国産および輸入飼料のサルモネラ

(昭和 41 年 6 月 24 日 受理)

橋 本 秀 夫^{*1} 広 森 旭^{*1}
曾我部 誠^{*1} 波 岡 茂 郎^{*2}*Salmonella* Organisms in Animal FeedHideo HASHIMOTO^{*1}, Akira HIROMORI^{*1}, Makoto SOGABE^{*1}
and Shigeo NAMIOKA^{*2}(*¹Faculty of Fisheries and Animal Husbandry, Hiroshima University:
Midori-cho, Fukuyama, Hiroshima-ken; *²National Institute of Animal
Health: Kodaira, Tokyo)

A total of 424 animal feeds from five factories was examined for *Salmonella* organisms, from May 1964 to December 1965.

Salmonella organisms were present in 5.1% (19 out of 373) of fish meals produced in Japan, in 5% (2 out of 40) of imported meals, and in 36.4% (4 out of 11) of their mixed meals.

The contamination of *Salmonella* was higher in the samples from plant C (22.8%) which deals with both home-products and imported products than in those from plant A (2.5%) deals with home-products only. This suggests that the *Salmonella* organisms of imported products affect the contamination of home-products.

Nine serotypes isolated from meals were as follows: *S. thompson*, *S. infantis*, *S. tennessee*, *S. enteritidis*, *S. anatum*, *S. meleagridis*, *S. give*, *S. senftenberg* and *S. taksony*.

The isolation of *Salmonella* organisms from the animal feeds is the first instance in Japan.

(Received June 24, 1966)

まえがき

1965 年に輸入馬肉のサルモネラ汚染⁽¹⁾⁽²⁾が問題になったが、このような生肉⁽³⁾⁽⁴⁾のほかに、卵製品⁽⁵⁾⁽⁶⁾あるいは動物性飼料^{(7)(8)~(13)}などもサルモネラによって汚染されていることが知られている。したがって、これらを輸入することによってサルモネラも付随して侵入し、わが国のサルモネラ分布に影響を及ぼすであろうことが指摘されている⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾。

サルモネラの国内における分布状況の把握は、食中毒予防の面からもきわめて重要である。しかし日本の現状は、英国などに比べるとこの点に関しては不備な点が多いようである。

現在わが国には畜産の発展に伴い、多量の動物性飼料が輸入されているが、これら輸入飼料によるサルモネラ

侵入の影響もさることながら、国産のフィッシュミールそのものにサルモネラが存在するののかもまだ明らかにされていない。

そこで、一層複雑となってきたわが国のサルモネラ分布の変動について、飼料の面からも検討する必要があると考え、国産および若干の輸入飼料について調査を行ったのでその成績を報告する。

材料および実験方法

1) 検査材料

検体は1964年5月から、1965年12月までに、瀬戸内海に面した動物性タンパク質飼料製造の5工場(A~E)から集めたもので、国産のフィッシュミール373例、各種輸入ミール40例および両者の混合品11例の合計424例である。

5工場のうち、A、B両工場は飼料製造が主体ではなく、削り節製造が本業であり、その加工の際、廃棄物として出る頭部、内臓、骨などを主原料とし、副産物とし

*1 広島大学水畜産学部：広島県福山市緑町

*2 農林省家畜衛生試験場：東京都小平市上水本町

でのフィッシュミールを生産している。削り節の原料魚は本邦各地から集荷され、加工されるまで5°の低温倉庫に保存されている。C工場は飼料製造が専業であって、本邦各地から集められた原料魚あるいは魚粕を主体とし、これに各種輸入ミールを適宜混合して飼料生産を行っている。

これらの飼料はいずれもニワトリの配合飼料の原料となるものである。

なお、輸入ミールの輸出国別の内訳は Table 1 に示すとおりで Fish meal のほか、Meat and bone meal, Feather meal が現在広く各国から輸入されている。

Table 1. Types of Imported Meals and Exporting Countries

Type of meal	Exporting country	No. of samples
Fish meal	Peru	20
	Africa	1
Meat and bone meal	Brazil	4
	New Zealand	4
	Australia	1
	Unknown	1
Feather meal	U. S. A.	8
	China	1
Total		40

