

リスク評価書 (案) (有害性評価部分)

2-クロロフェノール (2-Chlorophenol)

目 次

本文	1
別添 1 有害性総合評価表	6
別添 2 有害性評価書	9

1 1 物理化学的性質

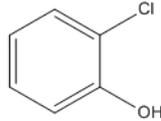
2 (1) 化学物質の基本情報

3 名 称：2-クロロフェノール

4 別 名：o-クロロフェノール、o-CHLOROPHENOL、2-Chlorophenol、
5 2-Chloro-1-hydroxybenzene、2-Hydroxychlorobenzene

6 化学式：C₆H₅ClO / C₆H₄ClOH

7 構造式：



8

9 分子 量：128.6

10 CAS番号：95-57-8

11 労働安全衛生法施行令別表第9

12 (名称等を表示し、又は通知すべき危険物及び有害物) 第154号

13

14 (2) 物理的・化学的性状

外観：特徴的な臭気のある無色の液体

引火点 (C.C.)：64℃

比重 (水=1)：1.3

発火点：>550℃

沸 点：175 °C

溶解性 (水)：2.85 g/100 mL (20℃)

蒸気圧：230 Pa (20℃)

オクタール/水分配係数 log Pow：2.15

蒸気密度 (空気=1)：4.4

換算係数：1 ppm = 5.26 mg/m³ (25℃)

融 点：8.8 °C

1 mg/m³ = 0.190 ppm (25℃)

15

16 (3) 生産・輸入量、使用量、用途

17 製造・輸入数量：1,000トン以上～2,000トン未満 (モノクロロフェノールとして) (平成29年
18 度)

19 用 途：染料中間体、農薬の原料

20 製造業者：イヌイ、中間物商事 (輸入)

21

22 2 有害性評価の結果 (別添1及び別添2参照)

23 (1) 発がん性

24 ○判断できない

25 根拠：ヒトの疫学調査で2-クロロフェノールによると特定できる報告はない。実験動物で
26 は、ラットを用いた2段階発がんプロモーション試験において、2-クロロフェノール
27 をラットに出生前から出生後24ヶ月間、単独飲水投与では発がん性は認められてい
28 ないが、エチルニトロソ尿素を混餌投与してイニシエート操作を追加した場合に
29 は、腫瘍発現頻度の増加および腫瘍発現までの期間の短縮がみられ、発がんプロモ
30 ーター作用が示唆された。国際評価機関では2-クロロフェノールの発がん性を評価
31 していない。

32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71

(各評価区分)

IARC:2B (ヒトに対する発がんの可能性がある)(クロロフェノール類として)(IARC 1987)

根拠:IARCは動物試験の結果を、ペンタクロロフェノールおよび2,4,5-トリクロロフェノールは“inadequate”、2,4,6-トリクロロフェノールは“sufficient”としている。

SDラットおよびB6C3F1およびB6AKF1マウスに、軽度の毒性を引き起こす用量のペンタクロロフェノールを経口投与した結果、発がん性は認められなかった。B6C3F1およびB6AKF1マウスに、ペンタクロロフェノールを1回皮下投与した結果、B6C3F1マウス雄に肝がんの発生率の有意な増加がみられた。

B6C3F1およびB6AKF1マウスに、2,4,6-トリクロロフェノールを経口投与した結果、B6C3F1マウスでへパトーマと細網肉腫の発生率(雌雄の合計)の有意な増加が認められた。B6C3F1およびB6AKF1マウスに、2,4,5-および2,4,6-トリクロロフェノールを1回皮下投与した結果、発がん性は認められなかった。また、雌sutterマウスで2,4,5-トリクロロフェノールのプロモーション活性が認められた。これらの3試験は、雌雄マウスの発生率を合計している、1回投与である、試験デザインの理由で、“inadequate”とされた。

F344ラットおよびB6C3F1マウスを用いた2,4,6-トリクロロフェノールの経口投与試験で、雌雄のマウスに肝細胞がんや腺腫の発生率の有意な増加、雄ラットにリンパ腫と白血病の発生率の有意な増加がみられた。

産衛学会 : 情報なし (産衛 2015)

EU CLP : 情報なし (EU CLP)

NTP 14th : 情報なし (NTP 2016)

ACGIH : 情報なし (ACGIH 2015)

DFG : 情報なし (DFG 2018)

閾値の有無: 判断できない

根拠:「遺伝毒性」の判断を根拠とする。

発がんの定量的リスク評価は調査した範囲内では報告は得られていない。

(2) 発がん性以外の有害性

○急性毒性

致死性

ラット

吸入毒性: $LC_{50} = >4,770 \text{ mg/m}^3$ (4時間)

経口毒性: $LD_{50} = 670 \text{ mg/kg}$ 体重

マウス

経口毒性: $LD_{50} = 345 \text{ mg/kg}$ 体重

ウサギ

経皮毒性: $LD_{50} = 1,000 \sim 1,580 \text{ mg/kg}$ 体重

72 健康影響

- 73 • Wstarラット (1群雌雄各5匹) に17~908 ppmの2-クロロフェノールを4時間鼻部ばく
74 露した結果、908 ppmの雄に頻呼吸、雌雄で不穩、円背位および被毛粗剛がみられた。
75 104 ppmのばく露ではこれらの影響はみられなかった。104 ppm (雄4/5、雌2/5) および
76 17 ppm (雄2/5、雌2/5)で、肺(右後葉、中葉および左葉)に暗赤色斑がみられた。
77 • ラットおよびマウスにおける2-クロロフェノールのLD50試験で、1回投与 (用量不特
78 定) で、不穩、運動麻痺、震え、痙攣および中枢神経系の抑制がみられた。
79 • ウサギにおいて、300 mg/kg体重以上の2-クロロフェノールの1回経口投与で苦痛およ
80 び筋攣縮がみられた。

81
82 ○皮膚刺激性／腐食性：あり

83 根拠：

- 84 • クロロフェノール注系木材防腐剤を使用する製材所の調査では、製材所の労働者
85 1,014 人と伐採等に従事する非ばく露の労働者103 人に健康状態をアンケート調査
86 した結果、製材所の労働者では皮膚、上部呼吸器系の訴えが特に多かった。
87 注 2-クロロフェノールに限定されていない。
88 • NZWウサギ皮膚に2-クロロフェノール原液0.5 mLの4時間適用により、4時間で強度
89 の紅斑および浮腫が、24時間後で痂皮形成が認められ、痂皮は17~21日で消失し
90 た。
91 • NZWウサギ皮膚に2-クロロフェノール未精製品原液0.5 mLの24時間適用により、深
92 度損傷を示し、痂皮は7~10日で消失した。

