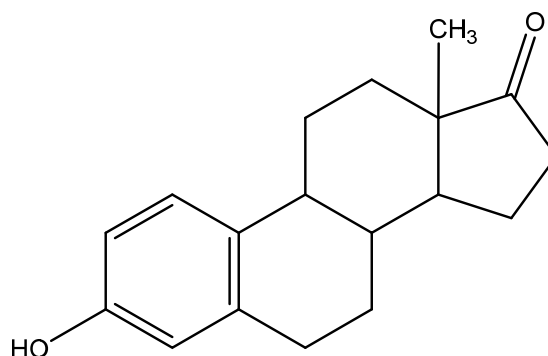


[2] エストロン

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： エストロン
CAS 番号： 53-16-7
化審法官報公示整理番号： 9-2145 (1,3,5(10)エストラトリエン-3-オール-17-オン)
化管法政令番号：
RTECS 番号： KG8575000
分子式： C₁₈H₂₂O₂
分子量： 270.37
換算係数： 1 ppm = 11.06 mg/m³ (気体、25°C)
構造式：



(2) 物理化学的性状

本物質は無色の結晶である¹⁾。

融点	260.2°C ²⁾ 、254.5~256°C ³⁾ 、251~254°C ⁵⁾ 、262.4°C ⁷⁾
沸点	154°C (760 mmHg) ⁵⁾
密度	1.236 g/cm ³ (25°C) ²⁾
蒸気圧	<7.5 × 10 ⁻⁶ mmHg (<0.001 Pa) (25°C) ⁷⁾
分配係数 (1-オクタノール/水) (log Kow)	3.13 ^{4),5)} 、2.6 (25°C、pH = 7) ⁷⁾
解離定数 (pKa)	
水溶性 (水溶解度)	1.30 mg/1,000g (25°C) ²⁾ 、30 mg/L (25°C) ³⁾ 、0.8 mg/L (25°C) ^{5),6)} 、0.76 mg/L (20°C) ⁷⁾

(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

CO₂ 発生量：約 37% (試験期間：4 週間、被験物質濃度：約 10mg/L)⁷⁾

化学分解性

OH ラジカルとの反応性 (大気中)

反応速度定数：130 × 10⁻¹² cm³/(分子・sec) (AOPWIN⁸⁾ により計算)

半減期：0.51 ～ 5.1 時間（OH ラジカル濃度を $3 \times 10^6 \sim 3 \times 10^5$ 分子/cm³ と仮定⁹⁾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¹⁰⁾。

生物濃縮性

生物濃縮係数(BCF)：54 (BCFBAF¹¹⁾ により計算)

土壌吸着性

土壌吸着定数(Koc)：24,000 (KOCWIN¹²⁾ により計算)

(4) 製造輸入量及び用途

① 生産量・輸入量等

本物質の生産量・輸入量等の情報は得られなかった。

本物質は卵胞ホルモン（エストロゲン）の一種である。人畜由来のエストロゲンは、浄化槽、下水処理場の放流水や畜舎排水に含まれるとされ、エストロゲンはグルクロン酸抱合体や硫酸抱合体として人から排泄された後、下水管渠流下過程や生物処理過程で脱抱合し、遊離状態のエストロゲンを生成するとされている¹³⁾。

医薬品としての卵胞ホルモン及び黄体ホルモン剤の生産金額の推移を表 1.1 に示す¹⁴⁾。

表 1.1 卵胞ホルモン及び黄体ホルモン剤の生産金額の推移^{a)}

年	2009	2010	2011	2012	2013
生産金額(百万円) ^{b)}	12,095	10,532	10,364	8,898	9,264
年	2014	2015	2016	2017	2018
生産金額(百万円) ^{b)}	6,233	7,012	6,816	5,201	5,684

注：a) 日本国内において医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律の許可を受けた製造販売所又は製造所を集計対象としており、海外で現地生産し海外展開している製品は、集計の対象外となっている。

b) 各製造所において調査期間に製造された最終製品の生産金額であり、生産数量に製造販売業者販売価格（消費税額を含む）を乗じた金額となっている。

② 用途

本物質の主な用途は、医薬（卵胞ホルモン）、医薬部外品添加物（薬用石けん、化粧品等）とされている¹⁵⁾。

- (5) 環境施策上の位置付け
特になし。

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。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	0.4	0.0	0.0	0.0
水域	0.6	82.2	0.2	3.2
土壌	98.9	0.1	99.8	96.1
底質	0.1	17.8	0.0	0.7

