

◎◎◎ 日本ウマ科学会第 37 回学術集会のお知らせ ◎◎◎

日本ウマ科学会第 37 回学術集会は、下記のとおり開催をいたします。ただし状況により開催方法やプログラムの内容を変更する可能性がありますので、最新情報は、日本ウマ科学会ホームページをご覧ください。

会期：2024 年 11 月 25 日（月）～ 26 日（火）

会場：国際ファッションセンター KFC Hall & Rooms（東京都墨田区横網 1-6-1）

参加方法：日本ウマ科学会ホームページ（<https://jses.jp>）をご覧ください。

プログラム：

【一般講演，優秀発表賞候補講演】

【文化芸術系講演】

講演者：長瀬智之氏（画家／馬の油彩画）

【伯楽会展示】

【臨床委員会企画招待講演】

講演者：Dr. Elizabeth Santschi（Equine Medical Associates, Kentucky, USA）

【臨床委員会症例検討会】

【ランチョンセミナー】

* 25 日（月）の全プログラム終了後，同会場で JRA・日本ウマ科学会合同懇親会を行います。

【問い合わせ先】

○日本ウマ科学会事務局

日本ウマ科学会ホームページ（<https://jses.jp>）の「お問い合わせフォーム」よりお願いします。

日本ウマ科学会「認定馬臨床獣医師」認定のための第5回認定試験のご案内

日本ウマ科学会は、我が国の馬臨床獣医師が備えるべき専門知識と臨床技術に関する最新の水準を明示し、馬臨床獣医師の質的レベルを一般社会に広く開示することを目的に、会則第3条5項に基づき、2019年から馬の臨床を専門とする獣医師の認定を行っております。つきましては、第5回認定試験を下記のとおり実施します。

1 試験の日時

2024年11月26日（火曜日）14:10-15:10（60分間）
第37回日本ウマ科学会学術集会に付帯して開催
（オンライン開催になった場合であっても会場で実施予定）

2 試験の場所

国際ファッションセンター KFC Hall & Rooms ※部屋番号は受験票にて通知
〒130-0015 東京都墨田区横網（よこあみ）一丁目6番1号
（都営地下鉄大江戸線「両国駅」A1出入口より徒歩0分）

3 試験の種類等

(1) 試験の科目

試験科目は別に定める認定馬臨床獣医師モデル・コア・カリキュラム項目（Competences for VETCEE accredited equine programs）ならびに関連項目より出題する。

(2) 試験の出題数

試験は合計で50問とする。

(3) 試験の方法

多肢選択方式による。

4 受験資格

次の各号に示す条件をすべて満たした者について受験を認める。

(1) 本会の会員であること

(2) 馬専門の臨床獣医師として5年間以上の職歴を有すること

5 認定登録

認定試験に合格した者については、本会会長が認定証を交付し、認定馬臨床獣医師台帳に記載登録する。

6 認定の効力

(1) 認定は5年ごとに更新手続きを行わなければ、その効力を失う。

(2) 本会から退会または除名の処分を受けたとき、またはその他特別な理由が生じたときは、その認定を取り消し、または停止することがある。

7 受験手続

(1) 提出書類等

ア 受験申込み票

イ 履歴書（研究歴を含む市販A4版、写真添付）

ウ 受験料を所定の銀行口座に振り込み、その振込みを証明する書類のコピー

(2) 受験手数料

① 受験手数料は、15,000円とする。

② 提出書類等を受理した後は、受験手数料は返還しない。

(3) 振り込み先

みずほ銀行 山口支店（店番号 643）

口座番号：（普通）3003142

名義：日本ウマ科学会臨床委員会

(4) 提出書類等の受付期間及び提出場所

① 提出書類等の受付期間は 2024 年 9 月 2 日（月曜日）から同年 10 月 31 日（木曜日）までとする。

② 提出書類等の受付場所は認定事務局株式会社アイベック（〒170-0002 東京都豊島区巢鴨 1-24-12）とする。2024 年 10 月 31 日（木曜日）までの通信日付印のあるものに限り、受け付ける。

(5) 受験票の交付

受験票は、2024 年 11 月 12 日（火曜日）までに送付する。この送付日を数日過ぎても受験票が届かなかったときは、認定事務局である株式会社アイベック（TEL：03-5978-4067、E-mail：jses_exam@ipec-pub.co.jp）まで連絡すること。

8 合格者の発表

試験の合格者は、2025 年 1 月 6 日（月曜日）以降に認定証を郵送する。不合格者にはその旨を郵送する。

9 その他

(1) やむを得ない事由が生じたときは、試験の場所若しくは期日を変更し、又は試験を中止することがある。その場合は、その旨を公示し、又は通知する。

(2) 問い合わせ先：

認定事務局 株式会社アイベック

〒170-0002 東京都豊島区巢鴨 1-24-12、TEL：03-5978-4067

E-mail：jses_exam@ipec-pub.co.jp

※お問い合わせは E-mail にてお願いします。

※ 受験申込み票

日本ウマ科学会認定馬臨床獣医師認定試験 第5回：2024年 受験申込み票		受付番号： (事務局にて受付時に記入)		
日本ウマ科学会会員番号：		獣医師免許番号：		
ふりがな 氏 名		男・女	生年月日	年 月 日 生
		本 籍	都・道・府・県	
現住所等 (連絡先)	〒			
メール アドレス	@			
所 属 (職 名)				
最 終 学 歴		年 月 大学 学科卒業		
* 馬臨床履歴 証明獣医師 氏名 (所属・役職)		馬臨床従事期間 年 月～ 年 月；学部在学期間除く 上記の従事期間に間違いのないことを証明します。 氏名： 印 所属： 役職： 証明者の獣医師免許番号： 認定馬臨床獣医師資格 (有・無)		
学位 博士号／修士号		博士 (年 月, 大学) 修士 (年 月, 大学)		
事務局使用欄		確認済／要照会		

- ※ (注意：年月日はすべて西暦で記入、原寸コピーして使用のこと)
- ※ 馬臨床履歴の証明者は、すでに 認定馬臨床獣医師の資格を取得した者に限られます。
- ※ なお、認定獣医師の資格を取得した際には、私の名前を資格取得者の一覧に公開することを承認します。
- ※ 個人情報は目的以外には使用しません。

認定馬臨床獣医師資格（更新）申請のお知らせ

認定馬臨床獣医師資格の有効期限が2024年12月31日までの方には、事務局から更新手続きに関するご連絡をメールにて順次お送りいたします。該当される方は、下記の手順に従って、更新申請期間内に遺漏なく更新申請を行ってください。

- (1) 更新申請期間： 2024年12月2日（月）から同31日（火）
- (2) 申請書類：
 - ・ 臨床委員会認定馬臨床獣医師更新制度ポイント集計表（15ポイント以上取得）
 - ・ 臨床委員会認定馬臨床獣医師更新制度ポイント履歴表
 - ・ 更新手数料振込を確認できる書類の写し
- (3) 更新手数料： 7,000 円
 - ・ 振込先： みずほ銀行 山口支店（店番号 643）
口座番号：（普通）3003142
名義：日本ウマ科学会臨床委員会

なお、申請書類等を受理した後は、更新手数料は返還しない。

- (4) 申請書類等の送付先
株式会社アイペック 認定馬臨床獣医師資格担当係
E-mail：jses_exam@ipec-pub.co.jp
（お問い合わせは Email にてお願いします）
- (5) 指導認定馬臨床獣医師の資格要件
 - ・ 臨床委員会認定馬臨床獣医師更新制度ポイント集計表において 15 ポイント以上取得していること
- (6) 更新申請のための取得単位数の確認方法
 - ・ メールで株式会社アイペック・認定馬臨床獣医師資格担当係までお問い合わせください。

 総説

ロドコッカス・エクイ病原性プラスミド pVAPA による分子疫学調査 —馬の移動と感染症（病原体）の伝播—



高井伸二（たかい しんじ）

1956 年岐阜県生まれ。北海道大学卒業。北里大学名誉教授。NPO 法人獣医学教育支援機構・理事長。私立獣医科大学協会会長。子馬と家畜のロドコッカス・エクイ感染症の研究を継続中。本症国際学会を日本で 2026 年開催予定。獣医学博士。

高井伸二

はじめに

江戸末期に我が国で最初の本格的な軽種馬生産牧場である盛田牧場が青森県七戸町に創業し、南部曲屋育成厩舎（一号厩舎）は登録有形文化財（建造物）となっている¹⁾。戦前戦後の競馬と競走馬生産における青森県産馬の黄金期をもたらした牧場である。歴史を遡れば、七戸町は室町時代まで糠部（ぬかのぶ）とよばれる岩手県北部から青森県東半部までの一角を占め、この広大な地域は古代から名馬（南部馬）の産地として名高く、南北朝時代以降活躍する南部氏の九つの藩営牧場である南部九牧（なんぶくまき）の一つ、七戸通蟻戸野（ありとの）である²⁾。

我が国におけるロドコッカス・エクイ（当時はコリネバクテリウム・エクイ）感染症の初発例は農林省家畜衛生試験場東北支場の原川と盛田が 1949 年に報告した奥羽種馬牧場（七戸町鶴児平）の 30 日齢（昭和 13 年産）と 58 日齢（昭和 22 年産）の子馬 2 頭である³⁾。わが国では高度経済成長に伴って競馬ブームが起き、1960 年代以降は北海道が軽種馬生産と本症発生の中心地となった⁴⁾。1980 年代前半は青森県内でもアラブ系が健在で 300 頭前後の軽種馬が生産され、北里大学獣医畜産学部（当時）に病理解剖に搬入された死亡子馬の細菌分離を担当したのが、本菌との出会いであった。その流れから ELISA による血清抗体価測定（1985）、子馬糞便中菌数測定（1986）などの臨床診断法や疫学研究が始まった⁵⁾。当時は本菌の病原性に関する研究も少なく、不明な点も多く、新生子馬が免疫学的に未熟なことなど宿主側の発病誘因による日和見感染症と考えられていた。その理由の一つは 1923 年に Magnusson が分離した ATCC6939 株を用いた感染実験で子馬は発病せず、本症が再現できなかったからである⁶⁾。

1991 年ロドコッカス・エクイ感染症の子馬病変部分離株に病原性プラスミドの存在を私共は世界に先駆けて発見した（日本獣医学会賞 1995・北里柴三郎記念賞 1995・日本農学賞 2017）⁶⁾。病原性プラスミドは毒力関連 15-17kDa 抗原をコードし、これらが強毒株の毒力マーカーとして分子疫学調査が可能となった。病原性プラスミド保有株と脱落株を子馬気管内に投与し、病原性プラスミド保有株のみが本症を再現できることを JRA 競走馬総合研究所において確認した⁶⁾。Magnusson 分離株である ATCC6939 株は病原性プラスミドが脱落した無毒株であり、そのプラスミドの脱落は実験室内における培地での継代培養で容易に起こることが証明された⁶⁾。その後、豚と牛・山羊（反芻獣）に宿主特異性を示すロドコッカス・エクイの病原性プラスミドが新たに 2 種類発見された⁷⁾。図 1 に馬由来強毒株の pVAPA、豚由来毒力株の pVAPB、そして反芻獣である牛と山羊由来毒力株の pVAPN と宿主特異性を示すが、これらが引き起こす感染症については既報の総説を参照されたい⁷⁾。

