

(案)

動物用医薬品評価書

デキサメタゾン

2017年4月

食品安全委員会動物用医薬品専門調査会

目次

	頁
○審議の経緯	4
○食品安全委員会委員名簿	4
○食品安全委員会動物用医薬品専門調査会専門委員名簿	4
○要約	5
I. 評価対象動物用医薬品の概要	6
1. 用途	6
2. 有効成分の一般名	6
3. 化学名	6
4. 分子式	6
5. 分子量	6
6. 構造式	6
7. 使用目的及び使用状況	6
II. 安全性に係る知見の概要	8
1. 薬物動態試験	8
(1) 薬物動態試験（ラット）	8
(2) 薬物動態試験（ウサギ）	10
(3) 薬物動態試験（ラット及びウサギ）	11
(4) 薬物動態試験（イヌ）	11
(5) 薬物動態試験（牛）	11
(6) 薬物動態試験（豚）	12
(7) 薬物動態試験（馬）	13
(8) 薬物動態試験（ヒト）	14
(9) 代謝試験	16
2. 残留試験	17
(1) 残留試験（牛）	17
(2) 残留試験（乳汁）	20
(3) 残留試験（豚）	21
(4) 残留試験（馬）	22
(5) 標的組織及び残留マーカーについて	23
3. 遺伝毒性試験	23
4. 急性毒性試験	24
5. 亜急性毒性試験	25
(1) 10日間亜急性毒性試験（ラット）	25
(2) 18日間亜急性毒性試験（ラット）＜参考資料＞	25
(3) 30日間亜急性毒性試験（ラット）	26

(4) 1 か月間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料>	26
(5) 5 日~6 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料>	26
(6) 6 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料>	26
(7) 13 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料>	26
(8) 181~185 日間亜急性毒性試験 (ラット)	27
(9) 6 か月間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料>	27
(10) 1 か月間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料>	28
(11) 6 週間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料>	28
(12) 13 週間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料>	28
(13) 26 週間亜急性毒性試験 (イヌ)	29
(14) 6 か月間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料>	29
6. 慢性毒性及び発がん性試験	29
7. 生殖発生毒性試験	30
(1) 発生毒性試験 (マウス) ①<参考資料>	30
(2) 発生毒性試験 (マウス) ②<参考資料>	30
(3) 発生毒性試験 (ラット) ①<参考資料>	30
(4) 発生毒性試験 (ラット) ②	30
(5) 発生毒性試験 (ラット) ③<参考資料>	31
(6) 発生毒性試験 (ラット) ④<参考資料>	31
(7) 発生毒性試験 (ラット) ⑤<参考資料>	32
(8) 発生毒性試験 (ラット) ⑥	32
(9) 発生毒性試験 (ウサギ) ①<参考資料>	33
(10) 発生毒性試験 (ウサギ) ②<参考資料>	33
(11) 発生毒性試験 (ウサギ) ③<参考資料>	33
8. その他の試験	33
(1) 内分泌毒性に関する試験 (ラット)	33
(2) チロシンアミノトランスフェラーゼ活性について	34
(3) 免疫反応に関する試験 (マウス)	35
9. 薬理作用について	35
10. ヒトにおける知見	35
III. 国際機関等における評価	37
1. JECFA の評価	37
2. EMEA の評価	37
IV. 食品健康影響評価	38
・表 28 JECFA、EMEA 及び食品安全委員会動物用医薬品専門調査会における各種試験 の無毒性量等の比較	40
・別紙：検査値等略称	42

▪ 参照43

<審議の経緯>

- 2005年 11月 29日 暫定基準告示（参照1）
2013年 1月 30日 厚生労働大臣から残留基準設定に係る食品健康影響評価について
要請（厚生労働省発食安0130第13号）、関係資料の接受
2013年 2月 4日 第462回食品安全委員会（要請事項説明）
2017年 2月 22日 第199回動物用医薬品専門調査会
2017年 4月 18日 第646回食品安全委員会（報告）

<食品安全委員会委員名簿>

(2015年6月30日まで)	(2017年1月6日まで)	(2017年1月7日から)
熊谷 進（委員長）	佐藤 洋（委員長）	佐藤 洋（委員長）
佐藤 洋（委員長代理）	山添 康（委員長代理）	山添 康（委員長代理）
山添 康（委員長代理）	熊谷 進	吉田 緑
三森 国敏（委員長代理）	吉田 緑	山本 茂貴
石井 克枝	石井 克枝	石井 克枝
上安平 冽子	堀口 逸子	堀口 逸子
村田 容常	村田 容常	村田 容常

<食品安全委員会動物用医薬品専門調査会専門委員名簿>

(2016年4月1日から)		
青山 博昭（座長）	島田 美樹	宮田 昌明
小川 久美子（座長代理）	須永 藤子	吉田 和生
青木 博史	辻 尚利	吉田 敏則
石川 さと子	寺岡 宏樹	渡邊 敏明
石塚 真由美	能美 健彦	
島田 章則	舞田 正志	

要 約

合成副腎皮質ホルモンである「デキサメタゾン」(CAS No. 50-02-2) について、JECFA 及び EMEA の評価書等を用いて食品健康影響評価を実施した。

評価に用いた試験成績等は、薬物動態 (ラット、ウサギ、イヌ、牛、豚、馬及びヒト)、残留 (牛、豚及び馬)、遺伝毒性、急性毒性 (マウス、ラット及びモルモット)、亜急性毒性 (ラット及びイヌ)、生殖発生毒性 (マウス、ラット及びウサギ) 等の試験成績である。

各種遺伝毒性試験の結果から、デキサメタゾンは生体にとって問題となる遺伝毒性を示さないと考えられた。したがって、デキサメタゾンの ADI を設定することは可能であると判断した。

各種毒性試験結果から、デキサメタゾンの投与による影響は、WBC の減少、胸腺及び脾臓の退縮、副腎重量の減少等であり、デキサメタゾンのグルココルチコイド作用に基づくものであった。

デキサメタゾンをを用いた発がん性試験は実施されていないが、遺伝毒性試験が陰性の結果であること及びヒトにおいてデキサメタゾンを直接的原因とする腫瘍の発生は報告されていないことから、デキサメタゾンに既知の発がん性物質と類似構造がないという EMEA の判断を支持し、発がん性を示す可能性は低いと判断した。ラットを用いた発生毒性試験において催奇形性が認められたが、胎児に対する NOAEL は 10 µg/kg 体重/日であった。

デキサメタゾンの各種毒性試験の結果から、最も低い用量でみられた影響は、ラットを用いた内分泌毒性に関する試験における WBC の減少であり、NOAEL は 1 µg/kg 体重/日であった。

JECFA 及び EMEA は、ラットに投与した際の薬理作用としての肝臓中 TAT 活性の増加を基にデキサメタゾンの ADI を設定しているが、食品安全委員会動物用医薬品専門調査会としては、TAT 活性はグルココルチコイドに反応して上昇する生理作用であり、毒性所見との関連性が明確でないことから、TAT 活性から ADI を求めることは適切ではないと判断した。

以上のことから、ラットを用いた内分泌毒性に関する試験の NOAEL 1 µg/kg 体重/日に安全係数 100 を適用し、ADI を 0.01 µg/kg 体重/日と設定した。

I. 評価対象動物用医薬品の概要

1. 用途

合成副腎皮質ホルモン

2. 有効成分の一般名

和名：デキサメタゾン

英名：Dexamethasone

3. 化学名

IUPAC

英名：(8S,9R,10S,11S,13S,14S,16R,17R)-9-fluoro-11,17-dihydroxy-17-(2-hydroxyacetyl)-10,13,16-trimethyl-6,7,8,11,12,14,15,16-octahydrocyclopenta[a]phenanthren-3-one

CAS (No. 50-02-2)

英名：(11β, 16α)-9-Fluoro-11,17,21-trihydroxy-16-methylpregna-1,4-diene-3,20-dione

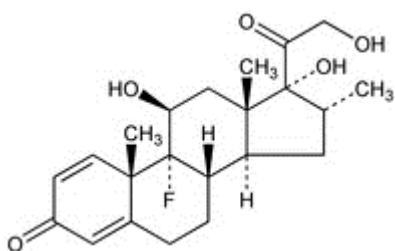
4. 分子式

$C_{22}H_{29}FO_5$

5. 分子量

392.461

6. 構造式



(参照 2)

7. 使用目的及び使用状況

デキサメタゾンは、1958年に開発された合成副腎皮質ホルモンで、グルココルチコイドであるヒドロコルチゾン（コルチゾール）の合成類縁体である。（参照 3、4、5、6）

グルココルチコイド受容体（GR）にリガンドとして結合し、炎症反応、免疫系、糖新生等に関するタンパク質の遺伝子発現を調節することにより、抗炎症作用、免疫抑制作用、血糖上昇作用等を示す。（参照 8）

デキサメタゾンの立体異性体としてベタメタゾンがある。両者の化学構造はステロイド骨格の 16 位メチル基の立体構造が異なるのみであり、デキサメタゾンがステロイド部位の平面の下に 16 位メチル基が位置する 16α-エピマーであるのに対し、ベタメタゾ

ンは平面の上に 16 位メチル基が位置する 16 β -エピマーである。(参照 7)

海外では、動物用及びヒト用医薬品として使用されている。動物用医薬品としては、反すう動物のケトーシス等の代謝疾患及び多くの動物種の炎症疾患の治療に用いられ、通常、馬、牛及び豚に 20~60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重の用量で筋肉内又は静脈内投与される。(参照 3、4、5)

日本では、動物用医薬品として、牛のケトーシス及び筋炎並びに馬の関節炎及び筋炎等の治療を目的とした注射剤（皮下投与又は静脈内投与）が承認されている。(参照 9) ヒト用医薬品としては、慢性及び急性副腎皮質機能不全、リウマチ性疾患、膠原病等を適応とする経口投与剤及び注射剤、湿疹・皮膚炎群、乾癬等の治療を目的とした塗布剤等が承認されている。(参照 10、11、12)

なお、ポジティブリスト制度導入に伴う残留基準値¹が設定されている²。(参照 1)

¹ 平成 17 年厚生労働省告示第 499 号によって定められた残留基準値 (参照 1)

² 一部の食品においては「不検出」とされている。

II. 安全性に係る知見の概要

本評価書では、JECFA、EMEA 評価書等を基に、デキサメタゾンの毒性に関する主な知見を整理した。(参照 3~15)

検査値等略称を別紙に示した。

各種薬物動態、代謝及び残留試験で用いられたデキサメタゾンの放射性標識化合物については、以下の略称を用いた。

略称	標識位置 ^a
[1,2- ³ H]標識デキサメタゾン	1位及び2位の水素を ³ Hで標識したもの
[1,2,4- ³ H]標識デキサメタゾン	1位、2位及び4位の水素を ³ Hで標識したもの
[6,7- ³ H]標識デキサメタゾン	6位及び7位の水素を ³ Hで標識したもの
[1,2,4- ³ H]標識デキサメタゾンリン酸エステル	1位、2位及び4位の水素を ³ Hで標識したもの
[³ H]標識デキサメタゾントリメチル酢酸エステル	³ Hで標識したもので標識位置が不明なもの
[³ H]標識デキサメタゾン-21-トリメチル酢酸エステル	³ Hで標識したもので標識位置が不明なもの
標識デキサメタゾントリメチル酢酸エステル	放射性同位体及び標識位置不明

a: ³H (トリチウム) は標識位置によって貯蔵中に放射能が脱離することが知られている。

1. 薬物動態試験

デキサメタゾンは、デキサメタゾン又は 21-イソニコチン酸エステル、リン酸エステルナトリウム、トリメチル酢酸エステル、ジメチル酪酸エステル、フェニルプロピオン酸エステル等のエステルの形で投与される。グルココルチコイド活性の発現には、エステルの加水分解によるデキサメタゾンの放出が必要である。(参照 3、4、13)

(1) 薬物動態試験 (ラット)

① 経口投与

ラット (Wistar 系アルビノ、雄 4 匹) に[1,2-³H]標識デキサメタゾンを経口投与 [1.44 nmol/kg 体重 (0.527 µg/kg 体重に相当)] し、薬物動態試験が実施された。

尿及び糞中の放射活性排泄率を表 1 に示した。投与放射活性の 31%が 4 日以内に尿中に非抱合体代謝物として排泄され、大半は最初の 24 時間以内に排泄された。尿中に排出された放射活性は非抱合型 (90%) が最も多く、未変化体が 13.6%、6-ヒドロキシデキサメタゾンが 7.4%、20-ジヒドロデキサメタゾンが 1.1%を占めた。投与放射活性の 25%が糞中に排泄され、残りは代謝物として追跡できなかった。