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 2.2.1、2.2.2 に示す。

表 2.2.1 各媒体中の存在状況（国による調査結果）

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	0.00021	0.00066	<0.000046	0.0073	0.000046	26/39	全国	2019	2)
				0.0077		20/34	全国	2018	3)
				0.005		18/31	全国	2017	4)
				0.0041		7/9	全国	2016	5)
				0.0054		11/17	全国	2016	6)
				0.0057		14/17	全国	2015	7)
				0.0075		18/21	全国	2014	8)
				0.0027		34/42	全国	2013	9)
				0.01651		36/49	全国	2012	10)
				0.00773		54/61	全国	2011	11)

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				
	0.00067	0.0015	<0.00011	0.0098	0.00011	41/48	全国	2010	12)				
				0.0254		27/51	全国	2009	13)				
				0.0192		30/57	全国	2008	14)				
				0.0167		34/69	全国	2007	15)				
				0.02		25/75	全国	2006	16)				
				0.014		24/62	全国	2005	17)				
				0.0064		18/68	全国	2004	19)				
				0.0081		20/57	全国	2003	20)				
				0.00051		0.0017	<0.0005	0.03	0.0005	19/52	全国	2002	21)
				<0.0005		<0.0005	<0.0005	0.0042	0.0005	16/117	全国	2001	22)
				0.0068		0.0068	0.0068	0.0068	0.0005	1/1	東京都	2001	22) ^{b)}
				0.0017		0.0042	<0.0005	0.014	0.0005	5/7	東京都	2001	22) ^{c)}
				0.003		0.0067	<0.0005	0.019	0.0005	8/10	東京都	2001	22) ^{d)}
				0.00056		0.0013	<0.0005	0.0054	0.0005	5/14	全国	2000	23)
				0.0037		0.0083	<0.0005	0.028	0.0005	34/39	東京都、 京都府	2000	23) ^{d)}
0.0024	0.0051	<0.0005	0.022	0.0005	26/31	東京都、 京都府	2000	23) ^{e)}					
公共用水域・海水	μg/L	0.000066	0.00011	<0.000046	0.00025	0.000046	3/6	全国	2016	6)			
		0.00012	0.0004	<0.00011	0.0014	0.00011	1/4	全国	2005	18)			
底質(公共用水域・淡水)	μg/g	0.000071	0.00016	<0.00005	0.00059	0.00005	6/13	全国	2001	22)			
		0.000084	0.00021	<0.00005	0.00092	0.00005	8/14	全国	2000	23)			
底質(公共用水域・海水)	μg/g												
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) 降雨時調査
- c) 処理場なし
- d) 流入実態調査

表 2.2.2 各媒体中の存在状況（国以外の調査結果）

媒体	幾何 平均値	算術 平均値	最小値	最大値	検出 下限値 ^{a)}	検出率	調査 地域	測定 年度	文献
公共用水域・淡水 μg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<i>0.001</i>	0/7	岡山市	2019	24)
	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<i>0.001</i>	0/7	岡山市	2018	24)
	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<i>0.001</i>	0/7	岡山市	2017	24)
	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004	0/5	山口県	2017	26)
	0.00040	0.00082	<0.00011	0.0018	0.00011	5/7	愛知県	2016	25)
	0.00012	0.00023	<0.00011	0.00076	0.00011	4/7	愛知県	2015	25)
	0.0069	0.0070	0.0060	0.0079		2/2	東京都	2014	27)
	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0003	0/2	旭川市	2013	28)
	0.0084	0.0090	0.0059	0.012		2/2	東京都	2013	27)
	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	1/7	岡山市	2013	24)
	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	— ^{b)}	2/2	旭川市	2012	29)
	0.00086	0.0014	0.00041	0.004	— ^{b)}	4/4	川崎市	2012	30)
	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0/6	岡山市	2012	24)
				ND		1/1	長崎県	2012	27)
	0.0014	0.0033	0.0006	0.011	— ^{b)}	4/4	川崎市	2011	30)
	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001	2/6	岡山市	2011	24)
	0.0011	0.0017	0.0005	0.0049	— ^{b)}	4/4	川崎市	2010	30)
0.0027	0.0058	0.0011	0.019	— ^{b)}	4/4	川崎市	2009	30)	
公共用水域・海水 μg/L	<0.004	<0.004	<0.004	0.006 ^{c)}	0.004	1/3	山口県	2017	26)
	<0.00011	0.00012	<0.00011	0.00025	0.00011	1/3	愛知県	2016	25)
	<0.00011	0.00013	<0.00011	0.00020	0.00011	2/3	愛知県	2015	25)
	0.0014	0.0014	0.0014	0.0014		1/1	長崎県	2013	27)
	0.00091	0.00095	0.00064	0.0013	— ^{b)}	3/3	川崎市	2009	30)
底質(公共用水域・淡水) μg/g	0.00041	0.00062	<0.0002	0.0013	0.0002	4/5	山口県	2017	26)
底質(公共用水域・海水) μg/g	0.0016	0.0017	0.0011	0.0027	0.0002	3/3	山口県	2017	26)