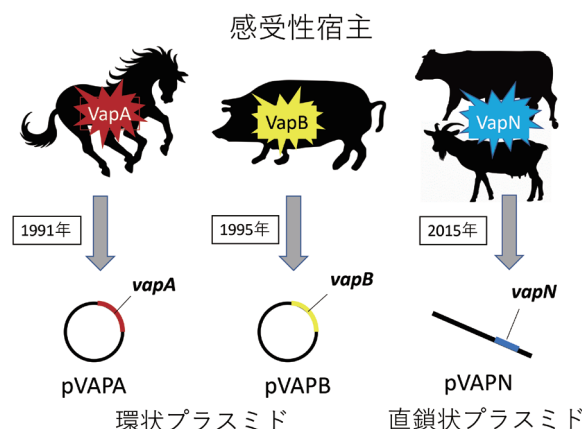


図 1. ロドコッカス・エクイ宿主特異的病原性プラスミドの発見

子馬のロドコッカス・エクイ感染症は世界の軽種馬生産地においても幼駒の重要な感染症であり、1991年の病原性プラスミドの発見以降、世界各地から病原性プラスミドの検討依頼が届くようになった。プラスミド DNA 制限酵素切断片のアガロースゲル電気泳動による型別は他の病原細菌でもよく用いられている手法で、本菌病原性プラスミドに応用したところ国内と海外分離株における電気泳動像が異なっていた⁶⁾。研究開始当初、漠然と、強毒株は海外から軽種馬の移動（導入）に伴って我が国に侵入したものであらうと考えていたが、実は、そうではないと思われる成績がしだいに蓄積した。

前置きが長くなったが、そのような経緯で約40年間に渡り、世界各地の軽種馬生産地で発生した子馬ロドコッカス・エクイ感染症とその飼育環境からの分離株における病原性プラスミドを世界各地の共同研究者とともに解析し、Veterinary Microbiology 誌に“Short Review: Geographical distribution of equine-associated pVAPA plasmids in *Rhodococcus equi* in the world”として取り纏めた⁸⁾。新たな解説図も加えてその詳細を紹介したい。

子馬のロドコッカス・エクイ感染症

ロドコッカス・エクイ感染症の初発報告は1920年のハンガリーの子馬であるが、Magnusson が1923年に世界で初めてスウェーデンの子馬の化膿性肺炎病巣から本菌を分離した⁴⁾。それ以降、世界各地の軽種馬生産地からの発生報告があり、1960年代のオーストラリア

の地方病的発生牧場では致死率が80%と報告されている⁹⁾。抗菌剤の組み合わせによる治療方法が確立された1980年代からは治癒率が高まり、さらに、血清中抗体価測定、気管洗浄液からの菌分離など病原診断やX線や超音波など画像診断が軽種馬生産現場で活用されるようになると、毎年発生はするが、発病初期に見落としがなければ治癒する感染症という位置付けの感染症となっていった⁵⁾。

病原性プラスミド DNA の制限酵素切断像によるプラスミド型別

強毒株が保有する病原性プラスミド (pVAPA) の1991年の発見以降、世界各国の軽種馬生産地における分子疫学調査が活発に展開された^{8,10)}。これまでに認められた14種類のプラスミド型 (亜型) の分離地と国、報告年を表1に示した。14亜型プラスミド DNA の制限酵素 (EcoRI) 切断片のアガロース電気泳動像を図2に示す。この電気泳動像から全てのプラスミド DNA 断片の大きさを計測し、その大きさをプラスミド亜型名として85kb, 87kb および90kb プラスミドと呼称した。海外から多くの強毒株が集まってくると、その中で僅かなプラスミド切断片の相違が認められ、その原因が制限酵素切断領域の点変異であることが明らかとなり、85kb-I, II, III・・・というように亜型を命名した⁸⁾。現時点では85kb プラスミドには5種類、87kb プラスミドには3種類、90kb プラスミドには5種類の亜型が見つかる。52kb, 85kb, 87kb および90kb のサイズの違いはプラスミド DNA のある領域の欠失あるいは挿入

表1. ロドコッカス・エクイ強毒株が保有する pVAPA 亜型

菌株名	由来	分離地・国	pVAPA 亜型	報告年	引用文献
U19	馬	オランダ	52kb	2022	Suzuki et al. 2022
ATCC33701	馬	カナダ	85kb-I	1993	Takai et al. 1993
96E35	馬	フランス	85kb-II	1999	Takai et al. 1999
T47-2	馬	米国・テキサス州	85kb-III	2001	Takai et al. 2001a
T43	馬	米国・テキサス州	85kb-IV	2001	Takai et al. 2001a
BA2003	馬	ポーランド	85kb-V	2017	Witkowski et al. 2017
222	馬	カナダ	87kb-I	1999	Takai et al. 1999
96B6	土壌	青森県	87kb-II	1999	Takai et al. 1999
Brazil140	馬	ブラジル	87kb-III	2005	Ribeiro et al. 2005
L1	馬	青森県	90kb-I	1993	Takai et al. 1993
S11-8	土壌	長野県・木曽	90kb-II	2001	Takai et al. 2001d
Kuma83-3	馬	熊本県	90kb-III	2001	Takai et al. 2001c
Kuma83-10	馬	熊本県	90kb-IV	2001	Takai et al. 2001c
J21-2	土壌	韓国・済州島	90kb-V	2003	Takai et al. 2003

注) 総説 (Takai et al. Vet Microbiol. 287:109919.) の Table 1 の和訳

が原因であった⁸⁾。既に代表株が保有する 14 種類のプラスミドのゲノム解析は完了している（未発表）。

2000 年には ATCC33701 株と 103 株が保有する病原性プラスミド 85kb-I 亜型の全塩基配列 80,610 と 80,609 塩基対が決定された¹¹⁾。二つのプラスミドの全塩基配列から明らかになったことは病原性プラスミドの構造である。図 2 の赤いバンドは 14 種全ての亜型に共通である。この部位は DNA の GC 含量が異なっており、遺伝子の水平伝播によって微生物間を伝播する病原性遺伝子島（pathogenicity island: PAI）を含んだ領域であった。この PAI は毒力関連抗原 VapA とそのホモログを含んだ毒力関連遺伝子群（vap family）をコードしていた¹¹⁾。なお、85kb はプラスミド DNA 制限酵素断片のアガロースゲル電気泳動像から測定された大きさであるが、正確な塩基対は 80kb であった。しかし、混乱を避けるために、これまで通りの 85kb と呼称している。

世界各地の強毒株が保有するプラスミド亜型

表 2 と図 3 は、欧米など世界各地の強毒株が保有するプラスミド亜型の一覧である。病原性プラスミド亜型の中で最も小さな 52kb はオランダの感染子馬の気管

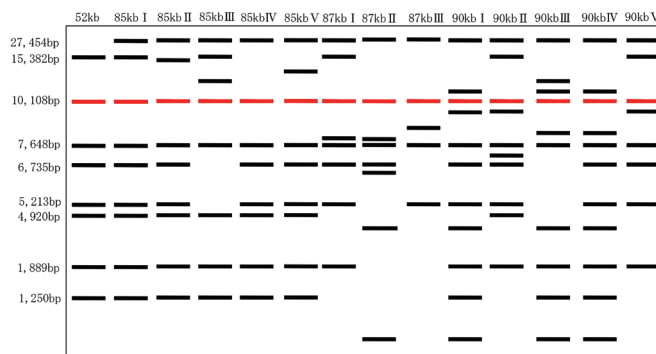


図 2. pVAPA プラスミド 14 亜型の制限酵素 EcoRI 切断像

表 2. 極東を除く世界各国からのロドコッカス・エキイ分離株の pVAPA 亜型の分布

分離地・国	由来	菌株数	52kb	pVAPA プラスミド亜型						引用文献		
				85kb					87kb			
				I	II	III	IV	V	I		III	
オランダ	感染子馬	120	1	117						2		Takai et al. 2022
フランス	感染子馬, 土壌	29		15	1					13		Takai et al. 1999
フランス	感染子馬, 土壌	26		7	4					15		Takai et al. 1999
フランス	感染子馬	61		42	3					15		Duquesne et al. 2010
フランス	感染牧場土壌	20*		13	1					6		Petry et al. 2017
フランス	発生のない牧場土壌	27*		15						17		Petry et al. 2017
ドイツ	感染子馬	83		80						3		Venner et al. 2007
ハンガリー	感染子馬	129		123						6		Makrai et al. 2002
ハンガリー	土壌	98		70		15				13		Makrai et al. 2006
ポーランド	感染子馬	1		1								Witkowski et al. 2016
ポーランド	感染子馬	57		48				1		8		Witkowski et al. 2017
ポーランド	感染子馬	21		20						1		Kalinowski et al. 2016
チェコ共和国	感染子馬	1		1								Nicholson & Prescott 1997
アイルランド	感染子馬	2		2								Nicholson & Prescott 1997
イタリア	感染子馬	1		1								Nicholson & Prescott 1997
トルコ	感染子馬, 土壌	8		7						1		Ozgur et al. 2000
アラブ首長国連邦	ラクダ	1		1								Kinne et al. 2011
南アフリカ	感染子馬	5		5								Takai et al. 2001b
ジンバブエ	感染子馬	3		3								Nicholson & Prescott 1997
カナダ	感染子馬	2		1						1		Takai et al. 1999
カナダ	感染子馬	3		3								Nicholson & Prescott 1997
米国・テキサス州	感染子馬	96		51		4	2			39		Takai et al. 2001a
米国・テネシー州	馬糞便, 土壌	24		21		3						Takai et al. 2004
アルゼンチン	感染子馬	25		10						15		Takai et al. 1999
アルゼンチン	馬糞便, 土壌	74		8						66		Becu et al. 2000
ブラジル	感染子馬	41		6						33	2	Ribeiro et al. 2005
ベネズエラ	感染子馬	2		2								Nicholson & Prescott 1997
オーストラリア	感染子馬	7		7								Takai et al. 1999

