

鶏コクシジウム浸潤状況の全国調査 (2007年1～3月)

中村義男^{1)*}, 金平克史²⁾, 磯部 尚³⁾, 神尾次彦⁴⁾

(平成 22 年 8 月 3 日 受付)

A nation-wide survey of coccidial infections on chicken farms in Japan (January-March, 2007).

Yoshio NAKAMURA^{1)*}, Katsushi KANEHIRA²⁾, Takashi ISOBE³⁾
& Tsugihiko KAMIO⁴⁾

鶏コクシジウム浸潤状況の全国調査は1994年以来報告されていない。最近の状況を明らかにするために、糞便検査と聞き取りによる調査を2007年1～3月に41都府県で各家畜保健衛生所の協力の下に実施した。糞便内オオシストを計数し、その長径に基づき小、中、大型種に分類した。その結果、オオシスト陽性率は肉用鶏農家72%、採卵鶏農家49%で、肉用鶏農家がより高く、また、いずれも東海・北陸・中部地域が他の地域に比べて低かった。ウインドウレス鶏舎の肉用鶏農家、ケージ飼いの採卵鶏農家は陽性率が低かった。日齢、鶏種、飼養規模と陽性率に関連性はみられなかった。陽性肉用鶏、採卵鶏農家の型別検出率は、順に小型種76、79%、中型種83、60%、大型種50、13%で、肉用鶏農家の中型種、大型種検出率がより高かった。陽性肉用鶏農家の大型種検出率は1982年から倍増し、31～60日齢鶏群が他の日齢鶏群に比べて高かった。肉用鶏農家におけるコクシジウム予防薬、コクシジウムワクチンの使用率は順に31、23%であった。農家の衛生対策意識は概して高かったが、給与飼料に予防薬が含まれることを把握していない農家もあると考えられた。

- 1) 動物衛生研究所 細菌・寄生虫病研究チーム
- 2) 動物衛生研究所 人獣感染症研究チーム
- 3) 動物衛生研究所 企画管理部研究調整役
- 4) 動物衛生研究所 研究管理監

- 1) Research Team for Bacterial/Parasitic Diseases, National Institute of Animal Health
- 2) Research Team for Zoonotic Diseases, National Institute of Animal Health
- 3) Senior Research Coordinator, Department of Planning and General Administration, National Institute of Animal Health
- 4) Research Manager, National Institute of Animal Health

* Corresponding author; Yoshio NAKAMURA,
Research Team for Bacterial/Parasitic Diseases, National
Institute of Animal Health,
3-1-5 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-0856, JAPAN
Tel: 029-838-7753
Fax: 029-838-7907
E-mail: yoshion@affrc.go.jp

緒 言

鶏コクシジウム症は養鶏産業における重要疾病であり、とりわけ肉用鶏農家で問題となる³⁸⁾。使用される抗コクシジウム剤は年代により移り変わっているが、1970年代後半からポリエーテル系抗生物質が登場し、それらの飼料添加によって生産性に影響を及ぼさない程度の感染に抑えて予防を図る方式が対策の主流となっている^{5, 6, 40)}。また、1997年にはコクシジウム弱毒生ワクチンの発売が開始された²⁸⁾。これらを利用する予防対策を通して、1990年以降国内の鶏コクシジウム症発生は年間数十戸で推移しているが²⁹⁾、予防薬の経費は農家にとって大きな負担となっている¹¹⁾。

近年わが国の養鶏の形態は大きく変化してきている。2007年2月の統計によると、飼養農家戸数は肉用鶏農家

(孵化後3か月未満の肉用若鶏の飼養者) 2,583 戸, 採卵鶏農家(成鶏めす羽数 1,000 羽以上の飼養者) 3,610 戸である^{30,31)}。これらの飼養戸数は, 飼養羽数総計が最大となった肉用鶏農家では 1986 年, 採卵鶏農家では 1993 年と比べて両農家とも約 4 割に減少しているが, 1 戸あたり平均飼養羽数は肉用鶏農家では 1.8 倍, 採卵鶏農家では 2.4 倍に増加している^{30,31)}。このように集約化が進む一方で, 鶏の低ストレス飼養を意識した開放飼育, 安全性を意識した無薬飼育や地鶏・銘柄鶏の商品化といった, いわゆる差別化養鶏が増加している^{17,19)}。無薬飼育は, 一般の感染病予防ワクチンは投与されたもので, 全飼育期間にわたり抗生物質, 抗菌製剤を投与しない養鶏と定義されており, 無薬飼育で衛生管理の最重要事項となるのがコクシジウム症対策といわれている¹⁹⁾。

1990 年代前半まで動物薬メーカー等により大規模な鶏コクシジウムの浸潤状況調査が毎年実施されてきた⁹⁾。ところが, 上記のように飼養形態が変遷している状況において, 全国的な調査の報告は 1994 年以来なされていない。そこで, 最近の鶏コクシジウム浸潤状況を明らかにするために, 肉用鶏農家を中心に糞便検査と聞き取りによる全国規模での調査を 2007 年 1~3 月に実施した。

材料と方法

採材および聞き取り

各都道府県に調査への協力を依頼し, 協力の申し出があった家畜保健衛生所に採材容器(50ml 遠心管)と葉さじ, 保冷剤, 保冷箱, 聞き取り調査票(後述)を送付した。各家畜保健衛生所において調査可能な養鶏農家を選抜した。各農家の 1 鶏舎の 5 か所から計約 10g の糞便を 1 本の容器に採取した。採材は原則として 1 農家 1 検体とした。採材時に調査票を用いる聞き取り調査を行った。調査内容は採材した鶏群の飼養目的(肉用, 採卵用, 種鶏用, その他), 鶏舎構造(ウインドウレス鶏舎, 開放鶏舎, その他), 飼養方法(屋内平飼い, 屋内ケージ飼い, 屋外放し飼い, その他), 日齢, 鶏種, 抗コクシジウム剤の飼料添加物としての使用(以下, 予防薬の使用)の有無(ありの場合はその名称), コクシジウムワクチン(以下, ワクチン)の使用の有無, 農家の総飼養羽数, コクシジウム症発生の有無(現在あり, 現在は無いが過去にあり, なし, 不明; ありの場合は症状および対策), その他の特記事項(飼養や衛生対策で気をつけている点, 問題点等)であった。検体は調査票とともに動物衛生研究所に冷蔵送付された。