注：a) 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。

b) 公表されていない

c) 調査内容の詳細が公表されていないため、曝露の推定に採用していない。

(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 0.0077 μg/L 程度、海水域では 0.00025 μg/L 程度となった。

なお、公共用水域の淡水域で 0.0077 μg/L が検出された地点の上流には、下水処理場が存在していた。

表 2.3 公共用水域濃度

水 域	平 均	最 大 値
淡 水	0.00021 µg/L 程度(2016)	0.0077 µg/L 程度(2018)
海 水	0.000066 µg/L 程度(2016)	0.00025 µg/L 程度(2016)

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		○	570 *1	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO (RATE)	3	A	A	2)-1
	○		>570 *1	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO (RATE)	3	A	A	2)-1
甲殻類等		○	>=100	<i>Tisbe battagliai</i>	イソミジンコ属	NOEC REP	21	B	B	1)-20631
	○		>1,000	<i>Acartia tonsa</i>	アカルチア属	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-66691
	○		>1,500 *1	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	B	B	2)-2
魚類		○	<u>0.047</u>	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	NOEC REP (F1世代の産卵数 / 受精卵数)	27週間	B	B	3)
		○	0.05	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ(胚)	NOEC REP (ふ化率)	90	B	B	1)-170200
		○	0.089	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	NOEC REP / GRO (F0世代の受精卵数 / 受精率 F1世代の産卵数 / 受精率 F1世代の雌の全長 / F1世代の雌の湿重量)	19週間	B	B	4)
		○	0.484	<i>Oryzias javanicus</i>	ジャワメダカ(胚)	NOEC REP (受精卵数 / 受精率 / 放卵数)	~ふ化後 239	B	B	1)-96003
		○	>1,186	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	LC ₅₀ MOR	4	B	B	2)-3
その他	○		>50,000	<i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-166299

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

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)、成長 (動物)、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)

*1 限度試験 (毒性値を求めるのではなく、定められた濃度において毒性の有無を調べる試験) より得られた値

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 (2006) 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⁾⁻¹⁾。設定試験濃度は、0 (対照区)、100 mg/L (濾液の 0.1%、1.0%、10%希釈液も含む、限度試験) であった。被験物質の実測濃度は、時間加重平均で 0.57 mg/L であり、毒性値の算出には実測濃度が用いられた。被験物質曝露による阻害が見られなかったため、速度法による 72 時間半数影響濃度 (EC₅₀) は 570 µg/L 超、速度法による 72 時間無影響濃度 (NOEC) は 570 µg/L とされた。

2) 甲殻類等

Andersen ら¹⁾⁻⁶⁶⁶⁹¹ は、ISO の標準方法 (Draft ISO/DIS 14669,1997) に準拠し、アカルチア属 *Acartia tonsa* の成体を用いて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照区、助剤対照区及び 6~8 濃度区 (公比 2) であった。試験用水の調製には、試験用水として人工海水 (塩分 18) が、助剤として 0.1 mL/L 以下のアセトンが用いられた。1.0 mg/L まで影響は見られず、48 時間半数致死濃度 (LC₅₀) は、設定濃度に基づき 1,000 µg/L 超とされた。

