

詳細リスク評価書シリーズ 16 コプラナーPCB

参考資料 D :

飼料中のコプラナーPCB に対する国産飼料
(原料) と輸入飼料(原料) の寄与

2008 年 3 月

(独) 産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター

詳細リスク評価書シリーズ 16 コプラナーPCB 参考資料 D

文責 小倉 勇

評価書の本文は、「詳細リスク評価書シリーズ 16 コプラナーPCB」(丸善株式会社)として 2008 年 3 月に刊行されている。本資料はその参考資料である。

目次

1. はじめに
2. 飼料および飼料原料中の Co-PCB 濃度
3. 飼料中 Co-PCB に対する国産飼料(原料)と輸入飼料(原料)の寄与

1. はじめに

国産畜産動物の飼料中 Co-PCB に対する国産飼料(原料)と輸入飼料(原料)の寄与を推定する。

2. 飼料および飼料原料中の Co-PCB 濃度

家畜の飼料は、粗飼料(容積が大きく、水分や繊維量が多く、養分含量の少ない飼料：牧草、サイレージ、乾草、青刈り作物、稲わらなど)と濃厚飼料(容積が小さく、消化しやすい養分含量の多い飼料：トウモロコシやコウリヤン、大麦などの穀類、豆類、フスマや米ぬかなど糖類、植物油、魚粉、動物性油脂など)の二つに大きく分けられる。草食性の牛・羊などには粗飼料と濃厚飼料の両方が、豚・鶏などには濃厚飼料が与えられる。

表 D.1 に農林水産省などによる 1998～2003 年の飼料および飼料原料中 Co-PCB 濃度の報告値をまとめる。牧草や飼料作物などの粗飼料に比べて、配合飼料(濃厚飼料)中の濃度は概して低い。濃厚飼料の原料では、魚粉や魚油、動物性油脂などで濃度が高い。

表 D.2 に乳牛用、肉牛用、育すう・成鶏(卵用鶏)用、ブロイラー(肉用鶏)用、養豚用のそれぞれの配合飼料の原料使用量および各原料の割合を示す。育すう・成鶏用、ブロイラー用、養豚用の配合飼料では、魚粉・魚かす、動物性油脂などが数%含まれるのに対し、乳牛用、肉牛用の配合飼料では、魚粉・魚かすは使われず、動物性油脂の使用量も非常に少ない。

表 D.1 に示した飼料原料中 Co-PCB 濃度と表 D.2 の配合飼料の各原料の割合の積から、各畜産動物の配合飼料中 Co-PCB 濃度(各原料の寄与)を推定した結果を表 D.3 に示す。これらの結果は、Co-PCB 濃度が測定されている原料(表 D.1)のみしか考慮できていないという不確実性があるが、育すう・成鶏用、ブロイラー用、養豚用の配合飼料について、各原料の寄与の積み上げにより推定された合計濃度(0.010～0.019 pg-TEQ/g:表 D.3)は、表 D.1 に示した配合飼料中濃度の測定結果(各年の平均値の範囲は 0.003～0.024 pg-TEQ/g)とほぼ一致していた。これら育すう・成鶏用、ブロイラー用、養豚用の配合飼料中の Co-PCB に対する寄与の高い原料は魚粉・魚かすと動物性油脂であり、合わせた寄与は 95%以上であった。一方、乳牛・肉牛用の配合飼料については、魚粉・魚かすが使われず、動物性油脂の使用量も非常に少ないことから、乳牛・肉牛用の配合飼料中 Co-PCB 濃度の推定値は、鶏・豚用の配合飼料よりかなり低かった(表 D.3)。

表 D.1 飼料および飼料原料中 Co-PCB 濃度 [pg-TEQ/g]