糞便検査

受領した検体はウィスコンシン蔗糖液遠心浮遊法¹³⁾の改変法によりオオシストの検出を行った。すなわち, 糞便 1g に 15ml の水を加えて攪拌し, 80 メッシュの金網で濾過し, 濾液に水を加えて 20ml の糞便液を調製した。15ml ガラス尖底遠心管に糞便液 2ml を取り, 水 8ml を加えて攪拌し, 740g・10 分間遠心した。沈渣に比重 1.2 の蔗糖液を 2ml 加えて攪拌し, さらに蔗糖液 10ml を加えて攪拌して 740g・10 分間遠心した。遠心管を垂直に立て管口に盛り上がるまで蔗糖液を追加し, カバーガラスをのせて 20 分間静置した。カバーガラスをスライドガラス上にのせ, 倍率 100 倍で全視野のオオシストを計数した。計数値に 10 を乗じた値を糞便 1g あたりのオオシスト数(OPG)とした。

オオシストが検出された場合は大きさによる型別を行った。すなわち, 小型種は長径 20 μ m 未満で *Eimeria acervulina*, *E. mitis*, *E. mivati* を含む, 中型種は長径 20 μ m 以上 25 μ m 未満で *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. hagani* を含む, 大型種は長径 25 μ m 以上で *E. maxima*, *E. brunetti* を含む, とした。型別に際しては必要に応じて倍率 400 倍で接眼マイクロメーターを用いてオオシストの長径を測定した。この型別は中元²⁶⁾のアセルブリナ型, テネラ型, マキシマ型・ブルネッティ型区分に基づき, 成書^{25,42)}および曾木ら⁴⁰⁾の記載を参考として長径により区分した便宜的なものであり, 各型の長径の境界領域では隣接する型に区分されるコクシジウム種も含まれると考えられる。

調査結果の解析

調査結果は農家単位で解析した。すなわち, 1 検体のみ採取した農家についてはその検体を, 複数検体を採取した農家については最大 OPG を示した検体を代表検体とし, その OPG を当該農家のオオシスト検出数とした。複数検体のいずれからもオオシストが検出されなかった農家については, 採取糞便量が最も多かった鶏群の検体を代表検体とした。オオシストが検出されなかった農家をコクシジウム浸潤陰性農家と判定した。複数検体を採取した農家のオオシスト型については, 全検体から検出されたすべての型とした。代表検体を採取した鶏群の聞き取り情報を当該農家の情報とし, 飼養目的から農家を肉用鶏農家, 採卵鶏農家, 種鶏・その他の農家に区分した。オオシスト陽性率の解析では調査地域を東北, 関東, 東海・北陸・中部, 近畿・中国・四国, 九州・沖縄に区分した⁴⁴⁾。肉用鶏農家についてはこれら 5 地域の, 採卵鶏農家に

いては東北と関東、近畿～沖縄を各々統合し、東海・北陸・中部とあわせて計3地域の比較を行った。肉用鶏の鶏種については地鶏、銘柄鶏の生産状況調査¹⁴⁾に記載されている名称のものを国産銘柄鶏として集計した。 χ^2 検定により農家情報各項目の区分とオオシスト検出状況等の関連性を解析し、また、解析対象となる検体のOPGについて陰性検体も含めて小さなものから順位を付け、ノンパラメトリックな一元配置分散分析によりOPG平均順位の比較を行った²⁾。 $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。

結 果

調査規模

調査には41都府県、82家畜保健衛生所の協力が得られ、297戸の養鶏農家から総計398の糞便検体が調査票とともに回収された。その内訳は、肉用鶏農家が38都府県・184戸・258検体、採卵鶏農家が26都府県・96戸・119検体、種鶏・その他の農家が14都府県・17戸・21検体であった。検体の採取日は2007年1月9日～3月22日であった。肉用鶏農家184戸のうち、155戸が食鳥流通統計調査の対象となる孵化後3か月未満の肉用若鶏飼養農家³⁰⁾であった。また、採卵鶏農家96戸のうち、44戸が畜産統計調査の対象となる成鶏(6か月以上)めす1,000羽以上の農家³¹⁾であった。種鶏・その他の農家は調査戸数が少なかったため統計解析は実施しなかった。

オオシストの検出状況

1) オオシスト陽性率

肉用鶏農家においてはオオシスト陽性率72%(Table 1)、OPG中央値60(95%信頼限界30～110)であった。オオシスト陽性農家133戸のうち、代表検体がOPG10～1,000を示した農家は89戸(全肉用鶏農家の48%)、OPG1,010～10,000を示した農家は35戸(同19%)、OPG10,010以上の農家は9戸(同5%)で、OPG最大値は60,900であった。5つの地域区分によりオオシスト陽性率に差がみられ、東海・北陸・中部地域が他の4地域に比べて陽性率が低かった(Table 1)。また、地域区分によりOPG平均順位に差がみられ、東海・北陸・中部地域が他の4地域に比べてOPG平均順位が小さかった($p=0.0017$, データを示していない)。

採卵鶏農家においてはオオシスト陽性率49%(Table 1)、OPG中央値0(95%信頼限界0～10)であった。オオシスト陽性農家47戸のうち代表検体がOPG10～1,000を示した農家は46戸(全採卵鶏農家の48%)、OPGが1,010以上の農家は1戸(同1%)で、そのOPGは2,970であった。