また、Hutchinson ら¹⁾⁻²⁰⁶³¹ は、イソミジンコ属 *Tisbe battagliai* の 21 日間繁殖試験を実施した。試験は半止水式 (週 3 回、80%換水) で実施され、0 (対照区、助剤対照区)、0.1、1.0、10.0、100 µg/L (公比 10) であった。試験用水には 0.2 mm フィルターで濾過した天然海水が、2 時間の曝気後に用いられた。最高濃度区においても死亡や繁殖は見られず、21 日間無影響濃度 (NOEC) は、設定濃度に基づき 100 µg/L 以上とされた。

3) 魚類

OECD テストガイドライン No.203 (1992) に準拠して、ゼブラフィッシュ *Danio rerio* の急性毒性試験が、GLP 試験として実施された²⁾⁻³⁾。試験は半止水式 (毎日換水、穏やかな曝気あり) で行われ、設定試験濃度は 0 (対照区)、25、50、100 mg/L (公比 2) であった。試験溶液の調製には、硬度 235 mg/L (CaCO₃ 換算) の ISO 基準に従った人工調製水が用いられた。被験物質の実測濃度は、0 時間時に設定濃度の 1.21~1.52%、24 時間後には設定濃度の 0.78~1.08%であった。被験物質曝露による死亡は見られず、96 時間半数致死濃度 (LC₅₀) は、実測濃度に基づき 1,186 µg/L 超とされた。

また、環境省³⁾はメダカ *Oryzias latipes* の12週齢から2世代後までの27週間多世代毒性試験を実施した。試験は流水式 (5倍用量以上換水/日) で行われ、設定試験濃度は0 (対照区)、6.25、12.5、25、50、100 ng/L (公比2) であった。被験物質の実測濃度は、ND (対照区)、5.75、11.4、24.0、47.1、91.4 ng/Lであった。繁殖阻害 (F1世代の産卵数又は受精卵数) に関する27週間無影響濃度 (NOEC) は0.047 µg/Lであった。

4) その他の生物

Li¹⁾⁻¹⁶⁶²⁹⁹ は、ナミウズムシ *Dugesia japonica* の急性毒性試験を実施した。試験は止水式で行われ、設定試験濃度は0 (対照区)、1、5、20、30、50 mg/L であった。試験用水には ISO の試験方法 (ISO 6341, 1982) に従った再調整水が、溶解助剤として0.1% (v/v) のジメチルスルホキシド (DMSO) が用いられた。最高濃度においても影響が見られず、96時間半数致死濃度 (LC₅₀) は、設定濃度に基づき 50,000 µg/L 超とされた。

(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)	570 µg/L 超
甲殻類等	<i>Acartia tonsa</i>	48 時間 LC ₅₀	1,000 µg/L 超
魚類	<i>Danio rerio</i>	96 時間 LC ₅₀	1,186 µg/L 超
その他	<i>Dugesia japonica</i>	48 時間 LC ₅₀	50,000 µg/L 超

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

得られた毒性値は全て限度試験及び限度試験相当の試験の結果であるため、急性毒性値に基づく PNEC は導出しなかった。

慢性毒性値

藻類等	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	72 時間 NOEC (生長阻害)	570 µg/L
甲殻類等	<i>Tisbe battagliai</i>	21 日間 NOEC (繁殖阻害)	100 µg/L 以上
魚類	<i>Oryzias latipes</i>	27 週間 NOEC (繁殖阻害)	0.047 µg/L

アセスメント係数：10 [3 生物群 (藻類等、甲殻類等及び魚類) 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、最も小さい値 (魚類の 0.047 µg/L) をアセスメント係数 10 で除することにより、慢性毒性値に基づく PNEC 値 0.0047 µg/L が得られた。

本物質の PNEC としては、魚類の慢性毒性値から得られた 0.0047 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、平均濃度で見ると淡水域で 0.00021 µg/L 程度、海水域では 0.000066 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 0.0077 µg/L 程度、海水域では 0.00025 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 1.6、海水域では 0.05 となった。

