

ムクドリ住血吸虫 *Gigantobilharzia sturniae* Tanabe, 1951による水田皮膚炎の研究

3) 自然界におけるムクドリ *Sturnus cineraceus* Temminck の *G. sturniae* 感染状況と水田皮膚炎の疫学的考察

大島智夫¹⁾ 北口智英¹⁾ 斉藤一三¹⁾ 金山彰宏^{2, 1)}

(掲載決定: 平成4年1月24日)

要 約

1988年より1991年まで毎年7月および8月に神奈川県厚木、伊勢原、大井地区で有害鳥獣として撃ち落とされたムクドリ75羽を入手し *G. sturniae* 寄生状況を調査した。ムクドリの感染は小腸の末端5分の2の部分の粘膜を採取して鏡検し虫卵の陽性であることによって確認した。感染率は16.7~100%で平均53.3%で予想外の高率であった。

G. sturniae 寄生のムクドリの小腸壁では雄虫と雌虫は抱合せずに別個に粘膜層の細血管に屈曲して寄生し、絨毛部粘膜固有層周辺に細胞反応を伴わない多数の虫卵を認め、肝組織では虫卵と変性白血球、異物巨細胞、リンパ球が囲む虫卵肉芽腫が見られるが、全般的には宿主に与える病害は少ないように思われた。

ムクドリの寿命を平均5年として感染モデルをつくり計算すると、年間の感染率は30.4%で、各年齢の感染率は0歳齢0%、1歳齢30.4%、2歳齢51.6%、3歳齢66.3%、4歳齢76.5%、5歳齢83.7%と推定され、体重別に層化した感染率とよく一致した。

ムクドリは留鳥で大きな移動をせず、主たる採食地が水田であることが水田皮膚炎を恒常的に発生させる重要な要因であることを論じた。

Key words : *Gigantobilharzia sturniae*, *Sturnus cineraceus*, paddy dermatitis

はじめに

本邦の自然界におけるムクドリの *G. sturniae* の感染状況に関してはまったく調査が行われていない。ムクドリが狩猟法上の保護鳥で捕獲を禁止されており、たとえ学術目的のため捕獲の許可を得ても申請者自身が捕獲することは事実上不可能であったのがその理由であろう。

神奈川県では毎年夏期にムクドリの被害を受ける果樹栽培業者がムクドリを対象に有害鳥獣駆除を県の地方事務所に申請し、許可を得た後に地元猟友会の専門家に依頼して撃ち落としていることを知り、当事者と連絡を取って撃ち落とした直後のムクドリを入手して調査することができたので報告する。

材料および方法

神奈川県内で1988年より1991年までの夏期に県の地方行政センター環境部にムクドリを対象に有害鳥獣駆除申請があったのは、県中央地区(厚木)、湘南地区、足柄上地区で、申請者および駆除実行者と連絡を取った。狩猟許可時間は早朝より午前9時までであるので、駆除作業の当日午前10時までに現場に行き撃ち落とされたムクドリを入手し、直ちに横浜市立大学医学部寄生虫学教室に持ち帰り観察に供した。腹部に散弾を受けて臓器破損の著しい検体を除き、体重を測定し *G. sturniae* の感染の有無を後述の方法に従って調べた。寄生の確認されたムクドリの肝および小腸を Bouin 液にて固定し、法の如くパラフィン包埋後薄切、ヘマトキシリン-エオジン染色を施し病理標本を作成した。腸管壁より、虫体の摘出に努めたが、完全な虫体は得られなかった。

¹⁾ 横浜市立大学医学部寄生虫学教室

²⁾ 横浜市衛生研究所

本研究は昭和63年度、平成元年度横浜市地域研究費の補助を受けて行った。

成績

1) ムクドリの *G. sturniae* 寄生の検査法

ムクドリは雑食性のため粗大な不消化残渣よりなる腸管内容は、塗抹法や集卵法によって虫卵を検出するにも、ミラジウム孵化法を行うにも不適當であった。ムクドリの *G. sturniae* 感染を調べる最も確実と思われる方法は、小腸粘膜を圧平し組織内の虫卵を鏡検することである。

