単味飼料のアフラトキシン汚染ならびに、分離 *Aspergillus flavus* のアフラトキシン生産能について

森 實* 高橋孝則* 尾上洋一* 高橋武夫*

(昭和51年4月14日受付)

Contamination of Single-Component Feeds with Aflatoxin and the Ability of *Aspergillus flavus* to Produce This Toxin

MINORU MORI, T., TAKAHASHI, Y., ONOUE and T. TAKAHASHI

(Kanagawa Prefectural Public Health Laboratories: 52-2, Asahi-ku, Yokohama)

SUMMARY

Aflatoxin was detected directly from 12 samples (14%) out of 87 tested, which consisted of corn, peanut meal, palm meal, and cotton seed meal. The most heavily contaminated sample was corn, which contained more than 1 µg/g of aflatoxin B₁. Of 56 isolates of *Aspergillus*, 32 were identified as *A. flavus*.

Eleven strains of them were proved *in vitro* to elaborate aflatoxin B₁, or B₁ and B₂. Especially one strain which was isolated from rice bran produced a fairly large amount, of aflatoxin B₁, which was estimated to be 880 µg/g by the fluorodensitometric method.

緒 言

アフラトキシン (Aflatoxin 以下 Af) は、*Aspergillus flavus* (以下 *A. flavus*) に属するカビの特定株が産生する蛍光を有する第二次代謝生産物である。その強力な経口発癌性のゆえに、Af 生産能を示す *A. flavus* の分布がかなり広範に世界中におよんでいる現実のゆえに、また多くの農産物とくに主要穀類が *A. flavus* の良好な基質になり得ること等の事実を背景として、世界的にさまざまな角度からの研究、調査が進められている。

Af には現在 B₁, B₂, G₁, G₂, および M₁ その他全部で 13 種類の関連化合物が知られているが、そのうち最も強力な経口発癌性を示すのは Af B₁ (0.2 µg/day/rat, 68~80 週投与で 100% の肝癌) である²⁷⁾。この B₁ 汚染飼料で飼育された乳牛の乳汁中には、約 1~3% の B₁ の移行と同時に B₁ の生体内代謝物である M₁ の出現が知られている^{1,2,6,8)}。

この M₁ についても動物実験の結果かなり強い発癌性のあることが報告されている⁷⁾。そして、これら B₁ および M₁ は極めて耐熱性が高く、その分解温度はそれぞれ約 270°C および約 300°C と報告されている。したがって飼料衛生上、Af それ自体の汚染ならびに Af 生産能を有する *A. flavus* の汚染制御は極めて重要な問題として、すでに幾多の報告が世に出ている^{2,22~26)}。

筆者らも^{13,14)}、さきに穀粉類および醸造食品などの糸状菌汚染について調査し、これら食品が *A. flavus* にか

なりの程度汚染され (Af 自体の存在は認めなかったが)、しかも分離菌株の中には、Af B₁ を多量に生産する能力を有するものが存在していたことを報告した。

いっぽう、Af B₁ 汚染食品をたべたヒトの母乳あるいは尿中、またふん便中に Af M₁ として排泄されることが知られている⁴⁾。最近のインドの報告によれば Af に起因すると思われるヒトおよびイヌの中毒死¹⁰⁾の例、1971 年には SCHANK & WOGAN らにより、年間いまでも多くの死者を出している 幼少児における Encephalopathy and fatty degradation of the viscera (EFDV) 病因物質としての Af の可能性が論ぜられた¹⁶⁾。

さらに重要なことは、Af が実験動物に対して強力な経口発癌性を示すにとどまらず、タイ国を中心とした SCHANK & WOGAN らの疫学調査をはじめ幾つかの疫学調査の結果、ヒトの肝癌発生率の上昇にも Af が深い関わりを有するらしいことが明らかにされつつあることである^{3,17~21)}。

本報においては、前報¹⁵⁾において述べたこれら分離 *A. flavus* の Af 生産能を検討した。また収集したこれらすべての飼料について化学分析によって、Af 自体の汚染状態を調べ、飼料中の Af の種類と、分離株の産生 Af の種類とを比較検討した。

材 料 と 方 法

1. 供試飼料

前報¹⁵⁾表 1 の通りである。

2. 供試菌株

* 神奈川県衛生研究所 (横浜市旭区中尾町52-5)