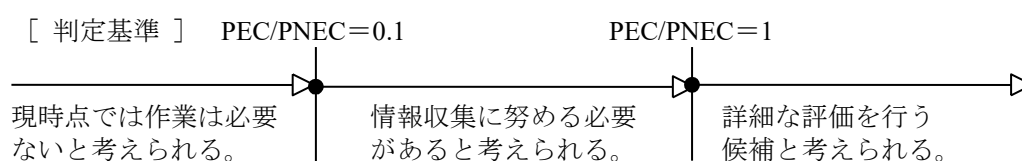
したがって、生態リスクの判定としては、詳細な評価を行う候補と考えられた。総合的な判定も同様とした。

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	0.00021 µg/L 程度 (2016)	0.0077 µg/L 程度 (2018)	0.0047 µg/L	1.6
公共用水域・海水	0.000066 µg/L程度 (2016)	0.00025 µg/L 程度 (2016)		0.05

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) 化学大辞典編集委員(1963) : 化学大辞典 (縮刷版) 6 共立出版 : 877.
- 2) Haynes.W.M.ed. (2013) : CRC Handbook of Chemistry and Physics on DVD, (Version 2013), CRC Press.
- 3) O'Neil, M.J. ed. (2013) : The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 15th Edition, The Royal Society of Chemistry: 687.
- 4) Hansch, C. et al. (1995) : Exploring QSAR Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants, Washington DC, ACS Professional Reference Book: 157.
- 5) 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: 12.
- 6) YALKOWSKY, S.H. and HE, Y. (2003) : Handbook of Aqueous Solubility Data Second, Boca Raton, London, New York, Washington DC, CRC Press: 1171.
- 7) European Chemicals Agency : Registered Substances, Estrone,
(<https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/1910>, 2020.04.21 現在).
- 8) U.S. Environmental Protection Agency, AOPWIN™ v.1.92.
- 9) 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.
- 10) Lyman WJ et al. (1990) : Handbook of Chemical Property Estimation Methods. Washington, DC: Amer Chem Soc: 7-4, 7-5, 8-12.[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>, 2020.05.12 現在)].
- 11) U.S. Environmental Protection Agency, BCFBAF™ v.3.01.
- 12) U.S. Environmental Protection Agency, KOCWIN™ v.2.00.
- 13) 茂木守, 野尻喜好, 細野繁雄, 河村清史 (2007): 都市河川流域におけるエストロゲン様汚染の把握と評価. 環境化学 17(3):421-434.
- 14) 厚生労働省医政局 : 薬事工業生産動態統計年報
(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/105-1c.html>, 2020.04.28 現在).
- 15) 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.

(2) 曝露評価

- 1) U.S. Environmental Protection Agency, EPIWIN™ v.4.11.
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2020) : 平成 31 年全国一級河川の水質状況詳細版.
- 3) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2019) : 平成 30 年全国一級河川の水質状況詳細版.
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2017) : 平成 28 年全国一級河川の水質状況詳細版.

- 5) 環境省環境保健部環境安全課 (2017) : 平成 28 年度化学物質環境実態調査.
- 6) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2017) : 平成 28 年全国一級河川の水質状況詳細版.
- 7) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2016) : 平成 27 年全国一級河川の水質状況詳細版.
- 8) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2015) : 平成 26 年全国一級河川の水質状況.
- 9) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2014) : 平成 25 年全国一級河川の水質状況.
- 10) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2013) : 平成 24 年全国一級河川の水質状況.
- 11) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2012) : 平成 23 年全国一級河川の水質状況.
- 12) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2011) : 平成 22 年全国一級河川の水質状況.
- 13) 国土交通省河川局河川環境課 (2010) : 平成 21 年度全国一級河川における微量化学物質に関する実態調査の結果について (ダイオキシン類、内分泌かく乱化学物質) .
- 14) 国土交通省河川局河川環境課 (2009) : 平成 20 年度全国一級河川における微量化学物質に関する実態調査の結果について (ダイオキシン類、内分泌かく乱化学物質) .
- 15) 国土交通省河川局河川環境課 (2008) : 平成 19 年度全国一級河川における微量化学物質に関する実態調査の結果について (ダイオキシン類、内分泌かく乱化学物質) .
- 16) 国土交通省河川局河川環境課 (2007) : 平成 18 年度全国一級河川における微量化学物質に関する実態調査の結果について (ダイオキシン類、内分泌かく乱化学物質) .
- 17) 国土交通省河川局河川環境課 (2006) : 平成 17 年度全国一級河川における微量化学物質に関する実態調査の結果について (ダイオキシン類、内分泌かく乱化学物質) .
- 18) 環境省環境保健部環境安全課 (2007) : 平成 17 年度化学物質環境実態調査.
- 19) 国土交通省河川局河川環境課 (2005) : 平成 16 年度全国一級河川における微量化学物質に関する実態調査の結果について (ダイオキシン類、内分泌かく乱化学物質) .
- 20) 国土交通省河川局河川環境課 (2004) : 平成 15 年度水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査結果.
- 21) 国土交通省河川局河川環境課 (2003) : 平成 14 年度水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査結果.
- 22) 国土交通省河川局河川環境課 (2002) : 平成 13 年度水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査結果.
- 23) 国土交通省河川局河川環境課 (2001) : 平成 12 年度水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査結果.
- 24) 岡山市 : 外因性内分泌かく乱化学物質等調査結果について.
(http://www.city.okayama.jp/kankyou/kankyouhozen/kankyouhozen_00178.html, 2020.7.17 現在).
- 25) 愛知県 : 内分泌かく乱化学物質等調査結果.
(<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/kankyokatsudo/0000007079.html>, 2020.7.17 現在).
- 26) 山口県 : 平成 29 年度環境ホルモン実態調査結果.
(<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a15500/chemi-substance/end.html>, 2019.1.16 現在).