2) 実験方法

以上の飼料について、増菌培地としてブイヨンおよびセレンナイト培地、分離培地としてマッコンキー、DHL および SS 寒天培地を用いてサルモネラの検索を行なった。

増菌に当っては1検体当たり培地を2～4本、とくに輸入ミールについては後半から倍の8本以上を使用した。なお、増菌培地(約15 ml)1本に対し1～2gずつの検体を接種した。

サルモネラの分離、確認、生化学的性状および血清学的性状の検査は著者ら¹⁶⁾、その他¹⁷⁾の方法に従った。

実験成績

1) 月別および工場別の検査成績

検査成績を月別に示すと Table 2 のとおりである。

1964年の検体はAおよびD工場例のみで、試験例数の少ないせいもあったが、6月と12月のみにサルモネラ陽性例が認められた。1965年は6月から11月にかけて毎月陽性例があり、とくに9月に多く検出された。

Table 3 は工場別にみた成績である。

5工場のうち国産原料のみを扱っているA工場(2.5%)と輸入ミールも扱っているC工場(22.8%)のみにサルモネラ陽性例がみられ、B、DおよびE工場では陰性であった。D工場の検体はすべてペルーから輸入のフィッシュミールであるが、本例の分離培地における所見では、サルモネラ以外の腸内細菌ですら発育がほとんど認められなかった。E工場例はD工場例同様、検体の数も

Table 2. Monthly Results of *Salmonella* in Meals

Month of sampling	Fish meal		Imported meal		Mixed meal*	
	Examined	Positive	Examined	Positive	Examined	Positive
May 1964	4	0				
June	6	1				
July~Sept.	22	0				
Oct.~Nov.	18	0	18	0		
Dec.	27	2				
Jan. 1965	15	0				
Feb.~Mar.	45	0				
Apr.~May	71	0	2	0	3	0
June	28	5				
July	28	3	3	1		
Aug.	32	1	3	0		
Sept.	24	5			4	4
Oct.	26	1	1	0		
Nov.	19	1	6	1	2	0
Dec.	8	0	7	0	2	0
Total	373	19	40	2	11	4

* Mixed meal of home-produced fish meal and imported

Table 3. Incidence of *Salmonella* Organisms from Five Plants

Plant	Type of meal	No. of samples examined	No. of samples positive	Per cent positive
A	Fish meal	282	7	2.5
B	Fish meal	43	0	—
C	Fish meal	47	12	22.8
	Fish meal*	2	0	
	Meat and bone meal*	10	1	
	Feather meal*	9	1	
	Mixed meal	11	4	
D	Fish meal*	18	0	—
E	Fish meal	1	0	—
	Fish meal*	1	0	
Total		424	25	5.9

* Imported meal

少ないので、工場別の比較の対照としては余り適当でない。

以上、国産のフィッシュミール19例(5.1%)、輸入ミール2例(Meat and bone meal および Feather meal, 5%)、両者の混合ミール4例(36.4%)、合計25例(5.9%)からサルモネラが検出された。

2) 分離菌の血清型

サルモネラ陽性を示した25例の検体から分離した30株について、形態学的、生化学的および血清学的性状を検査したところ、これらは Table 4 に示すように型別された。

Table 4. Serotypes of *Salmonella* Isolated from Animal Feeds

Serotype of <i>Salmonella</i>	Plant A	Plant C
<i>S. enteritidis</i>	4	.
<i>S. senftenberg</i>	1	6
<i>S. anatum</i>	1	2
<i>S. thompson</i>	1	1
<i>S. give</i>	1	1
<i>S. infantis</i>	.	7
<i>S. tennessee</i>	.	3
<i>S. meleagridis</i>	.	1
<i>S. taksony</i>	.	1

国産原料のみでフィッシュミールを製造しているA工場由来の分離株は、*S. enteritidis*, *S. senftenberg*, *S. anatum*, *S. thompson* および *S. give* の5種類、8株であった。これに対して国産原料以外に輸入ミールも取扱っているC工場からは、*S. enteritidis* を除く同