Table 1. Oocyst detection rates

District	Positive/Tested (%)	
	Broiler farm	Layer farm
Total	133/184 (72%) ^{a)*}	47/96 (49%) ^{a)*}
Tohoku	32/42 (76%) ^{b)}	18/32 (56%) ^{c)}
Kanto	16/19 (84%) ^{b)}	
Tokai-Hokuriku-Chubu	13/31 (42%) ^{b)*}	6/25 (24%) ^{c)*}
Kinki-Chugoku-Shikoku	38/46 (83%) ^{b)}	23/39 (59%) ^{c)}
Kyusyu-Okinawa	34/46 (74%) ^{b)}	

^{a)*} $p = 1.1 \times 10^{-4}$, ^{b)*} $p = 0.0010$, ^{c)*} $p = 0.014$

3つの地域区分によりオオシスト陽性率に差がみられ、東海・北陸・中部地域が他の2地域に比べて陽性率が低かった(Table 1)。また、地域区分によりOPG平均順位に差がみられ、東海・北陸・中部地域が他の2地域に比べてOPG平均順位が小さかった($p=0.0063$, データを示していない)。種鶏・その他の農家では全17戸のうちオオシスト陽性農家は10戸(陽性率59%)、OPG中央値は20(95%信頼限界0～100)であった。検体のOPGが1,010以上の農家は1戸のみで、そのOPGは3,030であった。

肉用鶏農家と採卵鶏農家の区分によりオオシスト陽性率に差がみられ、肉用鶏農家は採卵鶏農家に比べて陽性率が高かった(Table 1)。また、両農家の区分によりOPG平均順位に差がみられ、肉用鶏農家は採卵鶏農家に比べてOPG平均順位が大きかった($p=2.1 \times 10^{-9}$, データを示していない)。

2) 検出されたオオシストの型

オオシスト陽性の肉用鶏農家においては小型種、中型種、大型種のいずれも50%以上の農家から検出された(Table 2)。検出されたオオシスト型の組み合わせの上位3位は、3型種すべて46戸(陽性農家の35%)、小型種と中型種37戸(同28%)、中型種のみ15戸(同11%)であった。オオシスト陽性農家の地域区分と各型のオオシスト検出率に関連性はみられなかった(データを示していない)。なお、検出された大型種については*E. maxima*と*E. brunetti*の鑑別計数を実施していないが、やや小型で無色という特徴^{25, 26, 42)}から*E. brunetti*と考えられるオオシストが*E. maxima*と同様に頻りに観察された。

オオシスト陽性の採卵鶏農家においては小型種あるいは中型種が60%以上の農家から検出されたが、大型種が検出された農家は13%と少なかった(Table 2)。検出されたオオシスト型の組み合わせの上位3位は、小型種

と中型種 17 戸 (陽性農家の 36%), 小型種のみ 15 戸 (同 32%), 中型種のみ 9 戸 (同 19%) であった。大型種が検出された農家計 6 戸は全て東北～中部地域に属し, 近畿～沖縄地域の農家から大型種は検出されなかった。両地域における大型種検出率に差がみられ, 東北～中部地域が近畿～沖縄地域に比べて大型種検出率が高かった ($p=0.033$, データを示していない)。両地域における小型種あるいは中型種の検出率に差はみられなかった。

オオシスト陽性の肉用鶏農家と採卵鶏農家の区分により小型種検出率に差はみられなかったが, 中型種あるいは大型種の検出率に差がみられ, 陽性肉用鶏農家は同採卵鶏農家に比べてこれら両型種の検出率が高かった (Table 2)。また, オオシスト陽性両農家の区分により検出される型の数に差がみられ, 陽性肉用鶏農家は同採卵鶏農家に比べて1つの型のみ検出される割合が低く, 3型種すべてが検出される割合が高かった ($p=1.4 \times 10^{-4}$, データを示していない)。

3) 鶏舎構造, 飼養方法とオオシスト陽性率

肉用鶏農家においては鶏舎構造の区分によりオオシスト陽性率に差がみられ, ウインドウレス鶏舎の農家は開放鶏舎の農家に比べて陽性率が低かった (Table 3)。調査した採卵鶏農家の鶏舎構造は大部分が開放鶏舎で, 鶏舎構造の区分とオオシスト陽性率に関連性はみられなかった (Table 3)。

Table 2. Detection rates of oocyst types among oocyst positive farms

Oocyst type	Type positive (%)	
	Broiler farm <i>n</i> = 133	Layer farm <i>n</i> = 47
<i>Acervulina</i> -type	101 (76%) ^{a)}	37 (79%) ^{a)}
<i>Tenella</i> -type	110 (83%) ^{b)*}	28 (60%) ^{b)*}
<i>Maxima</i> -type	67 (50%) ^{c)*}	6 (13%) ^{c)*}

^{a)} $p = 0.699$, ^{b)} $p = 0.0013$, ^{c)} $p = 6.4 \times 10^{-6}$

Acervulina-type includes *Eimeria acervulina*, *E. mitis*, *E. mivati*. *Tenella*-type includes *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. hagani*. *Maxima*-type includes *E. maxima*, *E. brunetti*.

Table 3. House types and oocyst detection rates

House type	Positive/Tested (%)	
	Broiler farm	Layer farm
Windowless type	30/ 50 (60%) ^{a)*}	1/ 6 (17%) ^{b)}
Open house type	101/132 (77%) ^{a)*}	44/88 (50%) ^{b)}

^{a)*} $p = 0.027$, ^{b)} $p = 0.246$

調査した肉用鶏農家の飼養方法は大部分が屋内平飼い、飼養方法の区分とオオシスト陽性率に関連性はみられなかった (Table 4)。採卵鶏農家においては飼養方法の区分によりオオシスト陽性率に差がみられ, 屋内ケージ飼い農家は屋内平飼い農家および屋外放し飼い農家に比べて陽性率が低かった (Table 4)。

4) 日齢とオオシストの検出状況

肉用鶏農家における調査鶏群の日齢は 10 日～210 日であった。オオシスト陽性検体は 14 日齢以降の鶏群にみられた。鶏群の日齢を以下の 3 つに区分した場合のオオシスト陽性農家戸数 / 農家戸数 (陽性率) は, 10～30 日齢: 23/35 (66%), 31～60 日齢: 79/102 (77%), 61 日齢以上: 30/45 (67%) で, 日齢区分と陽性率に関連性はみられなかった。オオシスト陽性農家の日齢区分と小型種あるいは中型種の検出状況に関連性はみられなかったが, 大型種の検出状況に差がみられ, 31～60 日齢飼養農家が他の日齢飼養農家に比べて大型種検出率が高かった (Table 5)。