まず小腸粘膜の一部より既に虫卵を検出しているムクドリ6羽の小腸全体を5等分し、各部分の粘膜中の虫卵の有無を精査した。

結果は Table 1 に示したように No. 1, No. 3 のムクドリでは小腸上部5分の3の部分には虫卵が存在せず、全小腸にわたり粘膜に虫卵を見出したのは No. 2 と No. 5 のみで、6羽とも虫卵が検出できたのは小腸下部5分の2の部分の粘膜であった。したがって *G. sturniae* が寄生しているか否かは小腸の末端近くの粘膜を採取して虫卵の有無を鏡検して確かめた。

粘膜中に現れた虫卵は Fig. 3 のように小型で内容が変性黒化している壊死卵（長径 $60.3 \pm 6.9 \mu\text{m}$ × 短径 $48.8 \pm 4.6 \mu\text{m}$ ）と、大型でミラジウムを有する成熟卵（長径 $68.1 \pm 7.0 \mu\text{m}$ × 短径 $60.5 \pm 6.7 \mu\text{m}$ ）が混在していた。

2) 神奈川県下で捕獲されたムクドリの *G. sturniae* 感染の状況

1988年より1991年まで7回にわたり神奈川県中央および西部の丹沢山地山麓地帯の厚木、伊勢原、大井地区で撃ち落とされたムクドリ75羽の *G. sturniae* 感染状況を Table 2 に示す。

この7群のムクドリの体重は65~95gの範囲で、幼若鳥より高齢鳥までが含まれていると思われた。

各群の *G. sturniae* 感染率は16.7%~100%までで、平均53.3%であったが、ムクドリのように移動の激しい鳥では捕獲地による感染率の差は意味はない。全体として県下のムクドリの約半数に感染が見られたのは注目すべきである。

感染群40羽の平均体重は $84.4 \pm 5.6 \text{g}$ 、非感染群35羽の平均体重 $80.0 \pm 8.4 \text{g}$ で、両者には有意差（ $P < 0.05$ ）があり、感染群の方が重かった。

75羽のムクドリを5gごと体重別に分け感染率を見ると、Table 3 のように95~99gの感染率が低いのを除き、他はほぼ体重増加に従って感染率が増加していた。

3) 小腸粘膜に見出される虫卵

哺乳類の住血吸虫の場合と異なり、*G. sturniae* の小腸粘膜に現れる虫卵は大小様々であり、また内容が黒色の変性壊死卵が高率に含まれていた。成熟卵は壊死卵の、平均直径において1.13倍、短径において1.24倍大きかった。

4) *G. sturniae* に感染したムクドリの腸管壁および肝の病理所見

漿膜を剥離した腸管壁を圧平して実体顕微鏡で鏡検することにより *G. sturniae* 成虫を確認できた。成虫は小腸壁の細血管内に紆余曲折して寄生していたので、完全虫体を採取することは極めて困難で、今回は完全な虫体が得られず成虫の形態の観察はできなかった。

病理組織標本では小腸壁には絨毛部粘膜固有層の血管内に虫卵と虫体の一部が栓塞性、多発性に認められた

Table 1 Distribution of *G.sturniae* eggs in the intestinal mucus of starling cut into 5 parts

| Starling | Eggs in the divided part of intestinal mucus | | | | |
|---------------|--|----------|----------|----------|----------|
| | 1st part | 2nd part | 3rd part | 4th part | 5th part |
| No. 1 | - | - | - | + | + |
| No. 2 | + | + | + | + | + |
| No. 3 | - | - | - | + | + |
| No. 4 | - | + | + | + | + |
| No. 5 | + | + | + | + | + |
| No. 6 | - | + | + | + | + |
| Positive rate | 2/6 | 4/6 | 4/6 | 6/6 | 6/6 |

