

採卵鶏における鶏痘の発生

○加藤 壮浩 神崎 萌絵

要約

令和 7 年 4 月、飼養規模約 2,500 羽の採卵鶏農家から、成鶏に死亡羽数増加と眼瞼痂皮の形成が確認されたとの通報を受けた。鳥インフルエンザ簡易検査の陰性を確認後、異状を呈した生体 2 羽及び死体 3 羽を用いた病性鑑定を実施した。

剖検では、生体 1 羽に耳道や鼻腔にチーズ様物の蓄積が、別の生体 1 羽に眼瞼部の痂皮が認められた。死体 3 羽には口腔や鼻腔、気管にチーズ様物の蓄積が認められ、うち 1 羽に眼瞼部の痂皮と耳道にチーズ様物の蓄積が認められた。ウイルス学的検査では、病変部乳剤を用いた PCR 検査で鶏痘ウイルス (FPV) 及び細網内皮症ウイルス (REV) 遺伝子が検出され、発育鶏卵漿尿膜上接種試験で漿尿膜の肥厚が認められた。病理組織学的検査では、耳道や眼瞼の表皮角化細胞、また、口腔や鼻腔の粘膜上皮細胞に、細胞の風船様変性や好酸性細胞質内封入体が認められた。

以上の検査結果から皮膚型と粘膜型を主徴とする混合型鶏痘と診断した。発生の要因として、鶏痘ワクチン未接種の他、FPV 病原性増強との関連を示唆する FPV ゲノムへの REV の挿入、寒冷や飼料変更等のストレスが考えられた。これまで当該農場での鶏痘発生はなく、ウイルスの侵入経路は不明であった。農家に対して、ワクチン接種の推奨及び飼養衛生管理基準の遵守を指導した。

鶏痘は、ポックスウイルス科アビポックスウイルス属の鶏痘ウイルス (FPV) が皮膚の創傷部や粘膜から感染して起こる疾病である。病態が主に無羽部の皮膚に現れるものを皮膚型、口腔や鼻腔等の粘膜に現れるものを粘膜型、また、皮膚型と粘膜型を同時に発症するものを混合型として分類されている。今回、鶏痘ワクチン未接種の採卵鶏農場で混合型鶏痘と診断した病性鑑定事例について、その概要を報告する。

発生状況

当該施設は東京うこっけいを飼養する採卵鶏農家で、施設は育雛舎、育成舎、成鶏舎各 1 棟で構成されている。当該施設では年 4 回程度、初生ひな (1 群約 500 羽) を導入し、育成後は成鶏舎へ移動、導入時期の異なる 4 群 (約 2,000 羽) をケージで群別に管理している。令和 7 年 4 月 8 日、農家から、成鶏の死亡羽数増加と、眼瞼等皮膚の痂皮形成を主訴とした病性鑑定依頼があった。

鶏の死亡は 3 月初旬から発生しており、死亡羽数は通常 1 日あたり 3 羽であったが依頼時には 10 羽程度に増加していた。立入調査の結果、異状を呈した個体は令和 6 年 9 月導入群に集中しており、その前後の導入群には認められなかった。ワクチン接種状況は、初生時のマレック病ワクチンと、導入後の 3 か月間隔接種でのニューカッスル病・鶏伝染性気管支炎ワクチンのみであった。なお、鳥インフルエンザ簡易検査は陰性であった。

材料及び方法

材料：令和 6 年 9 月導入群 (約 7 か月齢) の生体 2 羽 (No. 1, 2) と死体 3 羽 (No. 3, 4, 5) を検査に供した。

1. ウイルス学的検査

1) 核酸抽出

生体 2 羽 (No. 1, 2) 及び死体 2 羽 (No. 3, 5) の主要臓器及び眼瞼痂皮、チーズ様物等

病変部を核酸抽出キット (High Pure Viral Nucleic Acid Kit, ロシュ・ダイアグノステイックス (株), 東京) により核酸を抽出した。