型のほかに、*S. infantis*, *S. tennessee*, *S. meleagridis* および *S. taksony* の8種類、22株が分離された。

S. taksony は血清学的検査の結果、抗原構造が“3, 10:i:z₆”という成績を示したのではじめは新型と考え、その確認を International Salmonella Center に依頼した。しかしその結果は *S. taksony* が妥当とされた。

なお、C工場由来の *S. anatum* 2株のうち、1株はニュージーランド産の Meat and bone meal から、*S. give* と *S. meleagridis* の両株は中共産の Feather meal から分離されたものである。

考 察

1958年、日本から西ドイツに輸出したフィッシュミールが、当地の検疫所で調べられ、サルモネラ (*S. bareilly*, *S. meleagridis*, *S. give*, *S. binza*, *S. newington*, *S. senftenberg* など) が検出されたことから積みもどされるという事件があった¹⁸⁾。

これは動物性飼料の輸入によってサルモネラが西ドイツに持込まれるのを防ぐための措置の結果であった。一方、事故を起こしたフィッシュミールは、わが国の農林省輸出品検査所で調べられ、サルモネラ陰性とされたものであった¹⁹⁾。しかも本事件はその後の調査で、検出されたサルモネラのなかには、それまでに日本で分離されたことのない菌型 (*S. binza*) もあったことから、西ドイツに輸出されたフィッシュミールは、少なくとも日本から積みだすときには、サルモネラが陰性であったのであろうと推測された事件であった。このこともあって、輸出フィッシュミールに対するサルモネラ検査は一層強化されたが、その結果はいずれも陰性に終わっている。

一方、北大水産学部の坂井²⁰⁾はやはりこの事件後、北洋産のフィッシュミールについて、また三浦²¹⁾は北海道

産のものについてサルモネラの検索を行なっているが、いずれも陰性であったという。

このように過去の国産フィッシュミールに対するサルモネラ検査成績ではいずれも陰性に終わっているが、今回われわれが調査したところ陽性例がみられた。

この成績の差異を検討すると、単にフィッシュミールと呼ばれていても製造工程によって違いがあり、大規模なもの、すなわち北洋のミール工船において生産されるようなフィッシュミール²²⁾では、製造工程あるいは環境条件からみて、サルモネラによる汚染の可能性は少ない。一方、今回われわれが検査したような小規模に生産されるものは、多くは天日乾燥が行なわれている。しかも製造現場には、ネズミ、ハエはもとより、イヌ、ネコ、小鳥類の出入りが自由であり、かつ一般にそのような場所で飼料の粉碎、混合、包装が行なわれているために、サルモネラによる汚染の可能性が大きい。

飼料の製造に当って機械乾燥と天日乾燥とでは、細菌による汚染の程度が異なることは当然予想されるところで、この点については坂崎¹⁹⁾の報告がある。

なお、これに関連してわれわれもサルモネラ以外の細菌汚染の状況もみるため、生菌数、大腸菌群および腸球菌群の検査を行なったが、これらの成績に関しては別の機会に述べる。

さて、動物性飼料にサルモネラが存在することは今さういうまでもなく、諸外国においては多くの報告例があり、家畜、家禽に及ぼす影響あるいは輸入飼料に伴う侵入に手を焼いているのが現状である。これらに関しては Rohde & Bischoff⁷⁾、その他^{9)~13)}に詳しく報告されている。

わが国は、かつてはフィッシュミールの輸出国であった⁷⁾⁸⁾²²⁾。しかし近年の畜産の発展、とくにニワトリの多羽数飼育の波にのって専業養鶏が盛んになるにつれ、国内における動物性飼料への需要が高まり、逆にこれらの多くを輸入に仰ぐようになった。すなわち、1960年頃から動物性飼料の輸出量が約1万トン以下に減少し、一方では輸入が始まり、最近では年間20万トン前後の各種ミールが輸入されつつある²³⁾。しかも Table 1 に示したように、その輸出国先は、われわれが検査した少数例の範囲内でもヨーロッパを除く世界の各地から輸入されている状況である。

