

[1] (R)-4-イソプロペニル-1-メチルシクロヘキサ-1-エン

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：(R)-4-イソプロペニル-1-メチルシクロヘキサ-1-エン

(別の呼称：d-リモネン)

CAS 番号：5989-27-5

化審法官報公示整理番号：3-2245 (リモネン)、7-988 (ジペンテン)
8-498 (dl-リモネン)

化管法政令番号：

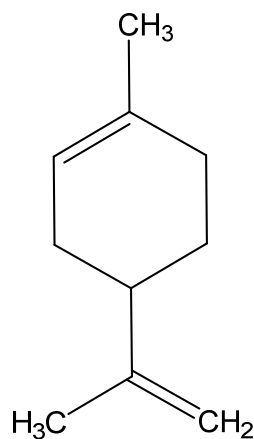
RTECS 番号：GW6360000

分子式：C₁₀H₁₆

分子量：136.23

換算係数：1 ppm = 5.57 mg/m³ (気体、25°C)

構造式：



(2) 物理化学的性状

本物質は柑橘臭をもつ無色液体である¹⁾。

融点	-74.0°C ²⁾ 、-74.3°C ³⁾
沸点	177.6°C (760 mmHg) ²⁾ 、176°C (760 mmHg) ³⁾
密度	0.8411 g/cm ³ (20°C) ²⁾
蒸気圧	2.08 mmHg (= 277 Pa) (25°C) ²⁾ 、 1.98 mmHg (= 264 Pa) (25°C) ³⁾
分配係数 (1-オクタノール/水) (log Kow)	4.38 ⁴⁾
解離定数 (pKa)	
水溶性 (水溶解度)	20 mg/1,000g (25°C) ²⁾ 、13.8 mg/L (25°C) ³⁾ 、 13.77 mg/L (25°C) ⁵⁾ 、5.69 mg/L (20°C、pH= 5) ⁶⁾

(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 (分解性が良好と判断される物質*)⁷⁾

分解率*：BOD 73 % (平均値)、GC 100%、TOC 68% (平均値)・

(試験期間：2週間、被験物質濃度：100 mg/L、活性汚泥濃度：30 mg/L)⁸⁾

(備考：*リモネンの分解度試験結果。TOCは理論DOC量を基準として算出した参考値)

化学分解性

OHラジカルとの反応性 (大気中)

反応速度定数： $170 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/(\text{分子} \cdot \text{sec})$ (測定値)⁹⁾

半減期：0.38 ～ 3.8 時間 (OHラジカル濃度を $3 \times 10^6 \sim 3 \times 10^5 \text{ 分子/cm}^3$ ¹⁰⁾と仮定し計算)

オゾンとの反応性 (大気中)

反応速度定数： $6.4 \times 10^{-16} \text{ cm}^3/(\text{分子} \cdot \text{sec})$ (測定値)⁹⁾

半減期：6.0 ～ 36 分 (オゾン濃度を $3 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{11} \text{ 分子/cm}^3$ ¹⁰⁾と仮定し計算)

硝酸ラジカルとの反応性 (大気中)

反応速度定数： $1.2 \times 10^{-11} \text{ cm}^3/(\text{分子} \cdot \text{sec})$ (測定値)⁹⁾

半減期：4.0 分 (硝酸ラジカル濃度を $2.4 \times 10^8 \text{ 分子/cm}^3$ ¹¹⁾と仮定し計算)

加水分解性

加水分解の基を持たないため環境中では加水分解しないと考えられる¹²⁾。

生物濃縮性

生物濃縮係数(BCF)：360 (BCFBAF¹³⁾により計算)

土壌吸着性

土壌吸着定数(Koc)：1,100 (KOCWIN¹⁴⁾により計算)

(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製造・輸入数量の推移を表 1.1 に示す¹⁵⁾。

表 1.1 製造・輸入数量の推移

年度	2012	2013	2014	2015
製造・輸入数量(t) ^{a)}	14,613	5,974	4,298	582

注：a) 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。

本物質の農薬原体としての国内生産量・輸入量・出荷量の推移を表 1.2 に示す¹⁶⁾。

表 1.2 農薬原体としての国内生産量・輸入量・出荷量の推移

農薬年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018
国内生産量(kL)	- a)	- a)	- a)	- a)	- a)	- a)
輸入量(kL)	42.5	28.3	14.0	11.0	- a)	- a)
出荷量(kL) ^{b),c)}	18.19	12.1	11.38	9.49	3.51	1.18