採卵鶏農家における調査鶏群の日齢は 18 日～2 歳であった。それらのうち代表検体が 60 日齢以下の鶏群であった農家は 4 戸のみであった。オオシスト陽性検体は 53 日齢以降の鶏群にみられた。日齢を以下の 3 つに区分した場合のオオシスト陽性農家戸数 / 農家戸数 (陽性率) は, 180 日齢以下: 7/11 (64%), 181～364 日齢: 21/43

Table 4. Rearing systems and oocyst detection rates

Rearing system	Positive/Tested (%)	
	Broiler farm	Layer farm
Floor pens	127/174 (73%) ^{a)}	34/53 (64%) ^{b)}
Cages	0/ 1 (0%) ^{a)}	4/29 (14%) ^{b)*}
Free range	4/ 6 (67%) ^{a)}	9/14 (64%) ^{b)}

^{a)} $p = 0.885$, ^{b)*} $p = 3.4 \times 10^{-5}$

In the statistical test for broiler farms, one farm using cages was included in those using floor pens.

Table 5. Chicken ages and detection rates of oocyst types among oocyst positive broiler farms

Oocyst type	Type positive (%)		
	Age 10-30 days <i>n</i> = 23	31-60 days <i>n</i> = 79	61-days <i>n</i> = 30
<i>Acervulina</i> -type	20 (87%) ^{a)}	57 (72%) ^{a)}	23 (77%) ^{a)}
<i>Tenella</i> -type	20 (87%) ^{b)}	69 (87%) ^{b)}	21 (70%) ^{b)}
<i>Maxima</i> -type	8 (35%) ^{c)}	47 (59%) ^{c)*}	12 (40%) ^{c)}

^{a)} $p = 0.342$, ^{b)} $p = 0.083$, ^{c)*} $p = 0.046$

Acervulina-type includes *Eimeria acervulina*, *E. mitis*, *E. mivati*. *Tenella*-type includes *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. hagani*. *Maxima*-type includes *E. maxima*, *E. brunetti*.

(49%), 365日齢以上:16/37(43%)で、日齢区分と陽性率に関連性はみられなかった。オオシスト陽性農家の日齢区分と各型のオオシスト検出率に関連性はみられなかった(データを示していない)。

5) 鶏種とオオシスト陽性率

肉用鶏農家においては飼養鶏種を以下の4つに区分した場合のオオシスト陽性農家戸数/農家戸数(陽性率)は、国産銘柄鶏:22/29(76%),国産銘柄鶏に該当しないA種:64/90(71%),B種:20/24(83%),その他:25/39(64%)で、鶏種区分と陽性率に関連性はみられなかった。

採卵鶏農家においては飼養鶏種を以下の3つに区分した場合のオオシスト陽性農家戸数/農家戸数(陽性率)は、C種:13/37(35%),D種:6/12(50%),その他:22/37(59%)で、鶏種区分と陽性率に関連性はみられなかった。

6) 農家の総飼養羽数とオオシスト陽性率

肉用鶏農家各戸の総飼養羽数は9～264,000羽で、平均総飼養羽数は31,700羽であった。総飼養羽数を以下の4つに区分した場合のオオシスト陽性農家戸数/農家戸数(陽性率)は、1,000羽以下:25/36(69%),1,001～10,000羽:31/45(69%),10,001～50,000羽:47/65(72%),50,001羽以上:30/38(79%)で、総飼養羽数の区分と陽性率に関連性はみられなかった。

採卵鶏農家各戸の総飼養羽数は40～370,000羽で、平均総飼養羽数は16,500羽であった。総飼養羽数を以下の3つに区分した場合のオオシスト陽性農家戸数/農家戸数(陽性率)は、1,000羽以下:28/49(57%),1,001～10,000羽:15/32(47%),10,001羽以上:4/15(27%)で、総飼養羽数の区分と陽性率に関連性はみられなかった。

予防薬およびワクチンの使用状況

肉用鶏農家における予防薬あるいはワクチンの使用戸数/農家戸数(使用率)は順に57/181(31%),43/184(23%)であった。予防薬およびワクチンの使用状況を以下の3つに区分した場合のオオシスト陽性農家戸数/農家戸数(陽性率)は、予防薬のみ使用:41/57(72%),ワクチンのみ使用:35/43(81%),予防薬・ワクチンのどちらも使用しない:57/81(70%)で、これらの区分と陽性率に関連性はみられなかった。また、これらの区分とOPG中央値あるいはOPG平均順位に関連性はみられなかった(データを示していない)。さらに、オオシスト陽性の肉用鶏農家を同様の3つに区分した場合に、これらの区分とオオシスト各型の検出率に関連性はみられな

かった(データを示していない)。

使用予防薬名の回答があった51戸について集計すると、使用戸数はポリエーテル系抗生物質36戸、サルファ剤12戸(主に予防プログラムとしての一時的な使用、葉酸拮抗剤との合剤を含む)、その他3戸であった。ポリエーテル系抗生物質の内訳は、サリノマイシン28戸、ナラシン12戸、ラサロシド5戸、センデュラマイシン2戸であった(複数回答あり)。その他の予防薬の内訳はアンプロロウムとエトパベートの合剤2戸(いずれも現在発症農家)、あるいはグリカルピラミドとジニトルミドの合剤1戸であった。

採卵鶏農家における予防薬使用戸数/農家戸数は4/86(使用率5%,育成期のみ使用)で、使用農家のうち3戸がオオシスト陽性であった。また、ワクチン使用戸数/農家戸数は4/93(使用率4%)で、使用農家のうち1戸がオオシスト陽性であった。種鶏・その他の農家においては、予防薬使用4戸、ワクチン使用5戸、予防薬・ワクチンのどちらも使用しない8戸であった。