本試験の投与後 96 時間以内における尿中排泄率から、デキサメタゾンの経口投与時における吸収率は少なくとも 31%以上と考えられた。

表 1 [1,2-³H]標識デキサメタゾン経口投与後の尿及び糞中放射活性排泄率 (%)

試料 (n=4)	投与後時間 (時間)				
	6	24	48	72	96

尿	10.1±2.0	27.8±1.8	30.0±1.5	30.9±1.4	31.4±1.3
糞	1.7±0.8	17.0±0.7	23.4±1.0	24.2±1.1	24.8±1.1

また、投与 4 日後の組織中の残留放射活性分布を表 2 に示した。放射活性の残留は極少量であり、この時点における組織中の放射活性が非常に少ないこと及び胃腸内容物中の放射活性の残留が少ないことは、ラットにおけるデキサメタゾンの胆汁中排出とも一致する。

表 2 [1,2-³H]標識デキサメタゾン経口投与 4 日後の組織中残留放射活性分布

試料 (n=4)	分布 (投与量%)
肝臓	0.19±0.008
消化管	0.05±0.003
胃腸内容物	0.26±0.009
筋肉	364±23*
脂肪組織	278±47*

* DPM (壊変毎分) /g 組織として表記

なお、ラットに、デキサメタゾンの投与 16 時間前にフェニトインを前投与したところ、投与 24 時間の尿中の放射活性排泄率は減少したが、投与 96 時間の尿及び糞中の放射活性排泄率は有意には減少しなかった。(参照 13、14)

② 筋肉内投与

ラット (CrI:SD(CD)BR 系、雄 7 匹) に[1,2,4-³H]標識デキサメタゾンを単回筋肉内投与 (9 µg/kg 体重) し、薬物動態試験が実施された。血漿 (凍結乾燥前後) 中及び尿中の放射活性を投与 96 時間後まで測定した。

血漿中放射活性濃度は、投与 6 時間後に最高値 (3.7 µg eq/g) を示し、その後急速に減少し、投与 96 時間後には 0.15 µg eq/g となった。半減期は約 7 時間であった。投与 24 時間以内に放射活性の 41%が尿中に排泄され、投与後 96 時間で 44%が尿中に排泄された。

³H 交換は血漿及び尿の両方でみられた。凍結乾燥により、投与 96 時間後の放射活性の平均損失は、血漿及び尿でそれぞれ 87%及び 37%であった。(参照 13、14)

ラット (系統、性別及び匹数不明) に[6,7-³H]標識デキサメタゾンを筋肉内投与 (投与量不明) したところ、投与 24 時間後では投与 2 時間後と比較して各組織中から大部分が消失し、投与 48 時間後には肝臓及び腎臓を除く各組織中ではほぼ消失し、投与 72 時間後には全組織中から消失した。(参照 15)

③ 腹腔内投与

ラット (Wistar 系アルビノ、雄 4 匹) に[1,2-³H]標識デキサメタゾンを腹腔内投与 [0.23 µmol/kg 体重 (114 µg/kg 体重に相当)] し、投与 4 日後までの排泄が調べられた。

投与後 96 時間以内に投与量の 74%が排泄され、尿中に 30.4±1.6%、糞中に 43.6±8%であった。投与 24 時間後で放射活性の大部分は排泄された。放射活性の 10%は、デキサメタゾンの極性代謝物の 1 つである 6-ヒドロキシデキサメタゾンであった。(参照 13、14)

ラット (雄、系統及び匹数不明) にデキサメタゾンリン酸エステルを腹腔内投与 (デキサメタゾンとして 10 mg/kg 体重) したところ、投与 30~60 分後に血漿中の 17-ヒドロキシコルチコステロイド (17-OHCS) 濃度が最大となった。(参照 15)

(2) 薬物動態試験 (ウサギ)

① 静脈内投与

ウサギ (雄、品種及び匹数不明) にデキサメタゾンリン酸エステル又はデキサメタゾン硫酸エステルを静脈内投与 (1 mg/kg 体重) し、血漿中 17-OHCS リン酸エステル、17-OHCS 及び 17-OHCS 硫酸エステル濃度が調べられた。

17-OHCS リン酸エステル濃度は投与 5 分後では 3.394 µg/mL であったが、その後速やかに減少し、投与 60 分後には消失した。T_{1/2} は 11 分であった。

17-OHCS 濃度は投与 5 分後では 3.45 µg/mL で、その後緩やかに減少した。T_{1/2} は 116 分であった。

17-OHCS 硫酸エステルは 17-OHCS の挙動に類似し、その濃度は小さかった。(参照 15)

② 静脈内及び筋肉内投与

ウサギ (白色種、雄、5 匹/群) にデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウム及びデキサメタゾン硫酸エステルを静脈内投与 (デキサメタゾンとして 2 mg/kg 体重) 及び筋肉内投与 (デキサメタゾンとして 4 mg/kg 体重) し、静脈血中 17-OHCS 濃度を測定し、内因性の 17-OHCS 濃度を差し引いた遊離型デキサメタゾン濃度が調べられた。

静脈内投与では、デキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウム投与群では投与 5 分後に C_{max} (1.56 µg/mL) に達し、投与 4 時間後に 0.34 µg/mL となった。デキサメタゾン硫酸エステル投与群では、投与 5 分後に C_{max} (0.24 µg/mL) に達した。筋肉内投与では、デキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウム投与群では投与 2 時間後に C_{max} (0.81 µg/mL) に達し、投与 4 時間及び 6 時間後にそれぞれ 0.45 及び 0.26 µg/mL となった。デキサメタゾン硫酸エステル投与群では、投与 30 分後に C_{max} (0.21 µg/mL) となったが、投与 1 時間後には検出されなかった。(参照 15)

投与後 24 時間の尿中 17-OHCS 量は、デキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウムの静脈内投与では 822 µg、筋肉内投与では 949 µg であった。また、デキサメタゾン硫酸エステルの静脈内投与では 879 µg、筋肉内投与では 541 µg であった。(参照 15)

(3) 薬物動態試験 (ラット及びウサギ)

ラット及びウサギ (系統/品種及び性別不明、ラット:3 匹/群、ウサギ:2 匹/群) に[6,7-³H]標識デキサメタゾン静脈内投与 (ラット:0.2 mL/匹、ウサギ:1 mL/匹) したところ、血中半減期はそれぞれ 100 分及び 95 分であった。筋肉内投与では、両動物ともに最高血中濃度は約 120 分後にみられた。(参照 15)

(4) 薬物動態試験 (イヌ)

① 静脈内投与

イヌ (雄、品種及び匹数不明) にデキサメタゾンリン酸エステル又はデキサメタゾン硫酸エステルを静脈内投与 (デキサメタゾンとして 2 又は 4 mg/kg 体重) した試験では、血漿中の 17-OHCS 濃度の推移はウサギとほぼ同様であった。また、投与 72 時間後までに尿中に 8.5%が 17-OHCS 又はそのグルクロン酸抱合体として排泄されたが、17-OHCS 硫酸エステルの排泄は対照群と差がなかった。(参照 15)

② 筋肉内投与

イヌ (品種、性別及び匹数不明) にデキサメタゾンリン酸エステル又はデキサメタゾン硫酸エステルを筋肉内投与 (500 mg/頭) した試験では、血漿中 17-OHCS 濃度は投与 10 分後に 2.5 µg/mL で、投与 5 時間後には約 1/5 に減少した。(参照 15)

③ 静脈内又は筋肉内投与

イヌ (雑種、性別及び匹数不明) にデキサメタゾン若しくはデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルを溶液として静脈内若しくは筋肉内投与 (1 mg/kg 体重)、又はデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルを懸濁液として筋肉内投与 (0.1 又は 1 mg/kg 体重) し、薬物動態試験が実施された。投与 120 時間後まで血漿中濃度が HPLC により測定された。

静脈内投与後の消失半減期は、どちらの化学形態でも 120~140 分であった。筋肉内投与後の吸収は速やかで、どちらの投与液でも 30~40 分で最高血漿中濃度に達した。筋肉内投与後のバイオアベイラビリティは、デキサメタゾンでは 100%であったが、デキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルでは 40%であった。懸濁液としてデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルを筋肉内投与後、デキサメタゾンは血漿中には検出されず、吸収相が長いことが示唆された。(参照 14)

(5) 薬物動態試験 (牛)

① 静脈内投与

泌乳牛 (品種不明、6 頭) にデキサメタゾンを静脈内投与 [24.8 mg/頭 (40 µg/kg 体重に相当)] し、投与 48 時間後まで血漿中デキサメタゾン濃度が放射免疫測定法により測定された。

速やかな分布、緩やかな分布及び消失相の 3-コンパートメントモデルを示し、半減期は α 相で 5.8 ± 0.41 時間、 β 相で 1.6 ± 0.4 時間及び γ 相で 9.7 ± 1.9 時間であった。デキサメタゾンの総分布容積は 2.7 ± 0.3 L/kg、クリアランスは 0.196 ± 0.022 L/時間/kg で

あった。

投与 32 時間後までの最初の 3 回の搾乳における乳汁中の薬物動態は、血液中 (blood) と同様であった (表 3)。乳汁中のデキサメタゾンの半減期 (9.6 ± 3.5 時間) は血漿からの消失半減期と同様であった。(参照 13)

表 3 デキサメタゾン静脈内投与後の血漿及び乳汁中の
デキサメタゾン濃度 (ng/cm³)

試料	投与後時間 (時間)				
	0 ^a	8	24	32	48
血漿	0.22±0.16	6.23±0.34	2.39±0.71	1.29±0.31	0.48±0.18
乳汁	0.01±0.006	3.96±1.29	0.82±0.50	0.58±0.65	1.02±0.37 ^b

a: 投与直後の数値と考えられる。

b: トリチウムの交換による可能性が推察される。

② 筋肉内投与

牛 (ホルスタイン種、雌 4 頭) に標識デキサメタゾントリメチル酢酸エステルを 2 回に分けて筋肉内投与 [デキサメタゾンとして 20 mg/回 (約 40 µg/kg 体重に相当)] したところ、投与 4 時間後で総血漿中放射活性の 1.2% がエステル型であった。デキサメタゾントリメチル酢酸エステルは投与後、細胞内又は循環系で速やかに加水分解された。(参照 13)

③ 静脈内及び筋肉内投与

牛 (品種及び性別不明、4 頭) にデキサメタゾンを静脈内又は筋肉内投与 (0.1 mg/kg 体重) し、投与 1、2、4、8、16 及び 30 分後並びに 1、2、4、6、8、10、12、24、48 及び 72 時間後の血液を採取し、血漿中デキサメタゾン濃度が HPLC により測定された。

静脈内投与後の血漿中デキサメタゾンは、二相性の消失パターンを示し、半減期は α 相で 8.06 分及び β 相で 5.5 時間であった。分布容積は、1.18 L/kg であった。

筋肉内投与後の血漿中最高濃度 (C_{max} : 42.8 ng/cm³) には投与約 4 時間後 (T_{max} : 256 分) に達した。バイオアベイラビリティは 67% で、半減期は α 相で 94 分及び β 相で 5.7 時間であった。静脈内及び筋肉内投与の排泄パラメーターは酷似していた。(参照 13)

牛において、静脈内投与後にデキサメタゾンイソニコチン酸エステルは速やかに完全に加水分解された。また、筋肉内投与後のデキサメタゾン及びデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの吸収動態を静脈内投与後と比較したところ、 C_{max} 及び T_{max} が類似していた。以上から、筋肉内投与後も速やかに完全に加水分解が起こる可能性が高いことが示された。(参照 13)

(6) 薬物動態試験 (豚)

豚 (系統、性別及び頭数不明) に [1,2-³H] 標識デキサメタゾン-21-トリメチル酢酸エステルを皮下投与 (投与量不明) し、薬物動態試験が実施された。

投与 4 時間後における総血漿中放射活性の 1% 未満が未変化体の [³H] 標識デキサメタ

ゾン-21-トリメチル酢酸エステルであった。デキサメタゾンの血漿中濃度は、投与 4 時間後で最高濃度 (約 3 ng/mL) に達し、投与 24 時間後には速やかに減少し約 0.5 ng/mL となり、その後は緩やかに減少した。測定可能なデキサメタゾン (0.2 ng/mL 以上) は投与 5 日後でもみられた。デキサメタゾンの放出を伴う速やかなエステルの加水分解により、血漿中のデキサメタゾン-21-トリメチル酢酸エステル濃度は極めて低いことが示された。これは馬及び牛を用いた *in vitro* 試験における結果と合致していた。