注) 総説 (Takai et al. Vet Microbiol. 287:109919.) の Table 2 の和訳

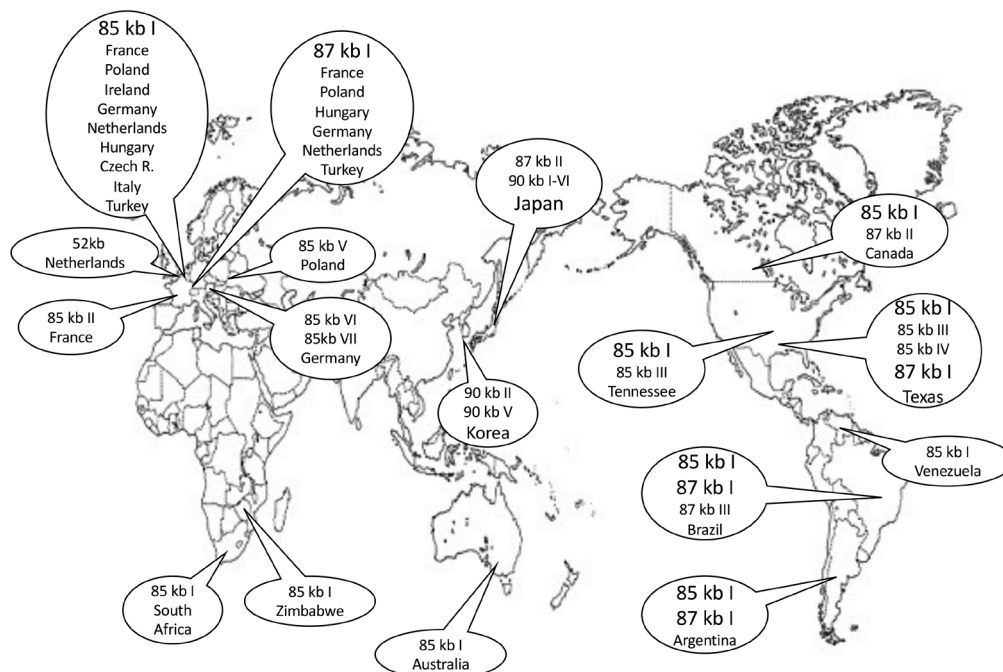


図 3. pVAPA 亜型の世界分布

洗浄液由来で、これまでにこの株以外に見つかっていない。85kb-I, II, III, IV, V の亜型, 87kb-I と III の亜型が欧米を始め世界各地の強毒株において保有されていた。

85kb-I 亜型は調査したヨーロッパから北南米, アフリカ, オーストラリアの 18 か国全てに満遍なく分布し, それに次いで 87kb-I 亜型は 10 か国であった。85kb-III 亜型はハンガリーと米国, 85kb-IV 亜型は米国のみ, 85kb-II 亜型はフランスのみ, 85kb-V 亜型はポーランドのみ, 87kb-III 型はブラジルのみで認められた。

日本と韓国の強毒株が保有するプラスミド亜型

表 3 と図 4 に日本, 韓国, 中国とモンゴルにおける調査結果を纏めた。北海道と青森の軽種馬とその飼育環境由来強毒株からは 87kb-II と 90kb-I の二つが認められたが, その数は 87kb-II が主であった。鹿児島県の軽種馬とその飼育環境からは 90kb-I, -III, -IV 亜型が認められた。

一方, 在来馬における調査では, 北海道和種馬とその飼育環境由来強毒株からは 87kb-II 亜型, 木曽馬からは 87kb-II 亜型と 90kb-II 亜型, 御崎馬とその飼育環境からは 90kb-I 亜型, 熊本の交雑種からは 90kb-III と 90kb-IV 亜型が認められた。一方, 87kb-II 亜型は九州

地方の分離株からは認められなかった。

韓国の在来馬である済州馬とその飼育環境から 90kb-II 亜型と 90kb-V 亜型が認められた。驚くべきことに 90kb-II 亜型は木曽馬の糞便と飼育環境土壌分離株からも認められている。

モンゴルと中国・内蒙古における調査

日本の在来馬の起源と考えられている中国内蒙古とモンゴルの在来馬における調査では, 予想に反した結果となった。モンゴル・ウランバートル近郊の遊牧民の 26 か所のキャンプサイトを調査し, 子馬糞便とその土壌からはロドコッカス・エクイが全く分離されなかった。また, 中国の内蒙古東部の Hulun Beier 草原, 南部の Xilin Goler 草原, 内モンゴル自治区通遼市の馬農場の糞便と環境土壌からロドコッカス・エクイ無毒株は分離できたが, 強毒株は全く認められなかった。

ロドコッカス・エクイ強毒株の感染経路と伝播様式

子馬における本菌の感染経路と伝播様式を図 5 に示した。新生子馬は毎年春から初夏に土壌や糞便に含まれる強毒株に暴露され, 経気道或いは経口感染する。飼育環境土壌中にはロドコッカス・エクイ無毒株が 1 g 当たり百から万の単位の菌数で存在するが, 強毒株

表3. 極東の国々からのロドコッカス・エクイ分離株の pVAPA 亜型の分布

分離地・国	馬の品種	由来	分離株数	pVAPA プラスミド亜型						引用文献
				87kb	90kb					
					II	I	II	III	IV	
北海道	競走馬	感染子馬	108	92	16					Takai et al. 2000a
北海道	在来馬	糞便, 土壌	6	6						Takai et al. 2001d
北海道	在来馬	土壌	8	8						Takai et al. 2005
青森県	競走馬	感染子馬	8	5	3					Takai et al. 2000a
長野県・木曽	在来馬	糞便, 土壌	24	8		16				Takai et al. 2001d
宮崎県・御崎	在来馬	糞便, 土壌	2		2					Takai et al. 2001d
熊本県	交雑種	感染子馬	5				3	2		Takai et al. 2001c
鹿児島県	競走馬	糞便, 土壌	231		172		57	2		Yuyama et al. 2002
韓国・済州島	在来馬	糞便, 土壌	10			4			6	Takai et al. 2003
韓国・済州島	在来馬	感染子馬	16			1			13	Son et al. 2006
韓国・済州島	在来馬	糞便, 土壌	20			15			5	Son et al. 2006
モンゴル	在来馬	糞便, 土壌	0*							Takai et al. 2005
中国・内蒙古	在来馬	糞便, 土壌	0**							Takai et al. 2006

* モンゴル馬 114 頭の糞便と 71 箇所の土壌からロドコッカス・エクイは分離されなかった。

**108 の糞便と土壌検体から 488 菌株が分離されたが、全て無毒株であった。

注) 総説 (Takai et al. Vet Microbiol. 287:109919.) の Table 3 の和訳

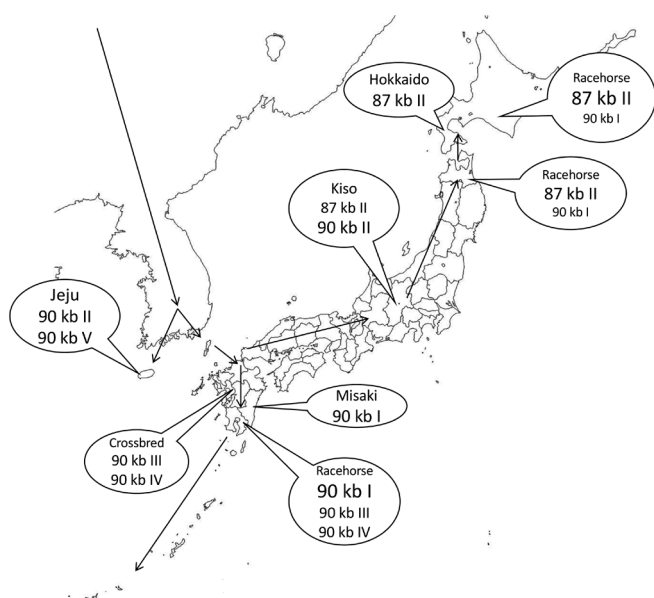


図4. 日本と韓国における pVAPA 亜型の分布と在来馬の伝播経路

の汚染状態は牧場毎に異なる¹⁰⁾。感染子馬の糞便中には強毒株が大量に排泄され、そのまま放置すると飼育環境土壌の汚染が拡大する。毎年本症が発生する牧場では、感染子馬からの排泄物を介した強毒株の飼育環境汚染の悪循環が、地方病的発生のメカニズムである¹⁰⁾。

図6に、ロドコッカス・エクイ感染症の動物と土壌を介した感染経路と、動物間で病原体が接触感染する

感染経路と汚染拡大メカニズム

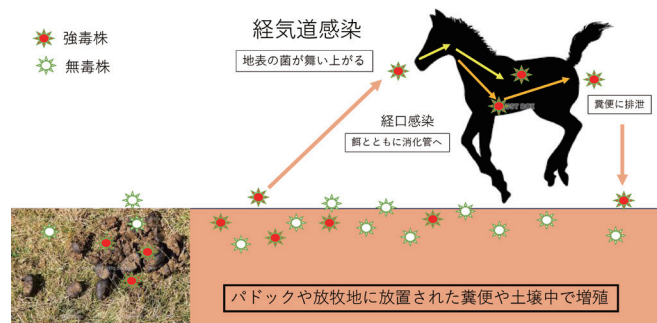


図5. ロドコッカス・エクイの感染経路

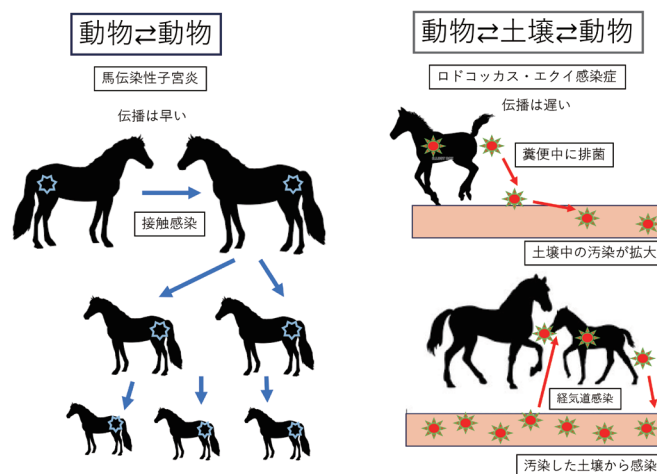


図6. 感染症の伝播経路の違い

感染症である馬伝染性子宮炎との違いを図示した。馬伝染性子宮炎は動物の移動に伴って世界へ伝播・拡大した事例として良く知られている。1977年にイギリスの軽種馬で発生し、ヨーロッパ、オセアニア、米国、そしてアジアの軽種馬へと瞬く間に広がった。イギリスでの発生から3年後の1980年に北海道日高地方の軽種馬生産牧場での発生が確認されて以降、20年以上にわたり日高・胆振地方で継続していたが、JRA競走馬総合研究所と生産地の関係者の尽力で2005年6月以降は発生が止まり、保菌馬がゼロとなった¹²⁾。このような伝染病は馬と馬の接触感染が感染経路であり、馬の生殖器が保菌場所である。余談となるが、梅毒（トレポネーマ）はコロンブス時代に新大陸から旧大陸に持ち込まれたが、日本にはそれから20年後の1512年に中国の明を経由して京都に到達した記録がある。高速輸送手段である飛行機の時代には、馬の性病は3年で日本に到達した¹³⁾。

一方、土壌細菌であるロドコッカス・エクイの伝播は、これと異なる。図7にロドコッカス・エクイ感染症の伝播拡大の仮説を図解した。強毒株は馬の移動と共に世界各地に時間を掛けてゆっくりと広がったと想像される。現代ウマは約4200年前にユーラシア大陸西部の草原地帯、特にボルガ・ドン川下流域のステップ地帯で誕生したと考えられている。古代ウマゲノムから家畜化に伴う個体群の変化をマッピングした結果、現代の家畜馬は、紀元前2000年頃からユーラシア大陸に急速に拡大した¹⁴⁾。現代ウマが最初にどこの地でロドコッカス・エクイ強毒株と出会い、世界の馬生産地に定着していったのかはわからない。しかし、こ