コクシジウム症の発生状況および発症時の対策

肉用鶏農家におけるコクシジウム症発生についての回答は、現在(調査時点)あり14戸、現在はないが過去にあり59戸、なし101戸、不明10戸であった。現在発症の有無とオオシスト陽性率に関連性はみられなかった(データを示していない)。予防薬使用の有無で区分した場合の現在発症農家戸数/農家戸数(現在発症率)は、使用あり9/53(17%),使用なし5/116(4%)で、予防薬使用農家は使用していない農家に比べて現在発症率が高かった($p=0.014$)。ワクチン使用の有無で区分した場合の現在発症農家戸数/農家戸数(現在発症率)は、使用あり2/40(5%),使用なし12/130(9%)で、ワクチン使用の有無と現在発症率に関連性はみられなかった。採卵鶏農家においては、現在発症あり2戸、過去にあり23戸、なし54戸、不明17戸であった。種鶏・その他の農家においては、現在発症農家はなく、過去にあり7戸であった。

現在あるいは過去に発症のある全農家計105戸の鶏の症状として、血便、軟便、貧血、元気消失、発育不良、産卵率低下、死亡がみられたとの回答があった。それらのうち98戸の農家では発症時にサルファ剤等の投与、鶏舎消毒、踏込消毒槽の設置、作業着・靴の交換、飼養鶏舎の変更、淘汰あるいはワクチンの導入等の何らかの対策が実施された。一部の農家は重篤化・蔓延化した場合にのみ投薬する、あるいは発症しても何らの対策もとらないと回答した。過去に発症のあった農家1戸がサリノ

マイシン無添加飼料に変更したら急性コクシジウム症が発生したと回答した。また、過去に発症のあった農家6戸が対策としてワクチンを導入したと回答し、そのうちの3戸がワクチン使用を開始してから発症がなくなったと回答した。

特記事項欄にみる日常の衛生管理

全農家計7戸が高病原性鳥インフルエンザ防疫対策のため衛生管理を徹底していると回答し、また、36戸が日常的に衛生管理に気をつけている旨の回答をした。すなわち、踏込消毒槽の設置や外来車両の消毒、鶏舎・敷地の消毒、作業着・靴の交換、関係者以外の立入禁止、ネズミ等動物の侵入防止、こまめな清掃、オールアウト後の空舎期間の設定や敷料の交換、換気や湿度管理等が実施されていた。一部の農家で生菌剤、食用酢、木炭・もみながら薫製あるいはハーブを給与しているとの回答があった。計19戸の農家が予防薬、抗菌剤、抗生物質を使用しない無薬飼育農家であることを明記した（うち5戸はワクチンを使用）。これらの農家のうち18戸がオオシスト陽性で、そのうちの1戸が現在発症ありと回答した。

考 察

今回の調査は多くの家畜保健衛生所および農家の協力の下に実施し、1994年以來の全国調査として結果をとりまとめることができた。とりわけ肉用鶏農家については、食鳥流通統計調査の対象となる農家の6%にあたる戸数をカバーすることができた。調査では対象農家の選抜が無作為でなかった点、聞き取りにおけるコクシジウム症発生の定義が各農家あるいは調査者の判断に基づくものであった点に留意が必要である。また、肉用鶏農家のオオシスト陽性率は7～9月に高くなるとの報告があることから³⁴⁾、今回の結果を過去の結果と比較する際には調査時期についての留意が必要である。鶏コクシジウム浸潤状況の定期的な全国調査や、今回実施できなかった薬剤耐性調査が今後も必要となる。

1973～1994年の全国肉用鶏農家における通年調査結果をみると、調査開始時から数年間50～70%台であったオオシスト陽性率は、ポリエーテル系抗生物質が普及した1979～1982年に30%前後まで低下したが、その後次第に増加して1991年以降は70～80%台を推移している^{9, 26, 27)}。今回の調査における肉用鶏農家のオオシスト陽性率は、1990年代前半の陽性率と同様の値であった。しかしながら検出されたOPGは概して低く、検体がOPG 10,000以上を示した農家は調査した全肉用鶏農家の5%

であった。1973年12月の調査では全検体の30%がOPG 10,000以上であったと報告されている³²⁾。また、地域別の陽性率については中部以北が近畿以南に比べて低い傾向にあると報告されてきたが^{26, 33, 34)}、今回の調査では肉用鶏農家および採卵鶏農家の両者で、東海・北陸・中部地域が他地域に比べて低い陽性率であった。

1978～1982年の通年調査で、オオシスト陽性肉用鶏農家における小型種検出率の漸減（97%から74%へ）、中型種検出率の急増（24%から62%へ）と大型種検出率の不変（21%から23%へ）が報告されている^{26, 27)}。今回の調査では、1982年のレベルと比較してオオシスト陽性肉用鶏農家における小型種検出率は同様であったが、中型種検出率が83%に増加するとともに、大型種検出率が50%と倍増していることが示された。予防薬の間で抗コクシジウムスペクトルに差異があることから^{5, 6)}、これらの検出型の変化の一要因として、使用される薬剤の変遷が影響している可能性が考えられる。中型種および大型種の分布が広がった結果、陽性肉用鶏農家のうち3型種すべてが検出された農家の割合が、1973年12月調査の12%³²⁾、1989年通年調査の18%²⁷⁾から今回の35%に高まったものと考えられる。