Table 2 Infection of starlings caught in Kanagawa Prefecture with *Gigantobilharzia sturniae*

| Date of the chase | Locality | No. of birds examined | Body weight | No. of birds infected | Infection rate |
|-------------------|----------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------|
| 1988 Aug.16 | Atsugi | 12 | 65~91g | 5 | 41.7% |
| Aug.31 | Isehara | 6 | 77~86g | 1 | 16.7% |
| Sep. 10 | Ohi | 5 | 84~93g | 5 | 100.0% |
| 1989 Jun. 9 | Ohi | 11 | 69~87g | 4 | 36.4% |
| Jul. 7 | Isehara | 31 | 66~92g | 17 | 54.8% |
| Aug. 9 | Atsugi | 5 | 68~82g | 4 | 80.0% |
| 1991 Aug. 9 | Atsugi | 5 | 65~95g | 4 | 80.0% |
| Total | | 75 | 65~95g | 40 | 53.3% |

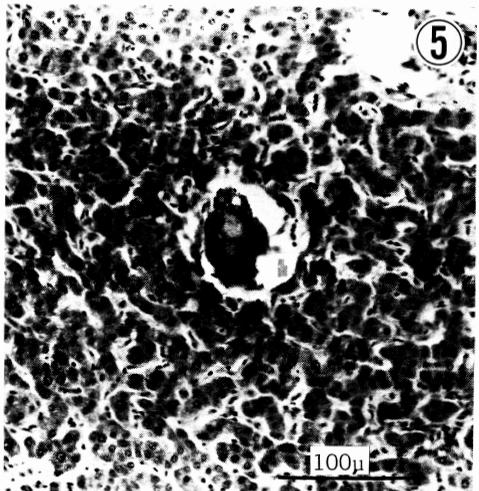
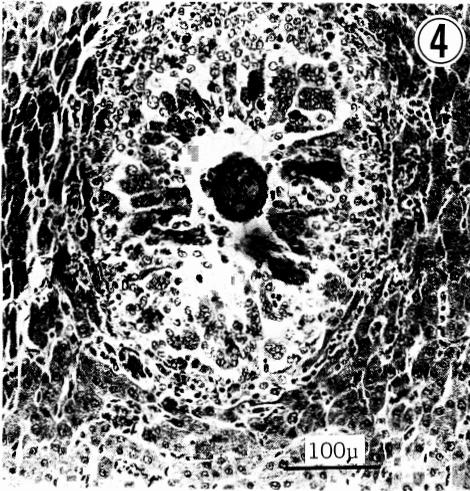
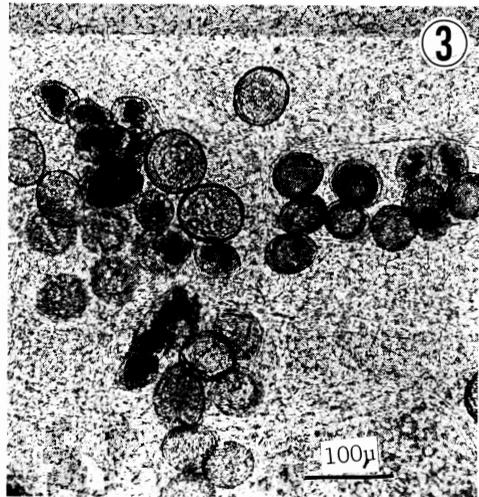
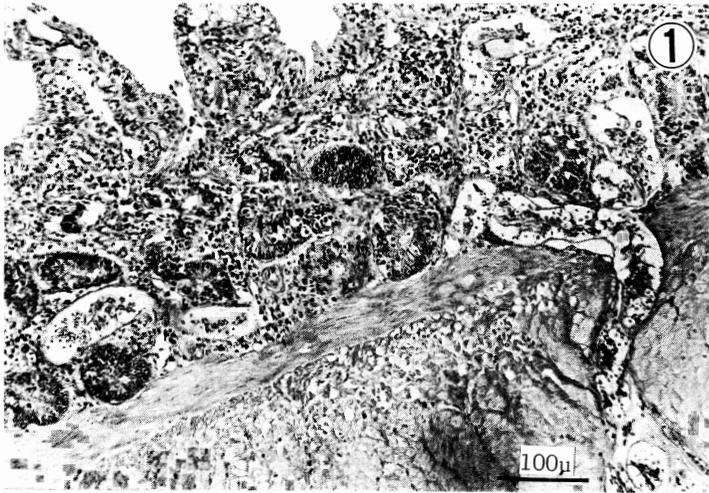
Table 3 Infection rate of starlings with *Gigantobilharzia sturniae* by the body weight

