

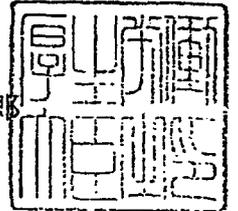
資料 3 - 1

厚生労働省発食安第0830011号

平成 1 8 年 8 月 3 0 日

薬事・食品衛生審議会  
会長 井村 伸正 殿

厚生労働大臣 川崎 二郎



諮 問 書

食品衛生法（昭和22年法律第233号）第11条第1項の規定に基づき、下記の事項について、貴会の意見を求めます。

記

食品中に残留する次の動物用医薬品の基準設定について

ジフロキサシン



平成19年5月22日

薬事・食品衛生審議会  
食品衛生分科会長 吉倉 廣 殿

薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会  
農薬・動物用医薬品部会長 大野 泰 雄

薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会  
農薬・動物用医薬品部会報告について

平成18年8月30日付け厚生労働省発食安第0830011号をもって諮問された食品衛生法（昭和22年法律第233号）第11条第1項の規定に基づくジフロキサシンに係る食品規格（食品中の動物用医薬品の残留基準）の設定について、当部会で審議を行った結果を別添のとおり取りまとめたので、これを報告する。



(別添)

## ジフロキサシン

### 1. 概要

(1) 品目名：ジフロキサシン (Difloxacin)

(2) 用途：牛、豚及び鶏における細菌性呼吸器感染症及び消化管感染症の治療

ジフロキサシンはニューキノロン系に属する合成抗菌剤であり、グラム陰性菌に加え、多くのグラム陽性菌に対して有効である。作用は殺菌的であり、細菌のⅡ型トポイソメラーゼであるDNAジャイレースに作用し、DNA複製を阻害するものと考えられている。通常塩酸塩が使用されており、国内においては豚の細菌性肺炎 (*Actinobacillus pleuropneumoniae*、*Pasteurella multocida* 等) の治療を目的として使用されている。

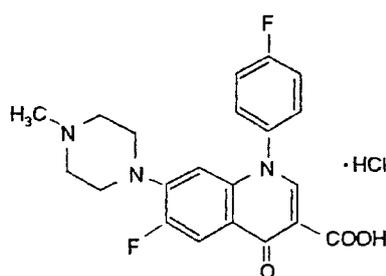
今般の残留基準設定は、塩酸ジフロキサシンを有効成分とする薬剤 (ベテキノン可溶散25%) が動物用医薬品として承認を受けた後、所定の期間 (6年) が経過したため再審査申請がなされたことに伴い、内閣府食品安全委員会においてジフロキサシンについてADI設定がなされたことによるものである。

(3) 化学名：

和名：6-フルオロ-1-(4-フルオロフェニル)-1,4-ジヒドロ-7-(4-メチル-1-ピペラジニル)-4-オキソ-3-キノリンカルボン酸・一塩酸塩

英名：6-fluoro-1-(4-fluorophenyl)-1,4-dihydro-7-(4-methyl-1-piperazinyl)-4-oxo-3-quinolinecarboxylic acid monohydrochloride

(4) 構造式及び物性



分子式：C<sub>21</sub>H<sub>19</sub>F<sub>2</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>·HCl

分子量：435.86

常温における性状：白色～微黄白色の結晶性粉末

融点：210.5～212.5℃

溶解性：水に溶けにくく、アセトニトリル又は無水エタノールに極めて溶けにくく、エーテルにほとんど溶けない

蒸気圧：nonvolatile

### (5) 適用方法及び用量

1日1回体重1kg当たりジフロキサシンとして2.5~5.0 mgを飲水に均一に溶かして豚に3日間経口投与する。休薬期間は7日である。なお、本製剤については、第一選択薬が無効の症例のみに使用することとされている。

## 2. 対象動物における分布、代謝

ブタに塩酸ジフロキサシンを単回経口投与したときのジフロキサシン未変化体及び主要代謝物である*N*-脱メチル化体 (*N*-デスメチルジフロキサシン(サラフロキサシン))の血漿中濃度推移並びに主要臓器及び組織等への分布を調べた。

ブタにジフロキサシンとして10 mg/kg体重を単回経口投与したときのジフロキサシン未変化体の血漿中濃度は、投与後2時間で最高に達し、緩徐に減少して、72時間で定量限界(0.02 ppm)以下となった。*N*-脱メチル化体は投与後0.5時間で0.06 ppmとなり、1~8時間でほぼ一定の値(0.09~0.19 ppm)で推移した後、以後減少して、48時間で定量限界以下となった。

また、ブタにジフロキサシンとして10 mg/kg体重を単回経口投与して2時間後の主要臓器及び組織等における分布を以下に示す。

主要臓器、組織、血漿及び胆汁におけるジフロキサシン未変化体及び*N*-脱メチル化体の分布 (ppm)