2) 遺伝子検査

FPV は Lee らの方法¹⁾に従い PCR キット (KOD One® PCR Master Mix -Blue-, 東洋紡 (株), 大阪) を用いて P4b 遺伝子を標的としたコンベンショナル PCR 法を実施した。また、ニューカッスル病ウイルス (NDV) 及び鶏伝染性気管支炎ウイルス (IBV) を Mase らの方法^{2), 3)}に従い PCR キット (QIAGEN OneStep RT-PCR Kit, (株) キアゲン, 東京) を用いてコンベンショナル PCR 法を実施した。また、細網内皮症ウイルス (REV) の FPV ゲノムへの挿入を確認するため、REV の全長及び REV の *env* 遺伝子は Singh らの方法⁴⁾、FPV の ORF201 領域から REV の 5' LTR 領域 (図 1 中の①) は Wang らの方法⁵⁾、REV の *env* 領域から FPV ORF203 領域 (図 1 中の②) は Zhao らの方法⁶⁾に従い PCR キット (KOD One® PCR Master Mix -Blue-, 東洋紡 (株), 大阪) を用いてコンベンショナル PCR 法を実施した。

3) ウイルス分離検査

病変部懸濁液を発育鶏卵漿尿膜上に接種し、5 日間培養した。また、形成された膜肥厚部 (ポック) は、前述の方法により核酸の抽出、遺伝子検査を行い、FPV を検索した。

4) 塩基配列決定及び系統樹解析

2) の遺伝子検査により得られた FPV の P4b 遺伝子及び REV の *env* 領域について、ダイレクトシーケンス法により増幅産物の塩基配列を決定した後、NCBI BLAST を用いて GenBank 登録株との相同性を評価した。また、本症例、過去の都内検出例及び GenBank 登録株を基に当該領域について MEGA11 を用いた近隣結合法による系統樹解析を実施した。

2. 細菌学的検査

生体 2 羽 (No. 1、2) と死体 1 羽 (No. 3) の主要臓器及び病変部を用いて、BHI 血液、

SEY 及び DHL 寒天培地による好気培養と卵黄加 GAM 寒天培地による嫌気培養を行った。

3. 病理組織学的検査

臓器、病変部及びポック形成の認められた発育鶏卵漿尿膜を 10% 中性緩衝ホルマリンにより固定し、常法に従いパラフィン包埋、薄切後、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色での一般染色と、グラム染色及び PAS 染色での特殊染色を実施し、鏡検した。

成績

外貌所見では、No. 1 と No. 5 の耳道内に黄色のチーズ様物を認め、No. 2 と No. 5 では眼瞼周囲に痂皮を認めた (図 2)。また、No. 3、4、5 では口腔内にチーズ様物を認めた (図 3)。解剖所見では、No. 1、3、4、5 の鼻腔内、また、No. 3、4、5 の咽頭部から気管の内腔にかけてチーズ様物が認められた。いずれの個体も体表へのワクモの寄生や諸臓器の肉眼的著変は認められなかった。

ウイルス学的検査では、チーズ様物、眼瞼痂皮及び No. 5 の気管から FPV 遺伝子が検出され、また、FPV 陽性検体及び主要臓器の一部で REV の *env* 遺伝子が検出された (表 1)。また FPV 陽性となった検体を用いて FPV ゲノムに挿入された REV の全長を検出する PCR 法を実施し、No. 1 のチーズ様物及び No. 2 の眼瞼痂皮で陽性となった (表 2)。加えて、FPV の ORF201 領域から REV の 5' LTR 領域 (図 1 の①) 及び REV の *env* 領域から FPV の ORF203 領域 (図 1 の②) における PCR 法を実施し、それぞれ陽性となる検体があったことから、REV の FPV ゲノムへの挿入が確認された (表 2)。また、発育鶏卵漿尿膜上接種試験では培養 5 日目で眼瞼痂皮乳剤を接種した漿尿膜上にポックが認められ、ポック形成漿尿膜乳剤を用いた FPV のコンベンショナル PCR 法では FPV 遺伝子が検出された (表 3)。また、FPV の P4b 遺伝子及び REV の *env* 領域について系統樹解析を実施したところ、過去の都内鶏痘発生事例の検体との相同性は 100%であった (図 4、5)。