- 27) Jing Song , Masaki Nagae, Yuji Takao, Kiyoshi Soyano (2020) : Field survey of environmental estrogen pollution in the coastal area of Tokyo Bay and Nagasaki City using the Japanese common goby *Acanthogobius flavimanus*. *Environmental Pollution* 258: 113673.
- 28) 旭川市 (2014) : 旭川市環境白書「測定データ編」平成 26 (2014) 年度版.
- 29) 旭川市 (2013) : 旭川市環境白書「測定データ編」平成 25 (2013) 年度版.
- 30) 川崎市 : 川崎市化学物質環境実態調査結果.
(<http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-1-3-3-1-0-0-0-0-0-0-0.html>, 2019.1.24 現在).

(3) 生態リスクの初期評価

1) US EPA 「ECOTOX」

- 20631 : Hutchinson, T.H., N.A. Pounds, M. Hampel, and T.D. Williams (1999): Impact of Natural and Synthetic Steroids on the Survival, Development and Reproduction of Marine Copepods (*Tisbe battagliai*). *Sci.Total Environ.* 233:167-179.
- 66691 : Andersen, H.R., L. Wollenberger, B. Halling-Sorensen, and K.O. Kusk (2001): Development of Copepod Nauplii to Copepodites - A Parameter for Chronic Toxicity Including Endocrine Disruption. *Environ.Toxicol.Chem.* 20(12):2821-2829.
- 96003 : Imai, S., J. Koyama, and K. Fujii (2007): Effects of Estrone on Full Life Cycle of Java Medaka (*Oryzias javanicus*), a New Marine Test Fish. *Environ.Toxicol.Chem.* 26(4):726-731.
- 166299 : Li,M.H. (2013): Acute Toxicity of Industrial Endocrine-Disrupting Chemicals, Natural and Synthetic Sex Hormones to the Freshwater Planarian, *Dugesia japonica*. *Toxicol. Environ. Chem.*95(6): 984-991.
- 170200 : Lei,B., Y. Wen, X. Wang, J. Zha, W. Li, Z. Wang, Y. Sun, J. Kang, and Y. Wang (2013): Effects of Estrone on the Early Life Stages and Expression of Vitellogenin and Estrogen Receptor Genes of Japanese Medaka (*Oryzias latipes*). *Chemosphere* 93(6): 1104-1110.
- #### 2) European Chemicals Agency : Registered Substances, Estrone,
- (<https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/1910>, 2020.5.12 現在)
1. Toxicity to aquatic algae and cyanobacteria. 001 Key Experimental result (2011).
 2. Short-term toxicity to aquatic invertebrates. 001 Key Experimental result (1997).
 3. Short-term toxicity to fish. 001 Key Experimental result (2016).
- #### 3) 環境省 (2013) : 平成 24 年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務.
- #### 4) 環境省 (2019) : 平成 29・30 年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験 (エストロン) 実施業務 (平成 30 年度分) .