なお、今回の成績からは例数も少なく、また、陽性例もみられなかったので除外したが、植物性飼料 (Guar meal など) の輸入も若干行なわれている。英国における検査成績では Linseed meal, Rice bran その他の植物性飼料¹¹⁾¹²⁾、あるいは食品原料としての Coconut³⁾ からもサルモネラが検出されている。このようなことからサルモネラの検査は、動物性の食品あるいは飼料に限らず、植物性のものについても今後注意を払う必要があろう。

ところで、サルモネラが生肉、卵製品あるいは動物性飼料の輸入に伴って侵入することが指摘され、わが国におけるサルモネラ分布にも変動が予測されることから、われわれはこの点について飼料の面から追究しようと試みた。とくにわが国がフィッシュミールの輸出国から輸入国に変化したことも考慮して、まず国産のフィッシュミールそのものにサルモネラが存在するかどうかを主として検討した。

その結果、国産原料のみからフィッシュミールを生産している工場例ではサルモネラが陰性 (B 工場) か、あっても陽性率が低かった (A 工場, 2.5%)。これに反して国産原料以外に輸入ミールも取扱っている C 工場例では、輸入ミールそのものからもサルモネラが検出され陽性率 (22.8%) も高く、また出現菌の種類も多かった。

これらのことは、国産飼料がサルモネラによって汚染されているのみならず、輸入飼料による影響がすでにわが国にも及びつつあることを示すものである。すなわち、飼料のサルモネラに関しては今まで陰性とされていたわが国も、今回の成績から諸外国と同じ状態になったことを示している。

わが国におけるサルモネラの疫学的、生態学的調査成績に関しては坂崎¹⁴⁾²⁴⁾の総説、その他²⁵⁾に詳しい。それらによれば、わが国においてはヒトやイヌのほか、トリや卵からのサルモネラ検出率が高いこと、またそれらの菌型分布が同じ傾向にあることが指摘されている。

動物のサルモネラ症の疫源の一つとして飼料があげられているが⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾²⁶⁾、ニワトリの配合飼料の原料として生産され、あるいは輸入されている動物性飼料からこのようにサルモネラが検出されたことは、わが国における上記のサルモネラ分布の様相と関連して、ニワトリや卵に多いという成績の一端を物語るものであろう。さらにこのことは、飼料—ニワトリ—卵—ヒトの関係を想定させ、飼料のサルモネラ汚染が結局ヒトにも影響を及ぼすであろうことを示唆している。

つぎに、C 工場由来の国産フィッシュミールから分離された *S. taksony* は血清学的検査の結果、その抗原構造が “3,10:i:z₆” という成績を示した。これと同じ抗原構造を有するものは従来の抗原表には記載がないので、はじめは新しい型のサルモネラと推定した。

しかし、本菌型はその後坂崎²⁷⁾によれば、新型のサルモネラとして Le Minor (International Salmonella Center, Pasteur Institute, Paris) に確認を依頼した結果、O 群の 1 抗原と 19 抗原を有するものがあることから、新型と考えるよりも、むしろ *S. taksony* の亜種とした方がよいとの連絡があったという。すなわち本菌は O 抗原 10 を有する *S. taksony* の亜種ということになる。

なお、本菌と同じ型のものについて、鈴木ら¹⁾も輸入生肉から分離したと報告している。しかし、われわれの

分離したのは検出場所異なっており、また国産のフィッシュミールからの分離例であるところから、本菌はすでに本邦内に広く分布しているのであろうと推測される。

以上、動物性飼料についてサルモネラの検索を行なった結果、国産、輸入飼料も含めて25例から、30株（1検体から2種類のサルモネラが検出されたもの5例）のサルモネラが検出された。しかも分離菌は *S. enteritidis* をはじめとして、いずれも食中毒菌として有力な菌型であった。これらのことから、間接的なサルモネラ食中毒予防の上からも、養鶏業の発展の上からも、あるいは昨年の岩手県における乳牛の炭疽事件²⁸⁾の原因として飼料が疑われている点からも、今後さらに飼料衛生という点にも考慮を払う必要があろう。