肉用鶏農家において大型種の検出率が高まった原因として、*E. maxima*の分布拡大とともに、*E. brunetti*の国内定着と浸潤拡大が考えられる。*E. brunetti*の国内への侵入は1970年代まではなかったか、極めてわずかであったと推察される。中元²⁶⁾による1973～1982年の総計24,000検体に及ぶ調査で本種は一例も検出されていない。小田らは1978～1983年に国内で採取した検体から初めて本種4株を分離し（第97回日本獣医学会学術集会講演要旨集, 192 (1984)）、1987年の検体からも分離報告がなされている¹⁶⁾。川口は1994年の全国調査で、オオシスト陽性肉用鶏農家の23%に検出された大型種に少数の本種が含まれることを報告した（第188回鶏病事例検討会講演要旨, 1 (1995)）。その後、川原らによる2004～2005年の調査で種鶏農家7戸のうち5戸から本種が検出され、浸潤拡大の考察がなされている（第140回日本獣医学会学術集会講演要旨集, 135 (2005)）。今回の調査では大型種の鑑別計数を実施していないが、*E. brunetti*と考えられるオオシストも頻りに観察されたことから、本種がすでに国内に広く分布している可能性が示唆された。

肉用鶏農家および採卵鶏農家の両者で、各3段階に区分した鶏群の日齢とオオシスト陽性率に関連性はみられなかった。一般的に感染に対する感受性は日齢と関連性がないとされている^{8, 21, 38)}。ところが今回の調査では、

オオシスト陽性肉用鶏農家の中で、31～60日齢飼養農家がそれよりも若齢および高齢鶏群の飼養農家に比べて、大型種検出率が高かった。小型種および中型種についてはどの日齢区分の飼養農家でも同様の検出率であったので、飼養環境に差異があり大型種の感染のみに影響していたとは考えにくい。また、肉用鶏農家に関しては大型種検出率に地域差はみられていない。考えられる一つの要因として、*E. maxima*の免疫原性についての特徴があげられる。すなわち、本種は他の鶏コクシジウムに比べて免疫原性が強く、スポロシスト1個の投与で防御免疫応答が活性化され²⁰⁾、孢子形成オオシスト5個あるいは500個の投与で順に同一株オオシスト100個あるいは5,000個の攻撃に対する高度な免疫が1～3週間で付与されること^{3, 37)}が報告されている。オオシスト陽性肉用鶏農家における大型種検出率は小型種および中型種検出率に比べて低いことから、出生後に*E. maxima*感染を受けるまでに比較的時間を要するため若齢鶏群では検出率が低く、日齢が進むにつれ感染を受けるが、60日齢を超えた鶏群では免疫を獲得した個体が増えるため検出率が再度低下することが考えられる。オオシスト陽性採卵鶏農家の大型種検出率が同肉用鶏農家と比べてかなり低い点についても、調査した採卵鶏群は大部分が成鶏であったため、*E. maxima*に対する免疫を獲得している個体が多いことが一要因として考えられる。大型種が検出された採卵鶏農家が東北～中部地域に偏っていた原因については不明である。

1990年以降、採卵鶏農家においても肉用鶏農家においてもウインドウレス鶏舎の導入が進んでいる¹⁸⁾。今回の調査では、有効回答のあった肉用鶏農家の27%がウインドウレス鶏舎であった。一方、採卵鶏農家についてはウインドウレス鶏舎の農家が6%と少なく、調査が開放鶏舎の農家に偏った点が否定できない。飼養方法については、放し飼い養鶏は平飼い養鶏のうち日中の過半を屋外で飼育する方法と定義されているが¹⁹⁾、放し飼いと回答した農家は採卵鶏農家では15%であったが、肉用鶏農家では3%と少なかった。肉用鶏農家の中ではウインドウレス鶏舎の農家が、採卵鶏農家の中ではケージ飼いの農家がコクシジウム浸潤度が低かった点については、前者では原虫の鶏舎内への侵入の、後者では鶏舎内における伝播のレベルをより低くできる可能性を考慮すると、予測された結果であった。

遺伝的背景の異なる鶏系統の間でコクシジウム感染に対する抵抗性が異なる場合があることが知られているが^{21, 22)}、今回鶏種とオオシスト陽性率に関連性はみられなかった。

今回の調査で肉用鶏農家における抗コクシジウム予防薬の使用率は31%と我々が予想したよりも低い値であった。その理由として、給与飼料に予防薬が含まれていることを把握していない農家が相当数あることが考えられる。実際に、調査票特記事項欄にその旨記載した農家があった。また一部に、無薬飼育農家が増えていることを反映していると考えられる。予防薬の中でポリエーテル系抗生物質は、抗コクシジウム作用に加えて^{1, 5, 10, 23)}、抗原虫活性とは関連なしに成長促進作用があること^{1, 24)}、クロストリジウム等の腸内病原細菌に抗菌作用を示す^{15, 41)}ことから、世界的に広く普及している^{5, 6, 10)}。今回、使用予防薬について回答があった肉用鶏農家においても、ポリエーテル系抗生物質、中でもサリノマイシンが主に使用されていた。ポリエーテル系抗生物質はその薬効上、感染したコクシジウムの発育を完全に阻止せず、従って使用してもオオシストの排出がみられる^{1, 6)}。またそのことが鶏に免疫を付与する機会となるといわれている^{4, 38)}。今回の調査においても、予防薬使用の有無とオオシスト陽性率に関連性はみられていない。予防薬使用農家で現在発症率が高い結果となったが、発症の問題を抱える農家で予防薬が使用される場合がそうでない農家に比べてより多い可能性があること、加えて、予防薬使用を把握していない農家が使用なしと回答したためと考えられる。

今回の調査で肉用鶏農家におけるワクチン使用率は23%と高く、少数ではあるが調査票特記事項欄の記載から、ワクチン評価は概して高いものであった。調査時点での国内市販ワクチンは3製品で、いずれも弱毒生ワクチンであった。使用ワクチン名は調査していないが、パラコックス-5は2006年4月の発売開始から1年を経過していなかったことから、主に日生研鶏コクシ弱毒3価生ワクチン(TAM)、一部に日生研鶏コクシ弱毒生ワクチン(Neca)が使用されていたと推察される。今回の調査において、ワクチン使用の有無とオオシスト陽性率に関連性はみられなかった。弱毒生ワクチンは投与鶏に十分な免疫を付与するが、ワクチン株のオオシストが少量排出される^{36, 39, 43)}。また、鶏コクシジウムは種間の交差免疫が成立しないので^{7, 35, 37, 38)}、ワクチンに含まれる種以外の種については感染する可能性がある。実際に、*E. tenella*、*E. acervulina*、*E. maxima*を含むTAMワクチンを接種した鶏群において、*E. necatrix*感染による死亡事例が報告されている¹²⁾。