部位	血漿	筋肉	肝臓	腎臓	脂肪
未変化体濃度	4.9±0.5	8.3±1.0	15.3±1.2	10.8±1.9	1.8±0.1
<i>N</i> -脱メチル化体濃度	0.19±0.04	0.18±0.06	0.83±0.32	0.63±0.17	0.03±0.01

部位	小腸	心臓	肺	胃	胆汁
未変化体濃度	11.3±6.7	8.3±0.7	8.7±1.0	17.0±2.6	50.7±27.1
<i>N</i> -脱メチル化体濃度	0.19±0.06	0.22±0.07	0.20±0.04	0.28±0.04	0.59±0.36

ジフロキサシン未変化体は胆汁中で最も高濃度(50.7 ppm)に検出された。また、*N*-脱メチル化体は肝臓で最も高濃度(0.83 ppm)であったが、ジフロキサシン未変化体に対する比率は5.4%であった。

## 3. 対象動物における残留試験結果

### (1) 分析の概要

① 分析対象化合物：ジフロキサシン

② 分析法の概要

蛍光検出器(酸性下励起波長280 nm、蛍光波長445 nm)を用いた高速液体クロマトグラフィーにより、対象動物組織における残留性が検証されている。

(2) 組織における残留

ブタにジフロキサシンとして5 mg/kg 体重/日又は10 mg/kg 体重/日を3日間自由飲水投与した。投与後1、3、5及び7日の筋肉、肝臓、腎臓、脂肪、小腸及び肺におけるジフロキサシン未変化体濃度を以下に示す。

ブタにジフロキサシンとして常用量(5 mg/kg 体重/日)又は2倍量(10 mg/kg 体重/日)を3日間自由飲水投与した時の食用組織中のジフロキサシン未変化体濃度(ppm)

試験日 (投与後日数)	筋肉		肝臓		腎臓	
	常用量	2倍量	常用量	2倍量	常用量	2倍量
1	0.11±0.10	0.16±0.17	0.18±0.16	0.28±0.28	0.15±0.12	0.23±0.22
3	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02(5),0.02	<0.02(3),0.02(3)
5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7	—	—	<0.02	<0.02	—	—

試験日 (投与後日数)	脂肪		小腸		肺	
	常用量	2倍量	常用量	2倍量	常用量	2倍量
1	<0.02(2),0.02(2), 0.06,0.08	<0.02(2),0.02, 0.05(2),0.13	0.14±0.13	0.25±0.28	0.10±0.08	0.15±0.16
3	<0.02(2), 0.02	0.02±0.00	<0.02(5),0.02	<0.02(3),0.02(3)	<0.02	<0.02
5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7	—	—	<0.02	<0.02	—	—

数値は、分析値又は平均値±標準偏差で示し、括弧内は検体数を示す。

—は分析を実施せず。

定量限界：0.02 ppm

4. 許容一日摂取量 (ADI) 評価

食品安全基本法(平成15年法律第48号)第24条第1項第1号の規定に基づき、平成17年8月22日付け厚生労働省発食安第0822003号により、食品安全委員会委員長あて意見を求めたジフロキサシンに係る食品健康影響評価について、食品安全委員会において、以下のとおり評価されている。

ジフロキサシンについては、遺伝毒性発がん性を示さないと考えられることから、ADIを設定することが可能である。

毒性学的影響について最も低い用量で被験物質投与の影響が認められたと考えられる指標は、若齢犬における関節影響についてのNOAEL 1 mg/kg 体重/日であった。この知見は13週間の試験におけるものであるが、感受性の高い時期について計画された試験であることからADIを設定するにあたっては、種差10、個体差10の安全係数100を考慮し、毒性学的データからはADIは0.01 mg/kg 体重/日と設定される。

一方、微生物学的影響について現時点で利用可能なものは*in vitro*のMIC<sub>50</sub>のみであった。

結腸内容物に220 g、細菌が暴露される分画に70% (尿中回収率より推測)、8菌株に

ついで知見であること、腸管内で一部がサラフロキサシンに代謝されることを考慮して安全係数に2、ヒト体重に60kgを適用すると、

$$\text{ADI (mg/kg 体重/日)} = \frac{0.0005 \text{ (mg/mL)} \times 220 \text{ (g)}}{0.7 \times 2 \times 60 \text{ (kg)}} = 0.0013 \text{ mg/kg 体重/日}$$

となる。

毒性学的データから導かれるADIと微生物学的データから導かれるADIを比較すると、微生物学的データから導かれた値がより小さくなり、感受性が高いと考えられる。また、サラフロキサシンのADIが2桁で表されていることを考慮して、ジフロキサシンの残留基準を設定するに際してのADIとしては、0.0013 mg/kg 体重/日と設定することが適当であると考えられる。