れまでの分子疫学調査から明らかになったことは、アメリカ大陸にはコロンブス以前には現代ウマは存在していないし、また、オーストラリア大陸に現代ウマが導入されたのは1788年と記録されており¹⁵⁾、これら状況証拠からヨーロッパ大陸の馬生産地に定着していた強毒株が、ヨーロッパ各国が新大陸に植民地化の目的での馬を伴って移動した際に馬と共に導入・伝播されたと推察する。表2と図3からも、病原性プラスミド85kb-I型はヨーロッパ大陸からアフリカ、アメリカ大陸、オーストラリア大陸全ての国で認められており、馬の移動の長い歴史と共に85kb-I型が伝播したと推察する。新大陸の植民地化に伴った人と馬の移動によって本菌感染症も伝播拡大したのである。

日本の木曽馬と韓国・済州馬の強毒株は同じプラスミド型を保有していた

北海道、木曽、御崎、野間、対州、トカラ、宮古、与那国の8品種が日本在来馬で、その起源と系統については古くは野澤謙の朝鮮半島から輸入された古代モンゴル馬を起源とする^{16,17)}。最近、戸崎らはゲノムワイドSNP遺伝子型データを用いてウマ32品種と日本在来種8品種の遺伝的多様性を比較した¹⁸⁾。北海道を除く日本在来品種は、他の品種と比較して比較的多様性が低く、系統解析とクラスター解析により、日本における地理的分布をほぼ反映した品種間の関係が示され、日本馬は朝鮮半島を移動したモンゴル馬を起源とすることを支持した¹⁸⁾。表3と図4は韓国と日本の在来馬と競走馬から分離されるプラスミド型を図示しているが、87kb-II型は北海道、青森と木曽馬で認

本症伝播の仮説：保菌動物の移動→土壌汚染→動物

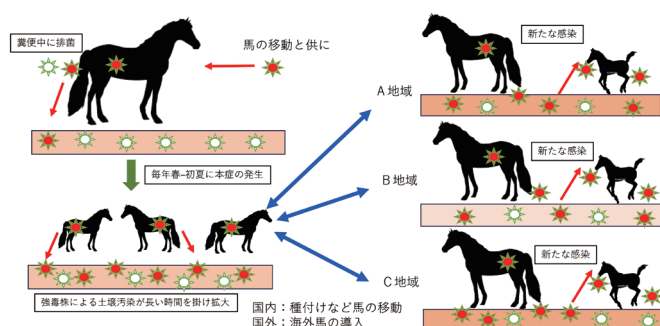


図7. ロドコッカス・エクイ感染症の伝播拡大の仮説

本症伝播の予防対策：汚染糞便の除去と客土

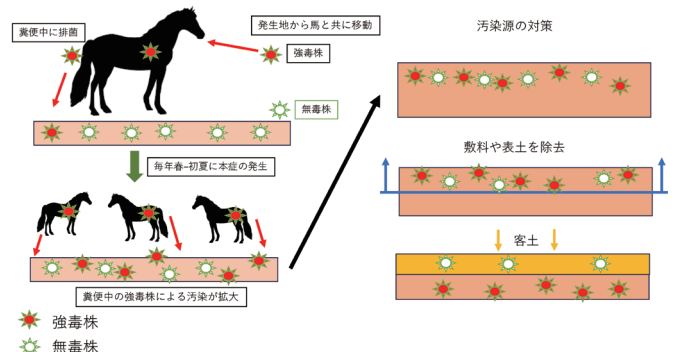


図8. ロドコッカス・エクイ感染症の予防対策

められ、90kb-Ⅱ型は主に九州において分布していた。戸崎らの日本在来馬の多様性が低いという遺伝子解析データは在来馬が定着し交流が少ないことが示唆され、日本在来馬の東北・北海道と九州地方におけるプラスミドⅡ型の棲み分けからもそれが支持された。さらに注目すべき点は、90kb-Ⅱ型が韓国・済州島の在来馬と日本の本曾馬から分離されたことである。87kb-Ⅱ型と90kbⅡ型の分布は東アジアに限られており、研究当初、強毒株はサラブレッド種・アラブ種など欧米からの輸入馬と共に、明治以降の近年、わが国に侵入した病原体であると想像していたが、強毒株の病原性プラスミドⅡ型が欧米型とは明らかに異なることから、実は、中国・韓国を経由して在来馬とともに長い年月を掛けて日本各地に強毒株が伝播し、飼育環境の汚染が広がったと推察する。つまり、明治維新以降に導入された外国産品種馬は¹⁷⁾、わが国で、古から強毒株で汚染されていた地域・牧場において感染・発症したのである。

それでは、日本に在来馬の移動と共に到達した強毒株のルーツはどこにあるのか？ 中国・内蒙古とモンゴル・ウランバートル周辺の馬と土壌の調査を行ったが、予想に反して、モンゴルではロドコッカス・エクイが分離できなかった⁸⁾。今後、調査地域をモンゴルから現代ウマの誕生地でもあるユーラシア大陸西部の草原地帯に拡大した検討も必要であろう。

新たな薬剤耐性プラスミドの出現

最後に、憂慮すべきロドコッカス・エクイ感染症の問題を解説する。本症治療の切り札であるマクロライド系抗生剤の薬剤耐性が薬剤耐性プラスミドによって伝搬され、米国の生産地で問題となっている¹⁹⁾。子馬における感染時期は生後1か月齢以内であることから、米国において、本症発生牧場は予防的抗菌剤投与を日常的に実施している。リファンピシン耐性の出現は*rpoB* 遺伝子の塩基置換の結果として早い段階から知られていたが¹⁹⁾、近年、多剤耐性臨床株 (MDR-*R. equi*) が出現し、これはメチルトランスフェラーゼ *erm* 遺伝子、*su11* 遺伝子、*tetRA* 遺伝子がコードされた薬剤耐性プラスミド pRErm46 を保有しており、マクロライドおよびストレプトグラミン B (MLSB)、スルホンアミド、テトラサイクリンに対する耐性を示すことが大きな問題となった²⁰⁾。驚くべきことに、2017年に調査した米

国・ケンタッキー州の馬生産牧場 100 か所のうち 76 か所で採取した土壌サンプルから多剤耐性臨床株 (MDR-*R. equi*) が分離され²¹⁾、2022年には米国で流行している MDR-*R. equi* クローンが米国外でも検出された²²⁾。現時点で日本国内における上記薬剤に耐性を示す多剤耐性臨床株 (MDR-*R. equi*) の報告はないが、先の報告は馬の移動に伴って多剤耐性臨床株 (MDR-*R. equi*) が国際的に拡散する危険性を浮き彫りにするものである。

結び

ロドコッカス・エクイ強毒株が保有する病原性プラスミド pVAPA の DNA の制限酵素切断像解析による分子疫学調査成績から、馬の移動に伴った病原体の伝播を考察した。終わりに、この病原体の予防対策について記載したい。本菌は土壌細菌として棲息し、強毒株は長い時間を掛けて広い牧場を汚染拡大することから、消毒薬などでの殺滅はほぼ困難である。1923年に本菌を初めて分離した Magnusson は、その論文の中で、子馬の感染予防には汚染牧場から新しい牧場への転地が最も効果があると述べている。当時、本菌の病原性に関する知識は皆無だったが、Magnusson は本症発生の特徴を洞察し、本症発生が過去に無い牧場（強毒株の非汚染牧場）での出産が最も予防効果が高いことを示唆した。さて、新たな牧場を別の場所に作るなど現実的ではなく、現時点では、強毒株の汚染状況を把握し、新生子馬が入るパドックについては客土によって強毒株からの暴露を避けることが最も容易で望ましい。

ロドコッカス・エクイ感染症の研究を開始して40年が経過した。軽種馬生産地では、毎春、新生子馬が土壌中強毒株に暴露され、感染・発病する地方病的感染症であり、その予防対策は難しいが、世界では様々な研究が展開されている²³⁾。今後とも、我が国における本症研究の発展が期待される。

謝辞

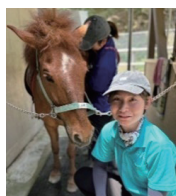
本研究は北里大学獣医衛生学研究室の教職員と300名を超える研究室専攻生、日本中央競馬会競走馬総合研究所、馬生産地の家畜保健衛生所・馬医療担当獣医師、世界各地の共同研究者などの関係各位に深く感謝申し上げます。最後に、恩師・故梁川良先生、故椿志郎先生、故 Donald Martens 先生に心より感謝し、そして哀悼の意を表します。

引用文献

- 1) 文化庁. 文化遺産オンライン 盛田牧場一号厩舎 (南部曲屋育成厩舎), <https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/181373>
- 2) 盛田 稔. 1984. 七戸町史 第2巻 第五編 古代, 第六編 中世, 七戸町.
- 3) 原川俊郎, 盛田慎蔵. 1949. *Corynebacterium equi* ニ因ル仔馬ノ肺膿瘍. 日獣会誌 11: 63-74.
- 4) 久米常夫, 佐々木昇, 佐野敬二, 秋山 緯, 平棟孝志, 村瀬信雄. 1966. 仔馬の *Corynebacterium equi* 感染症の研究. 日獣会誌 19: 17-23.
- 5) JRA 競走馬総合研究所. 2016. 子馬のロドコッカス・エクイ感染症 (第2版), 中央畜産会.
- 6) 高井伸二. 1996. 総説 *Rhodococcus equi* 研究の現状と新展開. 日本細菌学雑誌 51: 485-496.
- 7) 高井伸二, 斑目広郎, 佐々木由香子, 鈴木康規, 角田 勤. 2022. 家畜・伴侶動物・野生動物のロドコッカス・エクイ感染症. 日獣会誌 74: 695-706.
- 8) Takai, S., Suzuki, Y., Sasaki, Y., Kakuda, T., Ribeiro, M. G., Makrai, L., Witkowski, L., Cohen, N., Sekizaki, T. 2023. Short Review: Geographical distribution of equine-associated pVAPA plasmids in *Rhodococcus equi* in the world. *Vet. Microbiol.* 287: 109919.
- 9) Bain, A. M. 1963. *Corynebacterium equi* infections in the equine. *Aust. Vet. J.* 39: 116-121.
- 10) Takai, S. 1997. Epidemiology of *Rhodococcus equi* infections: a review. *Vet. Microbiol.* 56: 167-176.
- 11) Takai, S., Hines, S., Sekizaki, T., Nicholson, V. M., Alperin, D., Osaki, M., Takamatsu, D., Nakamura, M., Suzuki, K., Ogino, N., Kakuda, T., Dan, H., Prescott, J. F. 2000. DNA sequence and comparison of virulence plasmids from *Rhodococcus equi* ATCC 33701 and 103. *Infect. Immun.* 68: 6840-6847.
- 12) Anzai, T., Kamada, M., Niwa, H., Eguchi, M., Nishi, H. 2012. Contagious equine metritis eradicated from Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 74: 519-522.
- 13) 加藤茂孝. 2018. 続・人類と感染症の歴史 新たな恐怖に備える, 丸善出版.
- 14) Librado, P. et al. 2021. The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes. *Nature* 598 (7882): 634-640.
- 15) Edwards, E. H. 1977. *Encyclopedia of the horse*, Crescent Books.
- 16) 野澤 謙. 1992. 東亜と日本在来馬の起源と系統. 日本ウマ科学会誌 3: 1-18.
- 17) 近藤誠司. 2021. 日本の馬: 在来馬の過去・現在・未来, 東京大学出版会.
- 18) Tozaki, T., Kikuchi, M., Kakoi, H., Hirota, K., Nagata, S., Yamashita, D., Ohnuma, T., Takasu, M., Kobayashi, I., Hobo, S., Manglai, D., Petersen, J. L. 2019. Genetic diversity and relationships among native Japanese horse breeds, the Japanese Thoroughbred and horses outside of Japan using genome-wide SNP data. *Anim. Genet.* 50: 449-459.
- 19) Bordin, A. I., Huber, L., Sanz, M. G., Cohen, N. D. 2022. *Rhodococcus equi* foal pneumonia: update on epidemiology, immunity, treatment and prevention. *Equine Vet. J.* 54: 481-494.
- 20) Álvarez-Narváez, S., Giguère, S., Cohen, N. D., Slovis, N., Vázquez-Boland, J. A. 2021. Spread of multidrug-resistant *Rhodococcus equi*, United States. *Emerg. Infect. Dis.* 27: 529-537.
- 21) Huber, L., Giguère, S., Cohen, N. D., Slovis, N. M., Hanafi, A., Schuckert, A., Berghaus, L., Greiter, M., Hart, K. A. 2019. Prevalence and risk factors associated with emergence of *Rhodococcus equi* resistance to macrolides and rifampin in horse-breeding farms in Kentucky, USA. *Vet. Microbiol.* 235: 243-247.
- 22) Val-Calvo, J., Darcy, J., Gibbons, J., Creighton, A., Egan, C., Buckley, T., Schmalenberger, A., Fogarty, U., Scorti, M., Vázquez-Boland, J. A. 2022. International spread of multidrug-resistant *Rhodococcus equi*. *Emerg. Infect. Dis.* 28: 1899-1903.
- 23) The 6th Dorothy Russell Havemeyer Foundation Workshop on *Rhodococcus equi* July 17-19, 2023, The University of Georgia Center for Continuing Education & Hotel, GA, USA.