注：a) 不明もしくは出荷、生産がないもの

b) 製剤としての値を、製剤原体含有率を用いて原体当りに換算した値

c) 出荷に輸出入は含まない

リモネン（化審法官報公示整理番号：3-2245）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 1.3 に示す¹⁵⁾。

表 1.3 リモネンの製造・輸入数量の推移

年度	2010	2011	2012	2013	2014
製造・輸入数量(t) ^{a)}	9,000	7,000	1,000 未満	X ^{b)}	— ^{c)}
年度	2015	2016	2017	2018	
製造・輸入数量(t) ^{a)}	— ^{c)}	X ^{b)}	X ^{b)}	X ^{b)}	

注：a) 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。

b) 届出事業者が 2 社以下のため、製造・輸入数量は公表されていない。

c) 公表されていない。

リモネンおよびジペンテンの香料用としての生産量の推移を表 1.4 に示す¹⁷⁾。

表 1.4 リモネンおよびジペンテンの香料用としての生産量の推移

年	2009	2010	2011	2012	2013
生産量(t)	40	40	40	40	40
年	2014	2015	2016	2017	2018
生産量(t)	40	40	40	40	40

ジペンテン（化審法官報公示整理番号：7-988）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 1.5 に示す¹⁵⁾。

表 1.5 ジペンテンの製造・輸入数量の推移

年度	2010	2011	2012	2013	2014
製造・輸入数量(t) ^{a)}	X ^{b)}	1,000 未満	X ^{b)}	X ^{b)}	X ^{b)}
年度	2015	2016	2017	2018	
製造・輸入数量(t) ^{a)}	X ^{b)}	X ^{b)}	X ^{b)}	X ^{b)}	

注：a) 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。

b) 届出事業者が 2 社以下のため、製造・輸入数量は公表されていない。

dl-リモネン（化審法官報公示整理番号：8-498）の化審法に基づき公表された一般化学物質としての 2015 年度の製造・輸入数量は、届出事業者が 2 社以下のため公表されていない¹⁵⁾。

② 用途

本物質の主な用途は、食品添加物（香料）、溶剤とされている¹⁸⁾。また、除草剤（樹木等、宅地・公園・駐車場・運動場等緑地管理用）として用いられ、10%、70%乳剤がある¹⁹⁾。

d-リモネンは、柑橘類の果皮に多く含まれ、その香りを構成する物質の一つである²⁰⁾。

(5) 環境施策上の位置付け

本物質は、農薬取締法の登録農薬である。

本物質は、生態影響の観点から水環境保全に向けた取組のための要調査項目に選定されている。

また本物質は、化学物質審査規制法の優先評価化学物質（通し番号 130）に指定されていたが、届出られていた製造・輸入数量が本来化審法の対象とならない天然物をそのまま抽出した物質であることがわかり、2016年度（平成28年度）製造・輸入数量の届出実績では届出実績がなかったため、2018年（平成30年）3月に取り消された。

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	土壌	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	99.4	1.2	1.5	2.4
水域	0.1	93.4	0.2	39.5
土壌	0.5	0.0	98.4	55.8
底質	0.0	5.4	0.0	2.3

注：数値は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。

(3) 各媒体中の存在量の概要

本物質の環境中等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 ^{b)}	検出率	調査 地域	測定 年度	文献
公共用水域・淡水 μg/L	0.0013	0.0055	0.0004	0.076	0.0005	28/40	全国	2018	2)
	0.0026	0.013	<0.0005	0.16	0.0005	30/39	全国	2017	3)
	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0/16	奈良県	2011	4)
公共用水域・海水 μg/L	0.00063	0.0012	<0.0005	0.0054	0.0005	4/7	全国	2018	2)
	<0.0005	0.00061	<0.0005	0.0015	0.0005	4/8	全国	2017	3)
底質(公共用水域・淡水) μg/g									
底質(公共用水域・海水) μg/g									

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 ^{b)}	検出率	調査 地域	測定 年度	文献
魚類(公共用水域・淡水) µg/g									
魚類(公共用水域・海水) µg/g									

注：a) 最大値又は幾何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) 検出下限値の欄の斜体で示されている値は、定量下限値として報告されている値を示す。

(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 0.16 µg/L 程度、同海水域では 0.0054 µg/L 程度となった。