93
94 ○眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり

95 根拠：

- 96 • NZWウサギ眼に2-クロロフェノール原液を適用した結果、1分後に腐食性を示し、
97 1%溶液は中等度の充血を、2%溶液は浮腫および混濁腫脹を伴う重篤な充血を示し
98 た。
99 • NZWウサギ眼への2-クロロフェノール原液0.1 mLの適用直後に強度の不快を示し強
100 く閉眼した。

101
102 ○皮膚感作性：報告なし

103
104 ○呼吸器感作性：報告なし

105
106 ○反復投与毒性 (生殖毒性／遺伝毒性／発がん性／神経毒性は別途記載)

107 NOAEL = 35 mg/kg

108 根拠： ICRマウス(1群雌雄各12 匹)に、0、35、69、175 mg/kg/日の2-クロロフェノールを
109 14日間強制経口投与した結果、69 mg/kg群で体重増加の抑制がみられ、175 mg/kg
110 群で全数が死亡した。雌の脳、肝臓、脾臓で重量が減少し、自発運動の亢進がみら
111 れたが、剖検や血液、血液生化学、肝酵素 (肝MFO 活性)、免疫反応に影響はなか

112 った。著者ら (Borzelleca et al.,1985) は175 mg/kg群で死亡率が100 %であった以外
113 には、投与に関連した生物学的に重要な影響はなかったと結論した。ATSDRは体
114 重を指標にNOAELを35 mg/kgとしている。

115
116 不確実係数UF = 10

117 根拠：種差 (10)

118 評価レベル = 5.6 ppm (29.4 mg/m³)

119 計算式： 35 mg/kg × 7/5 (日数補正) × 1/10 (種差) × 60 kg/10 m³ = 29.4 mg/m³

120
121 ○生殖毒性：

122 NOAEL = 5 mg/kg 体重/日

123 根拠：3週齢の雌SDラット(1群12~14匹)に、0、5、50、500 ppmの2-クロロフェノ
124 ールを飲水投与し、90日齢で未処置の雄と交尾させ、出産まで投与を継続した結
125 果、500 ppm群で同腹児数が有意に少なく、死産率は有意に高かった。この結果か
126 ら、NOAELを50 ppm(5 mg/kg 体重/日)とする。

127
128 不確実係数 UF = 10

129 根拠：種差 (10)

130 評価レベル = 0.57 ppm (3 mg/m³)

131 計算式： 5 mg/kg × 1/10 (種差) × 60 kg / 10 m³ = 3 mg/m³

132
133 ○遺伝毒性：判断できない

134 根拠：2-クロロフェノールは、in vitroでS9mix 添加の有無にかかわらず微生物を用いた復
135 帰突然変異試験、umu試験およびプロフェージ誘導試験で陰性であったが、チャイ
136 ニーズハムスター肺細胞を用いた染色体異常試験ではS9mix 添加の有無にかかわら
137 ず構造異常の増加、あるいは異数性の増加がみられた。In vivoでは、2-クロロフェ
138 ノールを経口投与したマウスの精巣および骨髄細胞において姉妹染色分体交換は誘
139 発されなかった。

140
141 ○神経毒性：

142 LOAEL = 35 mg/kg

143 根拠：ICRマウス(1群雌雄各12匹)に、0、35、69 mg/kg体重/日の2-クロロフェノール
144 を14日間強制経口投与した結果、35 mg/kgで自発運動亢進がみられ、69 mg/kgで脳
145 の重量が減少した。脳組織は肉眼的には正常であった。

146
147 不確実係数UF = 100

148 根拠：LOAEL→NOAEL (10)、種差(10)

149 評価レベル = 0.56 ppm (2.94 mg/m³)

150 計算式： 35 mg/kg × 1/10 (LOAEL→NOAEL変換) × 1/10 (種差) × 7/5 (労働日数補正) × 60
151 kg/10 m³ = 2.94 mg/m³

152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181

(3) 許容濃度等

- ACGIH：設定なし
- 日本産業衛生学会：設定なし
- DFG MAK：設定なし
- NIOSH REL：設定なし
- OSHA PEL：設定なし
- UK WEL：設定なし
- AIHA：設定なし

(4) 評価値

○一次評価値：なし

IARC は、2,4,6-トリクロロフェノールの動物試験結果から、クロロフェノール類の発がん性を 2B（ヒトに対する発がんの可能性がある）としているが、ヒトの疫学調査で 2-クロロフェノールによると特定できる報告はない。発がんプロモーター作用を示唆する報告はあるが、国際評価機関では 2-クロロフェノールの発がん性を評価していない。発がん性以外の有害性については、動物試験から導き出された無毒性量 (NOAEL) から不確実係数を考慮して算定した評価レベルが二次評価値の十分の一以上であるため、一次評価値なしとした。

※一次評価値：労働者が勤労生涯を通じて週 40 時間、当該物質にばく露した場合に、それ以下のばく露については健康障害に係るリスクは低いと判断する濃度。

○二次評価値：0.5 mg/m³

米国産業衛生専門家会議 (ACGIH)、日本産業衛生学会、DFG、NIOSH、OSHA、UK、AIHA とも許容濃度を設定していないため、構造的に類似したペンタクロロフェノールの ACGIH TWA を二次評価値とした。

(参考：ACGIHTWA フェノール 5 ppm (9 mg/m³)、クロロベンゼン 10 ppm (46 mg/m³)

※二次評価値：労働者が勤労生涯を通じて週 40 時間、当該物質にばく露した場合にも、当該ばく露に起因して労働者が健康に悪影響を受けることはないであろうと推測される濃度で、これを超える場合はリスク低減措置が必要。「リスク評価の手法」に基づき、原則として日本産業衛生学会の許容濃度又は ACGIH のばく露限界値を採用している。