分類	年度	検体数	平均値	最小値	最大値	分類	年度	検体数	平均値	最小値	最大値		
粗飼料	牧草(国産)	1998	6	0.01		濃厚飼料の原料	とうもろこし	1998	2	0.00005	ND	0.0001	
	飼料作物(国産)	1998	10	0.015	0.00003		0.050	2000	4	0.036	0.002	0.087	
		1999	15	0.008				マイロ	1998	2	0.0001	ND	0.0002
		2000	10	0.011	0.00003		0.034	2000	2	0.0009	0.0008	0.0001	
		2001	18	0.081	0.0002		0.977	魚粉	1998	4	0.39	0.0001	0.52
		2002	16	0.036	0.0001		0.137		2000	9	0.79	0.056	1.60
	平均	69	0.035				2001		17	0.68	0.12	1.50	
	2002	9	1.16	0.297	1.94								
	乾牧草(輸入)	1998	8	0.127	ND		0.411	2003	9	0.46	0.022	1.08	
		1999	16	0.085				平均	48	0.73			
		2000	10	0.0009	ND		0.001	魚油	2000	2	7.8	5.9	9.6
		2000	8	0.017	0.002		0.058		2001	3	18	15	24
		2001	12	0.0014	0.00006		0.045		2002	8	9.72	4.63	18.8
		2001	21	0.056	0.0002		0.524		2003	12	9.39	3.32	15.7
2002		20	0.033	0.0001	0.582	平均	25		10.4				
2002		3	0.007	0.00647	0.00772	動物性油脂	1998	2	0.32	0.31	0.32		
平均	98	0.045			2000		3	0.064	0.027	0.10			
濃厚飼料	配合飼料	1998	11	0.010	ND		0.0002	2002	12	0.23	0.012	0.491	
		1999	45	0.006				平均	17	0.21			
		2000	20	0.007	ND	0.074	脱脂粉乳	1998	4	0.0001	ND	0.0002	
		2000	3	0.009	0.001	0.024		2000	2	0.0011	0.002	0.0002	
		2001	12	0.010	0.0001	0.091	肉粉・肉骨粉	2000	7	0.043	0.003	0.085	
		2001	18	0.024	0.0008	0.076	チキンミール	2000	2	0.044	0.008	0.08	
		2002	24	0.003	0.0003	0.007	フェザーミール	2000	3	0.034	0.003	0.08	
		2002	3	0.015	0.0008	0.026	大豆油かす	2000	2	0.0015	0.0009	0.002	
		2003	6	0.015	0.0009	0.065	植物性油脂	2000	2	0.005	0.004	0.006	
		平均	142	0.0092									

注：1998～2003年の値。配合飼料，飼料原料は国産・輸入混在。定量下限未満の値は0として計算。NDはすべてのコンジェナーが定量下限未満であったことを表す。値はWHO-1998-TEQ。

[出典：環境庁&農林水産省(1999); 農林水産省(1999a, 2000, 2001, 2002b, 2003, 2004a); (独)肥飼料検査所(2002, 2003, 2004)]

表 D.2 配合飼料の原料使用量および各原料の割合

品目	乳牛用		肉牛用		育すう・成鶏用		ブロイラー用		養豚用	
	使用量 [t]	割合								
とうもろこし	1,364,326	41.8%	1,615,794	39.9%	3,646,520	56.1%	1,547,339	42.8%	3,258,831	55.0%
こうりゃん(マイロ)	35,984	1.1%	89,973	2.2%	104,250	1.6%	660,709	18.3%	497,017	8.4%
大豆油かす	390,149	12.0%	234,388	5.8%	968,450	14.9%	776,046	21.5%	875,996	14.8%
魚粉・魚かす	0	0.0%	0	0.0%	79,249	1.2%	42,454	1.2%	55,139	0.9%
脱脂粉乳	9,677	0.3%	4,722	0.1%	14	0.0%	10	0.0%	22,322	0.4%
肉粉・肉骨粉	0	0.0%	0	0.0%	8,870	0.1%	33,468	0.9%	351	0.0%
フェザーミール	0	0.0%	0	0.0%	1,977	0.0%	11,064	0.3%	173	0.0%
油脂および油脂吸着飼料(動物性)	1,527	0.0%	350	0.0%	159,784	2.5%	163,589	4.5%	69,784	1.2%
油脂および油脂吸着飼料(その他)	3,348	0.1%	2,355	0.1%	4,735	0.1%	4,298	0.1%	1,794	0.0%
その他	1,458,342	44.7%	2,098,283	51.9%	1,528,101	23.5%	373,377	10.3%	1,139,583	19.2%
合計	3,263,353	100%	4,045,865	100%	6,501,950	100%	3,612,354	100%	5,920,990	100%