表 2.3 公共用水域濃度

水 域	平 均	最 大 値
淡 水	0.0026 µg/L 程度(2017)	0.16 µg/L 程度(2017)
海 水	0.00063 µg/L 程度(2018)	0.0054 µg/L 程度(2018)

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、生物群（藻類等、甲殻類等、魚類及びその他の生物）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	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.
藻類等		○	50	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	A	B	2)-2
	○		150	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	A	B	2)-2
			174	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	緑藻類	EC ₁₀ GRO (RATE)	3	A	—	2)-1
	○		320	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	A	A	2)-1
甲殻類 等		○	80	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21	B	B	2)-5
	○		307	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	A	A	2)-3
	○		360	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	B	B	2)-4
	○		421	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM (試験2)	2	B	B	1)-97161
	○		924	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	LC ₅₀ MOR (試験1)	2	B	B	1)-97161
魚類	○		702	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッド ドミノー	LC ₅₀ MOR	4	A	A	1)-3217
	○		720	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッド ドミノー	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-97161
その他	○		19,840	<i>Aedes albopictus</i>	ヒトスジシマカ	LC ₅₀ MOR	1	B	C	1)-160152
	○		27,000	<i>Aedes aegypti</i>	ネッタイシマカ	LC ₅₀ MOR	1	D	C	1)-160337
	○		35,990	<i>Aedes albopictus</i>	ヒトスジシマカ	LC ₅₀ MOR	1	B	C	1)-160143

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：信頼性は低くないと考えられるが、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
—：採用の可能性は判断しない

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、
LC₅₀ (Median Lethal Concentration)：半数致死濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration)：無影響濃度

影響内容

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

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) 藻類等

OECD テストガイドライン No.201 及び ISO の試験方法 (ISO 8692) に準拠して、緑藻類 *Raphidocelis subcapitata* (旧名 *Pseudokirchneriella subcapitata*) の生長阻害試験が、GLP 試験として実施された²⁾⁻²⁾。設定試験濃度は、飽和溶液の 0 (対照区)、7、10、16、24、35、53、80% 溶液 (公比約 1.6) であった。被験物質の実測濃度は、<0.010 (対照区)、0.05、0.08、0.12、0.17 mg/L であった。速度法による 72 時間半数影響濃度 (EC₅₀) は、実測濃度に基づき 150 µg/L、速度法による 72 時間無影響濃度 (NOEC) は、実測濃度に基づき 50 µg/L であった。

2) 甲殻類等

OECD テストガイドライン No.202 及び EU の試験方法 (EU Method C.2) に準拠して、オオミジンコ *Daphnia magna* の急性遊泳阻害試験が、GLP 試験として実施された²⁾⁻³⁾。試験は半止水式 (24 時間後換水、密閉容器使用) で行われ、設定試験濃度は 0 (対照区)、0.2、0.3、0.4、0.6、0.8、1.2 mg/L (公比約 1.5) であった。被験物質の実測濃度は、(対照区)、0.221、0.263、0.369、0.523、0.659、1.014 mg/L であった。遊泳阻害に関する 48 時間半数影響濃度 (EC₅₀) は、実測濃度に基づき 307 µg/L であった。

また、OECD テストガイドライン No.211 に準拠して、オオミジンコ *Daphnia magna* の繁殖試験が、GLP 試験として実施された²⁾⁻⁵⁾。試験は半止水式で行われ、設定試験濃度は 0 (対照区)、2.5、4.0、6.5、10、16%飽和溶液 (公比約 1.6) であった。試験用水として Elendt M7 培地が用いられた。被験物質の実測濃度は 0 (対照区)、23、50、80、173、363 µg/L であった。繁殖阻害に関する 21 日間無影響濃度 (NOEC) は、実測濃度に基づき 80 µg/L であった。

3) 魚類

Geiger ら¹⁾⁻³²¹⁷⁾ は、ファットヘッドミノ *Pimephales promelas* の急性毒性試験を実施した。試験は流水式 (50.4 倍容量換水/日) で行われ、設定試験濃度は 0 (対照区)、372、744、1,120、1,490、1,860 µg/L であった。試験用水には、硬度 46.3 mg/L (CaCO₃ 換算) のスペリオル湖水又は脱塩素水道水が用いられた。回収率で補正した被験物質の実測濃度は、<28.7 (対照区)、178、386、595、928、1,102 µg/L であった。96 時間半数致死濃度 (LC₅₀) は、実測濃度に基づき 702 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