有害性総合評価表

182
183
184

物質名：2-クロロフェノール

有害性の種類	評 価 結 果
ア 急性毒性	<p><u>致死性</u></p> <p><u>ラット</u> 吸入毒性：LC₅₀ = >4,770 mg/m³ (4時間) 経口毒性：LD₅₀ = 670 mg/kg体重</p> <p><u>マウス</u> 経口毒性：LD₅₀ = 345 mg/kg体重</p> <p><u>ウサギ</u> 経皮毒性：LD₅₀ = 1,000～1,580 mg/kg体重</p> <p><u>健康影響</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Wstar ラット (1群雌雄各5匹) に17～908 ppmの2-クロロフェノールを4時間鼻部ばく露した結果、908 ppmの雄に頻呼吸、雌雄で不穏、円背位および被毛粗剛がみられた。104 ppmのばく露ではこれらの影響はみられなかった。104 ppm(雄4/5、雌2/5)および17 ppm(雄2/5、雌2/5)で、肺(右後葉、中葉および左葉)に暗赤色斑がみられた。 ラットおよびマウスにおける2-クロロフェノールのLD₅₀試験で、1回投与(用量不特定)で、不穏、運動麻痺、震え、痙攣および中枢神経系の抑制がみられた。 ウサギにおいて、300 mg/kg体重以上の2-クロロフェノールの1回経口投与で苦痛および筋攣縮がみられた。
イ 刺激性/ 腐食性	<p>皮膚刺激性/腐食性：あり</p> <p>根拠：</p> <ul style="list-style-type: none"> クロロフェノール^注系木材防腐剤を使用する製材所の調査では、製材所の労働者1,014人と伐採等に従事する非ばく露の労働者103人に健康状態をアンケート調査した結果、製材所の労働者では皮膚、上部呼吸器系の訴えが特に多かった。 ^注 2-クロロフェノールに限定されていない。 NZW ウサギ皮膚に2-クロロフェノール原液0.5 mLの4時間適用により、4時間で強度の紅斑および浮腫が、24時間後で痂皮形成が認められ、痂皮は17～21日で消失した。 NZW ウサギ皮膚に2-クロロフェノール未精製品原液0.5 mLの24時間適用により、深度損傷を示し、痂皮は7～10日で消失した。 <p>眼に対する重篤な損傷性/刺激性：あり</p> <p>根拠：</p> <ul style="list-style-type: none"> NZW ウサギ眼に2-クロロフェノール原液を適用した結果、1分後に腐食性を示し、1%溶液は中等度の充血を、2%溶液は浮腫および混濁腫脹を伴う重篤な充血を

有害性の種類	評価結果
	<p>示した。</p> <ul style="list-style-type: none"> NZW ウサギ眼への2-クロロフェノール原液 0.1 mL の適用直後に強度の不快を示し強く閉眼した。
ウ 感作性	<p>皮膚感作性：調査した範囲内では、報告は得られていない。 呼吸器感作性：調査した範囲内では、報告は得られていない。</p>
エ 反復投与毒性 (生殖毒性/遺伝毒性/発がん性/神経毒性は別途記載)	<p>NOAEL = 35 mg/kg 根拠：ICRマウス(1群雌雄各12匹)に、0、35、69、175 mg/kg/日の2-クロロフェノールを14日間強制経口投与した結果、69 mg/kg群で体重増加の抑制がみられ、175 mg/kg群で全数が死亡した。雌の脳、肝臓、脾臓で重量が減少し、自発運動の亢進がみられたが、剖検や血液、血液生化学、肝酵素 (肝MFO 活性)、免疫反応に影響はなかった。著者ら (Borzelleca et al.,1985) は175 mg/kg群で死亡率が100%であった以外には、投与に関連した生物学的に重要な影響はなかったと結論した。ATSDRは体重を指標にNOAELを35 mg/kgとしている。</p> <p>不確実係数 UF = 10 根拠：種差 (10) 評価レベル= 5.6 ppm (29.4 mg/m³) 計算式：35 mg/kg×7/5 (労働日数補正)×1/10 (種差)×60 kg/10 m³ =29.4 mg/m³</p>
オ 生殖毒性	<p>生殖毒性：あり NOAEL = 5 mg/kg体重/日 根拠：3週齢の雌SDラット (1群12~14匹) に、0、5、50、500 ppmの2-クロロフェノールを飲水投与し、90日齢で未処置の雄と交尾させ、出産まで投与を継続した結果、500 ppm群で同腹児数が有意に少なく、死産率は有意に高かった。この結果から、NOAELを50 ppm (5 mg/kg体重/日) とする。</p> <p>不確実係数 UF = 10 根拠：種差 (10) 評価レベル = 0.57 ppm (3 mg/m³) 計算式：5 mg/kg×1/10 (種差) ×60 kg /10 m³=3 mg/m³</p>
カ 遺伝毒性	<p>遺伝毒性：判断できない 根拠：2-クロロフェノールは、<i>in vitro</i>でS9mix 添加の有無にかかわらず微生物を用いた復帰突然変異試験、umu試験およびプロフェージ誘導試験で陰性であったが、チャイニーズハムスター肺細胞を用いた染色体異常試験ではS9mix 添加の有無にかかわらず構造異常の増加、あるいは異数性の増加がみられた。<i>In vivo</i>では、2-クロロフェノールを経口投与したマウスの精巣および骨髄細胞において姉妹染色分体交換は誘発されなかった。</p>
キ 発がん性	<p>発がん性：判断できない 根拠：ヒトの疫学調査で2-クロロフェノールによると特定できる報告はない。実験動物では、ラットを用いた2段階発がんプロモーション試験において、2-クロロ</p>

有害性の種類	評 価 結 果
	<p>フェノールをラットに出生前から出生後24ヶ月間、単独飲水投与では発がん性は認められていないが、エチルニトロソ尿素を混餌投与してイニシエート操作を追加した場合には、腫瘍発現頻度の増加および腫瘍発現までの期間の短縮がみられ、発がんプロモーター作用が示唆された。国際評価機関では2-クロロフェノールの発がん性を評価していない。</p>
ク 神経毒性	<p>神経毒性：あり LOAEL = 35 mg/kg 根拠：ICRマウス (1 群雌雄各12匹) に、0、35、69 mg/kg体重/日の2-クロロフェノールを14日間強制経口投与した結果、35 mg/kgで自発運動亢進がみられ、69 mg/kgで脳の重量が減少した。脳組織は肉眼的には正常であった。</p> <p>不確実係数 UF = 100 根拠：LOAEL→NOAEL変換(10)、種差(10) 評価レベル = 0.56 ppm (2.94 mg/m³) 計算式：35 mg/kg×1/10 (LOAEL→NOAEL変換)×1/10 (種差)×7/5 (労働日数補正)×60 kg/10 m³=2.94 mg/m³</p>
ケ 許容濃度の設定	<p>ACGIH：設定なし 日本産業衛生学会：設定なし DFG MAK：設定なし NIOSH：設定なし OSHA：設定なし UK：設定なし AIHA：設定なし</p>

185

186

有害性評価書

187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219

物質名：2-クロロフェノール

1. 化学物質の同定情報 (ICSC 1999)

名称：2-クロロフェノール

別名：o-クロロフェノール、o-CHLOROPHENOL、2-Chlorophenol、
2-Chloro-1-hydroxybenzene、2-Hydroxychlorobenzene

化学式： C_6H_5ClO / C_6H_4ClOH

分子量：128.6

CAS番号：95-57-8

労働安全衛生法施行令別表9 (名称等を通知すべき有害物) 第154号

2. 物理化学的情報

(1) 物理化学的性状 (ICSC 1999)