なお、NDV 及び IBV 遺伝子は検出されなかった。

細菌学的検査では有意菌は分離されなかった。

病理組織学的検査の結果は表 4 の通りとなった。No. 2 と No. 5 の眼瞼及び No. 5 の耳道において、表皮角化細胞の過形成や風船様変性、好酸性細胞質内封入体（ボリンゲル小体）が認められた（図 6）。No. 5 の上顎の口腔粘膜、鼻腔内の前庭部及び呼吸部粘膜において、粘膜上皮細胞の過形成や風船様変性、ボリンゲル小体が認められた（図 7）。また、ポック形成の認められた漿尿膜において、細胞の風船様膨化やボリンゲル小体が認められた。

考察

本症例について、臨床症状と病原検索結果から、皮膚型と粘膜型の両方の病態を主徴とする混合型鶏痘と診断した。都内の鶏痘発生は平成 29 年度以来であった。上皮細胞の過形成やボリンゲル小体等の鶏痘に特徴的な病変は、生体では皮膚組織（眼瞼）に、死体では皮膚（眼瞼、耳道）及び粘膜組織（鼻腔、口腔）に認められ、また、気道に蓄積した退廃物は、生体では鼻腔に局限していたのに対し、死体では鼻腔や口腔、咽頭部、気管内に及んでいた。これらのことから、斃死の一因として退廃物の気道閉塞が考えられ、FPV の感染によって鼻腔や口腔の組織が脆弱化した結果、細菌等の感染と退廃物の蓄積を引き起こしたと考えられた。死亡率が高いとされる粘膜型の病態を呈していたことから、死亡羽数の増加がみられていた 3 月初旬以前に鶏痘が発生していたと考えられた。

今回の発生には、当該農場が鶏痘ワクチン未接種であったことが主たる要因と考えられた。今回、一部の群に病態が顕在化したことについては、鶏舎構造上、当該群が寒冷刺激を受けやすい環境にいたことや、2 月初旬から給与飼料の変更が行われていた等の持続的ストレスの影響と考えられた。鶏の育成過程から、成鶏舎への移動前における

感染も考えられたが、当該発症群の次に導入された鶏群に著変は認められなかった。

FPV は乾燥等の外部環境の影響に強いいため、環境中のウイルスが人や物の移動に伴って農場内に持ち込まれた可能性が考えられた。しかしながら、当該農場での発生がこれまでなく、また、都内鶏痘発生から年数が経過している状況下でのウイルスの残存や移動の可能性については不明であり、FPV が農場内に侵入した原因は特定できなかった。

その他、FPV の病原性の増強や個体の免疫低下への関連が指摘されている FPV ゲノムに組み込まれた REV の関与が考えられた^{5, 7, 8)}。また、主要臓器の一部において FPV 陰性かつ REV の *env* 遺伝子陽性を示したことから、REV のプロウイルスがリンパ球等の宿主ゲノムに組み込まれ、全身に分布した可能性も考えられた。

FPV の P4b 遺伝子及び REV の *env* 領域での系統樹解析の結果、過去の都内鶏痘発生事例の検体と今回の検体との相同性は 100% であった。FPV の P4b 遺伝子で相同性 100% であった要因について、過去事例と同一株が都内で循環している可能性もあるが、他国で採取された株とも相同性 100% を示していることから P4b 遺伝子に変異が入りにくい可能性が考えられた。REV の *env* 領域で相同性 100% であった要因については以下の 2 点が考えられた。1 点目にウイルスの遺伝子変異は DNA ウイルスより RNA ウイルスで起きやすく、核酸が 2 本鎖のウイルスより 1 本鎖のウイルスで起こりやすいとされている⁹⁾。REV は本来 1 本鎖 RNA ウイルスであるが、今回解析を実施した REV は FPV ゲノムにプロウイルスとして組み込まれているため、2 本鎖 DNA ウイルスである FPV と同様に変異が起きにくかった可能性が考えられた。2 点目に解析の標的とした *env* 領域が遺伝子の保存性が高い領域であったために、変異の有無の特定に至らなかった可能性が考えられた。