要 約

わが国におけるサルモネラの分布状況を飼料の面から追究しようと試みて、動物性飼料製造の5工場から採取した国産フィッシュミール373例、輸入ミール40例および両者の混合ミール11例の合計424例についてサルモネラの検索を行なった。

その結果、従来陰性例しかみられなかったわが国の動物性飼料にもサルモネラの存在することが確認され、フィッシュミール19例(5.1%)、輸入ミール2例(5%)および混合ミール4例(36.4%)、合計25例(5.9%)からサルモネラが検出された。

5工場のうち陽性例がみられたものは2工場のみで、このうち国産原料のみからフィッシュミールを製造しているA工場例のサルモネラ陽性率は2.5%(7/282)であった。これに反して国産原料以外に輸入ミールも取扱っているC工場例のそれは22.8%(18/79)と高く、また分離菌の種類も多かった。これらの成績は、輸入ミールによるサルモネラ侵入の影響が、わが国にも及びつつあることを示すものである。

25例の陽性例から分離された30株の菌型は、*S. thompson*, *S. infantis*, *S. tennessee*, *S. enteritidis*, *S. anatum*, *S. meleagridis*, *S. give*, *S. senftenberg* および *S. taksony* の9種類であった。

本報の要旨は第61回日本獣医学会（昭和41年4月、東京）において発表。

文 献

- 1) 鈴木 昭, 河西 勉, 坂崎利一: 第61回日本獣医学会発表(1966)。

- 2) 滝沢金次郎, 松島章喜, 他: 同上(1966)。
- 3) Report: Mon. Bull. Minist. Hlth. Lab. Serv. **23**, 189 (1964)。
- 4) 古沢陽一: 食品衛生研究 **15**(5), 33(1965)。
- 5) 鈴木 昭, 河西 勉, 坂崎利一: 第61回日本獣医学会発表(1966)。
- 6) J. E. McCroan, T. W. McKinley et al.: Publ. Hlth. Rep. **78**, 1073 (1963)。
- 7) R. Rohde, J. Bischoff: Zbl. Bakt., I. Abt. Ref. **159**, 145 (1956)。
- 8) J. Bischoff, R. Rohde: Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **69**, 50 (1956)。
- 9) C. I. Boyer Jr., D. W. Bruner, J. A. Brown: Avian Dis. **2**, 396 (1958)。
- 10) J. R. Watkins, A. I. Flowers, L. C. Grumbles: ibid. **3**, 290 (1959)。
- 11) Report: Mon. Bull. Minist. Hlth. Lab. Serv. **18**, 26 (1959)。
- 12) Report: ibid. **20**, 73 (1961)。
- 13) L. G. Morehouse, E. E. Wedman: J. Am. Vet. Med. Ass. **139**, 989 (1961)。
- 14) 坂崎利一: メディヤサークル No. 32, 1 (1962)。
- 15) 善養寺浩: 同上 **10**, 149 (1965)。
- 16) 坂崎利一, 波岡茂郎: “腸内細菌検索法”(1956) 納谷書店。
- 17) 坂崎利一: 食品衛生研究 **14**(7・8), 79(1964)。
- 18) 三浦四郎, 佐藤儀平, 宮前武雄: 第14回日本細菌学会北海道支部総会発表。(1959)。
- 19) 坂崎利一, 蛭子悦郎: 実験動物 **9**, 84(1960)。
- 20) 坂井 稔: 私信 (1965)。
- 21) 三浦四郎: 私信 (1960) [平戸勝七編: “獣医微生物学” p. 206(1964) 養賢堂より引用]。
- 22) 葛城忠男: “母船式工船漁業” p. 158(1965) 成山堂。
- 23) 農林省農林経済局統計調査部: 農林水産統計月報(1964, 1966)。
- 24) 坂崎利一: モダンメディア **11**, 9(1965)。
- 25) R. Sakazaki, S. Namioka, S. Watanabe: Jap. J. Exp. Med. **29**, 15 (1959)。
- 26) K. D. Quist: Publ. Hlth. Rep. **78**, 1071 (1963)。
- 27) 坂崎利一: 私信 (1966)。
- 28) 神林三男: 食品衛生研究 **16**, 303(1966)。