外観：特徴的な臭気のある無色の液体	引火点 (C.C.)：64℃
比重 (水=1)：1.3	発火点：>550℃
沸点：175 °C	爆発限界(空気中)：-
蒸気圧：230 Pa (20℃)	溶解性 (水)：2.85 g/100 mL (20℃)
蒸気密度 (空気=1)：4.4	オクタノール/水分配係数 log Pow：2.15
融点：8.8 °C	換算係数： 1ppm = 5.26 mg/m ³ (25℃) 1mg/m ³ = 0.190 ppm (25℃)

(2) 物理的・化学的危険性 (ICSC 1999)

- ア 火災危険性：可燃性。火災時に刺激性もしくは有毒なフェームやガスを放出する。
- イ 爆発危険性：64℃以上では、蒸気/空気の爆発性混合気体を生じることがある。
- ウ 物理的危険性：この物質の蒸気は空気より重い。
- エ 化学的危険性：燃焼すると分解し、有毒で腐食性のフェーム(塩酸、塩素)を生じる。酸化剤と反応する。

3. 生産・輸入量/使用量/用途 (経産省 2015) (化工日 2015)

製造・輸入数量：1,000トン未満(モノクロロフェノールとして) (平成25年度)

用途：染料中間体、農薬の原料

製造業者：イヌイ、中間物商事 (輸入)

付記：クロロフェノール類はフェノール環を塩素で置換した化合物で、置換数によりモノクロロフェノール (2-chlorophenol (2-CP)など)、ジクロロフェノール (2,4-dichlorophenol (2,4-DCP)など)、トリクロロフェノール (2,4,5-trichlorophenol (2,4,5-TCP)、2,4,6-trichlorophenol (2,4,6-TCP) など)、テトラクロロフェノール (2,3,4,5-

220 tetrachlorophenol (2,3,4,5-TeCP) など) およびペンタクロロフェノール (PCP) が
221 あり、異性体を含めると19 種類の化合物がある。

222

223 4. 健康影響

224 【体内動態 (吸収・分布・代謝・排泄)】

225 ウサギに171.3 mg/kgの2-クロロフェノールを単回強制経口投与した結果、投与量の82.4 %
226 がグルクロン酸抱合体、18.7 %が硫酸抱合体として数日間、尿中に排泄されたが、メルカプ
227 ツール酸の排泄はなかった。イヌでは、800、1,000 mg/kgの経口投与で投与量の59、53 %が
228 硫酸抱合体として尿中に排泄され、投与量の87 %がグルクロン酸抱合体または硫酸抱合体と
229 して尿中に排泄されたとした報告もあった。ウサギに300 mg/kgを経口投与し、尿中へのカ
230 テコール類の排泄を調べた結果、24時間以内に投与量の1.5 %が排泄された (環境省 2014)。

231 ヘアレスマウスの腹部皮膚を用いた*in vitro*の皮膚透過試験では、0.5 %の2-クロロフェノ
232 ール水溶液の透過係数は0.140 cm/hrであり、透過を認めるまでの時間 (ラグタイム) は6.3分
233 であったが、角質層を除去した皮膚の場合には透過係数は0.214 cm/hr、ラグタイムは8.5分
234 であった。ヒトの腹部皮膚を用いた試験では2-クロロフェノールの2.2 %水溶液は角質層を容易
235 に透過し、透過係数は0.033 cm/hrであった (環境省 2014)。

236 0.0005、0.005、0.05 %の濃度で2-クロロフェノールを飼料に混ぜて10週間投与したラット
237 では、2-クロロフェノールの臓器内濃度は肝臓で0.08～3.2 ppm、腎臓で2.0～2.6 ppmと比較
238 的低濃度であり、濃度依存性はみられなかった (環境省 2014)。

239

240 (1) 実験動物に対する毒性

241 ア 急性毒性

242 致死性

243 実験動物に対する2-クロロフェノールの急性毒性試験結果を以下にまとめる (NIHS 2010
244)。

	マウス	ラット	ウサギ
吸入、LC ₅₀	情報なし	>4,770 mg/m ³ (908 p pm) (4時間)	情報なし
経口、LD ₅₀	345 mg/kg体重 670 mg/kg体重	670 mg/kg体重 2,000 mg/kg体重	情報なし
経皮、LD ₅₀	情報なし	情報なし	1,000～1,580 mg/kg 体重

245

246 健康影響

- 247 • Wistar ラット (1 群雌雄各 5 匹) に 17～908 ppm の 2-クロロフェノールを 4 時間鼻部ばく
248 露した結果、908 ppm の雄に頻呼吸がみられ、雌雄で不穏、円背位および被毛粗剛がみら
249 れた。104 ppm のばく露ではこれらの影響はみられなかった。104 ppm (雄 4/5、雌 2/5) お
250 よび 17 ppm (雄 2/5、雌 2/5)で、肺 (右後葉、中葉および左葉) に暗赤色斑がみられた
251 (ATSDR 1999)。
- 252 • ラットおよびマウスにおける 2-クロロフェノールの LD₅₀ 試験で、1 回経口投与 (用量不

253 特定) で、不穏、運動麻痺、震え、痙攣および中枢神経系の抑制がみられた (ATSDR 1999)。
254 ・ウサギにおいて、300 mg/kg 以上の 2-クロロフェノールの 1 回経口投与で苦痛および筋攣
255 縮がみられた (ATSDR 1999)。

256

257 イ 刺激性および腐食性

258 ・NZW ウサギ皮膚に 2-クロロフェノール原液 0.5 mL の 4 時間適用により、4 時間で強度の
259 紅斑および浮腫が、24 時間後で痂皮形成が認められ、痂皮は 17～21 日で消失した (NIHS
260 2010)。

261 ・NZW ウサギ皮膚に 2-クロロフェノール未精製品原液 0.5 mL の 24 時間適用により、深度
262 損傷を示し、痂皮は 7～10 日で消失した (NIHS 2010)。

263 ・NZW ウサギ眼に 2-クロロフェノール原液を適用した結果、1 分後に腐食性を示し、1 %
264 溶液は中等度の充血を、2 % 溶液は浮腫および混濁腫脹を伴う重篤な充血を示した
265 (NIHS 2010)。

266 ・NZW ウサギ眼に 2-クロロフェノール原液 0.1 mL の適用直後に強度の不快を示し強く閉
267 眼した (NIHS 2010)。

268

269 ウ 感作性

270 ・調査した範囲内では、報告は得られていない。

271

272 エ 反復投与毒性 (生殖毒性、遺伝毒性、発がん性、神経毒性評価は別途記載)