注：2004年度の値。

[出典：飼料月報(農林水産省 2005d)]

表 D.3 配合飼料中 Co-PCB 濃度と各原料の寄与

品目	乳牛用		肉牛用		育すう・成鶏用		ブロイラー用		養豚用	
	濃度 [pg-TEQ/g]	割合								
とうもろこし	2.1×10 ⁻⁵	6.8%	2.0×10 ⁻⁵	14.6%	2.8×10 ⁻⁵	0.2%	2.1×10 ⁻⁵	0.1%	2.8×10 ⁻⁵	0.3%
マイロ	5.5×10 ⁻⁶	1.8%	1.1×10 ⁻⁵	8.1%	8.0×10 ⁻⁶	0.1%	9.1×10 ⁻⁵	0.5%	4.2×10 ⁻⁵	0.4%
大豆油かす	1.7×10 ⁻⁴	56.7%	8.4×10 ⁻⁵	61.3%	2.2×10 ⁻⁴	1.5%	3.1×10 ⁻⁴	1.6%	2.1×10 ⁻⁴	2.2%
魚粉・魚かす	0	0.0%	0	0.0%	0.0088	61.6%	0.0085	44.8%	0.0068	70.8%
脱脂粉乳	1.8×10 ⁻⁶	0.6%	7.0×10 ⁻⁷	0.5%	1.3×10 ⁻⁹	0.0%	1.7×10 ⁻⁹	0.0%	2.3×10 ⁻⁶	0.0%
肉粉・肉骨粉	0	0.0%	0	0.0%	5.9×10 ⁻⁵	0.4%	4.0×10 ⁻⁴	2.1%	2.6×10 ⁻⁶	0.0%
フェザーミール	0	0.0%	0	0.0%	1.0×10 ⁻⁵	0.1%	1.0×10 ⁻⁴	0.5%	9.9×10 ⁻⁷	0.0%
動物性油脂等	9.9×10 ⁻⁵	32.4%	1.8×10 ⁻⁵	13.4%	0.0052	36.2%	0.010	50.3%	0.0025	26.1%
植物性油脂等	5.1×10 ⁻⁶	1.7%	2.9×10 ⁻⁶	2.1%	3.6×10 ⁻⁶	0.0%	5.9×10 ⁻⁶	0.0%	1.5×10 ⁻⁶	0.0%
その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	3.1×10 ⁻⁴	100%	1.4×10 ⁻⁴	100%	0.014	100%	0.019	100%	0.01	100%

注：表 D.1 の飼料原料中 Co-PCB 濃度および表 D.2 の配合飼料の各原料の割合から推定。TEQ は WHO-1998-TEQ。

3. 飼料中 Co-PCB に対する国産飼料(原料)と輸入飼料(原料)の寄与

畜産動物別に飼料中 Co-PCB に対する国産飼料(原料)と輸入飼料(原料)の寄与を推定する。

(1) 乳牛用および肉牛用の飼料

牛の飼料需要量および粗飼料・濃厚飼料の割合を表 D.4 に示す。酪農農家では、特に北海道で粗飼料の使用割合が約 6 割と高く、自給率も高い。その他の都府県では、粗飼料の使用割合が約 4 割で、その約半分のみを自給している。肉用牛の繁殖農家(繁殖や授乳用の雌牛の飼育および生まれた肉用牛の子牛を育成)では、粗飼料の使用割合、自給率はともに高いが、肉用牛の肥育農家(育成の終わった肉用牛を肥育)では、栄養分の高い濃厚飼料が多く使われ、自給率は低い。

表 D.1 および表 D.3 に示した飼料中 Co-PCB 濃度と表 D.4 から得られる粗飼料(自給)、粗飼料(経営外)、濃厚飼料の飼料需要量(1997 年と 2003 年の平均値)の積から、国産粗飼料、輸入粗飼料、濃厚飼料について、牛一頭一日当たりの飼料中の Co-PCB の量を推定した(表 D.5)。

乳牛に関して、飼料中の Co-PCB に対する国産粗飼料、輸入粗飼料、濃厚飼料の寄与は、酪農(北海道)と酪農(都府県)の飼育頭数(2005 年において北海道が 859,250 頭、その他都府県が 817,058 頭：農林水産省 2005e)による加重平均において、それぞれ 91%、9.3%、0.2%であった。