表1 飼料から分離した *A. flavus* のアフラトキシン生産性

<i>A. flavus</i> が分離された飼料	供試分離株数	Af B ₁ 単独生産株数	Af B ₁ および B ₂ 生産株数	合計
トウモロコシ	5	1	3	4
大 麦	2	—	1	1
ソ ル ガ ム	1	—	—	—
米 ぬ か	8	—	2	2
小麦ふすま	2	—	1	1
大 豆 粕	3	—	—	—
サフラワー粕	1	—	—	—
落 花 生 粕	3	1	1	2
綿 実 粕	2	—	1	1
ご ま 粕	1	—	—	—
亜 麻 仁 粕	1	—	—	—
魚 粉	1	—	—	—
乾 草 粉	1	—	—	—
酵 母 ケ ー キ	1	—	—	—
合 計	32	2	9	11 (34%)

前報に報告した糸状菌汚染調査における供試単味飼料から分離同定した *A. flavus* を用いた。

3. アフラトキシンの試験法⁹⁾

厚生省環境衛生局食品衛生課長からの通達(環食第128号)によるピーナッツおよびピーナッツ製品中の Af B₁ の試験法に準じて行なった。また Af B₁ の定量には薄層クロマトプレート上の該当スポットの蛍光をデシントメーター(明日香工業 SD-92 型)によって測定し既知量の内部標準 Af B₁ の蛍光強度との比によって算出した。

4. 分離菌のアフラトキシン産生性の検査法

精白米 30 g を 250 ml 容三角フラスコに入れ、高圧滅菌後、供試菌の孢子浮遊液 6 ml を接種し、25℃ で(毎日朝夕2回培養フラスコを手で振とうし)5日間培養した。培養後クロロホルム 100 ml を加えて冷蔵庫に保存し、さらに検査時に、クロロホルム 150 ml を加えてブレンダーで粉砕抽出を行ない、ろ過した後、無水硫酸ナトリウムで脱水後、ロータリーエバポレーターで 50 ml まで濃縮し抽出液とし、クリーンアップ処理後、この抽出液を上述のように、薄層クロマトグラフィーによって Af の有無ならびに Af B₁ 量を測定した。

結 果 と 考 察

1. 分離された *Aspergillus flavus* のアフラトキシン産生性

穀類、糠、麴類、油粕類、動物性飼料、乾草類および農産廃棄利用物から分離された *A. flavus* 32 株の Af 産

生性を検討した。*A. flavus* 陽性飼料からの分離菌株各1株について調べた結果、32 株中 Af B₁ の産生が認められたものは 11 株であり、そのうち9株は B₂ も同時に産生した(表1, 2 参照)。

穀類から分離された8株のうちトウモロコシ由来の No. 1, No. 18, No. 45 および No. 72 の4株が、また大麦由来の No. 84 が Af B₁ あるいは Af B₁ および B₂ を産生した。これら分離菌株のうちトウモロコシ由来の No. 18 および No. 74 の菌株はそれぞれ 16 および 55 μg/g と高い産生能を示した。

表2 供試飼料から分離した *A. flavus* のアフラトキシン生産量

菌株番号	アフラトキシン生産量(μg/g)
1 トウモロコシ	B ₁ (0.72) および B ₂
18 トウモロコシ	B ₁ (16) および B ₂
45 トウモロコシ	B ₁ (0.054)
74 トウモロコシ	B ₁ (55) および B ₂
84 大 麦	B ₁ (0.42) および B ₂
71 米 ぬ か	B ₁ (880) および B ₂
83 米 ぬ か	B ₁ (170) および B ₂
10 小麦ふすま	B ₁ (39) および B ₂
22 落 花 生 粕	B ₁ (0.091)
67 落 花 生 粕	B ₁ (4.5) および B ₂
65 綿 実 粕	B ₁ (330) および B ₂

糠・麴から分離された *A. flavus* 10 株中3株が Af B₁ および B₂ を産生し、とくに糠由来の No. 71 および No. 83 から分離された菌株は 880 および 170 μg/g という多量の Af B₁ を産生した。