273 吸入ばく露

274 ・調査した範囲内では、報告は得られていない。

275

276 経口投与

277 ・SD ラット (1 群雌雄各 6 匹) に、0、8、40、200、1,000 mg/kg 体重/日の 2-クロロフェノ
278 ールを 28 日間強制経口投与した結果、200 mg/kg 以上の群の雌雄で流涎、1,000 mg/kg 群
279 の雌雄で振戦、自発運動の低下、歩行異常、腹臥位あるいは側臥位が散発的にみられたが、
280 これらはいずれも投与後の一過性の変化であり、流涎については投与後 30 分以内に消失
281 した。1,000 mg/kg 群の雄で血清中無機リンの有意な低下、雌で血清中トリグリセライド
282 の有意な上昇、肝臓の絶対および相対重量の有意な増加を認め、雌雄の肝臓で褐色化、小
283 葉中心性の肝細胞肥大がほぼ全数にみられた。著者らは 200 mg/kg の雌雄で流涎がみられ
284 たことから NOEL を 40 mg/kg としている (三菱安科研 2000) (環境省 2014)。

285 ・ICR マウス (1 群雌雄各 12 匹) に、0、35、69、175 mg/kg 体重/日の 2-クロロフェノール
286 を 14 日間強制経口投与した結果、69 mg/kg 群で体重増加の抑制がみられ、175 mg/kg 群
287 で全数が死亡した。雌の脳、肝臓、脾臓で重量が減少し、自発運動の亢進がみられたが、
288 剖検や血液、血液生化学、肝酵素 (肝 MFO 活性)、免疫反応に影響はなかった。著者らは
289 175 mg/kg 群で死亡率が 100 % であった以外には、投与に関連した生物学的に重要な影響
290 はなかったと結論した (環境省 2014)。ATSDR は体重を指標に NOAEL を 35 mg/kg とし
291 ている (ATSDR 1999)。

292 ・新生児 SD ラット (1 群雌雄各 12 匹) に、0、20、50、100、300 mg/kg 体重/日の 2-クロロ

293 フェノールを生後4～21日に経口投与し22日に解剖、5～6週齢のSDラット(1群雌雄
 294 各12匹)に、0、200、500、1,000 mg/kg体重/日の2-クロロフェノールを28日間経口投
 295 与後解剖し、発達毒性を比較した。新生児ラットでは、病理組織検査で300 mg/kg群の雌
 296 雄に好塩基性尿細管の発生率の増加がみられた(統計的有意性は報告されていない)。こ
 297 の所見は対照群あるいは50 mg/kg群では観察されなかった(20または100 mg/kgは評価
 298 されなかった)。発達の指標(例えば、正向反射、視覚定位、毛生、歯牙萌出、開眼、包皮
 299 分離、膈開口および発情周期)において、2-クロロフェノールによる有害作用は観察され
 300 なかった。5～6週齢のSDラットでは、200および1,000 mg/kg群で解剖時に脳、下垂体、
 301 胸腺、甲状腺、心臓、肺、肝臓、脾臓、腎臓、副腎、精巣、精巣上体、卵巣および子宮の
 302 病理組織検査を行った結果、1,000 mg/kg群でわずかな小葉中心性肝細胞肥大のみがみら
 303 れた。この所見は対照群または200 mg/kg群では観察されなかった(統計学的有意性は報
 304 告されていない)。この結果から、対照群あるいは2-クロロフェノールを投与された5～
 305 6週齢ラットと比較し、2-クロロフェノールを投与された新生児ラットの発達に対する有
 306 害作用に顕著な差はみられなかった(ATSDR 2013)。

307 308 オ 生殖毒性

309 吸入ばく露

- 310 ・調査した範囲内では、報告は得られていない。

311 経口投与/経皮投与/その他の経路等

- 312 ・3週齢の雌SDラット(1群12～14匹)に、0、5、50、500 ppmの2-クロロフェノールを
 313 飲水投与し、90日齢で未処置の雄と交尾させ、出産まで投与を継続した結果、500 ppm群
 314 で同腹児数が有意に少なく、死産率は有意に高かった。この結果から、IRISはNOAELを
 315 50 ppm(5 mg/kg体重/日)としている(IRIS 2002)。

316 317 318 カ 遺伝毒性

- 319 ・2-クロロフェノールは、*in vitro*でS9mix添加の有無にかかわらずネズミチフス菌および
 320 大腸菌を用いた復帰突然変異試験、ネズミチフス菌を用いたumu試験および大腸菌を用
 321 いたプロフェージ誘導試験で陰性であった。染色体異常試験では、チャイニーズハムスタ
 322 ー肺細胞(CHL)においてS9mix添加の有無にかかわらず構造異常の増加が、チャイニ
 323 ーズハムスター肺細胞(V79)において異数性の増加がみられた。

324 *In vivo*では2-クロロフェノールを経口投与したマウスの精巣および骨髄細胞において
 325 姉妹染色分体交換は誘発されなかった(環境省 2014) (ATSDR 1999)。

試験方法		使用細胞種・動物種・用量 ^a	結果
<i>In vitro</i>	復帰突然変異試験	ネズミチフス菌TA100、TA1535 2,500μg/ プレート(±S9mix)	—
		ネズミチフス菌TA98、TA1537、大腸菌W P2 <i>uvrA</i> 5,000μg/プレート(±S9mix)	—

試験方法		使用細胞種・動物種・用量 ^a	結果
	umu試験	ネズミチフス菌TA1535/pSK1002 (±S9mix)	—
	プロフェージ誘導試験	大腸菌WP2s(λ) (±S9mix)	—
	染色体異常試験	チャイニーズハムスター肺細胞(CHL) 500μg/mL(-S9mix)、125μg/mL(±S9mix)	構造異常+
		チャイニーズハムスター肺細胞(V79)(-S9 mix)	異数性+
<i>In vivo</i>	姉妹染色分体交換試験	マウスの精巣および骨髄細胞 35、69、175 mg/kg、14日間経口投与	—

^a : 最低陽性濃度あるいは最高陰性濃度、— : 陰性 + : 陽性

327

328

329

キ 発がん性

330

吸入ばく露

331

- ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。

332

333

経口投与/経皮投与/その他の経路等

334

- ・ 3 週齢の雌 SD ラット (1 群 12~14 匹) に、0、5、50、500 ppm の 2-クロロフェノールを飲水投与し、90 日齢で未処置の雄と交尾させ、妊娠、出産、哺育期を通して投与を継続し、3 週齢で離乳した児 (雌雄各 24~28 匹/群) に 0、5、50、500 ppm の 2-クロロフェノールを生涯にわたって飲水投与した結果、腫瘍の種類および腫瘍の発生率に有意な増加はみられず、潜伏期間にも有意な差はなかった。しかし、妊娠 14 日から妊娠 21 日にエチルニトロソ尿素を混餌投与してイニシエート操作を追加した場合には、雄児でのみ、腫瘍発生率の増加と潜伏期間の短縮がみられ、プロモーター作用が示唆された (環境省 2014)。