アイスランド馬紀行

吉原知子



吉原知子（よしはら ともこ）

獣医師，乗馬インストラクター。元対馬市職員。対州馬の普及啓発と並行し，遺伝的・歴史的調査を専門家と共同で実施した。現在，社会福祉法人落穂会に勤務し，在来馬の活用機会増加をテーマに活動する傍ら，鹿児島大学大学院（獣医学）に在籍し，在来馬の保存と活用に関する研究を継続している。

はじめに

私は2021年5月から2024年3月まで対馬市に勤務し，日本在来馬の1種である対州馬（たいしゅうば）の保存と活用について取り組んできました。対州馬は明治・昭和期には荷駄馬として活躍していましたが，現在は本来の役割を失い激減しました。現在は対馬市が保存活動を行い，乗馬として活用を始めています。他の日本在来馬と対州馬を比較検討する中で，海外の在来馬も参考にできないかと考え，在来馬で成功を収めているアイスランド視察を2023年9月26日～10月3日（8日間，移動日除く）に実施しました。

アイスランドについて

イギリス・アイルランドの北西部に位置する人口約38万人の島国であり，西暦800年代にノルウェーヴァ

イキングが入植を開始しました。ノルウェー，デンマーク統治時代を経て1944年に独立し，アイスランド共和国が発足し現在に至ります（図1）。

アイスランディックホース（アイスランド在来馬）について

アイスランディックホースは入植当時を持ち込まれた馬たちの末裔であり，1000年以上他国から血統を導入していません。戸崎ら¹⁾は世界各国の40品種を対象にDNA解析を行った結果，アイスランディックホースはシェトランドポニー，ノルウェーのフィヨルドホース，ノーススウェディッシュホースと近縁であり，遺伝学的に同じグループを形成していると述べています。

アイスランド国内にいる馬はすべてアイスランディックホースとして取り扱われ，国外にいるアイスランディックホース達も，祖先はすべてアイスランド産馬へとさかのぼることができます。現在ヨーロッパを中心に全世界で25万頭以上が飼養され，2年に1度世界大会が開かれる等，大きな成功を収めています。

Gunnfríðurら²⁾によると，アイスランド国内のアイスランディックホースの頭数はラキ火山が噴火した1784年に約8,600頭まで減少し，その後は1943年に約62,000頭まで増頭しました。モータリゼーションの影響により1959年に約30,200頭に減少しましたが²⁾，現在は乗馬として繁栄し，92,431頭登録されています³⁾（FIEFウェブサイト）。

現在，元来の荷駄馬としての利用はありませんが，山間部では馬に乗って家畜

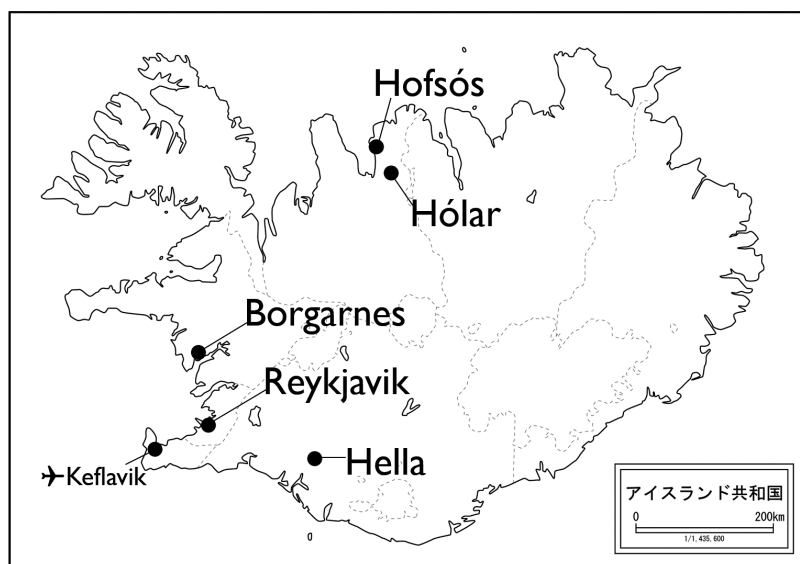


図1. アイスランド地図と滞在エリア

を集牧する姿が健在です。

また、馬肉生産も盛んであり、2023年の財務省貿易統計によると、2.3トンのアイスランド産馬肉が日本へ輸出されています。

アイスランディックホースは体高125-145 cm（平均：牝馬136 cm，牡馬138 cm），体重は300-400 kgであり，対州馬よりは一回り大きく，木曽馬，北海道和種と同等サイズです（写真1）。

毛色は青毛，鹿毛，栗毛，芦毛が一般的ですが，パロミノ，シルバードアップル等の毛色も見られます。さらに，粕毛や白斑が加わり，多様な毛色パターンを観察できます⁵⁾。また，長く伸びた豊かなたてがみを持ち，背の中央には鰻線が確認できます。

アイスランディックホースは側対歩の馬として有名です。側対歩とは，速歩（2本の肢を同時に動かす歩法）時に，前後同側の肢を同じタイミングで着地する歩法です。競走用サラブレッドやブリティッシュスタイルの競技馬では，斜体歩（前後反対側の肢を同じタイミングで着地）しか見られません。アイスランディックホースの競技会ではwalk（常歩），tölt（前後肢の着地タイミングがずれる，4拍子の側対歩），trot（斜体歩），gallop（駆歩），flying pace（töltより速い，2拍子の完全な側対歩）の5つの歩法の美しさやスピードが



写真1. ブリーディングショー時に撮影された10歳牝馬。ブリーディングショーでは35%を体型，65%を騎乗時のパフォーマンスで採点する⁴⁾。（Elizabeth Jansen氏提供）

採点されます。ブリーディングショーでは騎乗時のパフォーマンスに合わせて体型も評価されます⁴⁾。

アイスランディックホースは，flying paceが可能な馬（5 gaited horse）とそうでない馬（4 gaited horse）に分かれます。Anderssonら（2012）はDMRT3遺伝子上の変化が馬の歩法に影響を与え，変異型が側対歩の品種馬で高率に認められることを報告しました。これによりますと，5 gaited horseは両親から「変異型」をホモ型（ある遺伝子座が同一の対立遺伝子をもつこと）で受け継いでいました⁶⁾。興味深いことに，4 gaited horseの3割程度が「変異型」をホモ型で保有している⁶⁾ため，その他の要因も関連しているのかもしれません。

アイスランド人はtöltに対し強い思い入れがあるようであり，インタビューした人々が誇らしげにtöltについて語ってくれたのが印象的でした。最初にtöltを体験した時は，なじみのない動きに少し驚きましたが，ほとんど反動のないスムーズな乗り心地に，何時間でも乗っていられるような気がしました（写真2）。

視察

以下に視察行程に沿って視察内容を写真とともに記載していきます。



写真2. 高く挙上する前肢が特徴的なtölt。（Hólar University Collegeで撮影）

〔視察1〕首都 Reykjavik（レイキャヴィク）とアイスランド国立博物館

レイキャヴィクはカラフルな建物が可愛らしい街でした。都心部には馬はいませんでした。街中には荷駄馬の像や馬に牽引させていたのではないかなと思わせる農具を見ることができました。また、本屋さんに入ると馬の本がすぐに見つかり、馬が身近な国であることを実感しました。

アイスランド国立博物館では、847年にノルウェーヴァイキングが入植してから、現代までの歴史を一貫して学ぶことができます。どの時代にも馬具の展示があり、馬が歴史を支えたことを物語っていました（写真3）。

〔視察2〕Hólar University College 見学（Hólar）

Hólar University College は3年制の公立大学であり、Equine studies 学科ではアイスランドイックホースの調教、騎乗について学ぶことができます（写真4）。アシスタントプロフェッサーの Elizabeth Jansen 氏に詳しくお話を聞くことができました。

Equine studies 学科は1学年20人制で、学生の大部分は実家で牧場を営む等、馬業界出身者ですが、2〜

3割は留学生とのことでした。3つの屋内馬場と flying pace 用の野外トラックがあり、見学時にも学生たちが教官指導の下、馬のトレーニングに励んでいました。約120頭の馬を管理しており、半数は大学所有の馬、半数は学生の自馬でした。講師陣にはアイスランドチャンピオンもおり、ハイレベルな訓練が展開されています。本学卒業が国内でインストラクターやトレーナーとしての必須要件ではありませんが、ネームバリューのある学歴として機能するようです。

敷地内には The Icelandic Horse History Centre があり、荷駄馬として活躍していたころの生活を紹介していますが、現在は1900年代頃のコンテンツのみの取り扱いですが、ヴァイキング入植時代から現在までを網羅した展示を検討されているそうです。

〔視察3〕Hofsós（9/29）、Hólar（9/30）の horse round-up（馬集め）

アイスランドでは夏期に馬を山へ放牧し、雪が降る前（9月末頃）に集牧するのが伝統です。アイスランドは植物が育ちにくい環境であることから、現在は北部でのみ認められています。