FPV の発症予防には鶏痘ワクチン接種が有効であるが、免疫付与持続期間が短いことから複数回接種が推奨されている¹⁰⁾。な

お、鶏痘ワクチン接種済み農場での鶏痘発生事例は国内でも散発しており、それらの発生には、REV が挿入された FPV の感染、ストレスとなるワクモの寄生、日齢の影響、設備故障に伴う飼料給餌失宜、ワクチン接種の失敗や接種回数不足等が複合的に関与している⁸⁾。そのため、予防にはワクチンによる免疫付与とともに、個体の抵抗力を維持させる飼養衛生管理が重要である。これらを踏まえ、農家に対して鶏痘ワクチンの有効性や具体的接種方法、健康管理の重要性、飼養衛生管理基準の遵守について説明及び指導を行った。ワクチン接種後には善感反応の有無やその後の異状鶏の発生状況等について聴取し、助言及び指導を継続した。このほか、家畜衛生情報提供資料として配布している家保通信を用いて、都内養鶏農場に対して鶏痘発生の情報提供と注意喚起を行った。

引用文献

- 1) Huw Lee L, Hwa Lee K : Application of the polymerase chain reaction for the diagnosis of fowl poxvirus infection, J Virol Methods, (1997)
- 2) Mase M, Kanehira K. Simple differentiation of avirulent and virulent strains of avian paramyxovirus serotype-1 (Newcastle disease virus) by PCR and restriction endonuclease analysis in Japan, J Vet Med Sci, (2012)
- 3) Mase M, Tsukamoto K, Imai K, Yamaguchi S. Phylogenetic analysis of avian infectious bronchitis virus strains isolated in Japan, Arch Virol, (2004)
- 4) Singh P, Schnitzlein WM, Tripathy DN : Reticuloendotheliosis virus sequences within the genomes of field strains of fowlpox virus display variability, J Virol, (2003)
- 5) Wang J, Meers J, Spradbrow PB, Robinson WF: Evaluation of immune

- effects of fowlpox vaccine strains and field isolates, Vet Microbiol, (2006)
- 6) Zhao K, He W, Xie S, Song D, Lu H, Pan W, Zhou P, Liu W, Lu R, Zhou J, Gao F : Highly pathogenic fowlpox virus in cutaneously infected chickens, China. Emerg Infect Dis, (2014)
 - 7) 湯浅襄：細網内皮症ウイルスの流行と病原性，鶏病研究会報，47 巻 3 号，149-159 (2011)
 - 8) 鶏病研究会：近年の鶏痘の発生状況と対策，鶏病研究会報，58 巻 4 号，183-189 (2023)
 - 9) Sanjuán R, Domingo-Calap P, Mechanisms of viral mutation, Cell Mol Life Sci, (2016)
 - 10) 池田澄雄：動物用ワクチンの概要とその正しい使い方 (XXVI) 29. 鶏痘ワクチン，日獣会誌，35，179-182 (1982)

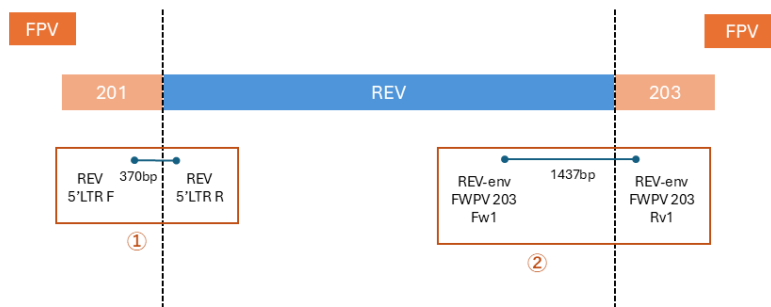


図1 FPV中のREVを標的とした遺伝子検査



図2 外貌所見



図3 外貌所見（口腔）

鶏番号	材料	FPV	REV env	NDV	IBV
1	チーズ様物（耳）	+	+	NT	NT
	気管	-	-	-	-
	肺	-	-	-	-
	腎臓	-	-	NT	-
	脾臓	-	+	NT	NT
	肝臓	-	+	NT	NT
	脳	-	-	NT	NT
2	心臓	-	-	NT	NT
	眼瞼痙攣	+	+	NT	NT
	気管	-	-	-	-
	肺	-	+	-	-
	腎臓	-	+	NT	NT
	脾臓	-	+	NT	NT
	肝臓	-	+	NT	NT
3	脳	-	-	NT	NT
	心臓	-	+	NT	NT
	肺	-	+	-	-
	腎臓	-	+	NT	NT
	脾臓	-	+	NT	NT
5	肝臓	-	+	NT	NT
	脳	-	-	NT	NT
5	チーズ様物（口内）	+	+	-	-
	気管	+	+	-	-