藻類等	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	72 時間 EC ₅₀ (生長阻害)	150 µg/L
甲殻類等	<i>Daphnia magna</i>	48 時間 EC ₅₀ (遊泳阻害)	307 µg/L
魚類	<i>Pimephales promelas</i>	96 時間 LC ₅₀	702 µg/L

アセスメント係数：100 [3 生物群 (藻類等、甲殻類等及び魚類) 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 (藻類等の 150 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 1.5 µg/L が得られた。

慢性毒性値

藻類等	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	72 時間 NOEC (生長阻害)	50 µg/L
甲殻類等	<i>Daphnia magna</i>	21 日間 NOEC (繁殖阻害)	80 µg/L

アセスメント係数：100 [2 生物群 (藻類等及び甲殻類等) の信頼できる知見が得られたため]

これらの毒性値のうち、小さい方 (藻類等の 50 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 0.5 µg/L が得られた。

本物質の PNEC としては、藻類等の慢性毒性値から得られた 0.5 µg/L を採用する。

(3) 生態リスクの初期評価結果

本物質の公共用水域における濃度は、平均濃度でみると淡水域で 0.0026 µg/L 程度、海水域では 0.00063 µg/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 0.16 µg/L 程度、海水域では 0.0054 µg/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 0.32、海水域では 0.01 となる。

生態リスクの判定としては、情報収集に努める必要があると考えられる。総合的な判定としても同様である。

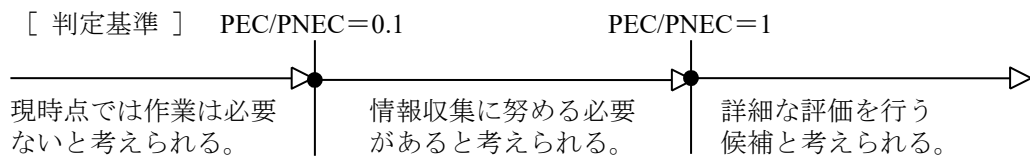
本物質については、排出量の多い発生源周辺の環境中濃度の情報を充実させる必要があると考えられる。また、魚類の慢性毒性値に関する情報収集に努める必要があると考えられる。

表 3.2 生態リスクの判定結果

水 質	平均濃度	最大濃度 (PEC)	PNEC	PEC / PNEC 比
公共用水域・淡水	0.0026 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2017)	0.16 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2017)	0.5 $\mu\text{g/L}$	0.32
公共用水域・海水	0.00063 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2018)	0.0054 $\mu\text{g/L}$ 程度 (2018)		0.01

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



4. 引用文献等

(1) 物質に関する基本的事項

- 1) 平成 24 年度第 5 回水産動植物登録保留基準設定検討会(2013) : 水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準の設定に関する資料 d-リモネン
(<https://www.env.go.jp/water/sui-kaitei/kijun.html#list04-ta>, 2019.10.10 現在).
- 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:810.
- 4) Donald Mackay et al. (2006) : Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals. 2nd ed. on CD-ROM, Boca Raton, London, New York, Taylor and Francis.(CD-ROM).
- 5) YALKOWSKY, S.H. and HE, Y. (2003) : Handbook of Aqueous Solubility Data Second, Boca Raton, London, New York, Washington DC, CRC Press:715.
- 6) European Chemicals Agency : Registered Substances, (R)-p-mentha-1,8-diene,
(<https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15256>, 2020.04.21 現在).
- 7) 通産省公報 (1980.12.25) .
- 8) 分解度試験報告書.化審法データベース (J-CHECK) .
- 9) U.S. Environmental Protection Agency, PhysProp, EPI Suite™v.4.1.
- 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) Atkinson, R. and Carter, W. P. L. (1984) Kinetics and Mechanisms of the Gas-Phase Reactions of Ozone with Organic Compounds under Atmospheric Conditions. Chem. Rev., 84: 437-470.
- 12) Lyman WJ et al. (1990): Handbook of Chemical Property Estimation Methods. Washington, DC: Amer Chem Soc: 7-4, 7-5, 15-1~15-29. [Hazardous Substances Data Bank
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>, 2020.05.12 現在)].
- 13) U.S. Environmental Protection Agency, BCFBAF™ v.3.01.
- 14) U.S. Environmental Protection Agency, KOCWIN™ v.2.00.
- 15) 経済産業省 : 化学物質の製造輸入数量
(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/volume_index.html, 2020.07.28 現在).
- 16) 一般社団法人 日本植物防疫協会(2016) : 農薬要覧 2016 ; 一般社団法人 日本植物防疫協会(2019) : 農薬要覧 2019.
- 17) 化学工業日報社(2011) : 15911 の化学商品 ; 化学工業日報社(2012) : 16112 の化学商品 ; 化学工業日報社(2013) : 16313 の化学商品 ; 化学工業日報社(2014) : 16514 の化学商品 ; 化学工業日報社(2015) : 16615 の化学商品 ; 化学工業日報社(2016) : 16716 の化学商品 ;