調査票特記事項欄の回答から、調査した養鶏農家の一般的な衛生対策意識が概して高いことが伺えた。その背景として、高病原性鳥インフルエンザに対する防疫意識

の高揚や不安が日常の衛生管理を強化する姿勢に繋がっていると思われた。また、飼養鶏についての健全性志向が高いことが感じられた。肉用鶏農家において予防薬使用率が高いものではなかった理由の一部や、ワクチン使用率が高かった理由は、健全性志向に結びつくものであることが推察される。国内の肉用鶏飼育の約2割が無薬飼育に該当するといわれている¹⁹⁾。今回の調査で無薬飼育農家であることを明記した農家のほかにも、予防薬を使用していないと回答した農家の中には無薬飼育農家があったものと思われる。差別化養鶏の普及や健全性志向の向上で、予防薬の使用低減や飼育期間の長期化、飼養方法の開放化が進むと、ワクチンの需要がさらに高まることが予想される。一方で、無薬飼育や開放飼育はコクシジウム症を含む感染症の侵入、定着や周囲への影響が懸念される¹⁹⁾。健全性志向と衛生管理意識のバランスが重要となる。

謝 辞

本研究は農林水産省「平成18年度動物用ワクチンの薬剤耐性評価のための試験委託事業」として実施した。調査にご協力いただいた都府県、家畜保健衛生所、農家各位に深謝する。また、事業検討委員としてご指導いただいた日本獣医生命科学大学今井壯一先生、東北大学中井裕先生、元杏林大学松井利博先生、統計解析について助言をいただいた動物衛生研究所疫学研究チーム山根逸郎主任研究員に深謝する。

引用文献

- 1) 荒川皓: イオノフォラス(イオン透過担体)抗生物質。鶏コクシジウム症(角田清監修)。72-86, チクサン出版社, 東京(1983)。
- 2) Barnard, C., Gilbert, F. & McGregor, P.: Asking Questions in Biology, 3rd ed., Pearson Education Limited, Harlow (2007)。
- 3) Blake, D.P., Hesketh, P., Archer, A., et al.: The influence of immunizing dose size and schedule on immunity to subsequent challenge with antigenically distinct strains of *Eimeria maxima*. Avian Pathol. 34, 489-494 (2005)。
- 4) Chapman, H.D. (川上啓方, 中井裕訳): 家禽におけるコクシジウム症の化学療法。寄生性原虫コクシジア(中井裕編)。119-145, 東北大学出版会, 仙台(2005)。
- 5) 傍士和彦: 鶏の抗コクシジウム剤 開発の歴史, 分類, 作用機序。動物の原虫病。4, 1-41 (1993)。
- 6) 傍士和彦: 鶏コクシジウム症と予防・治療⑦。養鶏の友。436, 53-57 (1998)。
- 7) 傍士和彦: 鶏コクシジウム症と予防・治療⑩。養鶏の友。440, 57-61 (1998)。
- 8) 傍士和彦: 鶏コクシジウム症と予防・治療⑫。養鶏の友。441, 46-51 (1998)。
- 9) 傍士和彦: 鶏コクシジウム症と予防・治療⑭。養鶏の友。443, 44-48 (1999)。
- 10) 傍士和彦: わが国のニワトリコクシジウム薬の研究・開発。寄生性原虫コクシジア(中井裕編)。173-195, 東北大学出版会, 仙台(2005)。
- 11) 細貝祐太郎, 松本昌雄: 食品安全性セミナー4 動物用医薬品・飼料添加物。中央法規出版, 東京(2001)。
- 12) 飯塚綾子, 片野優子, 竹澤友紀子, ほか: コクシジウム弱毒混合生ワクチン投与プロイラー種鶏に発生したコクシジウム症 (*Eimeria necatrix*)。鶏病研報。41, 111-113 (2005)。
- 13) 伊東季春: 蔗糖液による牛糞便内線虫卵検査法の検討。日獣会誌。33, 424-429 (1980)。
- 14) 家畜改良センター兵庫牧場: 都道府県における地鶏, 銘柄鶏の生産状況。http://www.nlbc.go.jp/hyogo/pdf/jyoukyou.pdf (2007)。
- 15) 加藤道生: ラサロシドの抗コクシジウム効果。寄生性原虫コクシジア(中井裕編)。197-200, 東北大学出版会, 仙台(2005)。
- 16) 川口陽資, 中村貴史, 松尾良子, ほか: *Eimeria brunetti* 野外分離株2株の性状について。動物の原虫病。1, 20-25 (1990)。
- 17) 鶏病研究会: 愛玩鶏・地鶏の衛生対策とその取り組み。鶏病研報。39, 1-13 (2003)。
- 18) 鶏病研究会: わが国における最近の養鶏関係施設の傾向。鶏病研報。43, 3-11 (2007)。
- 19) 鶏病研究会: 差別化養鶏の現状と衛生対策。鶏病研報。43, 189-199 (2007)。
- 20) Lee, E-H. & Fernando, M.A.: Immunogenicity of a single sporocyst of *Eimeria maxima*. J. Parasitol. 64, 483-485 (1978)。
- 21) Lillehoj, H.S.: Influence of inoculation dose, inoculation schedule, chicken age, and host genetics on disease susceptibility and development of resistance to *Eimeria tenella* infection. Avian Dis. 32, 437-444 (1988)。
- 22) Lillehoj, H.S. (内田達也, 中井裕訳): 鳥類コクシジウム症における宿主の免疫応答, 免疫と遺伝, 免疫