馬の所有者たちは馬に騎乗し、エリアを分担しながら山にいる馬を集め、円形の柵へ馬を追い込みます。

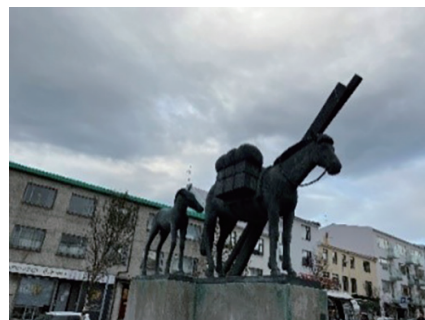
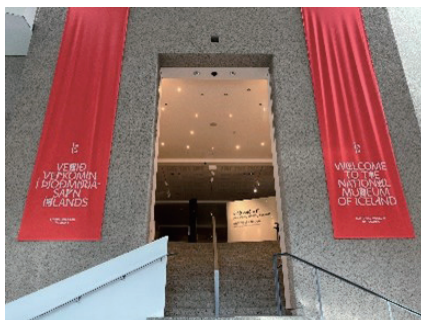


写真3. 〈左上〉アイスランド国立博物館で展示されていた入植初期の馬具。〈左下〉同博物館の19世紀の荷鞍。〈中央上〉書店で販売されていた馬の本。〈中央下〉アイスランド国立博物館エントランス。〈右上〉レイキャヴィクの街並み。〈右下〉荷駄馬の像。



写真 4. 〈左上〉 Elizabeth Jansen 氏と筆者。〈右上〉 調教のレッスン風景。
 〈左下〉 大学外観。〈右下〉 The Icelandic Horse History Centre のエントランス。

中央部分でマイクロチップの読み取りや焼印で自分の馬を確認した後に、辺縁部にあるそれぞれの所有者に割り振られた区画に馬を移動させます。馬の購入を目的に horse-round-up を見学に来る人もおり、その場で交渉が成立する場合もあるそうです。最後に所有者が馬運車で所有地へ運搬します。

Horse-round-up はアイスランド中の馬愛好家にとっての楽しみであり、馬を集める道中に参加するために所有馬と共に参加する人も多く見られました。後述する Jon Gudjonsson 氏もその一人であり、私と宿泊先が同じだったご縁で愛馬を貸してくださいました。アイスランドでは古くからの法律で馬に乗っていれば他人の土地を横断することが認められているため、Gudjonsson 氏も道中で他人の放牧地を柵を外して通過していました。夏には数週間かけてアイスランド中を旅する人もいます。

翌日に実施された Hólar 地区の horse round-up は国内で最大規模であり、約 800 頭の馬が集められていました。ゴール地点の柵の周囲には、軽食やサメを発酵さ

せた伝統食ハウカトルの出店が並び、ライダーたちが下馬しビールで乾杯していた姿が印象的でした。馬の数以上に人々が集い、家族や友人との再会を喜ぶ姿もあり、馬がアイスランド文化に深く根付いていることに感動しました（写真 5, 6, 7）。

[視察 4] ホースショー見学（9/29 夜、Hólar）

Hólar にあるホースイベント会場で毎年恒例のホースショーが開催されました（写真 8）。国内トップクラスの人馬の演技を見るために 700 名以上が国中から集まり、演技に熱狂していました。

[視察 5] ファーム見学（Hella）

南部に位置する Hella では、2つのファームを視察しました。

Sumarlidabaer は生産とトレーニングを行うファームです（写真 9）。調教した 3～5 歳齢馬を販売することが主な収入源であり、ドイツや北欧諸国等、海外からの購入希望も多いとのことでした。施設内には宿泊施



写真 5. 〈左〉集牧用の柵 (Hofsós)。〈中央〉集められた馬たち (Hofsós)。〈右〉所有者に見つけられるのを待つ親子 (Hofsós)。



写真 6. 〈左〉horse round-up に出かける前の人馬 (Hofsós)。〈中央〉horse round-up 後の筆者 (Hofsós)。〈右〉会場に集まった人々 (Hólar)。



写真 7. 放牧された群れをリードする人馬 (Hólar)。



写真 8. 演技中の人馬



写真9. 〈左上〉馬房。〈左下〉宿泊者や馬の購入希望者が利用するラウンジ。〈右上〉屋内馬場。



写真10. 〈左〉外乗コースとレンタル馬。〈右〉Skeiðvellir の厩舎。

設も整備され、馬の買い付けに来る人々の他、海外からの観光客が宿泊していました。

Skeiðvellir は家族経営のファームであり、トレーニングと観光客向けの乗馬を実施しています（写真10）。担当スタッフからアイスランドの気候や馬について詳しく説明を受け、職員教育レベルが高いと感じました。

アイスランドでは全国的に、生産からトレーニングまで一貫して行い、馬を販売するファームが多いようでした。

〔視察6〕Borgarnes の乗馬愛好家

Hofsós の horse-round-up で馬をお借りした Jon Gudjonsson 氏の厩舎を見せていただきました。Gudjonsson 氏の厩舎は自宅から車で10分ほどの距離にあり、同規模の厩舎が周囲に点在していました。各厩舎から歩いて行ける距離に、地域のライディングクラブが所有している屋内馬場と flying pace 用の屋外トラックがあり、競技の練習に使用されるそうです（写真11）。

Gudjonsson 氏は友人と2名で10頭収容できる厩舎を



写真 11. 〈左上〉 Jon Gudjonsson 氏の厩舎。
 〈左下〉車窓から見えた、個人所有厩舎の外観。〈右上〉
 Borganes の外乗用コース内の休憩スポット。

使用しており、Hofsós に連れて来ていた 2 頭に再び会うことができました。この日は厩舎のすぐ近くから入れる外乗用コースを散策しました。

アイスランドには同氏のように自馬を飼育し、乗馬を楽しむ人が多くおり、乗馬人口は約 3 万人と言われ、人口の 8% にあたります。個人所有者が馬を繁殖することも珍しくありません。アイスランドでは、野球や水泳のように身近に行える趣味として乗馬が認知されており、まさに馬が身近な社会と言えます。

その他（獣医療、防疫対策）

今回獣医師に直接話を聞くことはできませんでした。が、日本同様に馬を専門的に診察する獣医師、家畜を全般的に診察する獣医師、小動物臨床獣医師がいるとのことでした。アイスランドには獣医師免許を取得できる大学がないため、ドイツや北欧等に留学し、免許取得後、帰国して獣医療に従事します。

アイスランディックホースは、感染症の恐れがないためワクチン接種が義務化されていません。また、防疫の観点から他国から馬の輸入は禁止されており、国

外に輸出された場合もアイスランドへ再度輸入することができません。そのため、国外の買い取り先が決まっている馬しか国際大会に出場させないとのことでした。その他の動物に関しても、輸入には制限がかけられています。

また、防疫対策の一環として、国外で使用した革製馬具はアイスランドに持ち込むことができません。馬を見に行かれる際にはお気を付けください。

視察を終えて

今回の視察を通して、日本在来馬についても育種目標が必要だと感じました。

アイスランドでは自動車が国内に導入された 1940 年に、愛好家達により breeding association が設立され、乗馬としての育種が始まりました。乗馬として取引される馬たちは年々大型化しており、Elizabeth Jansen 氏によると体高 150 cm を超える馬も記録されているそうです。また、性格も温厚な馬たちの組み合わせが続けられてきた結果、穏やかな馬が多いとされています。アイスランディックホースの育種目標は、性格が温厚

であり、競技に出られる能力を持ち、十分な大きさの馬である、と言うことができそうです。荷駄馬から乗用馬へ転換することで国内外での需要が生まれ、結果的に品種が保存されているのは注目すべき点です。

日本各地で保存されている在来馬が従来の特徴を維持するのは価値あることです。一方で、スポーツやレジャーに向く乗馬としての育種が行われるのも良いと、考えを柔軟に持つことができました。今後も海外事例を学びながら、どのような保存と活用がベストなのかを検討したいと思います。

※本視察は、公益社団法人全国乗馬倶楽部振興協会の「宮古馬を始めとする在来馬の利活用促進のための研修・講習会開催等事業」により実施しました。

参考文献

- 1) Tozaki, T. et al. 2019. Genetic diversity and relationships among native Japanese horse breeds, the Japanese Thoroughbred and horses outside of Japan using genomewide SNP data. *Anim. Genet.* 50: 449-459.
- 2) Gunnfríður, E. et al. 2014. Analysis of the history and population structure of the Icelandic horse using pedigree data and DNA analyses. *ICEL. AGRIC. SCI.* 27: 63-79
- 3) FIEF “Icelnd”. <https://www.feif.org/feif/members/iceland/>
- 4) FIEF International Federation of Icelandic Horse Associations. 2017. General Rules and Regulations/Breeding Rules and Regulations.
- 5) Horses of Iceland “COLORS”. <https://hoi.horsesoficeland.is/the-icelandic-horse/colours>
- 6) Andersson, LS. et al. 2012. Mutations in *DMRT3* affect locomotion in horses and spinal circuit function in mice. *Nature* 488: 642-646.

白毛の誕生と発展 —ハクタイユーからソダシまで—

廣瀬 薫



廣瀬 薫（ひろせ かおる）

1987年福岡県生まれ。JRA 競馬博物館 学芸員。
2009年立命館大学文学部人文学科卒業後、筑前町立大刀洗平和記念館勤務を経て、2015年に公益財団法人馬事文化財団へ入職。2018年に馬の博物館秋季特別展「猪熊弦一郎展 馬と女性たち」を担当。2019年6月より現職。2023年にJRA 競馬博物館特別展「白毛図鑑 純白のサラブレッド」を担当。

はじめに

近年わが国における白毛のサラブレッドの活躍が目覚ましく、その人気ぶりも目を見張るものがある。こうした白毛に対する関心の高まりを受けて、JRA 競馬博物館では2023年（令和5）11月から翌年2月にかけて、白毛をテーマにした特別展「白毛図鑑 純白のサラブレッド」を開催した（図1）。本稿では、展示の中で紹介しきれなかった白毛の誕生と発展の歴史について詳しく紹介したい。

日本初の白毛馬ハクタイユー

記録上初めての白毛馬は、1896年（明治29）にアメリカで誕生した牡馬ホワイトクロスである。障害レースで勝利を挙げたという。同馬の誕生から83年後の1979年（昭和54）、襟裳岬にほど近い北海道浦河町の河野牧場において、たてがみが薄い黒で背から腰にかけて茶色の斑紋があらわれているものの、およそ全身が白い毛に覆われた雄の仔馬が誕生した（図2）。父

は黒鹿毛のダービー馬ロングエース、母は栗毛のホマレブルという配合で、遺伝的には白馬はおろか芦毛も生まれるはずがない。突如誕生した白い仔馬に、牧場主は大いに驚いたという。そして当然ながら、父馬が違うのではないかと疑問が生じた。当時日本に白毛はいなかったのだから無理もないことである。競走馬は血統が厳密に管理されているため父親がわからない場合は血統登録ができず、たとえ優秀な子であってもレースに出走することはできない。万が一、父親が違うとなればその後の馬生が大きく変わってしまうところであったが、血液型検査の結果、両親の血統に矛盾はなく、野合が疑われた白と茶の斑毛馬との親子関係は否定された。よって、のちにハクタイユーと名付けられるこの仔馬は、正真正銘のサラブレッドであることがわかった。しかし、もう一つ問題があった。この仔馬の毛色を何色にするかということである。