ジフロキサシン 0.0013 mg/kg 体重/日

## 5. 諸外国における使用状況

ジフロキサシンは、EUにおいて牛、豚、家禽及び養殖水産動物等を含む、全ての畜水産物に使用が認められており、残留基準が設定されている。

なお、FAO/WHO合同食品添加物専門家会議（JECFA）においては評価されていない（平成19年4月現在）。

我が国及びEUにおける休業期間は以下のとおりである。

我が国及びEUにおけるジフロキサシンの休業期間設定状況

主な品名	牛	豚	家禽類
ベテキノン可溶散 (2.5~5.0 mg/kg 体重/日)		日本：7日	
ジクラール注射液 (5 mg/kg 体重/日)	EU：46日		
ジクラール経口液 (10 mg/kg 体重/日)			EU：24時間

## 6. 基準値案

(1) 残留の規制対象：ジフロキサシン

(2) 基準値案

別紙1のとおりである。

牛、その他の陸棲哺乳類、鶏、その他の家禽及び魚介類に関しては、残留試験データ

が確認できないことから、残留基準値を設定しない。

また、今後、食品安全委員会において薬剤耐性菌を介した影響についての評価が示された段階で、必要に応じて残留基準値を見直すこととする。

### (3) 暴露評価

各食品において基準値案の上限まで本剤が残留したと仮定した場合、国民栄養調査結果に基づき試算される、1日当たり摂取する本剤の量（理論最大摂取量（TMDI））のADIに対する比は、以下のとおりである。

	TMDI/ADI (%)
国民平均	1.05
幼小児(1～6歳)	2.37
妊婦	1.11
高齢者(65歳以上)	1.03

なお、詳細な暴露評価については、別紙2のとおりである。

- (4) 本剤については、平成17年11月29日付け厚生労働省告示第499号により、食品一般の成分規格7に食品に残留する量の限度（暫定基準）が定められているが、今般、残留基準の見直しを行うことに伴い、暫定基準は削除される。

## 動物用医薬品名：ジフロキサシン

畜産物名	基準値 案 ppm	基準値 現行 ppm	EU ppm
筋肉 (牛)		0.4	0.4
脂肪 (牛)		0.1	0.1
肝臓 (牛)		1	1.4
腎臓 (牛)		0.8	0.8
食用部分 (牛)		0.8	
筋肉 (豚)	0.02	0.02	0.4
脂肪 (豚)	0.02	0.02	0.1
肝臓 (豚)	0.02	0.02	0.8
腎臓 (豚)	0.02	0.02	0.8
食用部分 (豚)	0.02 <sup>*3</sup>	0.02	
筋肉 (その他の陸棲哺乳類 <sup>*1</sup> )		0.4	0.4
脂肪 (その他の陸棲哺乳類)		0.1	0.1
肝臓 (その他の陸棲哺乳類)		1	1.4
腎臓 (その他の陸棲哺乳類)		0.8	0.8
食用部分 (その他の陸棲哺乳類)		0.8	
筋肉 (鶏)		0.3	0.3
脂肪 (鶏)		0.4	0.4
肝臓 (鶏)		2	1.9
腎臓 (鶏)		0.6	0.6
食用部分 (鶏)		0.6	
筋肉 (その他の家禽 <sup>*2</sup> )		0.3	0.3
脂肪 (その他の家禽)		0.4	0.4
肝臓 (その他の家禽)		2	1.9
腎臓 (その他の家禽)		0.6	0.6
食用部分 (その他の家禽)		0.6	
魚介類 (サケ目魚類に限る)		0.3	0.3
魚介類 (ウナギ目魚類に限る)		0.3	0.3
魚介類 (スズキ目魚類に限る)		0.3	0.3
魚介類 (その他の魚類に限る)		0.3	0.3
魚介類 (貝類に限る)		0.3	0.3
魚介類 (甲殻類に限る)		0.3	0.3
魚介類 (その他の魚介類)		0.3	0.3

\*1: その他の陸棲哺乳類とは、陸棲哺乳類のうち、牛及び豚以外のものをいう。

\*2: その他の家禽とは、家禽のうち、鶏以外のものをいう。

\*3: 食用部分とは、食用部分のうち、筋肉、脂肪、肝臓及び腎臓以外の部分をいい、豚については小腸及び肺を参考とした。

ジフロキサシン推定摂取量 (単位:  $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ )

食品群	基準値案 (ppm)	国民平均 TMDI	高齢者* <sup>2</sup> (65歳以上) TMDI	妊婦 TMDI	幼少児 (1~6歳) TMDI
筋肉 (豚)	0.02	0.7166* <sup>1</sup>	0.7166* <sup>1</sup>	0.8024* <sup>1</sup>	0.4592* <sup>1</sup>
脂肪 (豚)	0.02				
肝臓 (豚)	0.02	0.0034	0.0034	0	0.0014
腎臓 (豚)	0.02	0.0008	0.0008	0	0
食用部分 (豚)	0.02	0.0078	0.0078	0	0.0052
計		0.7286	0.7286	0.8024	0.4658
ADI 比 (%)		1.05	1.03	1.11	2.37