鶴田ら²⁵⁾は、アメリカおよびタイから輸入した飼料用トウモロコシから、分離した *A. flavus* の Af 産生性を調べ、アメリカ産トウモロコシ由来 26 株中 13 株が、タイ産トウモロコシ由来 31 株中 19 株が Af を産生し、その産生量は、前者から分離した菌株では 50~11, 600 ppb、後者から分離した菌株では 70~763, 800 ppb で、産生 Af は、いずれも B₁ および B₂ であり、G₁ および G₂ を産生する菌株は認められなかったと報告している。前述したように、著者らがトウモロコシから分離した菌株では、Af B₁ 産生量は最高 55 μg/g で、鶴田らのそれと比較して 1/10 以下であった。しかし糠から分離された菌株の中には最高 880 μg/g と著しく産生量の多いものがあつた。この *A. flavus* の Af 産生量は、わが国で食品や飼料などから検出された *A. flavus* 株の中でもっとも高いうちに位置するものと思われる。また産生 Af は、いずれも B₁, B₂ であり、G₁, G₂ を産生するものではなく、鶴田らの成績と同様であった。

つぎに油粕類から分離された *A. flavus* の Af 産生能をみると、ピーナッツミール由来の No. 22, No. 67 が、また綿実油粕由来の No. 65 が Af B₁ あるいは Af B₁

および B₂ を産生し、とくに No. 65 の菌株は 330 μ g/g という多量の Af B₁ を産生した。大豆粕、ヒマワリ粕、ゴマ粕およびアマニ粕あるいは魚粉、グローバーミールおよび酵母から分離された菌株はすべて Af を産生しなかった。

2. 飼料のアフラトキシン汚染状況

被検飼料からの Af 検出状況を分離菌株の Af 産生性との対比で示したのが表 3 である。87 検体中 Af B₁, B₂, G₁, G₂ のいずれかが検出されたのは 12 検体 (14%) であった。

ピーナッツミールでは、5 検体すべてから Af が検出され、そのうち 2 検体からは Af B₁, B₂, G₁, G₂ が検出された。また試料 No. 50 のように、Af B₁ を 0.095 μ g/g とかなり多量に含有しているものがあつた。真鍋ら¹¹⁾は、アメリカ、インド、ブラジルおよびインドネシアから 1970 年までに輸入したピーナッツミール 18 検体中 16 検体が Af で汚染されており、とくにインド産のものからは最高 1,120 ppb の Af B₁ が検出されたと報告している。

綿実油粕では、3 検体すべてから Af が検出され、試料 No. 29 および No. 43 からは B₁, B₂, G₁, G₂ が検出された。

ヤシ油粕では、3 検体中 2 検体から B₁, B₂, G₁, G₂ が検出された。

トウモロコシでは、5 検体中 2 検体から B₁, B₂ が検出され、とくに試料 No. 74 からは、Af B₁ が 1.1 μ g/g と多量に検出されたことは注目に値する。

これら Af 汚染飼料 12 検体中 6 検体からは *A. flavus* が検出されているが、分離菌株が産生した Af は B₁ あるいは B₁ および B₂ で、Af G 群を同時に産生したものは認められなかった。また、検体から Af B 群と G 群が直接検出された油粕では、*A. flavus* はすべて検出されていない。また Af 産生能の強い *A. flavus* が分離された飼料から必ずしも直接 Af を検出できなかったものもある。これらのことから考えると、各飼料から 1 株のみを選んで Af 産生性をみるかぎりでは、Af 産生能のある菌による汚染の実態は把握できないというべきであろう。また直接検体から検出された Af は、農産物の生