投与放射活性の約 5%は、薄層クロマトグラフィー (TLC) により未同定のバンドとして検出されたが、暫定的に 6-ヒドロキシデキサメタゾンと特定された。血漿中の大量の抽出不可能な放射活性は、タンパク質に結合した親化合物又は代謝物ではなく、極性代謝物であることが示唆された。なお、本論文の結論の議論において、³H 交換の可能性については考慮されていなかった。(参照 13、14)

(7) 薬物動態試験 (馬)

① 静脈内投与

馬 (ウェルシュポニー種、雌 6 頭) にデキサメタゾンを静脈内投与 [3 mg/頭 (0.06 µg/kg 体重に相当)] し、投与 0、5、10、20、30 及び 45 分後並びに 1、1.5、2、3、4、6、8、11、15、24、32 及び 48 時間後の血液を採取し、薬物動態試験が実施された。

デキサメタゾンの体内動態は三相性を示し、半減期は α 相で 0.33 ± 0.13 時間、 β 相で 3.02 ± 0.71 時間及び γ 相で 13.28 ± 3.98 時間であった。クリアランスは 0.44 ± 0.039 L/時間/kg であった。(参照 13)

② 筋肉内投与

馬 (交雑種、去勢雄 2 頭) に[1,2-³H]標識デキサメタゾンを筋肉内投与 (馬 A : 86 µg/kg 体重、馬 B : 83 µg/kg 体重) し、投与 100 時間後まで尿を採取し、放射活性を測定した。

投与放射活性の 91.7% (馬 A) 及び 117% (馬 B) が投与 96 時間以内に尿中に排泄された (表 4)。

表 4 [1,2-³H]標識デキサメタゾン筋肉内投与後の尿中放射活性排泄率 (%)

個体	投与後時間 (時間)		合計
	24	24~96	
馬 A	40.2	51.5	91.7
馬 B	56.0	61.0	117.0

投与 24 時間後の尿中代謝物が TLC 及び GC-MS を用いて測定された (表 5)。

デキサメタゾンのほか、デキサメタゾングルクロン酸抱合体、6-ヒドロキシデキサメタゾン、17-オキソデキサメタゾン、11-デヒドロデキサメタゾン及び 20-ジヒドロデキサメタゾンの 5 つの代謝物が特定された。馬における主要な代謝経路は C6 位の水酸化であり、C11 及び C17 位の酸化並びに C20 位の還元が副次的な経路であることが示された。(参照 13)

表 5 投与 24 時間後の尿中代謝物の構成割合

化合物	構成割合 (%)	
	馬 A	馬 B
非抱合体	26.5	36.0
抱合体	7.8	13.3
抽出不可能	4.2	5.0
合計	38.5	54.3

馬（品種及び性別不明、2 頭）に^[3H]標識デキサメタゾントリメチル酢酸エステルを筋肉内投与（50 µg/kg 体重）し、投与 1 時間半及び 30 分前、投与時並びに投与 1、2、4、8、12、24、36、48、72、86、120、168、240、312、384 及び 504 時間後に血液を採取したところ、デキサメタゾントリメチル酢酸エステルは血液中で速やかに加水分解された。投与 4 時間後では総血漿中放射活性の 1.2%がエステル型であった。（参照 13）

③ 静脈内及び筋肉内投与

馬（サドルブレット種、雄 5 頭及び雌 1 頭、7～15 歳）にデキサメタゾンを静脈内及び筋肉内投与（それぞれ 50 µg/kg 体重）し、薬物動態試験が実施された。静脈内及び筋肉内投与試験には、同じ 6 頭の馬が用いられ、それぞれの試験の間には 10 日間の休薬期間が設けられた。投与 1、2、4、6、8、10、12、15、20、25、30、35、45、60 及び 75 分後並びに 2、2.5、3、3.5、4、4.5、5、6、7、8、10、12 及び 24 時間後の血液を採取し、薬物動態パラメーターが調べられた。結果を表 6 に示した。（参照 13）

表 6 デキサメタゾンの静脈内及び筋肉内投与後の薬物動態パラメーター

T _{1/2β}	分布容積 (V _D)	血中クリアランス
53.3±14.0 分	0.96±0.193 L/kg	12.8 cm ³ /分/kg

(8) 薬物動態試験（ヒト）

① 経口投与

ヒト患者（性別及び人数不明）にデキサメタゾンを数週間経口投与（4 mg/日未満）したところ、尿中にデキサメタゾンは検出されなかったが、6-β-ヒドロキシデキサメタゾン（60%）及び 6-β-ヒドロキシ-20-ジヒドロデキサメタゾン（5～10%）が回収された。（参照 14）

デキサメタゾンの経口投与（約 15 mg/人/日）後、エポキシ化やその後の加水分解が関与する追加の代謝経路により、A 環においてグリコールが形成された。（参照 14）

健康成人（6 名）にデキサメタゾンを経口投与（1 mg/人）し、薬物動態パラメーターが調べられた。結果を表 7 に示した。（参照 16）

表 7 デキサメタゾンの経口投与後の薬物動態パラメーター

T _{max} (時間)	t _{1/2} (時間)	C _{max} (ng/mL)
1.3±0.4	3.3±1.1	20.9±2.9

健康成人（男性、20名）にデキサメタゾン製剤（4 mg 錠又は0.5 mg 錠）を単回経口投与（デキサメタゾンとして4 mg）し、血漿中のデキサメタゾン濃度を測定し薬物動態パラメーターが調べられた。結果を表8に示した。（参照16）

表 8 デキサメタゾンの経口投与後の薬物動態パラメーター①

製剤	AUC (ng·hr/mL)	C _{max} (ng/mL)	T _{max} (時間)	t _{1/2} (時間)
4 mg 錠×1	213.0±38.1	46.6±10.4	1.22±0.59	4.26±0.56
0.5 mg 錠×8	198.9±40.7	43.6±11.6	1.06±0.58	4.06±0.44

健康成人（男性、12名）にデキサメタゾンを経口投与〔デキサメタゾンとして12mg（1.5 mg 錠×8）〕又は静脈内投与（デキサメタゾンとして12 mg）し、血中薬物濃度時間曲線下面積（AUC）から算出したバイオアベイラビリティは、78%と報告されている。（参照16、17）

② 経口投与及び筋肉内投与

ヒト（女性、10名）にデキサメタゾンを経口投与及び筋肉内投与し、薬物動態パラメーターが調べられた。結果を表9に示した。（参照18）

表 9 デキサメタゾンの経口投与後の薬物動態パラメーター②

投与量 (mg)	投与経路	AUC (ng·hr/mL)	C _{max} (ng/mL)	T _{max} (時間)	t _{1/2α} (時間)	t _{1/2β} (時間)
0.5	経口	58±11	7.9±1.0	1.6±0.5	1.0±0.6	5.2±3.0
0.75	経口	69±11	9.0±0.9	1.7±1.2	0.8±0.2	4.8±3.9
1.5	経口	113±38	13.9±6.8	2.0±1.2	0.8±0.3	6.6±0.3
3.0	筋肉内	331±50	34.6±6.0	2.0±0.5	1.1±0.6	4.2±1.2

③ 静脈内投与

ヒト（5名）にデキサメタゾンリン酸エステルを静脈内投与（デキサメタゾンとして100 mg）したところ、投与48時間後の尿中では、ジヒドロキシアセトン化合物（43.4 mg）、 Δ^4 -3-ケト化合物（88.9 mg）がみられたが、17-ケト化合物は少なかった。全代謝物中で遊離型が67～71%と最も高く、グルクロン酸抱合体は18～23%、硫酸抱合体は0.6～4.4%、未確認抱合体は5～13%であり、投与後24時間以内にほとんどが排泄された。（参照15）

ヒトにデキサメタゾンリン酸エステルを静脈内投与したところ、90%がデキサメタゾンに変換され、その加水分解速度はヒト全血を用いた *in vitro* 試験よりも約25倍速かった。（参照15）

ヒト（9名）にデキサメタゾンを経脈内投与（2名：0.5 mg、7名：1.5 mg）したところ、尿中排泄率は投与4時間後で投与量の16%、投与24時間後で64%であった。最大分画は極性が高く非結合性のもので、投与4時間後で7%、投与24時間後で31%であった。（参照15）

④ 筋肉内投与及び皮下投与

ヒトに[1,2,4-³H]標識デキサメタゾンリン酸エステルを筋肉内投与（4 mg/ヒト）したところ、血漿中デキサメタゾン濃度は速やかに上昇し、投与30分後には約0.05 µg/mLとなり、その後は徐々に低下し、投与48時間後には消失した。また、投与7日後までに尿中に投与量の89.0%が排泄され、そのほとんどが投与後48時間以内にみられた。

筋肉内投与及び皮下投与では、血漿中17-OHCSは投与5分後にみられ、その消失には投与経路による差はなく、吸収及び加水分解は共に速やかに起こることが報告されている。（参照15）

(9) 代謝試験

① *in vivo*

デキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの半減期が、ラット、ウサギ及びヒトの血清中で測定された。ラット及びウサギの血清中では、投与10分後にデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルのそれぞれ90%及び99%が速やかに加水分解され、半減期は3分未満であった。ヒトの血清中では、デキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの加水分解速度は非常に遅く、半減期は約90~100分であった。デキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの加水分解速度に種差があることが示された。（参照13、14）

デキサメタゾンジメチル酪酸エステルは、牛の血漿中で速やかに加水分解され、半減期は約1時間であった。（参照13、14）

デキサメタゾントリメチル酪酸エステルは、牛及び馬の血清中で速やかにデキサメタゾンに加水分解され、両種における半減期は10~30分の範囲であった。（参照14）

② *in vitro*

デキサメタゾンのラット、イヌ、牛及びヒトの血漿中タンパク質との結合が、平衡透析法を用いて *in vitro* で検討された。

デキサメタゾンは、ラット、イヌ、牛及びヒト血漿中でそれぞれ約85%、73%、74%及び77%が結合していた。ヒトでは主に血漿中のアルブミン画分に結合していた。（参照14）

デキサメタゾンリン酸エステルは生体内で容易に加水分解される。ラット及びウサギの血漿及び肝ホモジネート中でデキサメタゾンリン酸エステルは容易にデキサメタゾンに変換されたが、硫酸エステルはほとんど変換されなかった。（参照15）

2. 残留試験

デキサメタゾンエステル類は *in vitro* 及び *in vivo* においてエステラーゼにより効率的かつ速やかに加水分解される。このため、様々なエステル類の投与により生じる可食組織中のデキサメタゾンの相対残留濃度は、消失相において大きく変わらないと考えられている。また、可食組織中のデキサメタゾンの相対残留濃度は、投与部位からの生物学的利用効率に依存する。しかし、投与部位からのエステルの吸収速度がエステル類によって異なることから、その吸収速度がデキサメタゾンの利用効率を決定する要因となる。

投与後のある時点において、投与部位でのデキサメタゾン濃度は投与されたデキサメタゾンエステル類の種類に依存し、その濃度は、エステル類が完全に吸収されるまでの間、同じ時点における他の全可食組織中の濃度をはるかに上回る。(参照 13)

(1) 残留試験 (牛)

① 静脈内投与

牛 (ホルスタイン種、7~11 か月齢、雌雄合計 4 頭/時点) にデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウムを 1 日 1 回、7 日間頸部静脈内投与 [15.3 mg/頭 (デキサメタゾンとして 10.0 mg/頭に相当)] し、最終投与 1、2、4 及び 10 日後の組織中濃度が LC-MS/MS により測定された。

各組織中濃度を表 10 に示した。最終投与 1 日後では、全組織中からデキサメタゾンが検出された。最終投与 4 日後では、筋肉及び脂肪の全例で定量限界未満となり、最終投与 10 日後では、腎臓を除く全組織中で定量限界未満となった。(参照 19)

表 10 牛におけるデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウム
7 日間静脈内投与後の組織中デキサメタゾン濃度 (ng/g)