\*1: 筋肉の基準値×筋肉及び脂肪の摂取量。

\*2: 高齢者については畜水産物の摂取量データがないため、国民平均の摂取量を参考とした。

(答申案)

ジフロキサシン

食品名	残留基準値 (ppm)
筋肉 (豚)	0.02
脂肪 (豚)	0.02
肝臓 (豚)	0.02
腎臓 (豚)	0.02
食用部分 <sup>注1</sup> (豚)	0.02

(注1) 食用部分とは、食用部分のうち、筋肉、脂肪、肝臓及び腎臓以外の部分をいう。

(参 考)

これまでの経緯

- 平成17年 8月22日 ・厚生労働大臣から食品安全委員会委員長あてに食品健康影響評価依頼
- 平成17年 8月25日 ・食品安全委員会委員長から厚生労働大臣あてに食品健康影響評価結果通知
- 平成18年 8月30日 ・厚生労働大臣から薬事・食品衛生審議会会長あてに残留基準の設定について諮問
- 平成19年 4月24日 ・薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会農薬・動物用医薬品部会における審議

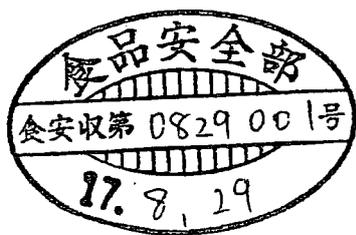
●薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会農薬・動物用医薬品部会

[委員]

青木 宙	東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科教授
井上 松久	北里大学副学長
○大野 泰雄	国立医薬品食品衛生研究所副所長
尾崎 博	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
加藤 保博	財団法人残留農薬研究所理事
斉藤 貢一	星薬科大学薬品分析化学教室准教授
佐々木 久美子	国立医薬品食品衛生研究所客員研究員
志賀 正和	元独立行政法人農業技術研究機構中央農業総合研究センター虫害防除部長
豊田 正武	実践女子大学生活科学部生活基礎化学研究室教授
米谷 民雄	国立医薬品食品衛生研究所食品部長
山内 明子	日本生活協同組合連合会組織推進本部 本部長
山添 康	東北大学大学院薬学研究科医療薬学講座薬物動態学分野教授
吉池 信男	独立行政法人国立健康・栄養研究所研究企画評価主幹
鰐淵 英機	大阪市立大学大学院医学研究科都市環境病理学教授

(○：部会長)

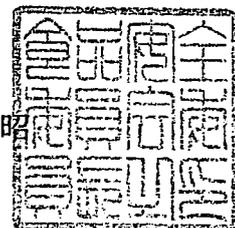




府食第827号  
平成17年8月25日

厚生労働大臣  
尾辻 秀久 殿

食品安全委員会  
委員長 寺田 雅昭



#### 食品健康影響評価の結果の通知について

平成17年8月22日付け厚生労働省発食安第0822003号をもって貴省から当委員会に対して求められた塩酸ジフロキサシンに係る食品健康影響評価の結果は下記のとおりですので、食品安全基本法（平成15年法律第48号）第23条第2項の規定に基づき通知します。食品健康影響評価の詳細をまとめたものは別添のとおりです。

なお、別添は平成17年7月14日付け府食第692号により農林水産大臣あて通知したものと同一です。

#### 記

ジフロキサシンの1日摂取許容量を0.0013mg/kg体重/日と設定する。





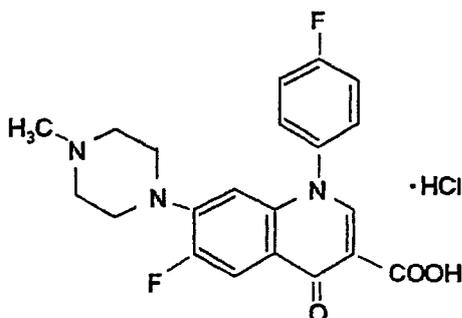
(別添)

## 塩酸ジフロキサシンの食品健康影響評価について

### 1. 薬剤の概要

#### (1) 物質名<sup>(1),(2)</sup>

塩酸ジフロキサシン(Difloxacin hydrochloride)



分子式 :  $C_{21}H_{19}F_2N_3O_3 \cdot HCl$

分子量 : 435.86

常温における性状 : 白～微黄白色の結晶性粉末

融点 : 210.5～212.5°C

溶解度 : 70 g/L (pH 4.5)、3 g/L (pH 13)