肉牛に関しては、繁殖期には国産粗飼料の寄与が高く、牛一頭一日当たりの飼料中の Co-PCB の量は多いが、肥育期には国産粗飼料の寄与は低下し牛一頭一日当たりの飼料中の Co-PCB の量は少なくなる。肥育期には体の成長により体内の Co-PCB の濃度は希釈され、それ以前の暴露の寄与が小さくなることから、肉用牛肥育の結果の方が、より出荷時の肉牛中 Co-PCB に対する国産飼料と輸入飼料の寄与を反映したものであるといえる。肉用牛肥育の飼料中 Co-PCB に対する国産粗飼料、輸入粗飼料、濃厚飼料の寄与は、それぞれ 62%、37%、0.9%であった。

表 D.4 牛の飼料需要量および粗飼料・濃厚飼料の割合

		飼料需要量 [kg-TDN/頭/year]	粗飼料(自給) [%-TDN]	粗飼料(経営外) [%-TDN]	濃厚飼料 [%-TDN]
酪農(北海道)	1997年	4128	53.3	3.5	43.2
	2003年	4654	54.9	3.1	42.0
酪農(都府県)	1997年	4085	19.5	21.9	58.6
	2003年	4505	17.5	22.9	59.6
肉用牛繁殖	1997年	2427	57.6	7.9	34.5
	2003年	2512	59.3	7.7	33.0
肉用牛肥育	1997年	3397	4.8	7.7	87.5
	2003年	3378	3.8	9.7	86.5

注：TDN(可消化養分総量：家畜が利用できる栄養量)ベース。

[出典：農林水産省(2005c)]

表 D.5 牛一頭一日当たりの飼料中の Co-PCB の量 [pg-TEQ/頭/day]

		粗飼料 (国産)	粗飼料 (輸入)	濃厚飼料 (国産・輸入)
酪農	酪農(北海道)	1,800 (98%)	32 (1.8%)	2.2 (0.1%)
	酪農(都府県)	590 (73%)	220 (27%)	3.0 (0.4%)
	頭数による加重平均	1,200 (91%)	120 (9.3%)	2.6 (0.2%)
肉用牛	肉用牛繁殖	1,100 (96%)	43 (3.9%)	0.4 (0.04%)
	肉用牛肥育	110 (62%)	66 (37%)	1.6 (0.9%)

注：粗飼料(国産)，粗飼料(輸入)，濃厚飼料中の Co-PCB 濃度(それぞれ表 D.1 の飼料作物(国産)の濃度の平均値，乾牧草(輸入)の濃度の平均値，表 D.3 の乳牛用・肉牛用配合飼料の濃度)およびそれらの給餌量(それぞれ表 D.4 の粗飼料(自給)，粗飼料(経営外)，濃厚飼料の割合の 1997 年と 2003 年の平均値)より計算。飼料作物(国産)，乾牧草(輸入)，配合飼料の TDN はそれぞれ 13%，55%，70% (農林水産省 1999b)とした。酪農の頭数による加重平均は，北海道とその他都府県の飼育頭数(2005 年において北海道が 859,250 頭，その他都府県が 817,058 頭：農林水産省 2005c)による加重平均。値は WHO-1998-TEQ。

(2) 鶏(卵，肉)用および豚用の飼料

鶏・豚は濃厚飼料(配合飼料など)によって育てられる。濃厚飼料全体の国内自給率は約 10%と低い(2003 年度：農林水産省 2004b)，魚粉・魚かす，動物性油脂類の自給率は，それぞれ約 45%，69%(1995～2000 年度の平均：農林水産省 2002c)とそれよりは高い。国産魚粉と輸入魚粉の Co-PCB 濃度の比について，飼料原料の主要魚種であるあじ・いわし類の内水・沿岸・沖合と遠洋・輸入の濃度の比(評価書本文の第 II 章 5.3 項の表 II.26)を参考に，その比が 1.3～1.7 (AVG の比または GM の比の範囲)であるとすると，魚粉中 Co-PCB に対する国産魚粉の寄与は $52\sim 58\% (=0.45 \times (1.3 \sim 1.7) / (0.45 \times (1.3 \sim 1.7) + (1-0.45)))$ となる。また，国産動物性油脂と輸入動物性油脂の Co-PCB 濃度の比が，評価書本文の第 II 章 5.3 項の表 II.28 の畜産物の国産と輸入の濃度比を参考に 1～6 (AVG の比または GM の比の範囲)であるとすると，動物性油脂中 Co-PCB に対する国産動物性油脂の寄与は $69\sim 93\% (=0.69 \times (1 \sim 6) / (0.69 \times (1 \sim 6) + (1-0.69)))$ となる。さらに，国産動物性油脂の元になる国産畜産動物に与えた飼料の国産原料の寄与を考慮し，ここではそれを仮に 50～80%とすると(理由は下記)，動物性油脂中 Co-PCB に対する国産原料の寄与は最終的に $35\sim 74\% (= (69\sim 93\%) \times (50\sim 80\%))$ となる。