試料 (n=4)	最終投与後日数 (日)			
	1	2	4	10
肝臓	37.6~51.4	3.28~12.8	0.618~2.65	LOQ
腎臓	13.6~19.5	2.06~5.70	0.761~1.77	LOQ~0.246
小腸	3.20~4.34	0.398~0.981	LOQ~0.361	ND
筋肉	1.00~1.16	LOQ~0.313	ND~LOQ	ND
脂肪	0.602~0.842	LOQ~0.317	ND	ND

LOQ : 検出限界 (0.0598 ng/g) 以上定量限界 (0.1994 ng/g) 未満

ND : 検出限界 (0.0598 ng/g) 未満

牛 (品種不明、去勢雄 2 頭) にデキサメタゾンを 7 日間静脈内投与 (5 又は 20 mg/日) し、最終投与 24 時間後の肝臓及び後四半部筋肉 (hindquarter muscle) 中濃度が HPLC により測定された。

肝臓中濃度は、5 及び 20 mg/日投与群でそれぞれ 29.2 ± 2.6 及び 69.5 ± 3.1 ng/g であ

った。後四半部筋肉中濃度は、検出限界（4 ng/g）未満であった。（参照 13）

② 筋肉内投与

牛（交雑種又は MRV 種、5.5～9 か月齢、雌雄各 2 頭/時点）にデキサメタゾンリン酸エステルナトリウム水溶液を筋肉内投与（デキサメタゾンとして 0.06 mg/kg 体重に相当）し、組織中濃度が HPLC-MS により測定された。各組織中濃度を表 11 に示した。（参照 4、5、13）

表 11 牛におけるデキサメタゾンリン酸エステルナトリウム筋肉内投与後の組織中デキサメタゾン濃度 (ng/g)

試料 (n=4)	投与後日数 (日)		
	1	2	4
肝臓	127.0	15.7	2.59
腎臓	76.4	12.6	0.87
筋肉	3.25	0.72	<0.5 ^b
投与部位 ^a	7.35	3.74	2.99
脂肪	1.2	<0.5 ^b	<0.5 ^b

定量限界を下回る値は定量限界値として計算した。

a : 投与部位に検出されたデキサメタゾンエステルの総量

b : 定量限界：腎臓、筋肉及び脂肪 0.5 ng/g、肝臓 2.5 ng/g

牛（交雑種又は MRV 種、5～9 か月齢、雌雄各 2 頭/時点）にデキサメタゾンリン酸エステルナトリウム水溶液にデキサメタゾンフェニルプロピオン酸エステルを溶解した懸濁液を筋肉内投与（デキサメタゾンとして 0.06 mg/kg 体重に相当）し、組織中濃度が HPLC-MS により測定された。各組織中濃度を表 12 に示した。（参照 13）

表 12 牛におけるデキサメタゾン製剤筋肉内投与後の組織中デキサメタゾン濃度 (ng/g)

試料 (n=4)	投与後日数 (日)			
	8	16	32	48
肝臓	16.2	3.9	NA	NA
腎臓	12.6	1.2	NA	NA
筋肉	<0.5 ^b	<0.5 ^b	ND	ND
投与部位 ^a	114.1	19.2	NA	NA
脂肪	<0.5 ^b	<0.5 ^b	ND	ND

ND : 検出せず、NA : 利用できず (not available)

定量限界を下回る値は定量限界値として計算した。

a : 投与部位に検出されたデキサメタゾンエステルの総量

b : 定量限界：腎臓、筋肉及び脂肪 0.5 ng/g、肝臓 2.5 ng/g

牛（交雑種又は MRV 種、5.5～9 か月齢、雌雄各 2 頭/時点）にデキサメタゾンジメチル酪酸エステルの懸濁液を筋肉内投与（デキサメタゾンとして 0.017 mg/kg 体重に相当）し、組織中濃度が HPLC-MS により測定された。各組織中濃度を表 13 に示した。（参照

13)

表 13 牛におけるデキサメタゾンジメチル酪酸エステル筋肉内投与後の組織中デキサメタゾン濃度 (ng/g)

試料 (n=4)	投与後日数 (日)			
	6	12	24	36
肝臓	7.89	5.09	NA	NA
腎臓	6.31	2.67	NA	NA
筋肉	<0.5 ^b	<0.5 ^b	ND	ND
投与部位 ^a	114.2	32.2	NA	NA
脂肪	<0.5 ^b	<0.5 ^b	ND	ND

ND : 検出せず、NA : 利用できず (not available)

定量限界を下回る値は定量限界値として計算した。

a : 投与部位に検出されたデキサメタゾンエステルの総量

b : 定量限界 : 腎臓、筋肉及び脂肪 0.5 ng/g、肝臓 2.5 ng/g

牛 (交雑種、約 7 か月齢、雌雄各 2 頭/時点) にデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの懸濁液を単回筋肉内投与 (デキサメタゾンとして 0.02 mg/kg 体重に相当) し、組織中濃度が HPLC-MS により測定された。各組織中濃度を表 14 に示した。(参照 13)

表 14 牛におけるデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステル単回筋肉内投与後の組織中デキサメタゾン濃度 (ng/g)

試料 (n=4)	投与後日数 (日)			
	4	8	16	28
肝臓	9.53 (4)	4.22 (4)	1.97 (2)	NA
腎臓	5.58 (4)	2.94 (4)	0.88 (3)	NA
筋肉	<0.6 (2)	<0.5 ^b	<0.5 ^b	ND
投与部位 ^a	144.87 (4)	57.09 (4)	65.44 (4)	2.62 (3)
脂肪	<0.5 ^b	<0.5 ^b	<0.5 ^b	ND

ND : 検出せず、NA : 利用できず (not available)

定量限界を下回る値は定量限界値として計算した。() 内の数値は定量限界を上回った検体数。

a : 投与部位に検出されたデキサメタゾンエステルの総量

b : 定量限界 : 腎臓、筋肉及び脂肪 0.5 ng/g、肝臓 2.5 ng/g

③ 皮下投与

牛 (ホルスタイン種、6~10 か月齢、雌雄合計 4 頭/時点) にデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウムを 1 日 1 回、7 日間頸部皮下投与 [15.3 mg/頭 (デキサメタゾンとして 10.0 mg/頭に相当)] し、最終投与 1、2、4 及び 10 日後の組織中濃度が LC-MS/MS により測定された。

各組織中濃度を表 15 に示した。最終投与 1 日後では、全組織中でデキサメタゾンが検出された。最終投与 4 日後では、筋肉及び脂肪で定量限界未満となり、最終投与 10 日後では、肝臓及び腎臓を除く全組織中で定量限界未満となった。(参照 19)

表 15 牛におけるデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウム
7日間皮下投与後の組織中デキサメタゾン濃度 (ng/g)

試料 (n=4)	最終投与後日数 (日)			
	1	2	4	10
肝臓	31.9~64.8	7.93~27.8	1.21~2.54	LOQ~0.520
腎臓	15.9~33.7	6.11~15.1	0.739~2.61	ND~0.421
小腸	3.28~6.08	0.767~2.13	LOQ~0.251	ND
筋肉	1.01~1.74	0.263~0.716	ND~LOQ	ND
投与部位	1.43~3.09	0.353~0.692	LOQ~0.366	ND
脂肪	0.789~1.30	LOQ~0.290	ND~LOQ	ND

LOQ : 検出限界 (0.0598 ng/g) 以上定量限界 (0.1994 ng/g) 未満

ND : 検出限界 (0.0598 ng/g) 未満

(2) 残留試験 (乳汁)

① 静脈内投与

牛 (ホルスタイン種、雌 4 頭) にデキサメタゾンリン酸エステルを朝の搾乳後に 1 日 1 回、7 日間頸部静脈内投与 (デキサメタゾンとして 10 mg/頭に相当) し、最終投与 120 時間後までの乳汁中濃度が LC-MS/MS により測定された。

乳汁中濃度を表 16 に示した。最終投与 48 時間後までは全例でデキサメタゾンが検出されたが、最終投与 72 時間後には定量限界 (0.05 ppb) 未満となった。(参照 19)

表 16 牛におけるデキサメタゾンリン酸エステル 7 日間静脈内投与後の
乳汁中デキサメタゾン濃度 (ppb)

最終投与後時間 (時間)									
12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
1.2	0.43	0.18	0.08	LOQ~0.08	LOQ	LOQ	LOQ	LOQ	LOQ

LOQ : 定量限界 (0.05 ppb) 未満

② 筋肉内投与

泌乳牛 (品種不明、8 頭) にデキサメタゾンリン酸エステルを筋肉内投与 (デキサメタゾンとして 0.06 mg/kg 体重に相当) したところ、乳汁中濃度は、投与後の初回搾乳時に 7.03 ng/g であったのに対し、3 回目搾乳時には 1.25 ng/g に減少し、5 回目搾乳時には定量限界 (0.25 ng/g) 未満となった。(参照 4、5)

泌乳牛 (交雑種、3~7 歳、低泌乳量牛及び高泌乳量牛各 2 頭/群) にデキサメタゾンリン酸エステルナトリウム水溶液を単回筋肉内投与 (デキサメタゾンとして 0.06 mg/kg 体重に相当) し、乳汁中濃度が HPLC-MS により測定された。乳汁中濃度を表 17 に示した。(参照 13)

表 17 泌乳牛におけるデキサメタゾンリン酸エステルナトリウム
単回筋肉内投与後の乳汁中デキサメタゾン濃度 (ng/mL)

投与後時間 (搾乳回数: 回)							
1	2	3	4	5	6	7	8
6.91 (8)	1.7 (8)	1.13 (8)	0.31 (8)	0.29 (1)	<0.25 (0)	<0.25 (0)	<0.25 (1)

() 内の数値は定量限界 (0.25 ng/g) を上回った検体数。

泌乳牛 [交雑種、約 8 歳、低泌乳量牛 (泌乳後期) 及び高泌乳量牛 (泌乳初期) 各 4 頭/群] にデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの懸濁液を単回筋肉内投与 (デキサメタゾンとして 0.02 mg/kg 体重に相当) し、午前及び午後の 1 日 2 回乳汁を採取し、乳汁中濃度が HPLC-MS により測定された。乳汁中濃度を表 18 に示した。(参照 13)

表 18 泌乳牛におけるデキサメタゾン製剤単回筋肉内投与後の
乳汁中デキサメタゾン濃度 (ng/mL)

投与後時間 (時間)									
1	8	24	32	48	56	72	80	96	104
<0.45 (5)	0.39 (8)	<0.45 (7)	<0.32 (5)	<0.26 (2)	<0.25 (0)	<0.25 (0)	<0.25 (0)	<0.25 (0)	<0.25 (0)

() 内の数値は定量限界 (0.25 ng/g) を上回った検体数。

③ 皮下投与

牛 (ホルスタイン種、雌 4 頭) にデキサメタゾンリン酸エステルを朝の搾乳後に 1 日 1 回、3 日間頸部皮下投与 (デキサメタゾンとして 10 mg/頭に相当) し、最終投与 120 時間後までの乳汁中濃度が LC-MS/MS により測定された。

乳汁中濃度を表 19 に示した。最終投与 48 時間後までは全例でデキサメタゾンが検出されたが、最終投与 72 時間後には定量限界 (0.05 ppb) 未満となった。(参照 19)

表 19 牛におけるデキサメタゾンリン酸エステル 3 日間皮下投与後の
乳汁中デキサメタゾン濃度 (ppb)

最終投与後時間 (時間)									
12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
1.6	0.46	0.19	0.09	LOQ~0.07	LOQ	LOQ	LOQ	LOQ	LOQ

LOQ : 定量限界 (0.05 ppb) 未満

(3) 残留試験 (豚)

豚 (LW 種、約 3.5 か月齢、雌雄各 2 頭/時点) にデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの懸濁液を単回筋肉内投与 (デキサメタゾンとして 0.1 mg/kg 体重に相当) し、組織中濃度が HPLC-MS により測定された。各組織中濃度を表 20 に示した。(参照 13)

表 20 豚におけるデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステル
単回筋肉内投与後の組織中デキサメタゾン濃度 (ng/g)

試料 (n=4)	投与後日数 (日)			
	4	8	16	28
肝臓	<2.5 ^b	<2.5 ^b	<2.5 ^b	NA
腎臓	<0.5 ^b	<0.5 ^b	<0.5 ^b	NA
筋肉	<0.5 ^b	<0.5 ^b	<0.5 ^b	ND
投与部位 ^a	247.1(4)	119.5 (4)	7.14 (4)	0.47 (2)
脂肪	<0.5 ^b	<0.5 ^b	<0.5 ^b	ND

ND：検出せず、NA：利用できず (not available)