| Body weight | No. examined | No. infected | Infection rate |
|-------------|--------------|--------------|----------------|
| 65~69g | 4 | 0 | 0.0% |
| 70~74g | 3 | 1 | 33.3% |
| 75~79g | 18 | 6 | 33.3% |
| 80~84g | 17 | 12 | 70.6% |
| 85~89g | 22 | 14 | 63.6% |
| 90~94g | 6 | 6 | 100.0% |
| 95~99g | 5 | 1 | 20.0% |
| (90~99g) | (11) | (7) | (63.6%) |

(Figs. 1, 2)。神宝 (1960) も観察しているように虫卵周辺の組織には細胞反応が欠如し、病変と目されるものはまったくなかった。腺層には時に出血を伴い異物巨細胞性肉芽腫が散見された。肝組織は多発性の虫卵肉芽腫が形成され、変性した虫卵を変性白血球が囲みその周辺に異物巨細胞、さらにその外周をリンパ球が取り巻いていた (Fig. 4)。他方この肉芽腫の先駆的病変として肝実質内にリンパ球、偽好酸球、腫大した RES 細胞等の

細胞集簇も散在していた。一方肝実質中には周囲にまったく細胞性反応の見られぬ虫卵も散在していた (Fig. 5)。

以上の病理所見にもかかわらず、全般的に見て、腸管粘膜の潰瘍形成や壊死は見られず、肝においても肝線維症、肝硬変等の実質構造の変化を来す所見はなく、この程度の病変では宿主にはさして病害を与えていないと推定された。



考 察

G. sturniae の終宿主としてムクドリの外にマガモ (小田, 1958), セキレイ (Hunter *et al.*, 1951), スズメ (Hunter *et al.*, 1951; Oda, 1956) 等の報告があり, 実験的にはブンチョウ, ジュウシマツ等で発育する (大島ら, 1991) が水田皮膚炎との関連ではムクドリが圧倒的に重要で, ムクドリの生態学的知識なしに水田皮膚炎の疫学は論じられない。

関東地方のムクドリの生態については黒田 (1955, 1956 a; b, 1957, 1959, 1960, 1961, 1962) の詳細な調査報告があり, 他に長野県のムクドリの生態に関しては羽田ら (1967, 1983) がある。ムクドリの食性については古いが葛 (1927) と小島 (1929) の報告がある。

これらと別に民間のムクドリ研究者からも貴重な情報が得られる。今回は相模原市の安部直哉氏の調査成績 (私信, 1988) を参照した。

これらの調査結果によるムクドリの習性は以下のである。本邦では寒冷積雪地のムクドリが冬季に南下するほかは大部分のムクドリは渡りをする事なく, 平野の村落の森, 竹藪, 社寺境内の林, 公園などに罾や巣をつくる留鳥で, 営巣期を除き集団で行動し, 時に数万羽の大集団を構成することが知られており, 九州以南では比較的少ない。また集団で罾をつくるときは毎日罾を中心として10~20kmの範囲の中の餌場に餌を求めて往復し, 千曲川峡谷のような場合は峡谷沿いに30~40kmを往復して索餌行動をしている。食性は雑食であるが動物食を好み, 餌場として最も利用するのが水田で, 稲が成長繁茂する7~9月以降は常時出入りし, 昆虫, 巻貝などを漁る。最も好んで索餌のため飛来するのが3~6月で, 特に水田を耕起するときは耕耘機の後をついて索餌している。冬季は乾田よりも湿田に集まって採餌する傾向が強い。

以上のムクドリの一般習性を踏まえた上で今回の成績を基に水田皮膚炎との関連を論じてみる。

1) *G. sturniae* による水田皮膚炎の分布とムクドリの集団の移動

水田皮膚炎の発生は, ヒラマキモドキの存在する水田が3月末~5月に *G. sturniae* に感染したムクドリの集団の排泄物に汚染されることに始まる。その後に田が耕起され, しばしば降雨があると越冬ヒラマキモドキに