表 3 供試飼料中の汚染アフラトキシン調査結果

供 試 飼 料	検出された Af B ₁ 量	Af の種類と (μ g/g)	分離 <i>A. flavus</i> の アフラトキシン産生性と Af B ₁ 生産量	試料中の糸状菌数 (1g 当たり)	分 離 糸 状 菌
No. 18 トウモロコシ	B ₁ , B ₂	(0.006)	B ₁ , B ₂ (16)	140	<i>A. flavus</i> Mucor sp.
No. 74 トウモロコシ	B ₁ , B ₂	(1.1)	B ₁ , B ₂ (55)	150	<i>A. flavus</i> Rhizopus sp. <i>A. niger</i>
No. 22 落花生粕	B ₁ , B ₂	(0.014)	B ₁ (0.091)	4,700	<i>A. flavus</i> <i>A. terreus</i> Syncephalastrum sp. Mucor sp.
No. 49 落花生粕	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	(0.016)	<i>A. flavus</i> 分離されず	<10	—
No. 50 落花生粕	B ₁ , B ₂	(0.095)	アフラトキシン産生なし	70	<i>A. flavus</i> penicillium sp. <i>A. niger</i>
No. 61 落花生粕	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	(0.033)	<i>A. flavus</i> 分離されず	50	Rhizopus sp.
No. 67 落花生粕	B ₁ , B ₂	(0.029)	B ₁ , B ₂ (4.5)	10,000	<i>A. flavus</i> Penicillium sp. Mucor sp. Absidia sp. Syncephalastrum sp.
No. 27 ヤシ 粕	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	(0.005)	<i>A. flavus</i> 分離されず	<10	—
No. 28 ヤシ 粕	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	(0.011)	<i>A. flavus</i> 分離されず	470	<i>A. niger</i> Penicillium sp. Paecilomyces
No. 29 綿 実 粕	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	(0.002)	<i>A. flavus</i> 分離されず	110	Aspergillus sp. Mucor sp.
No. 43 綿 実 粕	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	(0.006)	<i>A. flavus</i> 分離されず	70	Absidid sp. <i>A. niger</i>
No. 51 綿 実 粕	B ₁ , B ₂	(0.026)	アフラトキシン産生なし	20,000	<i>A. flavus</i>

供試飼料 : No. 1, 45, 74, 84, 71, 83, 10 および No. 65 から分離した *A. flavus* はアフラトキシンを産生したが、これらの試料からアフラトキシンが直接検出されなかった。

産・収獲・貯蔵の段階などで汚染された *A. flavus* がその後の飼料生産過程において増殖し、Af を生産した結果と考えられる。

鶴田らは、昭和45年に調査した輸入飼料用トウモロコシ、コーリヤン、小麦からは直接 Af を検出しえなかったが、昭和48および49年にアメリカならびにタイから輸入したトウモロコシでは、タイ産のものからそれぞれ 1~15 ppb の Af B₁ を検出したと報告している²¹。また SHOTWELL^{22,23)}によれば、小麦 531 検体中 2 検体から、コーリヤン 533 検体中 6 検体、えん麦 304 検体中 3 検体、トウモロコシ 1,311 検体中 35(2.7%) 検体および大豆 866 検体中 2 検体から Af B₁ を検出したという。また彼らはトウモロコシについては、Af B 群および G 群の定量と *A. flavus* の検出を平行して試み、これら検体からの Af B₁ 量は 3~19 ppb の範囲で、直接 Af が検出されたトウモロコシ 35 検体中 21 検体から *A. flavus* が検出されたと報告しているが、分離株の Af 生産能については検討していない。VAN WARMELO²⁶⁾は、家畜の中毒の原因と推定された保存試料中の糸状菌および Af 汚染を検討し、各飼料の中でルーサン、ササゲ、ルビア、落花生、ペルド、トウモロコシ、ヒマワリから Af および *A. flavus* が検出されたと報告している。

以上のように、単味飼料の穀類、糠・麩類および油粕類などについて糸状菌および Af 汚染状況を検討したが、前述のように、直接 Af を検出したのはトウモロコシ(最高 B₁ 1.1 μg/g)およびピーナツ(最高 B₁ 0.095 μg/g)、綿実粕(最高 B₁ 0.026 μg/g) およびヤシ油粕(最高 B₁ 0.011 μg/g) であった。

ちなみに、アメリカ FDA における飼料の Af の許容基準は 20 ppb であるといわれ²⁴⁾、またヨーロッパ共同体における飼料中の Af B₁ の許容量は、単味飼料では 0.05 mg/kg、基礎飼料(泌乳期の家畜用)では 0.02 mg/kg であるといわれている¹²⁾。したがって、これら基準以上に Af B₁ の検出されたトウモロコシなどは家畜衛生学的に注目されよう。

いっぽう穀類、糠・麩類および油粕類から Af 生産能のある *A. flavus* が高頻度に検出され、しかも糠からは 880 μg/g と多量の Af B₁ を生産する本菌が検出された。この実態は獣医公衆衛生上ならびに食品衛生上、とくに注意を払うべき問題と考える。またこの調査で飼料の Af 汚染の実態を知るには、飼料から直接 Af を検出することの重要性が強調されるべきことがわかった。そして *A. flavus* 分離株の Af 生産性を調べるにあたっては、一つの飼料から数多くの分離株を検査する必要がある、そのための迅速簡便な方法の開発が望まれる。