定量限界を下回る値は定量限界値として計算した。() 内の数値は定量限界を上回った検体数。

a：投与部位に検出されたデキサメタゾンエステルの総量

b：定量限界：腎臓、筋肉及び脂肪 0.5 ng/g、肝臓 2.5 ng/g

豚（交雑種、約 4 か月齢、去勢雄及び雌各 2 頭/時点）にデキサメタゾンリン酸エステルナトリウムの懸濁液を筋肉内投与（0.06 mg/kg 体重）し、組織中濃度が HPLC-MS により測定された。

投与 1 日後には、肝臓、腎臓、筋肉、脂肪及び投与部位において定量限界（腎臓、筋肉及び脂肪：0.5 ng/g、肝臓：2.5 ng/g）未満となった。（参照 4、5、13）

（4）残留試験（馬）

馬（品種、性別及び頭数不明）にデキサメタゾンフェニルプロピオン酸エステルを筋肉内投与（デキサメタゾンとして 0.06 mg/kg 体重に相当）したところ、投与 6、12、24 及び 36 日後の肝臓、脂肪及び筋肉中の濃度は、全て定量限界未満であった。投与 6 日後の腎臓（3/4 検体で平均 0.85 ng/g）では検出された。投与部位において最も持続して検出されたが、濃度は投与 6 日後の 900 ng/g から投与 24 日後の 6.1 ng/g に減少した。（参照 4）

馬（ウェルシュマウンテンポニー種、14 歳、雄 1 頭及び雌 3 頭/群）にデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステル懸濁液を単回筋肉内投与（0.02 mg/kg 体重）し、投与 3 及び 21 日後の組織中濃度が HPLC-MS により測定された。各組織中濃度を表 21 に示した。（参照 20）

表 21 馬におけるデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステル単回筋肉内投与後の
各組織中デキサメタゾン濃度 (ng/g)

試料 (n=4)	投与後日数 (日)	
	3	21
肝臓	<LOQ	<LOQ
腎臓	0.57	<LOQ
筋肉	<LOQ	<LOQ
投与部位	1,698.2(4)	11.68(3)

脂肪	<LOQ	<LOQ
----	------	------

定量限界を下回る値は定量限界値として計算した。()内の数値は定量限界を上回った検体数。
LOQ：腎臓、筋肉及び脂肪 0.5 ng/g、肝臓 2.5 ng/g

馬（交雑種、12歳、雄2頭及び雌2頭/群）にデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステル懸濁液を単回筋肉内投与（0.06 mg/kg 体重）し、投与3及び28日後の組織中濃度がHPLC-MSにより測定された。各組織中濃度を表22に示した。（参照20）

表22 馬におけるデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステル単回筋肉内投与後の組織中デキサメタゾン濃度（ng/g）

試料 (n=4)	投与後日数（日）	
	3	28
肝臓	<LOQ	<LOQ
腎臓	1.34	<LOQ
筋肉	<0.70(3)	<LOQ
投与部位	6,722.0(4)	51.9(4)
脂肪	<LOQ	<LOQ

定量限界を下回る値は定量限界値として計算した。()内の数値は定量限界を上回った検体数。
LOQ：腎臓、筋肉及び脂肪 0.5 ng/g、肝臓 2.5 ng/g

(5) 標的組織及び残留マーカーについて

残留試験により、用いたエステル製剤の種類によって、デキサメタゾンの消失速度が異なることが示された。牛を用いた試験では、デキサメタゾンの残留物は、筋肉及び乳汁から速やかに排泄されることが示されている。脂肪中の残留物は、遊離型では検出されず、肝臓における消失速度は最も緩慢であったことから、肝臓が標的組織と考えられた。

JECFA 及び EMEA では残留マーカーをデキサメタゾンとしている。（参照3、4、5、13）

3. 遺伝毒性試験

デキサメタゾン及びデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの遺伝毒性試験結果を表23にまとめた。

表23 デキサメタゾン及びデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの遺伝毒性試験結果

	検査項目	試験対象	用量	結果
<i>in vitro</i>	復帰突然変異試験 (Ames 試験) ^a	<i>Salmonella typhimurium</i> TA98、TA100、TA1535、 TA1537、 <i>Escherichia. coli</i> WP2	10~1,000 µg/plate	陰性 (参照3、4、 5、14)

	Fluctuation test ^b	マウスリンパ腫 L5178Y 細胞	12.5～400 µg/mL	陰性 (参照 3、4、 5、14)
<i>in vivo</i>	小核試験	NMRI マウス	5 mg/kg ^c (静脈内投与)	陰性 (参照 3、4、 5、14)

a : デキサメタゾン・21-イソニコチン酸エステル

b : 代謝活性化系あり及びなし

c : 賦形剤 1,2-プロピレングリコールの急性毒性 (強直性痙攣、死亡) のため、初期投与量 (107.5 mg/kg) から用量を下げざるをえなかった。

in vitro の細菌及び哺乳類細胞を用いたデキサメタゾンの遺伝子変異試験は陰性であった。また、*in vivo* のマウスを用いた小核試験においても陰性であった。(参照 3、4、5、14)

食品安全委員会動物用医薬品専門調査会は、デキサメタゾンは生体にとって問題となる遺伝毒性を示さないと考えた。

4. 急性毒性試験

デキサメタゾン、デキサメタゾンリン酸エステル及びデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウムの急性毒性試験がマウス、ラット及びモルモットを用いて静脈内、皮下及び腹腔内投与により実施された。結果を表 24 に示した。(参照 14、15)

表 24 デキサメタゾンの LD₅₀

化学形態	動物種	性別	投与経路	LD ₅₀ (mg/kg 体重)
デキサメタゾン	マウス	雄	腹腔内投与	577
			皮下投与	>4,000 ^a
	マウス (dd 系)	雄	腹腔内投与	>4,000 ^a
			皮下投与	>9,600 ^b
	マウス (dd 系)	雄	皮下投与	4,400 ^c
				腹腔内投与
			腹腔内投与	2,185 ^c
	マウス (CF1)	雌	皮下投与	>700 ^c
				648 ^d
				514 ^e
ラット (シャーマン系)	雄	皮下投与	>120 ^c	
			25 ^d	
			14 ^e	
デキサメタゾンリン酸エステル	モルモット (ハートレー系)	雄	静脈内投与	790 ^b
				800 ^b
				800 ^b
デキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウム	マウス (dd 系)	雄	皮下投与	>6,000 ^b
				3,119 ^c
			腹腔内投与	1,225 ^b
				873 ^c

	ラット (Wistar 系)	雄	皮下投与	1,798 ^b
				613.8 ^c
			腹腔内投与	1,127 ^b
				695.0 ^c

a : 観察期間 2 日、b : 観察期間 3 日、c : 観察期間 7 日、d : 観察期間 14 日、e : 観察期間 21 日

ラット（生後 24 時間以内）にデキサメタゾンリン酸エステルを皮下投与（42 mg/kg 体重）したところ、被毛の発育異常、皮膚の菲薄化及び下痢等の所見がみられ、半数例が投与 8～15 日後に死亡した。これらの症状は、新生児の胸腺切除時の症状に類似しており、新生児に対するグルココルチコイドの毒性は成熟動物に対するものと異なる様相を示した。（参照 15）

マウス及びラットを用いたデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウムの急性毒性試験において、高用量投与群（投与量及び投与方法不明）では投与約 12 時間以内に死亡例が現れ、投与 12 時間以降では死亡例は非常に少なくなるが、投与 48 時間後ごろから死亡例が再び多く現れ、死亡の主な原因は呼吸器感染症であると考えられた。また、投与 5 日後ごろから激しい下痢を主徴とする消化器感染症による脱水症状を原因とする死亡例がみられた。ラットの急性毒性はマウスよりも強く、種間に差がみられた。（参照 15）

5. 亜急性毒性試験

(1) 10 日間亜急性毒性試験（ラット）〈参考資料³〉

ラット（SD 系、雄 6 匹/群）にデキサメタゾンリン酸エステルを 10 日間飲水投与（0、3.8、11.3 又は 38 µg/匹/日）し、亜急性毒性試験が実施された。

投与に起因する死亡はみられなかった。

体重及びエーテルストレスに対する反応性は、3.8 及び 11.3 µg/匹/日投与群で僅かに減少し、38 µg/匹/日投与群で顕著に減少した。（参照 15）

(2) 18 日間亜急性毒性試験（ラット）〈参考資料⁴〉

ラット（系統不明、雄 10 匹/群）にデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウムを 18 日間皮下投与（デキサメタゾンとして 250 µg/kg 体重/日に相当）し、亜急性毒性試験が実施された。

1 例が死亡し、試験終了後の平均体重は対照群と比較して低かった（対照群 188 g に対し、投与群 129 g）。

血液学的検査では RBC、WBC 及び Hb は正常値の範囲内であったが、コルチコイドの造血活性に関連して RBC 及び Hb が対照群と比較して僅かに増加がみられた。

剖検では胸腺の著明な退縮及び脾臓の容積減少がみられた。

³ 体重当たりの投与量が不明であること、1 群当たりの動物数が少ないこと及び片性のみデータであることから、参考資料とした。

⁴ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

顕微鏡検査では肝臓及び腎臓に病理学的異常はみられなかった。(参照 15)

(3) 30 日間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料⁵>

ラット (SD 系、雄 4 匹/群) にデキサメタゾンリン酸エステルを 30 日間飲水投与 (0、38、188 又は 750 µg/匹/日) し、亜急性毒性試験が実施された。

188 µg/匹/日投与群では投与 30 日後以内に、750 µg/匹/日投与群では投与 10 日後以内に全例が死亡した。38 µg/匹/日投与群では投与 30 日後まで全例が生存したが、著しい体重増加抑制がみられた。(参照 15)

(4) 1 か月間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料⁶>

ラット (系統不明、雄 10 匹/群) にデキサメタゾンメタスルホ安息香酸エステルナトリウムを 1 か月間皮下投与 (デキサメタゾンとして 100 µg/kg 体重/日に相当) し、亜急性毒性試験が実施された。

体重増加の遅滞又は停止がみられた。また、剖検では胸腺及び脾臓の退縮がみられた。(参照 15)

(5) 5 日～6 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料⁷>

ラット (系統、性別及び匹数不明) にデキサメタゾンを 1 日 2 回、5 日～6 週間経口投与 (0.75 mg/kg 体重) し、亜急性毒性試験が実施された。

体重減少、血漿コルチコイドの上昇、リンパ球の減少並びに脾臓及び胸腺の萎縮がみられた。(参照 15)

(6) 6 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料⁸>

ラット (系統及び性別不明、15 匹/群) にデキサメタゾン (50 µg/kg 体重/日) 又は溶媒 (0.5 mL/日) を 6 週間反復皮下投与し、亜急性毒性試験が実施された。

デキサメタゾン投与群において、有意な体重増加抑制がみられ、副腎重量も減少した。剖検では、病理学的な臓器の変化はみられなかった。(参照 14)

(7) 13 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料⁹>

ラット (Wistar 系、雌雄各 20 匹/群) にデキサメタゾンを 13 週間反復皮下投与 (0、40 又は 79 µg/kg 体重/日) し、亜急性毒性試験が実施された。79 µg/kg 体重/日投与群には 13 週間の投与終了後 7 週間回復期間を設けた群 (雌雄各 5 匹/群) を追加した。投与 10 週間後に雌雄各 5 匹/群の血液学的及び血液生化学的検査を実施した。

投与群において、対照群と比較して、体重の低下がみられた。

⁵ 体重当たりの投与量が不明であること、1 群当たりの動物数が少ないこと及び片性のみデータであることから、参考資料とした。

⁶ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

⁷ 投与量が 1 用量しか設定されていないことから、参考資料とした。

⁸ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

⁹ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

血液生化学的検査では、全投与群の雄で ALT 及び T.Chol が上昇した。脂質濃度の上昇は偶発的なものと考えられた。血漿の副腎皮質ホルモン及び肝臓のグリコーゲンは用量依存的に減少した。投与群の雄で副腎のグリコーゲンレベルが上昇し、雌雄で副腎皮質ホルモンが用量依存的に減少した。

剖検では、対照群と比較して、副腎及び胸腺の著しい退縮及び重量の低下がみられた。数例では胸腺組織が退縮し観察されなかった。投与群において、対照群と比較して、大半の臓器重量の低下がみられた。

