A.L.G., S. Loureiro, and A.M.V.M. Soares (2008): Toxicity Prediction of Binary Combinations of Cadmium, Carbendazim and Low Dissolved Oxygen on *Daphnia magna*. *Aquat.Toxicol.* 89:28-39.
- 104002 : Yoon, C.S., J.H. Jin, J.H. Park, C.Y. Yeo, S.J. Kim, Y.G. Hwang, S.J. Hong, and S.W. Cheong (2008): Toxic Effects of Carbendazim and *n*-Butyl Isocyanate, Metabolites of the Fungicide Benomyl, on Early Development in the African Clawed Frog, *Xenopus laevis*. *Environ.Toxicol.* 23(1):131-144.
- 156189 : Ribeiro,F., N.C.G. Ferreira, A. Ferreira, A.M.V.M. Soares, and S. Loureiro (2011): Is Ultraviolet Radiation a Synergistic Stressor in Combined Exposures? The Case Study of *Daphnia magna* Exposure to UV and Carbendazim. *Aquat. Toxicol.*102(1/2): 114-122.
- 2) その他
- 2014001 : Palanikumar,L., A.K. Kumaraguru, C.M. Ramakritinan, and M. Anand (2014): Toxicity, Biochemical and Clastogenic Response of Chlorpyrifos and Carbendazim in Milkfish *Chanos chanos*. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 11(3) : 765-774.
- 3) U.S. EPA (2005) : US EPA HPV Chemical Challenge Program, Robust Summaries for Carbamic Acid, 1H-Benzimidazol-2-YL-, Methyl Ester (CAS No. 10605-21-7).