表1 ウイルス遺伝子検査結果

鶏番号	材料	REV全長	図1-①	図1-②
1	チーズ様物（耳）	+	+	+
2	眼瞼痙攣	+	+	+
5	チーズ様物（口内）	-	-	+
	気管	-	+	+

表2 REV挿入確認のためのウイルス遺伝子結果

鶏番号	材料	ボック	FPV PCR
1	チーズ様物（耳）	-	-
2	眼瞼痙攣	+	+
5	チーズ様物（口内）	-	-

表3 漿尿膜上接種結果

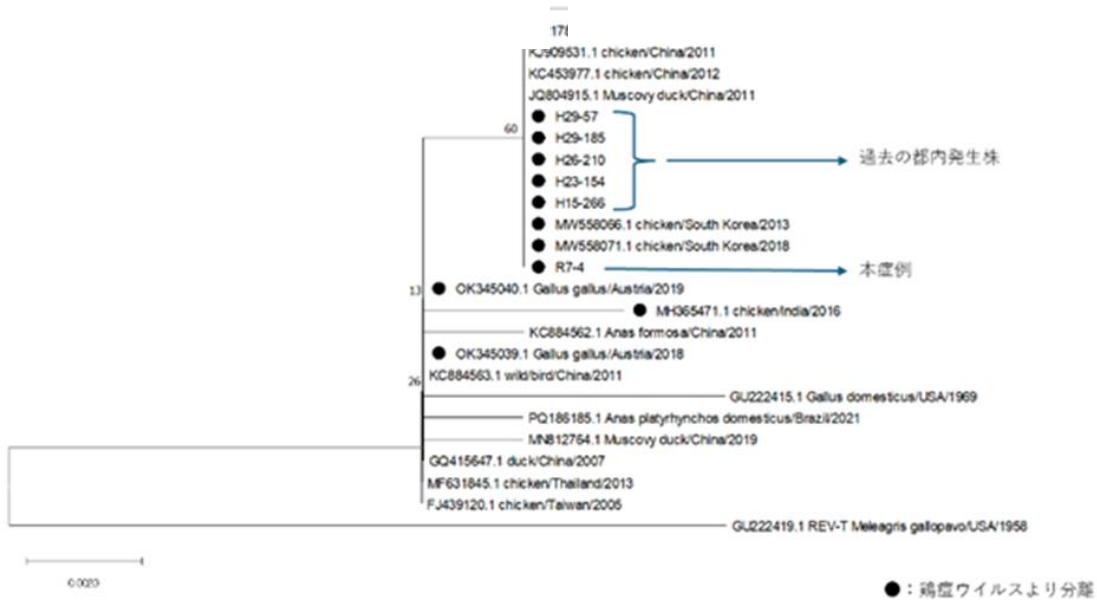


図4 FPV中のREVを標的とした遺伝子検査

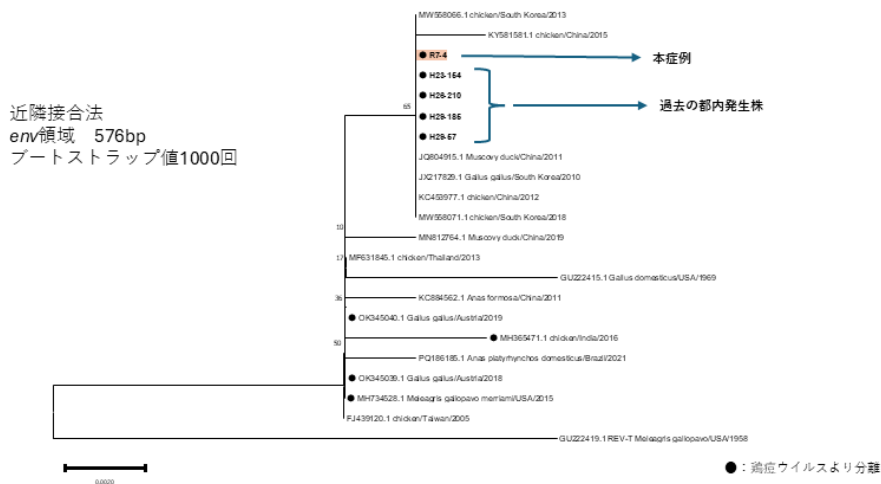


図5 REV系統樹解析結果

組織	所見	生体		死体		
		①	②	③	④	⑤
眼瞼	細胞の過形成・風船様変性 好酸性細胞質内封入体 表皮・真皮への炎症細胞浸潤 痂皮形成	NT	++ ++ ++	NT	NT	++ ++ ++ ++