335

336

337

338

339

340

341

342

- ・ 雌 Sutter マウス (1 群 35 匹) に、イニシエーターとして 0.3 % の DMBA (9,10-ジメチル-1,2-ベンゾアントラセン) ベンゼン溶液 25 μL を背部に単回塗布し、1 週間後から同じ部位に 2-クロロフェノールのベンゼン溶液 25 μL を 15 週間 (2 回/週) 塗布してマウスの皮膚腫瘍の発生を観察した結果、31 匹が生存し、その 61 % に乳頭腫、10 % に扁平上皮癌の発生を認めた。DMBA の単回塗布のみを行った対照群では 20 匹中 15 匹 (15/20 匹) が生存しており、その 7 % に乳頭腫がみられただけで、扁平上皮癌の発生はなかった。また、30 匹を 1 群として 2-クロロフェノールの 20 % のジオキササン溶液 25 μL を 12 週間 (2 回/週) 背部に塗布した結果、28 匹が生存しており、その 46 % に乳頭腫の発生を認めたが、扁平上皮癌の発生はなかった。これらの結果から、著者らは 2-クロロフェノールのプロモーター作用が示唆されたとした (環境省 2014)。

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

ク 神経毒性

354

- ・ ラット (1 群雌雄各 5 匹) に 17~908 ppm の 2-クロロフェノールを 4 時間鼻部ばく露した結果、908 ppm の雄に頻呼吸、雌雄で不穏、円背位および被毛粗剛がみられた。104 ppm のばく露ではこれらの影響はみられなかった (ATSDR 1999)。

355

356

- 357 ・ ラットおよびマウスにおける 2-クロロフェノールの LD₅₀ 試験で、1 回投与 (用量不特定)
358 で、不穏、運動麻痺、震え、痙攣および中枢神経系の抑制がみられた (ATSDR 1999)。
359 ・ ウサギにおいて、300 mg/kg 体重以上の 2-クロロフェノールの 1 回経口投与で苦痛および
360 筋攣縮がみられた (ATSDR 1999)。
361 ・ ICR マウス (1 群雌雄各 12 匹) に、0、35、69 mg/kg 体重/日の 2-クロロフェノールを 14
362 日間強制経口投与した結果、35 mg/kg で自発運動亢進がみられ、69 mg/kg で脳の重量が
363 減少した。脳組織は肉眼的には正常であった (ATSDR 1999)。
364 ・ SD ラット (1 群雌雄各 6 匹) に、0、8、40、200、1,000 mg/kg 体重/日の 2-クロロフェノ
365 ールを 28 日間強制経口投与した結果、200 mg/kg 以上の群の雌雄で流涎、1,000 mg/kg 群
366 の雌雄で振戦、自発運動の低下、歩行異常、腹臥位あるいは側臥位が散発的にみられたが、
367 これらはいずれも投与後の一過性の変化であり、流涎については投与後 30 分以内に消失
368 した。著者らは 200 mg/kg の雌雄で流涎がみられたことから NOEL を 40 mg/kg としてい
369 る (環境省 2014)。
370 ・ 新生児 SD ラット (1 群雌雄各 12 匹) に、0、20、50、100、300 mg/kg 体重/日の 2-クロ
371 ロフェノールを生後 4~21 日に経口投与、5~6 週齢の SD ラット (1 群雌雄各 12 匹) に、
372 0、200、500、1,000 mg/kg 体重/日の 2-クロロフェノールを 28 日間経口投与し、神経毒性
373 に対する影響を比較した。新生児ラットでは、300 mg/kg 投与群で振戦の有意な増加 (雄
374 11/12、雌 12/12) が観察された。自発運動の抑制および異常歩行の兆候が僅かに観察され
375 た。対照群あるいは 20 または 100 mg/kg 投与群ではこれらの臨床徴候は観察されなかつ
376 た (50 mg/kg 投与群の雌 1 匹で振戦がみられた)。著者らは推定 (presumed) NOAEL (P-
377 NOAEL) を、50 mg/kg 投与群の雌ラット 1 匹で観察された振戦に基づいて 40 mg/kg と推
378 定した。推定明確毒性レベル (presumed unequivocally toxic level、P-UETL) を 200~250
379 mg/kg とした。5~6 週齢のラットでは、1,000 mg/kg 投与群で振戦 (4/12)、自発運動の抑
380 制 (8/12)、および異常歩行 (4/12)がみられた。また、1,000 mg/kg 投与群で、肉眼的変化
381 はなかったが、小葉中心性肝細胞肥大がみられた。著者らは P-NOAEL を 200 mg/kg、P-
382 UETL を 1,000 mg/kg とした。新生児ラットでは 5~6 週齢ラットと比較し 5 倍感受性が
383 高かった (ATSDR 2013)。
384

385 (2) ヒトへの影響 (疫学調査および事例)

386 ア 急性毒性

- 387 ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。
388 ・ クロロフェノール^注の臭気閾値として 0.019~6.5 mg/m³、刺激閾値として 6,801 mg/m³ と
389 した報告がある (環境省 2014)。

390 ^注 2-クロロフェノールに限定されていない。

391 イ 刺激性および腐食性

- 392 ・ クロロフェノール^注系木材防腐剤を使用する製材所の調査では、製材所の労働者 1,014 人
393 と伐採等に従事する非ばく露の労働者 103 人に健康状態をアンケート調査した結果、製
394 材所の労働者では皮膚、上部呼吸器系の訴えが特に多かった (環境省 2014)。
395

396 ^注 2-クロロフェノールに限定されていない。

397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436

ウ 感作性

- ・調査した範囲内では、報告は得られていない。

エ 反復ばく露毒性 (生殖毒性、遺伝毒性、発がん性、神経毒性評価は別途記載)

- ・クロロフェノール^注系木材防腐剤を使用する製材所の調査では、製材所の労働者 1,014 人を低/中ばく露群、高ばく露群の 2 群に分け、伐採等に従事する非ばく露の労働者 103 人とともに健康状態をアンケート調査し、11 の症状群に分けて比較した。その結果、製材所の労働者では皮膚、上部呼吸器系、呼吸器全般、神経系の訴えが特に多く、全身性の急性症状や肝臓、腎臓の不調に関連した訴えなども有意に多かった (環境省 2014)。
- ・クロロフェノール類^注を使用する製材所の調査では、労働者 71 人を作業内容から経皮ばく露群 40 人 (手で木材を取り扱う工程)、吸入ばく露群 31 人 (木材に直接接触しない工程) に分け、非ばく露の労働者 351 人と比較した。その結果、黄疸や肝臓、腎臓、心臓の病歴、血清クレアチニン、ビリルビン、AST、ALP に有意な差はなく、ヘモグロビン濃度も 3 群で同程度であった。しかし、経皮ばく露群で年齢および喫煙で調整した白血球数は若干低く、年齢および喫煙、飲酒で調整したヘマトクリット値は有意に低かった。また、年齢および喫煙で調整した尿中潜血の発生率は経皮ばく露群で有意に高かった (環境省 2014)。