感染する (大島ら, 1992)。ヒラマキモドキの分布や降雨は水田の地域によって偏りは少ないと思われるので, 水田皮膚炎の分布は主としてムクドリの *G. sturniae* の感染状況と移動に左右されると思われる。

Table 2 に示すように今回捕獲した神奈川県内75羽のムクドリは捕獲地, あるいは1988年より1991年までの年による偏りは少なく, ほぼムクドリの半数に当たる平均53.3%が *G. sturniae* に感染していた。厚木より大井あたりまでは毎日の餌場を求めて移動できる範囲であり, この範囲のムクドリは入り交じってほぼ同じ集団を構成しているものと思われる。

Table 3 は75羽の集団の体重別の感染率を表し, 当然成長に伴って感染の機会が増加していくことが示されている。そこで, 感染モデルを用いてムクドリの年齢毎の感染率の推定を試みる。そのためにはムクドリの年齢構成を推定する必要がある。

ムクドリの寿命については, 安部直哉氏の標識放鳥の結果 (私信, 1988) では最長10年, 平均5年であった。ムクドリの寿命は正規分布に従うと仮定すると, 標準偏差は以下のように推定される。ムクドリの寿命が最長で10年であったことから, 正規分布においては平均 $\pm 3 \times$ 標準偏差の範囲内に全体の99.7%が入ることを利用し, 平均5を中心として0以上10以下の範囲に全体の99.7%が入ると解釈すれば $(10-5)/3=5/3$ が標準偏差となる。これより, 正規分布表を用いて年齢ごとの生残率が求められる (Table 4)。ただし理論上0に満たない範囲および10を越える範囲が合わせて0.3%存在するが, これは両端の階級に含めてある。さらに, ムクドリの出生数は毎年同じと仮定すれば, Table 4 の生残率を合計したもので各々の生残率を割った商が年齢構成比となる。ここで0, 1, ..., 9歳齢の構成比をそれぞれ R_0, R_1, \dots, R_9 とする。

次に, 年齢ごとの感染率を求める。0歳齢, すなわち当年生まれのムクドリは, 田植時期には水田に入らないのでその感染率 R_0 は当然0である。1歳齢のムクドリの感染率 R_1 は, 1年間のムクドリの感染率を P とすると

$$P_1 = p$$

である。次に, 2歳齢の感染率 P_2 は,

$$P_2 = P_1 + (1 - P_1)p$$

である。以下同様に3, 4, ..., 9歳齢の感染率 P_3, P_4, \dots, P_9 が求められる。よって, ムクドリ集団全体の感染率

Fig. 1 Female adult worm of *G.sturniae* in the intestinal wall of starling (HE stain).

Fig. 2 Mature eggs of *G.sturniae* in the intestinal villi of starling (HE stain).

Fig. 3 Various developmental stage of eggs of *G.sturniae* in the intestinal mucosa of starling.

Fig. 4 Egg granuloma in the liver of starling (HE stain).

Fig. 5 Egg in the liver of starling with no cellular response (HE stain).

Table 4 Assumed age proportion of starlings

| Age of starling | Survival rate* | Age proportion |
|-----------------|----------------|----------------|
| 0 | 1.0000 | 0.182 |
| 1 | 0.9918 | 0.180 |
| 2 | 0.9641 | 0.175 |
| 3 | 0.8849 | 0.161 |
| 4 | 0.7257 | 0.132 |
| 5 | 0.5000 | 0.091 |
| 6 | 0.2743 | 0.050 |
| 7 | 0.1151 | 0.021 |
| 8 | 0.0359 | 0.007 |
| 9 | 0.0082 | 0.001 |

*: calculated from the normal distribution.