要 約

アフラトキシンによる潜在的危険性を評価するうえ

に、重要と思われる単味飼料中のアフラトキシン自体の汚染状況、ならびに分離 *A. flavus* のアフラトキシン生産性を比較検討した。

1) 87 検体中 12 検体(14%) からアフラトキシン(最高 B₁ 量 1.1 μg/g) が直接検出された。またこれらアフラトキシン汚染飼料のうち 6 検体からは *A. flavus* が検出されたが、飼料中のアフラトキシンの種類と分離株の産生アフラトキシンの種類とはかならずしも一致しなかった。

2) 分離された *A. flavus* 32 菌株中 11 株(34%) がアフラトキシン B₁ (最高 880 μg/g) を産生した。アフラトキシン生産能をもつ *A. flavus* が分離された飼料からは、必ずしもアフラトキシンを直接検出することはできなかった。

本調査研究を通じ、試料採取にご協力下さった神奈川県肥飼料検査所、惣田晃夫技師ならびに多くの文献をお貸し下さった国立衛生試験所真菌室 一戸正勝先生に心から感謝の意を表します。

[なお、本論文の要旨は第 81 回日本獣医学会(東京)で発表した。]

文 献

- 1) ALLCROFT, R. and CARNAGHAN, R. B. A.: *Vet. Rec.*, 74, 863~864 (1962).
- 2) ALLCROFT, R. and CARNAGHAN, R. B. A.: *ibid.*, 75, 259~263 (1963).
- 3) CAMPBELL, T. C. and STOLOFF, L.: *J. Agr. Food. Chem.*, 22, 1006~1015 (1974).
- 4) CAMPBELL, T. C., CAEDO, J., BULATOJA-JAYME, J., SALOMAT, L. and ENGEL, R. W.: *Nature*, 227, 403~404 (1970).
- 5) CARDEILHAC, P. T. and NAIR, K. P. C.: *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 30, 299~308 (1974).
- 6) DE IONGE, H., VIES, R. O. and VAN PELT, J. G.: *Nature*, 202, 466~467 (1964).
- 7) HOLZAPFEL, C. W., STEYN, P. S. and PURCHASE, I. H.: *Aflatoxin, Academic, Press*, New York and London (1966).
- 8) KEYL, A. C., BOOTH, A. N., et al.: *Proceedings of the First US-Japan Conference on Toxic Micro-organisms*, (Ed. M. HERZBERG) *Library of Congress Card No. 77-604719*, Gov. Print. Office, Washington, D. C., pp. 72~75, (1970).
- 9) 厚生省環境衛生局食品衛生課長: 食品衛生研究, 21, 565~567 (1971).
- 10) KRISHNAMACHARI, K. A. V. R., BHAT, R. V., NAGARAJAN, V., TILAK, T. B. G.: *The Lancet*, 10, 1061~1063 (1975).
- 11) 真鍋 勝, 鶴田 理, 杉本貞一, 南沢正敏, 松浦慎治: 食衛誌, 12, 364~369 (1971).
- 12) 真鍋 勝: 食品衛生研究, 12, 305~313 (1976).
- 13) 森 實, 高橋孝則, 尾上洋一, 高橋武夫: 食衛誌, 15, 94~99 (1974).
- 14) 森 實, 高橋孝則, 尾上洋一, 高橋武夫: 日本食品衛生学会第 28 回学術講演会, pp. 60 (1974).
- 15) 森 實, 高橋孝則, 尾上洋一, 高橋武夫: 日獣会誌, 30, 19~22 (1977).
- 16) SCHANK, R. C., BOURGEOIS, C. H., et al.: *Fd. Cosmet. Toxicol.*, 9, 501~507 (1971).
- 17) SCHANK, R. C., WOGAN, G. N., et al.: *Fd. Cosmet. Toxicol.*, 10, 51~60 (1972).
- 18) SCHANK, R. C., Wo-

GAN, G. N., et al.: *Fd. Cosm. Toxicol.*, 10, 61~69(1972). 19) SCHANK, R. C., GORDON, J. E., et al.: *Fd. Cosm. Toxicol.*, 10, 71~84 (1972). 20) SCHANK, R. C., BHAMARAPRAVATI, N., et al.: *Fd. Cosm. Toxicol.*, 10, 171~179 (1972).