耳道	細胞の過形成・風船様変性 好酸性細胞質内封入体 表皮・真皮への炎症細胞浸潤 退廃物や痂皮形成	+ - ++ ++	NT	NT	NT	++ ++ ++ ++
鼻腔	細胞の過形成・風船様変性 好酸性細胞質内封入体 粘膜固有層への炎症細胞浸潤 退廃物貯留	+ - ++ ++	NT	NT	NT	++ + ++ ++
口腔	細胞の過形成・風船様変性 好酸性細胞質内封入体 粘膜固有層への炎症細胞浸潤 退廃物貯留	- - ++ -	NT	NT	NT	++ + ++ ++
気管	粘膜固有層への炎症細胞浸潤 退廃物貯留	+ -	+ -	++ ++	++ ++	NT
肺	間質への炎症細胞浸潤	+	+	+	+	+
その他臓器	漿膜への炎症細胞浸潤	+	+	+	+	+
脳	※著変なし					

表 4 病理組織所見

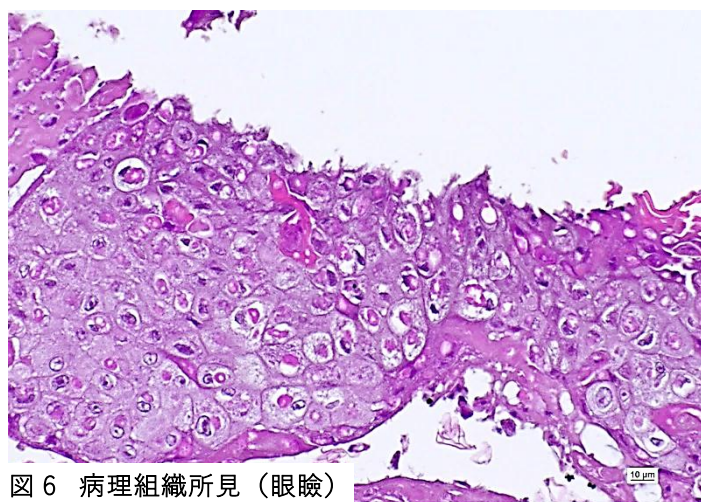


図 6 病理組織所見（眼瞼）

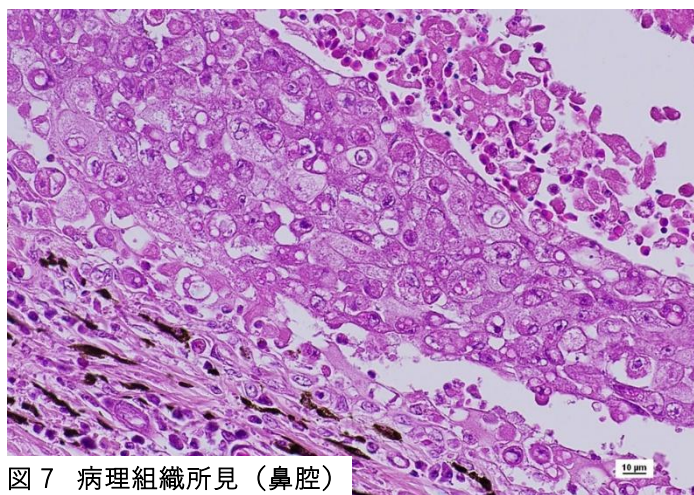


図 7 病理組織所見（鼻腔）