図1. 特別展「白毛図鑑 純白のサラブレッド」会場入口のソダシ像



図2. 母ホマレブルと仔馬のハクタイユー（撮影：猪木淑郎氏）

ハクタイユーの毛色は「審議」

ハクタイユーが誕生した1979年（昭和54）当時、サラブレッドの毛色は、財団法人日本軽種馬登録協会が定める「馬の毛色及び特徴記載要領」によって8種類が認められていた。無論そこに白毛は含まれず、鹿毛、黒鹿毛、青鹿毛、青毛、芦毛、栗毛、枳栗毛の7種類に加えて、粕毛が毛色のひとつとなっていた。粕毛は現在、サラブレッドの毛色としては馴染みがないが、1970年（同45）の東京新聞杯を制した鹿粕毛のマスミノルなどがある（粕毛は原毛色の違いによって栗粕毛、鹿粕毛、青粕毛に区分された）。ハクタイユーは、これら8種類いずれの特徴にも当てはまらず、両親の毛色からひとまず鹿毛として血統登録の申請書が送られ、同協会の判断を待つことになった。

翌1980年（昭和55）4月22日、同協会は東京・新橋の日本中央競馬会分館で「毛色判定審議会」を開き、ハクタイユーの毛色について審議を行った。学識経験者などによる委員8名、来賓2名、同協会理事長以下8名の計18名が出席し、ハクタイユー出生までの経緯や身体の特徴、海外での白毛の事例などが紹介され、質疑応答が行われた。そして、様々な議論が交わされた結果、同馬は先に世界で数例確認されていた白毛とすることで意見が一致した。また、あわせて前述の要領の改正が行われ、8種類の毛色から粕毛を削除する一方、その他の7種類に該当しない毛色の発現があったときは、理事長が別に定めるという但し書きが追加され、この例外を適用して、ハクタイユーは日本初の「白毛」として登録されるに至った。すぐに白毛の項目が作られなかったのは、ひとまず例外的な取り扱いをすることになったためであり、白毛が毛色のひとつとして正式に規定されたのは、1991年（平成3）のことである。

ハクタイユーのその後

ハクタイユーはデビュー前から日本初の白毛馬として大きな注目を浴び、新聞やスポーツ紙で動向が取り上げられたり、NHKの全国放送で特集が組まれたりして、牧場には観光バスがやってきたという。また、子役の柴田一幸による応援歌「白馬くん」のレコードが発売されるなど、競馬サークルを超えた大きなブームとなっていた。

関係者やファンの期待を背負ったハクタイユーは、

1982年（昭和57）2月28日に中山芝1600mの新馬戦で無事デビューを果たした（図3）。残念ながら9着に終わり、その後も勝利は掴めずに中央4戦未勝利で競走生活を終えた。引退後は、馬主が神主を務める北海道平取町の義経神社で神馬として活躍するかたわら、同じく馬主が経営する北島牧場で種牡馬生活を送った。突然変異によって生じたハクタイユーの白毛は子孫に受け継がれ、子が5頭、孫とひ孫が各3頭の計11頭が誕生している。

ハクタイユーの血を受け継いだ主な白毛馬を紹介すると、1993年（平成5）に白毛の牝馬カミノホワイトとの間に誕生したミサワボタンがいる。両親ともに白毛のサラブレッドは大変稀で、国内では他に例がない。翌1994年（同6）には、アングロアラブの牝馬ウインドアボロツサとの間に、牡馬のハクホウクンが誕生した。同馬は、父ハクタイユーが果たせなかった白毛による国内初勝利を挙げ（図4）、地方32戦3勝の活躍を見せた。その後も、ハクホウクンの全妹ホワイトワンダーが地方で2勝、ハクホウクンの孫でアドマイヤジャパン産駒の牝馬ミスハクホウが地方で3勝を挙げたが、中央での活躍馬は出ておらず、ハクタイユーの血統馬は少しずつ数を減らしている。現在は種牡馬も繁殖牝馬もおらず、存続は難しい状況にある。しかし、ハクタイユーは第一次白毛ブームともいえる人気を集め、引退後は国内で初めて遺伝による白毛産駒を誕生させ、またその産駒が白毛による国内初勝利を挙げたという点において、白毛の歴史のなかで特筆すべき存在である。そしてその陰には、白毛の遺伝の謎に興味



©JRA

図3. 新馬戦出走時のハクタイユー

を抱き、未勝利ながら種牡馬として供用した馬主の北嶋裕三氏の功績が大きいことも忘れてはならない。

シラユキヒメの誕生

白毛の歴史を大きく転換させたのが、大種牡馬サンデーサイレンス唯一の白毛産駒、シラユキヒメである(図5)。シラユキヒメは、ハクタイユー、カミノホワイトに続き、国内3例目の突然変異による白毛として1996年(平成8)に誕生した。同馬は、デビューが遅れた影響で500万下クラスからの出走となったこともあり、中央9戦未勝利で引退した。しかし、2001年(同13)4月14日の福島7Rでは3着に入っており、これが白毛による初のJRA馬券内着順となるなど、父譲りの競走能力の片鱗を見せている。そして、シラユキヒメが最も能力を発揮したのは、繁殖牝馬となってからであった。

傑出した白毛一族

シラユキヒメは顕性白といわれる遺伝子を持っており、子に白毛が遺伝する確率は2分の1である。ところが、シラユキヒメは生涯で産んだ12頭のうち10頭が白毛であり、8割以上の高確率で白毛を子どもに伝えた。また、そのうちの6頭が牝馬であったことから、さらに白毛の子孫が広がっていくことになった。2024年(令和6)時点で、孫が16頭、ひ孫が2頭の計28頭と、数多くの白毛が誕生している。

かつて「白毛は走らない」と言われていた時代があったが、シラユキヒメ一族の白毛は出走経験のある約7

割が勝ち上がるなど驚異的な強さを見せている。以降は一族の主な活躍馬を紹介したい。

史上初めて白毛による重賞制覇を達成したのは、シラユキヒメの3番仔でクロフネ産駒のユキチャンである。2008年(平成10)の関東オークス〔Jpn II〕を8馬身差で圧勝した(図6)。この日、川崎競馬場には前年比127%を超える観客が来場し、売り上げは同レースレコードの4億3,884万円を記録した。また、場内にはユキチャンの単勝馬券のみを発売する専用窓口が設けられ、ハクタイユー以来の第二次白毛ブームが巻き起こった。その後もユキチャンは重賞戦線で活躍し、最終的にダートグレード競走3勝を含む5勝を挙げ、2010年(同22)にはNAR最優秀牝馬に輝いている。

そして、ユキチャンは母シラユキヒメと同じく繁殖



©JRA

図5. シラユキヒメ(2001年9月23日 札幌12R)



©NAR

図4. ハクハウクン(1997年12月30日 大井5R)



©NAR

図6. ユキチャン(2008年 関東オークス)

牝馬としても能力を発揮した。これまでに白毛6頭を含む9頭を送り出しており、なかでも2021年（令和3）に誕生したヘニーヒューズ産駒の白毛アマンテビアンコは、今年から新たに整備されたダート三冠路線の初戦である羽田盃〔Jpn I〕を快勝するなど、優れたダート適性を発揮している。

ユキチャンの次に重賞制覇を達成した白毛は、シラユキヒメの孫にあたるハヤヤッコである。母は白毛初の新馬勝ちをおさめたマシュマロ、父はリーディングサイアーにも輝いた大種牡馬キングカメハメハである。ハヤヤッコは、2019年（令和元）のレパードステークス〔G III〕において、史上初めて白毛による中央競馬の重賞制覇を達成した（図7）。また、2022年（同4）の函館記念〔G III〕も優勝してダートと芝の両重賞制覇を達成、白毛一族の傑出した競走能力を改めて示した。

そして、シラユキヒメ一族で最も目覚ましい活躍を見せたのがソダシである（図8）。ソダシは、シラユキヒメの9番仔ブチコの初仔として2018年（平成30）に誕生した。父は2001年（同13）のJRA賞最優秀ダートホースにも輝いたクロフネである。2020年（令和2）にデビューすると、白毛として初めて芝の新馬戦を勝利した。その後も順調に勝ち上がり、同年の阪神ジュベナイルフィリーズ〔G I〕では、1番人気に応じて世界で初めて白毛の競走馬によるG I制覇という偉業を成し遂げた。成績とともに人気が高まる中、翌2021年（同3）4月には、G Iレース1勝馬としては異例となるアイドルホースのぬいぐるみが制作され、発売開

始後わずか6分ほどで完売する熱狂ぶりを見せた。そして迎えた桜花賞〔G I〕では、記念すべき白毛初のクラシック出走を無敗のレコード勝ちで飾り、鮮やかなターフに映える純白の馬体の美しさのみならず、その強さで多くのファンの心を掴んだ。その後も札幌記念〔G II〕を快勝し、同年のJRA賞最優秀3歳牝馬を受賞している。翌2022年（令和4）、古馬となってヴィクトリアマイル〔G I〕を優勝、その活躍は海外の一般紙であるニューヨークタイムズ紙にも取り上げられ、国内にとどまらず海外においてもその名が広く知れ渡った。

ソダシは、昨年引退するまでの約3年間の競走生活でG I・3勝を含む重賞6勝という白毛の歴史を大きく塗り替える快挙を成し遂げた。もはや、白毛は走らないというイメージを持つ競馬ファンはいないだろう。繁殖牝馬となった名牝ソダシからは、順調にいけば来春初仔が誕生する。今後さらに強い白毛馬が現れ、これからもシラユキヒメ一族が新たな歴史を作っていくことを期待したい。

おわりに（展覧会レポート）

冒頭で紹介した特別展「白毛図鑑 純白のサラブレッド」では、こうした白毛の歴史や活躍馬たちのプロフィール紹介をはじめ、ユキチャン、ハヤヤッコ、ソダシといった重賞馬の優勝賞品などを関係者からお借りして展示を行った（図9）。また、本展は競走馬理化学研究所の戸崎晃明先生にご協力いただき、白毛をはじめとする毛色の遺伝の仕組みについても解説を行っ



©JRA

図7. ハヤヤッコ（2019年 レパードステークス）



©JRA

図8. ソダシ（2022年 ヴィクトリアマイル）



図 9. 展示会場

た。戸崎先生には会期中に「白毛の遺伝子と毛色のメカニズム」と題した講演をお願いし、立ち見も出る盛況ぶりであった。このほか、展示パンフレット「白毛図鑑」へのご寄稿や子供向け「白毛ミニ図鑑」の監修などにも快くご協力いただいた。

そして、本展では貴重な白毛馬の生体展示も実現した。これは、特別展に多大なるご協力をいただいた金子真人オーナーの提案によるもので、昨年6月に引退したシロニイを特別展にあわせて東京競馬場で放牧展示するというものであった。博物館前の展示パドックには連日多くのファンが詰めかけ、同馬の様子を間近でじっくり観察したり、熱心に写真におさめたりする姿が見られた（図 10）。そして、放牧展示の最終日となったジャパンカップ当日は、9,777 名の入館者数となり、これは 1991 年（平成 3）の開館以来、3 番目に多