蒸気圧 : nonvolatile

#### (2) 効能・効果

ジフロキサシンはニューキノロン<sup>a</sup>剤に属し、グラム陰性菌に加え、多くのグラム陽性菌に対しても有効である。作用は殺菌的であり、細菌のⅡ型トポイソメラーゼ<sup>b</sup>である DNA ジャイレース、あるいはトポイソメラーゼⅣに作用し DNA 複製を阻害するものと考えられている<sup>(3)</sup>。通常塩酸塩の形態で使用されている。

#### (3) その他

塩酸ジフロキサシンを主剤とする動物用医薬品は、国内では豚の細菌性肺炎を対象に使用されているが、欧州では食用動物全般に対して使用が認められている。

### 2. 毒性試験の概要

#### 2-1. 吸収・分布・代謝・排泄

##### 【ラットにおける単回投与試験】<sup>(4),(5)</sup>

Sprague-Dawley 系ラット(雌雄各 2 匹/群)における <sup>14</sup>C 標識塩酸ジフロキサシン(10mg/kg 体重)の単回強制経口投与において、 $T_{max}$  は 1～2 時間であり、その時の  $C_{max}$  は 3.04-5.45 $\mu$ g-eq/ml であった。放射活性は全般的に雄でより高い傾向が見られたが、静脈内に投与した場合、投与直後及び 8-24 時間後で雄がやや高かった他に差は認められなかった。また、投与終了後 1、3、6、12 時間後の各時点で剖検された個体における組織中濃度は肝臓で最も高く、ついで腎臓、筋肉、肺であったが、筋肉と肺の差はほとんどなく、個体に

<sup>a</sup> ノルフロキサシン以降に合成された塩基性環の 6 位にフッ素、7 位に環状塩基性基を有するキノロン薬を総称して言う。

<sup>b</sup> DNA 鎖に一時的な切れ目を導入し、閉環 DNA の超らせんの程度の調節や連環状二量体の形成・解除に作用する。

よっては逆転した例も認められた。組織中濃度のピークは3時間で、その後は徐々に低下したが、12時間の時点でもピーク時の50-60%程度の残留が認められた。脂肪組織では12時間後が最も高くなっていたが個体間の差が大きかった。

経口投与後1日間までに尿中から雌で7.5%、雄で15.7%、糞中から雌で52.2%、雄で41.8%が回収され、投与後3日間までには尿中から雌で8.9%、雄で18.3%、糞中から雌で87.8%、雄で78.0%が回収された。この傾向は静脈内に投与した場合も同様であった。

さらに、静脈内あるいは十二指腸内にジフロキサシンを投与した胆管カニューレラットの胆汁からは、24時間以内に静脈内投与で62.2-84.9%が、十二指腸内投与では51.4-63.6%が回収されていた。この時尿中からは4.6-11.6%、2.7-5.7%がそれぞれ回収されていた。この試験は雌雄各1匹を用いて行われたため、性差について判断はできなかった。

上記の試験で回収された血漿、尿、糞、胆汁中の代謝物が同定されている。

血漿中では、92.8-97.4%が未変化体であり、その他少量のN-oxide、N-脱メチル化体<sup>c</sup>、グルクロン酸抱合体が検出された。尿中では、27.3-51.5%未変化体であり、32.1-56.2%がN-脱メチル化体、9.6-16.0%がN-oxideであり、その他少量のグルクロン酸抱合体、3'-oxo体、未同定代謝物が検出された。糞中では88.4-96.0%が未変化体であり、3.1-10.7%がN-脱メチル化体、その他個体によっては少量のグルクロン酸抱合体、3'-oxo体、未同定代謝物が検出された。主要な排泄物(尿+糞)の総投与量に対する割合では、未変化体が約80%を占め、ついでN-脱メチル化体が約10%、N-oxideが1.7%でその他は1%未満であった。代謝物の平均糞中排泄量は雌より雄で多くなっていた。胆汁中ではグルクロン酸抱合体が主要な代謝物で60%程度、未変化体が30%程度、その他N-oxide、N-脱メチル化体、3'-oxo体が少量存在していた。胆汁への排泄量と糞便への排泄量の差から、胆汁から腸管内に排泄された抱合体は腸管で脱抱合され、一部は腸肝循環していると考えられる。

経口投与された塩酸ジフロキサシンの生物学的利用率は高く、10mg/kg体重の投与において92%を示していた。

#### 【ラットの有色眼における放射活性】<sup>(6)</sup>

Long-Evansラット(雄3匹/群)に<sup>14</sup>C標識塩酸ジフロキサシン(10mg/kg体重)を単回強制経口投与し、投与3時間、1、3、7、10、14、21及び42日に血漿と眼球を採取した。