顕微鏡検査では、胸腺及び副腎に著しい変化がみられ、副腎皮質では、細胞又は細胞柱の規則的構造の喪失及び脂質の減少を伴う縮小がみられた。胸腺では、皮質及び髄質の萎縮がみられた。回復期間を設けた群では、対照群と比較して、有意な変化はみられなかった。(参照 14)

(8) 181～185 日間亜急性毒性試験 (ラット)

ラット [系統不明、雌雄各 15 匹/群 (対照群のみ雌雄各 10 匹/群)] にデキサメタゾン錠を週 5 日 (0.125 mg/kg 体重/日投与群のみ週 6 日)、181～185 日間反復経口投与 [0 (プラセボ錠)、0.125、0.25 又は 0.4 mg/kg 体重/日] し、亜急性毒性試験が実施された。0.25 及び 0.4 mg/kg 体重/日投与群には、投与開始後 39 日目から週 1 回 20 mg の塩酸テトラサイクリンを投与した。

0.125 mg/kg 体重/日投与群の 4/30 例、0.25 mg/kg 体重/日投与群の 14/30 例及び 0.4 mg/kg 体重/日投与群の 26/30 例に投与に関連した死亡がみられた。

全投与群で、体重増加抑制がみられた。

剖検では、全例で重篤な感染症がみられた。

全投与群で、腎臓の相対重量の増加並びに副腎及び胸腺の相対重量の減少がみられた。

全投与群で、対照群と比較して、骨髄における好中球の増加及び好酸球数の減少がみられた。

病理組織学的検査では、0.25 及び 0.4 mg/kg 体重/日投与群の詳細な所見は示されなかった。(参照 14)

JECFA は本試験に NOEL 等を設定していない。

食品安全委員会動物用医薬品専門調査会は、全投与群で、体重増加抑制、腎臓の相対重量の増加、副腎及び胸腺の相対重量の減少並びに骨髄における好中球の増加及び好酸球数の減少がみられたことから、本試験における LOAEL を 0.125 mg/kg 体重/日 (デキサメタゾンとして) と設定した。

(9) 6 か月間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料¹⁰>

ラット (系統、性別及び匹数不明) にデキサメタゾンを 6 か月間経口投与 (0.125、0.25 又は 0.4 mg/kg 体重) し、亜急性毒性試験が実施された。

死亡率は 0.4 mg/kg 体重投与群で高くなった。初期死亡例では胃の障害及び重篤な感染症がみられた。また、胸腺の萎縮、副腎の発赤、リンパ球及び好酸球の減少並びに尿

¹⁰ 対照群が設定されていないことから、参考資料とした。

排泄量の増加がみられた。(参照 15)

(10) 1 か月間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料¹¹>

イヌ (品種、性別及び匹数不明) にデキサメタゾンリン酸エステルを 1 か月間静脈内投与 (投与量不明) し、亜急性毒性試験が実施された。

主な所見として、多飲多渴症、多尿症、血漿トランスアミナーゼ活性の増加、血清タンパクの変化、赤血球沈降速度の増加、赤血球及び白血球数の変化並びに尿窒素及び電解質排泄量の増加がみられた。また、BSP 滞留が僅かに増加した。

さらに、肝臓、骨格筋、心筋、リンパ腺及び副腎皮質に形態学的変化がみられた。(参照 15)

(11) 6 週間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料¹²>

イヌ (雑種、雄 3 匹及び雌 2 匹/群) にデキサメタゾンを 6 週間 (週 7 日) 反復経口投与 [0 (プラセボ錠) 又は 125 µg/kg 体重/日] し、亜急性毒性試験が実施された。

臨床症状、体重、肝臓・腎臓機能検査、尿検査及び剖検において、投与に関連した影響はみられなかった。

デキサメタゾン投与群において、投与 6 週間後にグルコース (血糖) が増加し、副腎の相対重量の減少及び副腎の束状帯の縮小がみられた。対照群でみられた副腎皮質の脂質 (lipid) はデキサメタゾン投与群ではみられなかった。

尿検査では、デキサメタゾン投与群において、17-ケトステロイドの総排泄量が高かった。(参照 14)

JECFA は本試験に NOEL 等を設定していない。

(12) 13 週間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料¹³>

イヌ (ビーグル種、雌雄各 3 匹/群) にデキサメタゾンを 13 週間反復筋肉内投与 (0、40 又は 79 µg/kg 体重/日) し、亜急性毒性試験が実施された。79 µg/kg 体重/日投与群には 13 週間の投与終了後 4 週間回復期間を設けた群 (雌雄各 3 匹/群) 2 群を追加した。

回復期間を設けた群の雌 1 匹が投与終了後 14 日で死亡した。

摂餌量及び血液学的パラメーターに投与に関連する影響はみられなかった。

全投与群において、体重増加抑制がみられた。

血液生化学的検査では、40 及び 79 µg/kg 体重/日群の雌 1/3 例で ALT が増加したが、回復期間後、活性は正常に戻った。血清中の総脂質濃度は全投与群で上昇した (用量依存性なし)。回復期間終了までに総脂質濃度は低下したが、全投与群において、対照群と比較して、依然高いままであった。血漿コルチコイド濃度は 79 µg/kg 体重/日投与群で低下したが、回復期間終了までに正常に戻った。副腎の中性脂肪値の上昇及び肝グリコーゲンの増加がみられた (用量依存性なし)。副腎の中性脂肪値の上昇は回復期

¹¹ 静脈内投与により実施されていることから、参考資料とした。

¹² 投与量が 1 用量しか設定されていないことから、参考資料とした。

¹³ 筋肉内投与により実施されていることから、参考資料とした。

間後でも依然みられた。

肝臓重量増加が用量依存的にみられ、一部の肝細胞に蜂巢状構造の膨満がみられ、これらの影響は投与中止後に回復した。全投与群において、対照群と比較して、副腎重量の低下がみられた。

病理組織学的検査では、副腎皮質の束状帯及び網状帯の縮小と、両帯の明確な境界の消失がみられた。回復期間後、副腎重量は正常に戻った。一部の例では、胸腺が消失、又は残余物のみとなった。回復期間を設けた群で胸腺がみられたものでは、病理組織学的所見は対照群と差がなかった。(参照 14)

(13) 26 週間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料¹⁴>

イヌ (ビーグル種、雌 4 匹/群) にデキサメタゾンを 26 週間 (週 6 日) 反復経口投与 (2 又は 8 mg/匹/日) し、亜急性毒性試験が実施された。対照群は設定されなかったが、以前の試験結果が比較に用いられた。

投与期間中に 2 mg/匹/日投与群の 1 例が投与に関係なく死亡した。また、8 mg/匹/日投与群の 3 例が死亡したが、そのうち 2 例は食道後部の膿瘍又は胃潰瘍が原因と考えられた。

脱毛症が各群 1 例みられた。

剖検では、生存例の全例が感染症を発症していたことが判明した。全例でリンパ系器官の萎縮及び副腎重量の減少がみられ、8 mg/匹/日投与群では胸腺がほとんど消失していた。(参照 14)

JECFA は本試験に NOEL 等を設定していない。

(14) 6 か月間亜急性毒性試験 (イヌ) <参考資料¹⁵>

イヌ (系統、性別及び頭数不明) にデキサメタゾンを 6 か月間経口投与 (2.8 mg/kg 体重) し、亜急性毒性試験が実施された。

体重は投与群と対照群で同程度であった。リンパ球及び好酸球の減少並びに尿排泄量の増加がみられた。また、胸腺の萎縮、副腎の発赤及び肝機能の減退がみられた。(参照 15)

6. 慢性毒性及び発がん性試験

デキサメタゾンを用いた発がん性試験は実施されていない。

EMEA は、遺伝毒性試験が陰性であること及び既知の発がん性物質と類似構造がないことから、発がん性試験の提出を求めなかった。(参照 3、4、5)

また、デキサメタゾンは、長年にわたりヒト用医薬品として使用されている。(参照 10、11、12、16) その使用実績における副作用として、デキサメタゾンを直接的原因とする腫瘍の発生についての報告はない。

¹⁴ 体重当たりの投与量が不明であること、1 群当たりの動物数が少ないこと及び片性のみデータであることから、参考資料とした。

¹⁵ 投与量が 1 用量しか設定されていないことから、参考資料とした。

食品安全委員会動物用医薬品専門調査会は、遺伝毒性試験[II. 3.]が陰性の結果であること、及びヒトにおいてデキサメタゾン直接的な原因とする腫瘍の発生は報告されていないことから、デキサメタゾンには既知の発がん性物質と類似構造がないという EMEA の判断を支持し、発がん性を示す可能性は低いと判断した。

7. 生殖発生毒性試験

(1) 発生毒性試験 (マウス) ①<参考資料¹⁶⁾>

妊娠マウス (CF1 系、匹数不明) にデキサメタゾンを 1~4 日間経口投与 (0.08、0.12、0.24、0.32 又は 0.8mg) し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 10 日から行い、胎児の口蓋裂の発生頻度を調べた。

妊娠 10 日から 4 日間投与した試験では、0.08、0.12 及び 0.24 mg 投与群における口蓋裂の発生頻度は、それぞれ 40%、73%及び 95%と投与量とともに増加し、流産頻度も増加した。

一方で、妊娠マウス (CF1 系、匹数不明) にデキサメタゾンを妊娠 11 日に単回経口投与 (0.32 mg) した試験では、口蓋裂の発生はみられなかった。(参照 15)

(2) 発生毒性試験 (マウス) ②<参考資料¹⁷⁾>

妊娠マウス (A/J 系、匹数不明) にデキサメタゾンを皮下投与 [0.15 mg/日 (6 mg/kg 体重/日に相当)] し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 11~14 日に行い、妊娠 18 日に胎児の口蓋裂の発生頻度を調べた。

口蓋裂の発生頻度は 93%であった。(参照 14)

(3) 発生毒性試験 (ラット) ①<参考資料¹⁸⁾>

妊娠ラット (SPF-FW 49 Biberach 系、20 匹/群) にデキサメタゾンを皮下投与 (0、20、40 又は 79 µg/kg 体重/日) し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 6~15 日に行い、妊娠 21 日に胎児に対する影響を調べた。

母動物 1 例は介入疾患で (intercurrently) 死亡したが、死因は明らかでなかった。

全投与群で投与期間中に母動物の体重増加抑制がみられ、摂餌量も低かった。投与終了後に体重は増加したが、総摂餌量は全投与群で対照群と比較して低いままであった。

平均着床数は全投与群で対照群と比較して高かった。胚吸収率は用量依存的に増加し、生存胎児数は 40 及び 79 µg/kg 体重/日投与群で低かった。

胎児体重は用量依存的に減少した。外表の変異及び奇形率は増加したが、明らかな用量依存性はなかった。胸骨分節の骨化遅延及び水腎症は高頻度で発生した。(参照 14)

(4) 発生毒性試験 (ラット) ②

妊娠ラット (Lati:Han Wistar 系、匹数不明) にデキサメタゾンを強制経口投与 [0 (メ

¹⁶⁾ 対照群が設定されていないことから、参考資料とした。

¹⁷⁾ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

¹⁸⁾ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

チルセルロース)、20、200 又は 1,000 µg/kg 体重/日] し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 6～15 日に行い、妊娠 20 日に胎児に対する影響を調べた。毒性所見を表 25 に示した。

高用量投与群では奇形の発生頻度が増加した。

著者は、本試験における NOEL を設定していない。(参照 14)

JECFA は、本試験における NOEL 等を設定していない。

食品安全委員会動物用医薬品専門調査会は、200 µg/kg 体重/日以上投与群で、母動物に体重減少、体重増加抑制、摂餌量減少及び胸腺退縮が、20 µg/kg 体重/日以上投与群で、胎児に胸腺形成不全がみられたことから、母動物に対する NOAEL を 20 µg/kg 体重/日 (デキサメタゾンとして)、胎児に対する LOAEL を 20 µg/kg 体重/日 (デキサメタゾンとして) と設定した。催奇形性が認められた。

表 25 発生毒性試験 (ラット) ②における毒性所見

投与群	母動物	胎児
1,000 µg/kg 体重/日		<ul style="list-style-type: none"> ・着床後の死亡率の増加 ・胸腺形成不全 (16%) ・生殖腺の形成異常 ・胎児水腫 ・下顎短小、口蓋裂 ・臍ヘルニア ・胸骨分割、椎骨脊椎の奇形、上肢の骨の奇形 ・小肢症
200 µg/kg 体重/日以上	<ul style="list-style-type: none"> ・体重減少 ・体重増加抑制 ・摂餌量減少 ・胸腺退縮 	<ul style="list-style-type: none"> ・体重低下 ・臍帯の短縮 ・胸腺形成不全 (2%)
20 µg/kg 体重/日	毒性所見なし	<ul style="list-style-type: none"> ・胸腺形成不全 (4%)