^注 2-クロロフェノールに限定されていない。

オ 生殖毒性

- ・職業的にクロロフェノール類^注にばく露された母親の胎内発育遅延 (SGA) 児について疫学調査が行われた。SGA は 1992 年のドイツでの 563,480 人の出生児の記録に基づき、男女・妊娠期間別に出生時体重が 10 パーセンタイル未満のものと定義された。妊娠 15~28 週の 3,946 人のドイツの女性が集められた。完全なデータを有した 3,216 人の幼児の 9.5% (男児 9.9%、女児の 9.0%) が、SGA と分類された。クロロフェノール類^注 および四塩化炭素、ポリ塩化ビフェニル、鉛、水銀、芳香族アミン類などの他の化学物質の職業ばく露を、各母親の労働場所において職務-ばく露マトリックスに基づいて評価された。具体的には、ばく露スコアが 1 未満はばく露なし、1 以上 2 未満は低ばく露、2 以上 3 未満は中程度ばく露、3 以上は高ばく露とされた。1,351 人の非雇用女性が対照群として用いられ、オッズ比 (ORs) は、年齢、喫煙、飲酒量、BMI、出産回数および世帯収入で調整された。クロロフェノール類^注 に高ばく露の母親はいなかった。SGA と分類された幼児の調整 OR は、低ばく露 (OR 4.1; 95%CI 0.3-48.3)、中程度ばく露 (OR 7.0; 95%CI 1.2-43.0) で、ばく露の増加に伴い著しく増加し、中程度ばく露の母親では有意に高かった。著者はこの研究が職務-ばく露マトリックスの適用による誤分類を含むいくつかの交絡因子により影響されている可能性を示唆し、他の化学物質の同時ばく露を認めている (Seidler 1999) (ATSDR 2013)。

^注 2-クロロフェノールに限定されていない。

カ 遺伝毒性

437 ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。

438

439 キ 発がん性

440 ・ クロロフェノール類^註の職業ばく露と軟部肉腫の関連が、ベトナムに従軍した男性の6種
441 類のがんリスクを評価するため、1984～1988年に米国8地域で登録された32～62歳男性
442 の集団ベースの症例対照研究を用いて調査された。ばく露データは、症例と対照に対する
443 業務歴の電話インタビューにより取得し、ばく露強度の組み合わせ、ばく露強度決定の信
444 頼度および皮膚と吸入ばく露の可能性等の業務タイプによるばく露の分類のために用い
445 た。症例と対照は、非ばく露、低ばく露、中程度ばく露および高ばく露に分類された。295
446 例の症例および1,908の対照例から、厳密に定義された軟部肉腫のORsは、年齢、登録
447 地域と5年間隔の年齢、民族的特性、医療放射線、化学療法および除草剤使用で調整され
448 た。軟部肉腫のリスクは、ばく露期間5年以上で有意に増加し、特に10年のばく露で増
449 加した (OR 7.8; 95%CI 2.5-24.6、ばく露: 症例6例、対照7例) (Hoppin et al. 1998) (ATSDR
450 2013)。

451 ・ 鼻咽頭がん^註とクロロフェノール類^註の職業ばく露の関連が上記と同じ集団ベースの症例
452 対照研究を用いて調査された。データは、鼻腔がん43症例、鼻咽頭がん92症例および
453 対照1,909例に対するインタビューによって集められた。症例は、年齢および登録地域、
454 人種/民族的特性および喫煙歴で調整された。調整ORは、中程度ばく露群 (1.94; 95%CI
455 1.03-3.50、ばく露: 症例18例、対照244例)、高ばく露群 (2.64; 95%CI 1.11-5.78)で、ば
456 く露期間の増加によって増加し (OR 10年超 9.07; 95%CI 1.41-42.9、ばく露: 症例3例、
457 対照7例)、鼻咽頭がんのリスクの増加がみられた。世帯収入と教育、単核症の履歴、鼻
458 の病気、飲酒、溶媒、クロロフェノキシ系除草剤、ホルムアルデヒドおよび木材および/
459 またはのこぎり塵のばく露などの他のばく露因子のORは有意ではなかった (Mirabelli et
460 al. 2000) (ATSDR 2013)。

461 ・ クロロフェノール類^註に職業的にばく露した労働者の非ホジキンリンパ腫の潜在的リス
462 クが、上記と同じ集団ベースの症例対照研究 (995人の症例および1,783人の対照) を用
463 いて調査された。データは、年齢、登録地域、民族的特性、教育レベル、喫煙歴および後
464 天性免疫不全症候群により調整された。クロロフェノール類^註ばく露の調整ORは、1.07
465 (95%CI 0.93-1.24、ばく露: 症例255例、対照399例)で、ばく露期間を8年超に限定する
466 と、ORは1.51 (95%CI; 0.88-2.59、ばく露: 症例18例、対照8例)と増加した。ばく露経
467 路の情報はなかった。著者は、この結果がクロロフェノール類^註のばく露濃度データがな
468 いため信頼できないかもしれないとした。さらに、著者は、クロロフェノール類^註ばく露
469 から、非ホジキンリンパ腫のリスク増加の結論をサポートする証拠は不十分であるとし
470 た (Garabedian et al. 1999) (ATSDR 2013)。

471 ^註 2-クロロフェノールに限定されていない。

472

473 発がんの定量的リスク評価

474 ・ (IRIS 2002) (WHO/AQG-E 2000) (WHO/AQG-G 2005) (CalEPA 2011)に、ユニットリスクに
475 関する情報なし (2015/05/28 検索)。