血漿中濃度は3時間で平均して約2.0µg-eq/ml、24時間で0.14µg-eq/ml、3日目には0.01µg-eq/ml以下となった。一方、眼組織では、3時間で平均して約67µg-eq/g、24時間で68µg-eq/g、7、14、21及び42日ではそれぞれ25、16、9.4、5.4µg-eq/gであった。投与後3時間時点における眼中濃度は先のSprague-Dawley系ラット(アルビノ)と比較してLong-Evansラットで30倍の高値を示した。報告者はメラニン色素に富む組織に対して、ジフロキサシンあるいはその代謝物の親和性が高いのではないかと考察している。眼組織における消失曲線は2相性を示し、 $T_{1/2}$ は2.3日( $\alpha$ 相)、19日( $\beta$ 相)であった。

#### 【イヌにおける単回投与試験】<sup>(7),(8)</sup>

ビーグル犬(雌雄各2頭/群)における<sup>14</sup>C標識塩酸ジフロキサシン(10mg/kg体重)の単回強制経口あるいは静脈内投与後の血漿中濃度変化において、経口投与の $T_{max}$ は2時間以内であり、その時の $C_{max}$ は

<sup>c</sup>サラフロキサシン

2.21-3.82 $\mu\text{g}\cdot\text{eq}/\text{ml}$ であった。1頭のみ6時間後にも第二のピークが認められた。静脈内投与時の $T_{1/2}(\beta)$ 相は8.2時間であった。経口投与では、4頭のうち2頭は2相性の消失を示し、1頭は1相性、さらに第二のピークが認められた個体ではモデル化できなかつたが、消失の傾向は静脈投与時と同様であった。Htを45%と仮定して平均濃度を用いて計算した場合、血球/血漿比は経口投与の6時間後では0.40、12時間後では0.61であった。静脈投与された4頭では投与1, 3, 6, 12時間後で0.54-0.74の範囲であり、放射活性は血球に浸透しているものと考えられた。未変化体のAUCから計算した生物学的利用率は95.7%であった。

経口投与では投与後5日間までに尿中から平均して雌で16.3%、雄で15.8%、糞中から雌で79.0%、雄で81.9%が回収された。この傾向は静脈内に投与した場合も同様であった。

胆管カニューレを行ったイヌ(雌;各1頭)に静脈内あるいは十二指腸内に $^{14}\text{C}$ 標識ジフロキサシンを投与し、投与6時間後の胆汁及び尿を回収したところ、静脈内投与では胆汁から総投与量の51.5%、尿から13.6%、十二指腸内投与では胆汁から39.5%、尿から5.1%が回収された。

上記の試験で回収された血漿、尿、糞、胆汁中の数種代謝物が同定されている。

経口投与1及び3時間後、静脈内投与3時間後の血漿中では、90.2-96.4%が未変化体であり、3時間後の血漿中には極めて少量のグルクロン酸抱合体が含まれていたとコメントされている。尿中では未変化体は経口で20.8%、静脈内投与で24.8%、グルクロン酸抱合体が20.3%、21.3%、N-脱メチル化体が41.1%、39.1%、N-oxide体が13.7%、7.0%で、その他未同定の代謝物3種少量(最大5.4%)検出された。糞中では未変化体は経口で77.5%、静脈内投与で75.5%、グルクロン酸抱合体が11.9%、10.6%、N-脱メチル化体が6.9%、10.8%、その他未同定の代謝物3種が少量(最大1.9%)検出され、N-oxide体は検出されなかつた。胆汁中ではグルクロン酸抱合体が主要な代謝物で、静脈内投与で71.9%、十二指腸内投与で79.5%を占め、未変化体は8.6%、6.0%、その他未同定の代謝物が17.8%、13.0%存在していた。

ビーグル犬(雄4頭)に $^{14}\text{C}$ 標識塩酸ジフロキサシン(10mg/kg体重)を単回強制経口投与し、2, 6, 24時間後に血液を採取した。さらに、2時間後に2頭、6時間後に1頭、24時間後に1頭を安楽死させ、組織を採取した。

血漿中濃度は2時間後の値が最も高く、徐々に減少していた。また、組織中濃度は消化管を除くと投与2及び6時間後では肝臓で最も高く、ついで骨、腎臓であった。24時間後では骨、肝臓の順となった。試験を通じて胆汁中に非常に高い放射活性が検出された。また、消化管も高い放射活性を示したが、これは粘膜表面に保持された未吸収の薬剤が関与しているものと考えられている。

眼組織の濃度については詳細に検討され、房水、硝子体液、水晶体及び角膜で低い一方、網膜やブドウ膜といったメラニン色素顆粒層に富む組織では約160 $\mu\text{g}\cdot\text{eq}/\text{g}$ という高い濃度が検出された。