P は,

$$P = \sum_{i=0}^9 P_i R_i$$

で与えられる。Table 3の結果から、ムクドリ集団の感染率はほぼ50%と推定されるため、

$$P = 0.5$$

これを満たす $p = 0.304$ となる。すなわち毎年水田に飛来するムクドリの10羽に3羽程度が感染していると、幼鳥から高齢鳥までの集団全体として50%前後の感染率となることが想定される。これには同じ鳥が毎年重複して感染しても寿命に影響がないという仮定が必要であるが、感染ムクドリの腸管および肝には致命的な病変はまったく認められず、病害はわずかと思われる。ただし前報(大島ら, 1991)のようにブンチョウ、ジュウシマツのような小型の鳥に大量のセルカリアを実験的に感染させればそのための死亡もあり得る。

$p = 0.304$ として各年齢群の感染率を計算すると0歳齢0%, 1歳齢30.4%, 2歳齢51.6%, 3歳齢66.3%, 4歳齢76.5%, 5歳齢83.7%となり、Table 3の体重別感染率とほぼ近い。ここで、Table 3の70~74g群から90~94g群までの5群それぞれの感染率を、この1歳齢から5歳齢までの理論値との間で χ^2 検定を行ったところ、この5組ともすべて有意差はなかった(いずれも $p > 0.1$)。有意差のないことをもって両者が一致している

とは必ずしも言えないが、少なくともこの感染モデルは実状とまったくかけ離れているわけではないと言える。よって、ムクドリの成長に伴う *G. sturniae* 感染機会の増加は、いくつかの仮定を含むものの、ほぼこのモデルに従うものと思われる。

前述のムクドリの標識放鳥(安部, 私信, 1988)では、相模原市で放鳥した12,000羽のムクドリは最遠地は群馬県、山梨県、愛知県で捕獲されたが、それらはすべて幼鳥であった。ムクドリは巣立って間もない幼鳥時にかなり遠方まで移動するが、その後は定着する。幼鳥はTable 3のように感染率が低いと思われるので、幼鳥の分散は *G. sturniae* の地理分布の変動因子にはならないと考えられる。

2) ムクドリはいつ、どこで *G. sturniae* に感染するか
前報(大島ら, 1991)によれば *G. sturniae* セルカリアのブンチョウまたはジュウシマツへの感染は経口的にも経皮的にも可能である。

ムクドリは雑食性であるが4~7月は主として昆虫、クモ、貝等を好み、ヒラマキモドキも好んで摂食し(葛, 1927; 小島, 1929)、4月下旬より水田の越冬ヒラマキモドキの *G. sturniae* セルカリア保有率は上昇するので、この間に経口感染の機会はある。

降雨で水溜りができた水田、あるいは入水された水田ではムクドリは水中に入り索餌する。田植後も稲が繁茂するまでは稲株間を歩いて索餌しており、水中に游出したセルカリアによる経皮感染または感染貝摂食により *G. sturniae* の侵入を受ける。6~7月には稲の繁茂してきた水田を去って果樹園等に移動するので、ムクドリの *G. sturniae* 感染機会はなくなる。Table 3の65~69gの幼鳥が感染率が0であるのは、この体重は巣立ちして間もない幼鳥が水田で採餌行動をしなかったため感染の機会がまったくなかったものと思われる。

謝 辞

ムクドリ生態に関しては上越教育大学中村登流教授、ムクドリ臓器の病変については北海道大学獣医学部板倉智敏教授に御教示頂いた。また相模原市の安部直哉氏にはムクドリ生態の貴重な観察の結果を教えて頂いた。ムクドリの捕獲には東神商事安藤忠幸氏の御協力を頂いた。記して御礼申し上げる次第である。

文 献

- 1) 羽田健三・牛山英彦・寺西けい・佐野昌男(1967): 長野県下の善光寺平におけるムクドリの冬期の就鳩地域群(第一報)。日本生態誌, 17, 452-455.
- 2) 羽田健三(代表者)(1983): 長野県における特殊鳥類。長野県林務部調査報告書。