21) SCHANK, R. C., SIDDHICHAJ, P., et al.: *Fd. Cosm. Toxicol.*, 10, 181~191 (1972). 22) SHOTWELL, O. L., HESSELTINE, C. W., BURMEISTER, H. R.: *Modern Cereal Chemistry*, 46, 446~454 (1969). 23) SHOTWELL,

O. L., HESSELTINE, C. W., BURMEISTER, H. R., KWOLEK, W. F., SHONNON, G. M. and HALL, H. H.: *ibid.*, 46, 454~463 (1969). 24) 鶴田 理, 真鍋 勝, 杉本真三, 南沢正敏: 食糧研報告, 27, 47~52 (1972) 25) 鶴田 理, 杉本真三, 南沢正敏, 真鍋 勝: 日菌報, 15, 258~265 (1974). 26) VAN WARMELO, K. T.: *Onderstepoort, J. Vet. Res.*, 34, 439~450 (1967). 27) WOGAN, G. N. and NEWBERNE, P. M.: *Cancer Research*, 27, 2370~2376 (1967).

家畜衛生

クエン酸ナトリウム加血漿による馬インフルエンザ HI テストの検討

(第1報)

成井淑昭* 田所章臣* 木原良之* 木村 進* 草川恭次* 矢後啓司**

(昭和51年3月26日受付)

Studies on Equine Influenza Hemagglutination Inhibition Test with Citrated Blood Plasma

YOSHIKAKI NARUI, A. TADOKORO, Y. KIHARA, S. KIMURA, K. KUSAGAWA and K. YAGO

(Yokohama Livestock Hygiene Service Center, Prefecture of Kanagawa)

SUMMARY

Blood plasma with an addition of 10% sodium citrate, which had been used for the blood test of equine infectious anemia, was applied to the hemag-

glutination inhibition test of equine influenza with satisfactory results.

はじめに

今回われわれは、馬インフルエンザのHIテストに従来から用いられている血清にかわって、馬伝染性貧血の血液検査後、使用済みとなったクエン酸ナトリウム加血漿が利用できないかどうか検討するため、59頭の同一馬の血清および血漿について、2, 3の条件下においてHIテストを実施し、得られた抗体価について比較した。

材 料 と 方 法

1) 使用抗原: 馬インフルエンザウイルス, マイアミ株感染発育鶏卵漿尿液をエーテルで処理し, HA価1,024倍のものを8単位に生理食塩液で希釈して用いた。

2) 採血馬: 昭和50年5月, 川崎市小向厩舎に繋留されていた3~4才の競走馬677頭中, ランダムに抽出した59頭で, 馬インフルエンザワクチンを年1回接種されたものである。

3) 供試血清および血漿: 血清は採血後3,000rpm 10分遠心して分離したものをを用い, 血漿は家畜伝染病予防法施行規則¹⁾に従い, 10%クエン酸ナトリウムと血液を

1:10の割合になるように採血し, 血漿をチヨッケ試験管より小試験管に移し, 2,000rpm 10分遠心した上清で, フリーザーに保存した。

いずれも62℃, 30分加熱して用い, また一部の試験にはさらに等量の25%カオリン溶液による処理を実施した。

4) HI反応: 農林省で指示された方法²⁾に準じたが, 主としてマイクロタイター法により行なった。

抗原と血清あるいは血漿との感作は, 37℃ 60分(以下37℃感作と略す)および4℃ 60分(以下4℃感作と略す)とした。また, 抗原とカオリン処理した血清あるいは血漿との感作は, 4℃ 60分(以下カオリン処理4℃感作と略す)とした。

なお, ニワトリ赤血球を0.7%になるように生理食塩液で浮遊させたものを, HI反応用の血球液として用いた。

試 験 成 績

1. 各試験条件でのHI価の比較

図1に示したように, 37℃感作でえられたHI価のGM値とその信頼幅(99%)は, 血清で9.25(4.73~18.08), 血漿で8.13(4.26~15.5)となり, 4℃感作では

* 神奈川県横浜家畜保健衛生所(横浜市緑区三保町)

** 神奈川県家畜病性鑑定所(神奈川県大和市中央5-1-7)