- 化学工業日報社(2017)：16817 の化学商品；化学工業日報社(2018)：16918 の化学商品；
 化学工業日報社(2019)：17019 の化学商品；化学工業日報社(2020)：17120 の化学商品。
 18) 化学工業日報社(2018)：実務者のための化学物質等法規制便覧 2018 年度版。
 19) 化学工業日報社(2020)：17120 の化学商品。
 20) 秋葉光雄 (2014) リモネンの化学と有効利用-技術資料集 シーエムシー出版。

(2) 曝露評価

- 1) U.S. Environmental Protection Agency, EPIWIN™ v.4.11.
- 2) 環境省水・大気環境局水環境課 (2019)：平成 30 年度 要調査項目等存在状況調査結果。
- 3) 環境省水・大気環境局水環境課 (2018)：平成 29 年度 要調査項目等存在状況調査結果。
- 4) 荒堀康史, 兎本文昭 (2012): 水中のリモネン系・石油系溶剤分析方法の検討及び河川水・
 廃水の実態調査. 平成 23 年度奈良県保健環境研究センター年報 46:41-45.

(3) 生態リスクの初期評価

1) US EPA 「ECOTOX」

3217 : Geiger, D.L., L.T. Brooke, and D.J. Call (1990): Acute Toxicities of Organic Chemicals to Fathead Minnows (*Pimephales promelas*), Volume 5. Ctr.for Lake Superior Environ.Stud., Univ.of Wisconsin-Superior, Superior, WI 5:332 p.

97161 : Broderius, S., D. Hammermeister, C. Russom, D. Barnidge, D. Brooke, G. Elonen, M. Høglund, M. Kahl, G. Mielke, and J. Th (1990): Toxicity of Eight Terpenes to Fathead Minnows (*Pimephales promelas*), Daphnids (*Daphnia magna*), and Algae (*Selenastrum capricornutum*).Manuscript: ASCI Corporation and the U.S.EPA Environmental Research Laboratory-Duluth, MN :57 p.

160143 : Giatropoulos,A., D.P. Papachristos, A. Kimbaris, G. Koliopoulos, M.G. Polissiou, N. Emmanouel, and A. Michaelakis (2012): Evaluation of Bioefficacy of Three Citrus Essential Oils Against the Dengue Vector *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Correlation to Their Components Enantiomeric Distribution. Parasitol. Res.111(6): 2253-2263.

160152 : Liu,X.C., H.W. Dong, L. Zhou, S.S. Du, and Z.L. Liu (2013): Essential Oil Composition and Larvicidal Activity of Toddalia asiatica Roots Against the Mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). Parasitol. Res.112:1197-1203.

160337 : Santos,S.R.L., M.A. Melo, A.V. Cardoso, R.L.C. Santos, D.P. De Sousa, and S.C.H. Cavalcanti (2011): Structure-Activity Relationships of Larvicidal Monoterpenes and Derivatives Against *Aedes aegypti* Linn. Chemosphere 84(1): 150-153.

2) European Chemicals Agency : Registered Substances, (R)-p-mentha-1,8-diene,

(<https://echa.europa.eu/nl/registration-dossier/-/registered-dossier/15256>, 2020.09.25 現在)

1. Toxicity to aquatic algae and cyanobacteria. 001 Key Experimental result (2013).
2. Toxicity to aquatic algae and cyanobacteria. 002 Key Experimental result (2015).
3. Short-term toxicity to aquatic invertebrates. 001 Key Experimental result (2013).

4. Short-term toxicity to aquatic invertebrates. 003 Supporting Experimental result (2007) .
5. Long-term toxicity to aquatic invertebrates. 001 Key Experimental result (2016).