上の結果を基に，配合飼料に使われる魚粉中 Co-PCB の 55%，動物性油脂中 Co-PCB の 55%が国産原料の寄与であると仮定する。魚粉と動物性油脂以外のその他の飼料原料の寄与は小さいので(表 D.3)，無視すると，最終的に鶏(卵，肉)用および豚用飼料中 Co-PCB に対する国産原料の寄

与は 55%となる。

上で、国産動物性油脂の元になる国産畜産動物に与えた飼料の国産原料の寄与を仮に 50～80%としたが、牛の場合が表 D.5 より粗飼料(国産)を平均すると約 80%、鶏や豚の場合が 55%であり整合している。

注意として、飼料中の Co-PCB に対する国産飼料(原料)と輸入飼料(原料)の寄与と、畜産物中に蓄積する Co-PCB に対する国産飼料(原料)と輸入飼料(原料)の寄与は、必ずしも等しくない(コンジェナーによって蓄積性が多少違う為)。しかし、評価書本文の第 IV 章 2.2 項では、本資料で推定した飼料中の Co-PCB に対する国産飼料(原料)と輸入飼料(原料)の寄与の結果を、畜産物中に蓄積する Co-PCB に対する国産飼料(原料)と輸入飼料(原料)の寄与の近似として使った。

参考文献

環境庁、農林水産省(1999). 平成 10 年度農用地土壌及び農作物に係るダイオキシン類調査結果について(平成 11 年 9 月 24 日).

(独)肥飼料検査所(2002). 平成 12 年度及び平成 13 年度飼料原料中のダイオキシン類実態調査結果(平成 14 年 12 月 26 日).

(独)肥飼料検査所(2003). 平成 14 年度飼料原料中のダイオキシン類実態調査結果(平成 15 年 6 月 27 日).

(独)肥飼料検査所(2004). 平成 15 年度飼料原料中のダイオキシン類実態調査結果(平成 16 年 4 月 19 日).

農林水産省(1999a). 平成 10 年度畜産物及び飼料等のダイオキシン類実態調査結果について(平成 11 年 10 月 29 日).

農林水産省(1999b). 日本飼養標準・乳牛. 中央畜産会, 東京.

農林水産省(2000). 平成 11 年度畜産物及び飼料等のダイオキシン類実態調査結果について(平成 12 年 8 月 29 日).

農林水産省(2001). 平成 12 年度畜産物等に係るダイオキシン類実態調査結果(平成 13 年 8 月 31 日).

農林水産省(2002b). 平成 13 年度畜産物等に係るダイオキシン類実態調査結果(平成 14 年 12 月 26 日).

農林水産省(2002c). 流通飼料便覧 2001. 農林統計協会.

農林水産省(2003). 平成 14 年度畜産物等に係るダイオキシン類実態調査結果(平成 15 年 6 月 27 日).

農林水産省(2004a). 平成 15 年度畜産物及び農産物等に係るダイオキシン類実態調査結果について(平成 16 年 9 月 29 日).

農林水産省(2004b). 我が国の食料自給率—平成 15 年度食料自給率レポート—.

農林水産省(2005c). 自給飼料をめぐる情勢(平成 17 年 5 月).

農林水産省(2005d). 飼料月報(概要) 16年度4～3月.

農林水産省(2005e). 畜産統計(平成17年2月1日現在) (乳用牛及び肉用牛の飼養動向).