ラットとイヌの組織及び血液中放射能濃度は類似していると考えられた。

#### 【イヌにおける1ヶ月間経口投与試験】<sup>(9)</sup>

ビーグル犬(雌雄各4頭/群)における塩酸ジフロキサシン(5, 25, 125mg/kg体重;カプセル)の1ヶ月間強制経口投与において、1, 15及び29回投与後の1, 3, 6及び24時間後における経時的血漿中薬物濃度の消長が測定されている。

5mg及び25mg投与群における $T_{\text{max}}$ はいずれの時点でも1~3時間であり、その時の $C_{\text{max}}$ は5mg投与群の1回投与後で1.02-2.29、15回で1.47-2.56、29回で1.26-2.38 $\mu\text{g}\cdot\text{eq}/\text{ml}$ 、25mg投与群では順に1.71-5.98、2.27-13.23、5.11-11.04 $\mu\text{g}\cdot\text{eq}/\text{ml}$ であり蓄積性は認められなかつた。1回投与後の $T_{1/2}(\beta)$ 相は5mgで7.62時間、25mgで7.15時間であった。125mg投与群については、 $T_{\text{max}}$ が1~6時間とばらつき、 $C_{\text{max}}$ は投与量比か

ら予測される値より低かった。また、頻繁な嘔吐、死亡(1/8)、毒性徴候が認められたため、 $T_{1/2}$  の算出は行わなかったとされている。

最終投与約 24 時間後に採取した脳脊髄液/血漿比の平均値は、投与量順に 0.49, 0.42, 0.47 であった。

25mg 以上投与群では剖検時に胆汁に沈殿物が認められたためこの同定が実施された。沈殿物はジフロキサシンのグルクロン酸抱合体であった。

#### 【ブタにおける単回投与試験】<sup>(10),(11)</sup>

ブタ(去勢雄 5 頭/群)における  $^{14}\text{C}$  標識塩酸ジフロキサシンの単回強制経口(5mg/kg 体重)あるいは静脈内(1mg/kg 体重)投与において、経口投与の  $T_{\max}$  は 2 時間以内であり、その時の血清中濃度の  $C_{\max}$  は 3.01-4.48 $\mu\text{g}\cdot\text{eq}/\text{ml}$  であった。 $T_{1/2}$  は経口投与で 17.17 時間、静脈内投与で 7.92 時間であった。血清中濃度の AUC から計算された生物学的利用率は平均して 66% であった。

N-脱メチル化体は経口投与した場合にのみ、投与後 0.75~12 時間の間に認められ、最大濃度は 0.06 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 、ジフロキサシンに対する比率は最大 2.3% であった。

ブタ(去勢雄 6 頭)に塩酸ジフロキサシンを単回強制経口(10mg/kg 体重<sup>d</sup>)投与し、3 頭を血漿中濃度測定試験及び排泄試験、3 頭を分布試験に用いた。

血漿中濃度測定試験において血漿中濃度の  $T_{\max}$  は 2 時間であり、その時の  $C_{\max}$  は 5.5-7.0 $\mu\text{g}/\text{g}$  であった。排泄試験においては、投与後 120 時間までに尿中から 9.7-15.1%、糞中から 57.7-63.4% が回収された。N-脱メチル化体は尿中から 1.3-2.1% が、糞中から約 1% が検出された。尿中のジフロキサシンの 50% 以上(56-84%)、N-脱メチル化体の少なくとも 10% 以上(10-43%) が抱合体として存在していた。

分布試験では、投与 2 時間後において、胆汁中で最も高濃度(51 $\mu\text{g}/\text{g}$ )が検出された。その他の組織中濃度は胃、肝臓、小腸と腎臓及び脾臓、肺、筋肉及び心臓、血漿、脂肪の順で、消化管を除くと肝臓で最も高かった。N-脱メチル化体は肝臓、腎臓、胆汁、胃、脾臓、心臓、肺、血漿及び小腸、筋肉、脂肪の順であった。

#### 【ブタにおける 3 日間経口投与試験】<sup>(12),(13)</sup>

ブタ(3 頭/群)に塩酸ジフロキサシン(5.0, 10.1mg/kg 体重/日<sup>e</sup>)を 3 日間飲水投与し、投与期間中及び投与終了後 33 時間までの血漿中ジフロキサシン濃度の推移が測定されている。

血漿中濃度は 5mg 及び 10mg 投与群とも、投与期間中緩やかに上昇し、投与終了時点で 5mg 投与群では 0.26 $\mu\text{g}/\text{g}$ 、10mg 投与群では 0.53 $\mu\text{g}/\text{g}$  の最高値を示した。投与終了後は速やかに減少し 5mg 投与群の  $T_{1/2}$  は 9.4 時間、10mg 投与群の  $T_{1/2}$  は 8.7 時間であった。投与終了後 24 時間の時点の血漿中濃度は 5mg 投与群で 0.04 $\mu\text{g}/\text{g}$ 、10mg 投与群で 0.07 $\mu\text{g}/\text{g}$  となり、33 時間後にはいずれも検出限界(0.02 $\mu\text{g}/\text{g}$ )未満となった。N-脱メチル化体はいずれの時点でも検出されなかった。