(5) 発生毒性試験 (ラット) ③<参考資料¹⁹⁾>

妊娠ラット (Morini Wistar 系、20 匹/群) にデキサメタゾンを皮下投与 (0、40 又は 79 µg/kg 体重/日) し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 6～15 日に行った。

全投与群の母動物において、体重増加及び摂餌量の抑制がみられた。

対照群と比較して胚吸収率は増加し、胎児体重は減少した。水腎症は 40 µg/kg 体重/日投与群で 2 例、79 µg/kg 体重/日投与群で 2 例観察された。(参照 14)

(6) 発生毒性試験 (ラット) ④<参考資料²⁰⁾>

妊娠ラット (SD-JCL 系、10 匹/群) にデキサメタゾンを皮下投与 (0、20、40 又は 80 µg/kg 体重/日) し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 6～15 日に行い、妊娠

¹⁹⁾ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

²⁰⁾ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

21日に胎児に対する影響を調べた。

全投与群で母動物の体重が減少し、着床前及び着床後胚死亡が増加した。胎児体重には影響はみられなかった。

胎児において、口蓋裂が対照群に1例みられ、20 µg/kg 体重/日投与群の1例に胸裂症 (thoracoschisis) がみられた。また、第14肋骨の発生が全投与群にみられ、投与群と対照群では顕著な差はみられなかったが、僅かに用量依存性がみられた (投与群における発生頻度は20~28.4%、対照群における発生頻度は25%)。胸骨の変形は20 µg/kg 体重/日投与群の1/85例でみられた。(参照14)

(7) 発生毒性試験 (ラット) ⑤<参考資料²¹⁾>

妊娠ラット (Holtzmann 系、匹数不明) にデキサメタゾンを経口投与 [0.05、0.2 又は 0.8 mg/日 (250、1,000 又は 4,000 µg/kg 体重/日に相当)] し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠12~15日に行い、妊娠19日に胎児に対する影響を調べた。

0.8 mg/日 (4,000 µg/kg 体重/日) 投与群の胎児において、口蓋裂の発生頻度が高かった (53%)。0.8 mg/日 (4,000 µg/kg 体重/日) 投与群以外では、口蓋裂はみられなかった。(参照14)

(8) 発生毒性試験 (ラット) ⑥

妊娠ラット (Lati:Han Wistar 系、10匹/群) にデキサメタゾンを経口投与 (0、10、50、250 又は 1,250 µg/kg 体重/日) し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠7~16日に行い、妊娠21日に胎児に対する影響を調べた。毒性所見を表26に示した。

24時間以内に死亡したほとんどの胎児には奇形がみられた。

著者は、本試験における NOEL を 10 µg/kg 体重/日と設定している。

JECFA は、本試験における NOEL を 10 µg/kg 体重/日と設定している。(参照14)

EMEA は、本試験でみられた胎児毒性に基づき、発生毒性に対する NOEL を 0.01 mg/kg 体重/日と設定している。(参照3、4、5)

食品安全委員会動物用医薬品専門調査会は、50 µg/kg 体重/日以上投与群で、母動物に体重増加抑制及び胸腺退縮が、胎児に胸腺形成不全がみられたことから、母動物及び胎児に対する NOAEL を 10 µg/kg 体重/日と設定した。催奇形性が認められた。

表 26 発生毒性試験 (ラット) ⑥における毒性所見

投与群	母動物	胎児
1,250 µg/kg 体重/日		<ul style="list-style-type: none">・着床後の死亡率の増加・胎児水腫・臍ヘルニア・胸腺形成不全 (59%)

²¹⁾ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

250 µg/kg 体重/日以上		<ul style="list-style-type: none"> ・体重低下 ・下顎短小 ・口蓋裂 ・胸腺形成不全 (2%)
50 µg/kg 体重/日以上	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・胸腺退縮 	<ul style="list-style-type: none"> ・胸腺形成不全 (4%)
10 µg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

(9) 発生毒性試験 (ウサギ) ①<参考資料²²⁾>

妊娠ウサギ (品種及び匹数不明) にデキサメタゾンを筋肉内投与 [0.1~4 mg/日 (25~1,000 µg/kg 体重/日に相当)] し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 13.5~16.5 日に行った。

吸収胚が 750 及び 1,000 µg/kg/日投与群でみられた。口蓋裂が 62 µg/kg 体重/日以上投与群でみられた。25 µg/kg 体重/日投与群では吸収胚及び口蓋裂に対する影響はみられなかった。(参照 14)

(10) 発生毒性試験 (ウサギ) ②<参考資料²³⁾>

妊娠ウサギ (Himalyan/Biberach 系、15 匹/群) にデキサメタゾンを皮下投与 (0、20、40 又は 79 µg/kg 体重/日) し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 6~18 日に行った。

母動物の体重は、特に投与期間の後半において、停滞又は減少した。

胎児では胚吸収率及び発育不良胎児数の増加並びに体重減少が用量依存的にみられた。全投与群において、前肢の屈曲及び奇形 (口蓋裂、胃壁破裂、外脳症、脳ヘルニア、髄膜瘤、無耳及び欠指) の発生頻度が用量依存的に増加した。また、半腕症、脛骨及び腓骨の形成不全並びに無手症のような四肢の奇形がみられた。(参照 14)

(11) 発生毒性試験 (ウサギ) ③<参考資料²⁴⁾>

妊娠ウサギ (NZW 種、15 匹/群) にデキサメタゾンを皮下投与 (0、40 又は 79 µg/kg 体重/日) し、発生毒性試験が実施された。投与を妊娠 6~18 日に行った。対照群と比較して、全投与群で母動物の体重が減少し、胚吸収率が増加した。投与に関連した奇形はみられなかった。(参照 14)

8. その他の試験

(1) 内分泌毒性に関する試験 (ラット)

ラット (Cpb:WU 系、雌雄各 10 匹/群) にデキサメタゾンを 90 日間強制経口投与 (0、0.3、1、3、10、30 又は 100 µg/kg 体重/日) し、一般状態、体重、飲水量、血液学的検査、IgG/IgM 抗体測定、剖検、副腎及び胸腺重量、病理組織学的検査、副腎皮質刺激ホ

²²⁾ 筋肉内投与により実施されていることから、参考資料とした。

²³⁾ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

²⁴⁾ 皮下投与により実施されていることから、参考資料とした。

ルモン (ACTH) 刺激試験 (雌雄各 4 匹/群) 並びに副腎皮質ホルモンの測定が実施された。毒性所見を表 27 に示した。

JECFA は、本試験における NOEL を 1 µg/kg 体重/日と設定しているが、雌で WBC の減少がみられた 3 µg/kg 体重/日を Marginal Effect Level とみなしている。(参照 14)

EMEA は、本試験において 3 µg/kg 体重/日投与群で WBC の僅かな減少がみられたが、NOEL を 3 µg/kg 体重/日と設定している。(参照 3、4、5)

食品安全委員会動物用医薬品専門調査会は、10 µg/kg 体重/日以上投与群で、雄に体重増加抑制、活動性低下及び立毛、WBC 及び白血球百分率の減少、副腎及び胸腺重量の減少並びにコルチコステロンの減少がみられ、3 µg/kg 体重/日以上投与群で、雌に WBC の減少がみられたことから、雄に対する NOAEL を 3 µg/kg 体重/日 (デキサメタゾンとして)、雌に対する NOAEL を 1 µg/kg 体重/日 (デキサメタゾンとして) と設定した。

表 27 内分泌毒性に関する試験 (ラット) における毒性所見

投与群	雄	雌
100 µg/kg 体重/日	・ IgG 及び IgM 減少	・ IgG 及び IgM 減少
10 µg/kg 体重/日以上	・ 体重増加抑制 ・ 活動性低下 ・ 立毛 ・ WBC 及び白血球百分率 ^a 減少 ・ 副腎重量減少、萎縮及び構造異常 ・ 胸腺重量減少、萎縮及び構造異常 ・ コルチコステロン減少	・ 体重増加抑制 ・ 白血球百分率 ^a 減少 ・ 副腎重量減少、萎縮及び構造異常 ・ 胸腺重量減少、萎縮及び構造異常 ・ コルチコステロン減少
3 µg/kg 体重/日以上	(3 µg/kg 体重/日以下)	・ WBC 減少
1 µg/kg 体重/日以下	毒性所見なし	毒性所見なし

a : 白血球分画の変動がみられていると思われる。

(2) チロシンアミノトランスフェラーゼ活性について

ラット (系統及び性別不明、6 匹/群) にデキサメタゾンを 1 又は 7 日間強制経口投与 (0、0.5、1、1.5、2 又は 4 µg/kg 体重/日) し、最終投与 5 時間後の血液及び肝臓ホモジネート上清中のチロシンアミノトランスフェラーゼ (TAT) 活性及び血清コルチコステロン濃度を測定した。

2 µg/kg 体重/日以上投与群で TAT 活性が用量依存的に増加し、4 µg/kg 体重/日投与群で血清コルチコステロンに有意な減少がみられた。

著者らは、本試験における NOEL を 1.5 µg/kg 体重/日と設定している。

JECFA は、本試験における NOEL を 1.5 µg/kg 体重/日と設定している。(参照 14)

EMEA は、本試験における NOEL を 1.5 µg/kg 体重/日と設定している。(参照 3、4、5)

食品安全委員会動物用医薬品専門調査会は、2 µg/kg 体重/日以上投与群で TAT 活性が用量依存的に増加したことから、本試験における NOEL を 1.5 µg/kg 体重/日 (デキサメタゾンとして) と設定した。

(3) 免疫反応に関する試験（マウス）

マウスの実験的細菌感染及びその治療において、細網内皮系の貪食活性及び血清タンパク分画を指標にデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルの影響を調べた。

抗生物質療法においては、明確な影響はみられなかった。デキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステルは連鎖球菌感染症に対する Celasin C²⁵及びベンジルペニシリンプロカイン（penicillin G-procain）の活性を弱め、ブドウ球菌感染症に対する両物質の活性を強めた。

マウスへのデキサメタゾン-21-イソニコチン酸エステル（75、150 又は 300 µg/kg 体重/日）の単回皮下投与 48 時間後、又は 5 日間（1 回/日）皮下投与 24 時間後では、血清アルブミン、α1、α2、β1、β2 及びγ-グロブリンに対しての定量的な影響はみられなかった。（参照 14）

9. 薬理作用について

コルチゾールの各薬理作用に対する代表的コルチコステロイドの力価の換算値を表 28 に示した。（参照 8）

表 28 代表的コルチコステロイドの相対力価と同価の用量

化合物	グルココルチコイド同価の用量(mg) ^a	抗炎症力価	Na ⁺ 貯留力価	作用持続 ^b
コルチゾール	20	1	1	S
コルチゾン	25	0.8	0.8	S
プレドニゾン	5	4	0.8	I
プレドニゾン	5	4	0.8	I
メチルプレドニゾン	4	5	0.5	I
デキサメタゾン	0.75	25	0	L
ベタメタゾン	0.75	25	0	L

a：グルココルチコイド（グルコース代謝に対する作用、すなわち肝臓のグリコーゲン蓄積と糖新生）の力価は筋肉内や関節内投与後は大きく異なるので、これらの用量相関性は経口又は静脈内投与においてのみ成り立つ。

b：S：短時間（8～12時間の生物学的半減期）、I：中間時間（12～36時間の生物学的半減期）、L：長時間（36～72時間の生物学的半減期）

10. ヒトにおける知見

デキサメタゾンの副腎皮質ホルモン抑制効果はよく知られており、ヒトの患者においてクッシング症候群の確定診断に用いられている。被験者にデキサメタゾンを 2 日連続で 6 時間ごとに経口投与（0.5 又は 2 mg）し、デキサメタゾンによるコルチゾール産生抑制が調べられた。健常者ではコルチゾール産生は抑制され、尿中に 17-ヒドロキシコルチコステロイド又は 17-ケトステロイドが排泄された。一方、クッシング症候群の患者ではコルチゾール産生は抑制されなかった。本試験において、有意な臨床的副作用は報告されなかった。（参照 14）