- ネットワーク. 寄生性原虫コクシジア(中井裕編). 241-284, 東北大学出版会, 仙台(2005).
- 23) 松野年美, 岡田之孝, 小林恒夫: 抗コクシジウム剤の進歩とその作用に関する一考察(2). 畜産の研究. 52, 965-976 (1998).
- 24) McDougald, L.R., Fuller, L. & Solis, J.: Drug-sensitivity of 99 isolates of coccidia from broiler farms. Avian Dis. 30, 690-694 (1986).
- 25) McDougald, L.R.: Coccidiosis. In: Diseases of Poultry (Saif, Y. M. ed.), 11th ed., 974-991, Iowa State University Press, Ames (2003).
- 26) 中元弘次: 日本のブロイラーにおけるコクシジウム感染の調査(1973年～1982年の10年間の成績). 鶏病研報. 19増, 19-23 (1983).
- 27) 中元弘次: 野外におけるニワトリコクシジウム感染の調査. 寄生性原虫コクシジア(中井裕編). 115-117, 東北大学出版会, 仙台(2005).
- 28) 日生研株式会社: 日生研鶏コクシ弱毒3価生ワクチン(TAM). 製品パンフレット. (2007).
- 29) 農林水産省: 家畜衛生情報. 家畜衛生週報. 43, 157 (1991), 44, 151 (1992), 45, 261-262 (1993), 46, 261 (1994), 47, 267 (1995), 48, 94 (1996), 49, 198 (1997), 50, 204 (1998), 51, 220 (1999), 52, 156 (2000), 53, 261 (2001), 54, 215 (2002), 55, 190 (2003), 56, 301 (2004), 57, 268 (2005), 58, 230 (2006), 59, 261 (2007), 60, 251 (2008).
- 30) 農林水産省: 平成18年畜産物流通統計. (2008).
- 31) 農林水産省: 平成19年畜産統計. (2008).
- 32) Oikawa, H., Kawaguchi, H., Nakamoto, K., et al.: Field surveys on coccidial infection in broilers in Japan. Results obtained in autumn and winter and summarized in 1973. Jap. J. Vet. Sci. 37, 271-279 (1975).
- 33) Oikawa, H., Kawaguchi, H., Nakamoto, K., et al.: Field surveys on coccidial infection in broilers in Japan in 1974 and 1975. Jap. J. Vet. Sci. 39, 127-134 (1977).
- 34) Oikawa, H., Kawaguchi, H., Katagiri, K., et al.: Incidence of chicken coccidia from broiler houses in Japan, 1973-1977. Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. A244, 339-344 (1979).
- 35) 大永博資: 鶏コクシジウム病の疫学. 鶏コクシジウム症(角田清監修). 9-24, チクサン出版社, 東京(1983).
- 36) 大永博資, 北村太祐: 平飼い鶏における早熟系 *Eimeria tenella*, *E. acervulina* および *E. maxima* の免疫の動態について. 動物の原虫病. 5, 20-27 (1994).
- 37) Rose, M. & Long, P.: Immunity to four species of *Eimeria* in fowls. Immunology. 5, 79-92 (1962).
- 38) 志村亀夫: 鶏コクシジウム症とその問題点. 鶏病研報. 26増, 1-10 (1990).
- 39) Shirley, M.W. (中井裕訳): コクシジウム症の免疫学的コントロール(生ワクチン). 寄生性原虫コクシジア(中井裕編). 285-304, 東北大学出版会, 仙台(2005).
- 40) 曾木幸三, 鳥取潤一, 高江行一, ほか: 生産現場におけるコクシジウム症の現状と対策. 鶏病研報. 26増, 11-21 (1990).
- 41) 竹井謙一郎: サリノマイシンの抗コクシジウム効果. 寄生性原虫コクシジア(中井裕編). 201-204, 東北大学出版会, 仙台(2005).
- 42) 角田清: 鶏コクシジウム病の診断. 鶏コクシジウム症(角田清監修). 25-47, チクサン出版社, 東京(1983).
- 43) Waldenstedt, L., Lunden, A., Elwinger, K., et al.: Comparison between a live, attenuated anticoccidial vaccine and an anticoccidial ionophore, on performance of broilers raised with or without a growth promoter, in an initially *Eimeria*-free environment. Acta Vet. Scand. 40, 11-21 (1999).
- 44) 山根逸郎: 牛の放牧場の全国実態調査(2000年)報告書. 動物衛生研究所(2002).

Summary

A nation-wide survey of coccidial infections on chicken farms in Japan (January-March, 2007).

Yoshio NAKAMURA^{1)*}, Katsushi KANEHIRA²⁾, Takashi ISOBE³⁾ & Tsugihiko KAMIO⁴⁾

A nation-wide survey of coccidial infections on chicken farms has not been reported in Japan since 1994. We conducted a field survey on chicken farms between January and March 2007, in collaboration with the livestock hygiene service centers of 41 prefectures, by collecting fecal samples and farm information using questionnaires. Oocysts were counted and classified into *acervulina*-, *tenella*- and *maxima*-types on the basis of oocyst sizes. Oocyst detection rates were 72% and 49% in broiler and layer farms, respectively, the former had a higher rate than the latter. Detection rates in the Tokai-Hokuriku-Chubu region were lower than those in the other regions, in both broiler and layer farms. Broiler farms using windowless type chicken houses and layer farms rearing chickens in cages had lower oocyst detection rates. There were no differences in oocyst detection rates among farms rearing chickens of different ages, breeds or total numbers. Detection rates of oocyst types among oocyst positive broiler and layer farms were 76% and 79% for the *acervulina*-type, 83% and 60% for the *tenella*-type, 50% and 13% for the *maxima*-type, respectively. The detection rates of the *tenella*- and *maxima*-types were higher in broiler farms. The detection rate of *maxima*-type oocysts in broiler farms doubled compared to a rate in 1982, and a higher rate was found in chickens between 31 and 60 days of age. Anticoccidial substances and vaccines were in use for the prevention of coccidiosis in 31% and 23% of broiler farms, respectively. Efforts to establish better hygiene management were suggested in chicken farms, however, some farms were considered not aware of their use of anticoccidials as feed additives.

KEY WORDS: chicken, coccidiosis, *Eimeria*, field survey, oocyst