- 3) Hunter, G. W., Richie, L. S. and Tanabe, H. (1951) : The epidemiology of schistosome dermatitis ("koganbyo") in Japan. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., 45, 103-112.
- 4) 葛精一 (1927) : 椋鳥ノ食性ニ關スル調査成績. 鳥獸調査報告, 畜産局編纂, 日本鳥学会発行, 4, 47-78.
- 5) 小島俊文 (1929) : ムクドリノ食性. 応用動物学雑誌, 1, 40-42.
- 6) 黒田長久 (1955) : ムクドリノ調査. 第1報 冬期から藩殖期. 山階鳥研報, (7), 277-289.
- 7) 黒田長久 (1956 a) : ムクドリノ調査. 第1報 (続) 山階鳥研報, (8), 318-328.
- 8) 黒田長久 (1956 b) : ムクドリノ調査. 第2報 藩殖 (1). 山階鳥研報, (9), 375-386.
- 9) 黒田長久 (1957) : ムクドリノ調査. 第2報 藩殖 (2). 山階鳥研報, (10), 413-426.
- 10) 黒田長久 (1959) : ムクドリノ調査. 第2報 藩殖 (3). 山階鳥研報, (13), 535-552.
- 11) 黒田長久 (1960) : ムクドリノ調査. 第3報 藩殖期から秋への就峙行動 (2 東京及び以西). 日本生態学誌, 10, 148-153.
- 12) 黒田長久 (1961) : ムクドリノ帰峙行動とその影響要因について. 日本生態学誌, 11, 26-34.
- 13) 黒田長久 (1962) : 関東平野におけるムクドリノ冬期峙配置及び採食分布について. 山階鳥研報, 3, (No. 18), 144-154.
- 14) Oda, T. (1956) : Studies on schistosome dermatitis in the regions along the Kiso River II. Studies on "suiden-byo", a paddy-field disease in Aichi Prefecture. Mie Med. J., 6, 187-194.
- 15) 小田琢三 (1958) : 隠岐島における病原性住血吸虫ノ研究. 第2編 鴨に寄生する住血吸虫. 岡山県衛生研究所年報, (8), 50-60.
- 16) 大島智夫・北口智英・斉藤一三・金山彰宏 (1991) : ムクドリ住血吸虫 *Gigantobilharzia sturniae* Tanabe, 1951による水田皮膚炎ノ研究. 1) 横浜市に発生した水田皮膚炎とその病原セルカリアノ同定に関する諸問題ノ検討. 寄生虫誌, 40, 451-458.
- 17) 大島智夫・北口智英・斉藤一三・金山彰宏 (1992) : ムクドリ住血吸虫 *Gigantobilharzia sturniae* Tanabe, 1951による水田皮膚炎ノ研究. 2) ヒラマキモドキノ世代更新および越冬と *G. sturniae* ノ感染. 寄生虫誌, 41, 10-15.
- 18) 神宝定吾 (1960) : 椋鳥住血吸虫卵子ノ終宿主主体離脱機序に関する研究. 岡山県衛生研究所年報, (10), 91-100.

Abstract

STUDIES ON THE EPIDEMIOLOGY OF AVIAN SCHISTOSOME DERMATITIS
CAUSED BY THE CERCARIAE OF *GIGANTOBILHARZIA STURNIAE* TANABE, 1951
3) ECOLOGICAL STUDIES ON STARLING *STURNUS CINERACEUS* TEMMINCK
INFECTED WITH *G.STURNIAE* IN REFERENCE WITH THE EPIDEMIOLOGY OF
PADDY DERMATITIS

TOMOO OSHIMA¹⁾, TOMOHIDE KITAGUCHI¹⁾, KATSUMI SAITO¹⁾ AND
AKIHIRO KANAYAMA^{2,1)}

¹⁾Department of Parasitology, School of Medicine, Yokohama City University,
3-9 Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama 236, Japan;

²⁾Yokohama City Institute of Health, 1-2-17 Takigashira, Isogo-ku, Yokohama 235, Japan

Among the final hosts of *Gigantobilharzia sturniae*, starling *Sturnus cineraceus* is known as the most important source of human paddy dermatitis.

From 1988 to 1991, 75 starlings were collected and examined in Kanagawa Prefecture. The average prevalence of *G.sturniae* was 53.3%. They forage their animal food in paddies discharging a lot of eggs of *G.sturniae* in their feces, and its intermediate hosts *Polypylis hemisphaerula* get infected in April to May after rain and irrigation. Starlings get infected with *G.sturniae* in May to June in paddies. Infection of starlings with *G.sturniae* causes little damages in the liver and intestine and no shortening of their longevity.