²⁵ 参照 14 のとおり記載した。

ヒトの臨床使用におけるデキサメタゾンの副作用（頻度不明）として、免疫機能抑制（感染誘発）、副腎皮質機能不全、糖尿病、消化性潰瘍、骨粗鬆症、大腿骨骨頭無菌性壊死、ミオパチー、血栓症、精神変調、浮腫、低カリウム血症等が報告されている。（参照 8、10、11、12）

III. 国際機関等における評価

1. JECFA の評価

JECFA は、1994 年にデキサメタゾン进行评估している。

JECFA は、デキサメタゾンはヒト用医薬品として長期間の使用実績を有し、また、細菌及び哺乳類細胞を用いた *in vitro* 遺伝子突然変異試験並びにマウスを用いた *in vivo* 小核試験で陰性であったことから、発がん性の懸念はないとしている。

ラットを用いた内分泌毒性に関する試験において、肝臓の TAT 活性の増加に対する NOEL 1.5 µg/kg 体重/日に、安全係数 100 を適用して、ADI を 0~0.015 µg/kg 体重/日と設定している。(参照 14)

2. EMEA の評価

EMEA は、1997 及び 2004 年にデキサメタゾン进行评估している。

EMEA は、ラットにおける TAT 活性の増加に対する NOEL 0.0015 mg/kg 体重/日に安全係数 100 を適用して、ADI を 0.000015 mg/kg 体重/日と設定している。(参照 3、4、5)

3. 豪州政府の評価

豪州は 1994 年にデキサメタゾンの ADI を設定しているが、その値は 1994 年に JECFA が設定した ADI (0.000015 mg/kg 体重/日) である。(参照 21)

IV. 食品健康影響評価

ラットの薬物動態試験の結果から、経口投与時のデキサメタゾンの吸収率は少なくとも31%以上であった。また、ヒトにおいて、経口投与と静脈内投与のAUCから算出されたデキサメタゾンのバイオアベイラビリティは78%であった。各種薬物動態試験の結果から、デキサメタゾンは速やかに尿及び糞中から排泄されると考えられた。また、デキサメタゾンエステル類は血清中で速やかに加水分解され、ラット及びヒトでは、主に6-ヒドロキシデキサメタゾン及び20-ジヒドロデキサメタゾンへと変換され排泄された。

牛、豚及び馬を用いたデキサメタゾンエステル類の各種残留試験の結果から、投与3日後又は4日後において筋肉及び脂肪では定量限界未満となり、肝臓及び腎臓では残留が示唆されたが、牛では投与32日後、豚では投与4日後、馬では投与28日後に残留はみられなかった。また、乳汁では最終投与60~72時間後に定量限界未満となった。

各種遺伝毒性試験の結果、*in vitro*の細菌及び哺乳類細胞を用いた遺伝子変異試験並びに*in vivo*のマウスを用いた小核試験において陰性であったことから、デキサメタゾンは生体にとって問題となる遺伝毒性を示さないと考えられた。したがって、デキサメタゾンのADIを設定することは可能であると判断した。

各種毒性試験結果から、デキサメタゾンの投与による影響は、WBCの減少、胸腺及び脾臓の退縮、副腎重量の減少等であり、デキサメタゾンのグルココルチコイド作用に基づくものであった。

デキサメタゾンをを用いた発がん性試験は実施されていないが、遺伝毒性試験が陰性の結果であること、及びヒトにおいてデキサメタゾンを直接的原因とする腫瘍の発生は報告されていないことから、デキサメタゾンに既知の発がん性物質と類似構造がないというEMEAの判断を支持し、発がん性を示す可能性は低いと判断した。ラットを用いた発生毒性試験において催奇形性が認められたが、胎児に対するNOAELは10 µg/kg体重/日であった。

デキサメタゾンの各種毒性試験の結果から、最も低い用量でみられた影響は、ラットを用いた内分泌毒性に関する試験におけるWBCの減少であり、NOAELは1 µg/kg体重/日であった。

JECFA及びEMEAは、ラットに投与した際の薬理作用としての肝臓中TAT活性の増加を基にデキサメタゾンのADIを設定しているが、食品安全委員会動物用医薬品専門調査会としては、TAT活性はグルココルチコイドに反応して上昇する生理作用であり、毒性所見との関連性が明確でないことから、TAT活性からADIを求めることは適切ではないと判断した。

これらのことから、デキサメタゾンのADIの設定に当たっては、ラットを用いた内分泌毒性に関する試験から得られたNOAEL 1 µg/kg体重/日に、安全係数100を適用し、ADIを0.01 µg/kg体重/日と設定することが適当であると考えた。

以上から、デキサメタゾンの食品健康影響評価については、ADIとして次の値を採用することが適当と考えられる。

デキサメタゾン 0.01 µg/kg 体重/日

暴露量については、当該評価結果を踏まえ暫定基準値の見直しを行う際に確認することとする。

表 29 JECFA、EMEA 及び食品安全委員会動物用医薬品専門調査会における各種試験の無毒性量等の比較

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量等 (mg/kg 体重/日)		
			JECFA	EMEA	食品安全委員会 動物用医薬品専門調査会
マウス	発生毒性②	6 (皮下)	—	—	—
ラット	10 日間 亜急性毒性	0、3.8、11.3、38 µg/匹 /日 (飲水、デキサメタ ゾンリン酸エステルと して)	—	—	—
	30 日間 亜急性毒性	0、38、188、750 µg/匹 /日 (飲水、デキサメタ ゾンリン酸エステルと して)	—	—	—
	6 週間 亜急性毒性	0.05 (皮下)	—	—	—
	13 週間 亜急性毒性	0、0.04、0.079 (皮下)	—	—	—
	181 ~ 185 日間亜急性 毒性	0、0.125、0.25、0.4 (経 口)	—	—	0.125 (LOAEL) 体重増加抑制、腎臓の相対 重量の増加、副腎及び胸腺 の相対重量の減少、骨髄に おける好中球の増加及び好 酸球数の減少
	発生毒性①	0、0.02、0.04、0.079 (皮 下)	—	—	—
	発生毒性②	0、0.02、0.2、1 (経口)	—	—	母動物：0.02 体重減少、体重増加抑制、摂 餌量減少及び胸腺退縮 胎児：0.02 (LOAEL) 胸腺形成不全
	発生毒性③	0、0.04、0.079 (皮下)	—	—	—
	発生毒性④	0、0.02、0.04、0.08 (皮 下)	—	—	—
	発生毒性⑤	0.25、1、4 (皮下)	—	—	—
発生毒性⑥	0、0.01、0.05、0.25、 1.25 (経口)	0.01	発生毒性：0.01	母動物及び胎児：0.01 母動物：体重増加抑制及び 胸腺退縮 胎児：胸腺形成不全	

	内分泌毒性	0、0.0003、0.001、0.003、0.01、0.03、0.1 (経口)	0.003 (Marginal Effect Level) WBC の減少 (雌)	0.003	雄：0.003、雌：0.001 雄：体重増加抑制、活動性低下及び立毛、WBC、白血球百分率、副腎及び胸腺重量、コルチコステロンの減少 雌：WBC の減少
	1 又は 7 日間投与	0、0.0005、0.001、0.0015、0.002、0.004 (経口)	0.0015 (NOEL) TAT 活性増加	0.0015 (NOEL) TAT 活性増加	0.0015 (NOEL) TAT 活性増加
ウサギ	発生毒性①	0.025~1 (筋肉内)	—	/	—
	発生毒性②	0、0.02、0.04、0.079 (皮下)	—	/	—
	発生毒性③	0、0.04、0.079 (皮下)	—	/	—
イヌ	6 週間 亜急性毒性	0、0.125 (経口)	—	/	—
	13 週間 亜急性毒性	0、0.04、0.079 (筋肉内)	—	/	—
	26 週間 亜急性毒性	2、8 mg/日 (経口)	—	/	2 mg/日 (LOAEL) リンパ系器官の萎縮、副腎重量の減少
毒性学的 ADI (µg/kg 体重/日)			0~0.015 NOEL : 1.5 SF : 100	0.015 NOEL : 1.5 SF : 100	0.01 NOAEL : 1 SF : 100
毒性学的 ADI 設定根拠資料			TAT 活性	TAT 活性	ラットを用いた内分泌毒性試験
ADI (µg/kg 体重/日)			0~0.015	0.015	0.01

／：国際機関等が評価に用いていない知見、—：無毒性量等の判断がなされていない知見

〈別紙：検査値等略称〉

略称等	名称
ACTH	副腎皮質刺激ホルモン
ADI	一日摂取許容量
ALT	アラニンアミノトランスフェラーゼ [=グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ (GPT)]
AUC	薬物濃度曲線下面積
C _{max}	最高濃度
EMA	欧州医薬品審査庁
GC-MS	ガスクロマトグラフ質量分析法
HPLC	高速液体クロマトグラフィー
HPLC-MS	高速液体クロマトグラフ質量分析法
Hb	ヘモグロビン量 (血色素量)
IARC	The International Agency for Research on Cancer : 国際がん研究機関
IgG	免疫グロブリン G
IgM	免疫グロブリン M
JECFA	FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議
LD ₅₀	半数致死量
LC-MS/MS	液体クロマトグラフタンデム質量分析法
NOAEL	無毒性量
NOEL	無作用量
RBC	赤血球数
T _{1/2}	消失半減期
T.Chol	総コレステロール
TLC	薄層クロマトグラフィー
T _{max}	最高濃度到達時間
WBC	白血球数

<参照>

1. 食品、添加物等の規格基準（昭和 34 年厚生省告示第 370 号）の一部を改正する件（平成 17 年 11 月 29 日付け、厚生労働省告示第 499 号）
2. Merck Index, 15th Ed. 2010
3. EMEA : Committee for Veterinary Medicinal Products. Dexamethazon Summary Report (1). 1997
4. EMEA : Committee for Veterinary Medicinal Products. Dexamethazon Summary Report (2). 1997
5. EMEA : Committee for Veterinary Medicinal Products. Dexamethazon Summary Report (3). 2004
6. 第十七改正日本薬局方解説書, 廣川書店, 2016 年
7. EMEA : Committee for Veterinary Medicinal Products. Betamethasone Summary Report. 1999
8. Schimmer BP and Funder JW : 第 42 章 副腎皮質刺激ホルモン ; 副腎皮質ステロイド類および副腎皮質の薬理学, グッドマン・ギルマン薬理書 第 12 版—薬物の治療の基礎と臨床—, 下巻, 高折修二, 橋本敬太郎, 赤池昭紀, 石井邦雄監訳, 廣川書店, 2003 年
9. 農林水産省 : 動物医薬品検査所ホームページ, 動物用医薬品等データベース
10. 日医工株式会社 : 医薬品添付文書 デカドロン錠 0.5 mg デカドロン錠 4 mg, 2015 年 4 月改訂 (第 6 版)
11. アスペンジャパン株式会社 : 医薬品添付文書 デカドロン[®]注射液 1.65 mg デカドロン[®]注射液 3.3 mg デカドロン[®]注射液 6.6 mg, 2015 年 4 月改訂 (第 18 版)
12. ノバルティスファーマ株式会社 : オイラゾンクリーム 0.05% オイラゾンクリーム 0.1%, 2016 年 6 月改訂 (第 10 版)
13. JECFA : Dexamethasone. FAO Food Nutrition Paper 41/6, 1994
14. JECFA : Dexamethasone. Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food. WHO Food Additives Series, No. 33, 1994
15. 食品健康影響評価に係る関係資料 デキサメタゾン薬事抄録 (昭和 51 年 9 月付け動物用医薬品再評価申請資料) (抜粋) (非公表)
16. 日医工株式会社 : 医薬品インタビューフォーム デカドロン[®]錠 0.5 mg デカドロン[®]錠 4 mg, 2017 年 1 月改訂 (第 7 版)
17. Duggan DE, Yeh KC, Matalia N, Ditzler CA, McMahon FG : Bioavailability of oral dexamethasone. Clinical Pharmacology and Therapeutics. 1975 Aug; 18(2): 205-9
18. Loew D, Schuster O, Graul EH : Dose-dependent pharmacokinetics of Dexamethasone. European Journal of Clinical Pharmacology. 1986; 30: 225-230
19. 平成 23 年度残留基準見直しに関する資料 デキサメタゾン残留性試験 (非公表)
20. JECFA : Dexamethasone. FAO Food Nutrition Paper 41/7, 1995
21. Australian Government : ADI LIST, ACCEPTABLE DAILY INTAKES FOR AGRICULTURAL AND VETERINARY CHEMICALS, Current as of 31 March 2016