また、ブタ(18 頭/群)に塩酸ジフロキサシン(5.0, 10mg/kg 体重/日<sup>f</sup>)を 3 日間飲水投与し、最終投与後 1, 3, 5, 7, 10 日後の組織中濃度が測定されている。いずれの投与群も 5 日後には全ての臓器で検出限界未満となった。N-脱メチル化体の検出量はほとんど全ての例でジフロキサシンの 1/10 に満たなかった。

<sup>d</sup> フリーベース換算量

<sup>e</sup> フリーベース換算量

<sup>f</sup> フリーベース換算量

### 【血漿中たん白質結合試験】<sup>(10),(14)</sup>

ラット、ウサギ、イヌ及びヒトボランティアの血液を用いて、塩酸ジフロキサシン(1, 10, 100 $\mu$ g/ml)の血漿中たん白質への結合能が測定されている。平均値はラットで42-44%、ウサギで52-55%、イヌで46-52%、ヒトで41-43%であった。

また、10mg/kg 体重<sup>§</sup>を強制経口投与したブタ(去勢ブタ;3頭)の投与2時間後における結合率は48-49%、N-脱メチル化体では50-65%であった。

### 【ヒトボランティアにおける投与試験】<sup>(15),(16)</sup>

健康ボランティア男性におけるカプセルによる経口投与(200, 400, 600mg/ヒト; n=6, 6, 11)において、血漿中濃度の $T_{max}$ は投与量順に3.9, 5.2, 4.7時間、 $C_{max}$ は $2.17 \pm 0.28, 4.09 \pm 0.61, 6.12 \pm 0.68 \mu\text{g/mL}$ 、 $T_{1/2}$ は $20.6 \pm 1.4, 27.1 \pm 3.3, 28.8 \pm 4.9$ 時間であった。投与後48(200mg)あるいは96時間(400及び600mg)までの尿中からジフロキサシン及びその代謝物を合計して $26.8 \pm 4.0, 28.4 \pm 5.5, 28.3 \pm 6.3\%$ が回収された。400mg投与群の代謝物毎の内訳は未変化体が9.6%、グルクロン酸抱合体が10%、N-脱メチル化体が4%、N-oxideが3%であった。代謝物比に投与量間で大きな差は認められなかった。なお、糞中の回収率は検討されていない。

## 2.2.毒性試験

### (1)急性毒性試験<sup>(17),(18),(19)</sup>

経口投与による $LD_{50}$ はICR系マウスの雌で1.60g/kg体重、雄で1.38g/kg体重、Sprague-Dawley系ラットの雌で6.27g/kg体重、雄で5.51g/kg体重であった。皮下投与では、マウス(ICR)、ラット(SD)とも2.0g/kg体重以上であった。

### (2)亜急性毒性試験

#### 【ラットを用いた3ヶ月間亜急性毒性試験】<sup>(20)</sup>

約5週齢のSprague-Dawley系ラット(雌雄各15匹/群)を用いた強制経口(0, 20, 50, 150 mg/kg 体重/日<sup>h</sup>)投与における3ヶ月間の亜急性毒性試験において認められた毒性所見は以下の通りであった。なお、試験期間中に対照群の2匹及び150mg投与群の4匹が死亡した。また、各群5匹について、投与終了後1ヶ月間を回復期とし、その間についても状態の観察が実施されている。

一般的な臨床症状観察では、特に被験物質の投与に起因した異常は認められなかった。

体重変化では、150mg投与群の雄で統計学的に有意ではないが48-97日の間体重の低値が認められた。97日では統計学的に有意であった。また、投与期間中の体重増加が有意に減少していた。20及び50mg投与群の雄でも対照群と比較して投与期間中の体重増加の低値が認められたが、統計学的に有意ではなかった。雌では150mg投与群の13-97日の間の平均体重及び投与期間中の平均体重増加が他の群の雌と比較してわずかに低かったがいずれも統計学的に有意ではなかった。

摂餌量では、差は認められなかった。

眼検査(眼底鏡及び細隙灯)では投与に起因した異常は認められなかった。

血液学的検査では、50mg以上投与群の雄でRBCの減少とHtの低値が認められ、150mg投与群の雄ではHbの低値、雌ではHtの低値が認められた。Hb、Ht、RBCの低値は本試験に先立って実施された1ヶ月

<sup>§</sup> フリーベース換算量

<sup>h</sup> フリーベース換算量。投与は所定の濃度に調整された懸濁液を最新の体重測定値に基づき10mL/kgの容量で経口投与。