476

477 発がん性分類

478 IARC : 2B (クロロフェノール類として) (IARC 1987)

479 根拠 : IARCは動物試験の結果を、ペンタクロロフェノールおよび2,4,5-トリクロロフェ
480 ノールは“inadequate”、2,4,6-トリクロロフェノールは“sufficient”としている。481 SDラットおよびB6C3F1およびB6AKF1マウスに、軽度の毒性を引き起こす用
482 量のペンタクロロフェノールを経口投与した結果、発がん性は認められなかつ
483 た。B6C3F1およびB6AKF1マウスに、ペンタクロロフェノールを1回皮下投与し
484 た結果、B6C3F1マウス雄に肝がんの発生率の有意な増加がみられた。485 B6C3F1およびB6AKF1マウスに、2,4,6-トリクロロフェノールを経口投与した
486 結果、B6C3F1マウスでへパトーマと細網肉腫の発生率 (雌雄の合計) の有意な
487 増加が認められた。B6C3F1およびB6AKF1マウスに、2,4,5-および2,4,6-トリクロ
488 ロフェノールを1回皮下投与した結果、発がん性は認められなかった。また、雌
489 sutterマウスで2,4,5-トリクロロフェノールのプロモーション活性が認められた。
490 これらの3試験は、雌雄マウスの発生率を合計している、1回投与である、試験
491 デザインの理由で、“inadequate”とされた。492 F344ラットおよびB6C3F1マウスを用いた2,4,6-トリクロロフェノールの経口
493 投与試験で、雌雄のマウスに肝細胞がんや腺腫の発生率の有意な増加、雄ラッ
494 トにリンパ腫と白血病の発生率の有意な増加がみられた。

495 産衛学会 : 情報なし (産衛 2015)

496 EU CLP : 情報なし (EU CLP)

497 NTP 13th : 情報なし (NTP 2014)

498 ACGIH : 情報なし (ACGIH 2015)

499

500 ク 神経毒性

501 ・ クロロフェノール^注系木材防腐剤を使用する製材所の調査では、製材所の労働者 1,014 人
502 を低/中ばく露群、高ばく露群の 2 群に分け、伐採等に従事する非ばく露の労働者 103 人
503 とともに健康状態をアンケート調査した結果、製材所の労働者では神経系の訴えが特に
504 多かった (環境省 2014)。505 ^注 2-クロロフェノールに限定されていない。

506

507 (3) 許容濃度の設定

508 ACGIH : 設定なし (ACGIH 2015)

509 日本産業衛生学会 : 設定なし (産衛 2015)

510 DFG MAK : 設定なし (MAK 2015)

511 NIOSH : 設定なし (NIOSH 2015)

512 OSHA : 設定なし (OSHA 2011, last updated)

513 UK : 設定なし (UK/HSE 2011)

514 AIHA : 設定なし (AIHA 2015)

515

516 引用文献

- (ACGIH 2015) American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH) : 2015 TLVs and BELs with 7th Edition Documentation CD-ROM
- (AIHA 2015) American Industrial Hygiene Association (AIHA) : 2015-ERPG-WEEL-Handbook_v2.indd (<https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/EmergencyResponsePlanningGuidelines/Documents/2015%20ERPG%20Levels.pdf>)
- (ATSDR 1999) Agency for Toxic Substances and Disease Registry : Toxicological profile for Chlorophenols. 1999
- (ATSDR 2013) Agency for Toxic Substances and Disease Registry : Addendum for Chlorophenols Supplement to the 1999 Toxicological Profile for Chlorophenols (2013)
- (CalEPA 2011) California EPA: “Hot Spots Unit Risk and Cancer Potency Values” (updated 2011) (http://www.oehha.ca.gov/air/hot_spots/2009/AppendixA.pdf)
- (EU CLP) The European Chemicals Agency (ECHA): Harmonised classification - Annex VI of Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP Regulation) (<http://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/cl-inventory/view-notification-summary/11526>)
- (Garabedian et al. 1999) Garabedian MJ, Hoppin JA, Tolbert PE, et al. Occupational chlorophenol exposure and nonHodgkin's lymphoma. J Occup Environ Med 41:267-272 (1999)
- (Hoppin et al. 1998) Hoppin JA, Tolbert PE, Herrick RF, et al. Occupational chlorophenol exposure and soft tissue sarcoma risk among men aged 30-60 years. Am J Epidemiol 148: 693-703 (1998)
- (IARC 1987) Agents Classified by the IARC Monographs. Chlorophenol . Suppl 7 1987 (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>)
- (ICSC 2011) International Programme on Chemical Safety (WHO/IPCS) : 国際化学物質安全性カード(ICSC) 日本語/英語版 ICSC番号0849 (1999年)
- (IRIS 2002) Integrated Risk Information System(IRIS) : 2-Chlorophenol (CASRN 95-57-8), US EPA (2002)
- (MAK 2015) Deutsche Forschungsgemeinschaft : List of MAK and BAT values. (2015) (http://www.mrw.interscience.wiley.com/makbat/makbat_chemicals_fs.html)
- (Mirabelli et al. 2000) Mirabelli MC, Hoppin JA, Tolbert PE, et al. Occupational exposure to chlorophenol and the risk of nasal and nasopharyngeal cancers among U.S. men aged 30 to 60. Am J Ind Med 37: 532-541 (2000)
- (NIHS 2010) NIHS (国立医薬品食品衛生研究所) 安全情報部. 平成21年度 毒物劇物指定のための有害性情報の収集・評価 物質名 : オルトークロロフェノール CAS No. : 95-57-8. 平成22年3月.
- (NIOSH 2015) NIOSH : NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards (<http://www.cdc.gov/niosh/npq/default.html>)
- (NTP 2014) National Toxicology Program (NTP:米国国家毒性プログラム) : 13th Report on Carcinogens (2014)

- ・ (OSHA 2011) Occupational Safety and Health Administration (OSHA) : 1988 OSHA PEL Project Documentation (2011 last reviewed)
- ・ (Seidler 1999) Seidler A, Raum E, Arabin B, et al. Maternal occupational exposure to chemical substances and the risk of infants small-for-gestational-age. Am J Ind Med 36: 213-222 (1999)
- ・ (UK/HSE 2011) U.K. Health and Safety Executive : EH40/2005 Workplace exposure limits (Containing the list of workplace exposure limits for use with the Control of Substances Hazardous to Health Regulations (as amended)) (2011)

- ・ (WHO/AQG-E 2000) WHO “Air Quality Guidelines for Europe : Second Edition” ,(2000) (<http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>)
- ・ (WHO/AQG-G 2005) WHO “Air Quality Guidelines – global update 2005 (http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf)

- ・ (化工日 2015) 化学工業日報社 : 16615の化学商品 (2015)
- ・ (環境省 2014) 環境省環境リスク評価室 : 化学物質の環境リスク評価(第12巻) [2] o-クロロフェノール (2014) (<http://www.env.go.jp/chemi/report/h26-01/pdf/chpt1/1-2-2-02.pdf>)
- ・ (経産省 2015) 経済産業省 : 一般化学物質の製造・輸入数量 (H25年度実績)
- ・ (産衛 2015) 日本産業衛生学会 (JSOH) : 許容濃度の勧告(2015年度)、産業衛生学雑誌 57巻4号 (2015)

- ・ (三菱安科研 2000) 株式会社三菱化学安全科学研究所 : 最終報告書2-クロロフェノールのラットを用いた経口投与による28 日間の反復毒性試験(試験番号: 8L658) (2000)