図 10. シロニイ放牧展示

い記録であった。会期中の入館者総数は前年比 256% の 6 万 4,188 名となり、白毛の人気を改めて感じる結果となった。

本展のアンケート結果では、前回の特別展と比較して女性の来館者が 30.5% から 46.3% と大幅に増加した。白毛というテーマは、とりわけ女性ファンの関心を得られたようである。アンケートには 1997 年（平成 9）に開催したテーマ展「芦毛図鑑」の再開催を望む声もあり、当時とは随分変わった芦毛情勢に関する展示も面白いかもしれない。

今回の展示で得られた経験を活かして、今後も競馬ファンの期待に応えられる展示を開催していきたい。

※本稿に記載の情報は、2024 年（令和 6）5 月時点のものです

第 39 回国際動物遺伝学会に参加して

横森多夢



横森多夢（よこもり たむ）

1994 年山梨県生まれ。2020 年に日本大学生物資源科学部獣医学科を卒業。

カワタエクワインプラクティスで育成競走馬に関わる獣医師としての勤務を経て、2021 年より日本大学大学院獣医学研究科に入学し、現在に至る。引退した競走馬のセカンドキャリア支援を促進することを目標に、ウマの旋毛や性格に関わる遺伝子を探索する研究を行っている。

はじめに

2023 年 7 月 2 日から 7 日までの 6 日間に南アフリカ共和国ケープタウン市で、第 39 回国際動物遺伝学会（International Society for Animal Genetics : ISAG）が開催されました。本学術集会において、私は、引退競走馬のセカンドキャリア構築を促進することを目的として馬の性格関連遺伝子を同定した研究成果「Identification of personality-related genes associated with tractability of handling in Thoroughbred horses」をポスターおよび口頭（ワークショップ）で発表してきました。本稿では、初めての国際学会参加と口頭発表等の体験を踏まえ、同学術会議の概況を紹介致します。なお、本報告は、日本ウマ科学会における国際交流促進事業の報告を兼ねます。

国際動物遺伝学会とは

国際動物遺伝学会は、免疫遺伝学や生体遺伝学、分子遺伝学などに関する基礎研究と、親子判定検査の標準化などの応用研究に焦点を当てた学術団体です。本学会は、今回参加した学術集会の開催に加え、学会公式雑誌「Animal Genetics」の出版を通して、動物遺伝学研究を世界的に促進する活動を行っております。学術集会には、家畜（ウシ、ウマ、ブタ、ネコ、イヌなど）に加えて海洋動物や養殖魚などに関わる動物遺伝学者が世界中から参集するため、種を超えた研究アイデアと成果について意見交換でき、基礎研究だけではなく研究成果の産業応用について討論する機会も多数あります。

学術集会は、原則的に 2 年に 1 回の頻度で異なる都市で開催されますが、コロナ禍の影響で前大会はオンライン開催となっていました。今大会は 4 年ぶりの現地開催であったことから、参加者の多くは休憩時間

に積極的に他者と交流し、意見交換していたことが印象的でした。

また、今回の学術集会は、動物遺伝学だけでなく SDGs などの世界中で取り組まれている先端課題にも焦点が当てられ、ユニサ大学農業環境科学部がホストを務めることで「持続可能な未来に向けた動物ゲノミクス」というテーマのもとで開催されました。

開催都市

第 39 回大会は、南アフリカ共和国ケープタウン市で開催されました。国際動物遺伝学会がアフリカ大陸で開催されることは初めてであったこともあり、アフリカ大陸の各国から多数の参加者がいたことは印象的でした。また、同市では 11 の公用語が使われており、多様性に富んだ文化をもつ町です。

開催地であるケープタウン市は、南アフリカ共和国の西岸に位置し、美しい自然景観と多様な文化が融合した都市です。ケープタウン市の市街地は、いくつもの近代的なビルがそびえ立つ一方、その背後には特徴的な形状をしたテーブルマウンテンと呼ばれる山があります。名前が示すとおり山頂は広くテーブル状に広がり、ハイキングを楽しむことができます。海側には Victoria & Alfred ウォーターフロントと呼ばれる商業地域があり、大規模ショッピングモールとレストラン街が並び、ここで食べるシーフードは絶品です。さらに、市街地の南にあるケープ半島の先端には、中学等の社会（歴史）の教科書で学んだ喜望峰（きぼうほう）や、ケープペンギンの生息地が点在し、多くの観光客で賑わっていました。

会場

本会議は、様々な規模のイベントに対応している

会議施設であるケープタウン国際会議場（Cape Town International Convention Center: CTICC）の第二施設で行われました（図 1A）。国際会議場は最新の設備や技術を備えた近代的な施設であり、観光地やホテル、ショッピングセンターなどが近く利便性の高い立地で、世界クラスの会議施設といえます。学術集会は2つの大ホールでポスター展示とプレナリー公演が行われ、花の名前のついた5つの小ホールで動物種毎のワークショップが同時進行で催されました。

会議には130か国以上から約600人の遺伝学者が集まり、テキサスA&M大学動物ゲノミクスの教授でありISAG会長であるClare Gill博士による挨拶（図 1B）、続いて主催関係者らの挨拶を経て学術集会が開始されました。

ワークショップ

国際動物遺伝学会には二つのタイプのワークショップがあります。一つは研究発表型のワークショップであり、もう一つは親子判定検査法の標準化に関するものです。馬関連では、前者は「Horse Genetics and Genomics」であり、後者は「Equine Genetics and Thoroughbred Parentage Testing」です。

馬に関する発表演題としてポスター発表が30演題あり、この中から選抜される形で研究発表型ワークショップにおいて10演題（1演題は招待講演）、親子判定標準化に関するワークショップで3演題（1演題は招待講演）の講演が行われました。研究発表の多くは、SNPチップを使ったゲノムワイド関連解析

（GWAS）による形質関連遺伝子の同定、次世代シーケンサーを使ったゲノムの網羅的解析による関連遺伝子の同定などでした。以下に、興味深い発表の概要を報告します。

馬の研究関連ワークショップ

米国のネブラスカ大学、ケンタッキー大学およびミネソタ大学の共同研究として実施され、ケンタッキー大学のTed Kalbfleisch博士が発表した「A resource for documenting and tracking genetic diversity in US Thoroughbred horses」という研究は、今後の馬産業の方向性を変える知見となりうるだろうと関心を引きました。関心を引きました。Kalbfleisch博士らの研究チームは、米国でのサラブレッド競走馬の遺伝的多様性を評価するリソースがないことを課題とし、192頭の北米サラブレッドの全ゲノム解読を実施することで、遺伝的多様性のデータベースを構築しました。これを利用することで、米国サラブレッド集団のインブリーディング傾向を経時的に調査しました。

具体的には、調査集団を1900年代後半と2000年代に生まれた集団に分割し、遺伝的な分布の相違などを評価していました。結果は非常に興味深く、2000年代に生まれた集団では、遺伝的多様性の減少傾向が観察されていました。このことは、競走能力を優先した繁殖が行われたことにより、遺伝的多様性が消失した可能性を類推することができます。さらに、血統表とゲノム多様性から算出した近交係数が相関しなかったことから、インブリーディングの傾向を把握するには、

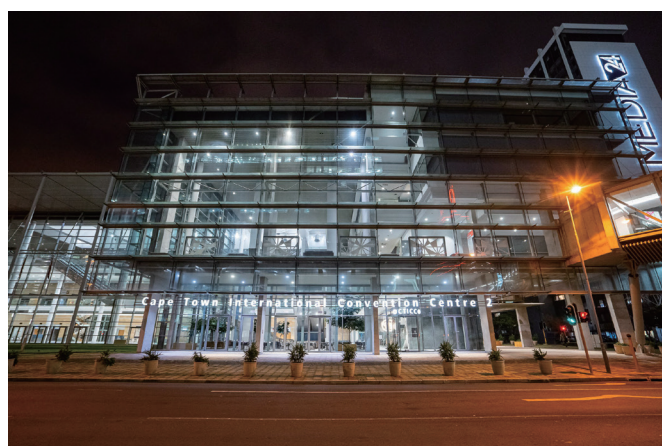


図 1A. ケープタウン国際会議場の外観



図 1B. ISAG 会長である Clare Gill 博士

ゲノム多様性から算出した近交係数（FROH）が有効であることを提示していました。

彼らは、2023 年後半に今回の研究で得られたゲノム配列データを公開し、今後の研究としては、さらに 900 頭以上の米国産サラブレッドのデータを収集してより詳細にこれら进行评估することを計画しています。遺伝的多様性のデータベース化は、遺伝学の観点からサラブレッドの遺伝的多様性进行评估するための手法として重要であり、個人的には繁殖戦略のみならず、獣医療においても重要な情報を提供できるかもしれないと考えます。

馬の遺伝学的検査関連ワークショップ

本ワークショップにおいて注目を浴びた発表は「Development of a robust across breed equine parentage SNP panel for ISAG approval」でした。この研究は、これまでに馬の親子判定検査に利用されてきた DNA 多型マーカーの一つであるマイクロサテライト DNA の代わりに、SNP（一塩基多型）を用いて判定パネルを構築することを目的としています。特に、サラブレッドだけではなく、欧米系の様々な品種でも使用可能な親子判定パネルの開発を目指していることは注目すべき点です。

本研究は、米国カリフォルニア大学獣医遺伝研究所の Rebecca Bellone 所長が主体となり、日本の競走馬理化学研究所を含め世界各国の研究機関が参加しています。研究の第一段階として様々な品種で多様性が豊富な約 1,500 個の SNP を選抜し、その後に次世代シーケンサーまたは SNP アレイで遺伝型を決定して型判定結果の一致率の高い約 380 個の SNP をパネルマーカーとして選抜したという内容でした。発表後には、選抜された約 380 個の SNP をパネルマーカーとするかどうかの決議が会員間の投票で行われました。前述のワークショップは研究中心でしたが、本ワークショップは国際的に使用する SNP パネルを決定する場でもあり、激しい議論の後の投票（議決）は、初めて国際学会に参加する身としてはかなり刺激的でした。自身も遺伝学者として研鑽を積み、将来は国内を代表してこのような国際基準を決定する場に立てる人材になりたいと強く感じさせられました。

自身の研究発表

今回、我々の研究成果が研究発表型ワークショップの演題の一つに選抜され、口頭発表とポスター発表の両形式を実施する貴重な機会を得ることができました。

発表内容はウマの性格関連遺伝子の同定に関する研究成果でした（図 2）。本研究は、ヒトで解明されている遺伝子を参照して、それに対応しているウマの遺伝子と行動スコアとの関連を分析しました。研究手法として、行動スコアの背景にある潜在的な因子を分析することで、抽出した性格スコアと関連する遺伝子を同定しました。動物遺伝学の研究分野において馴染みのない分析手法であったため発表後に質問があるか心配でしたが、予想に反して多数の質問を受けました。

特に「ケガのリスクに対する馬の反応」という性格項目の表現に対し、厳しい質問が飛んできました。実際のところは、「身体の危機的な状況に対する回避」の表現として示しましたが、国際的に動物福祉に注目が集まっているために動物に侵襲的なことをしているように感じ取られてしまいました。このことから、国際学会では動物に対して多様な背景を持つ国々が参加しているため、言葉の選択に細心の注意を払わなければ大きな誤解を招いてしまうことを学びました。



図 2. 口頭発表中の筆者

その他の興味深い質問は、GWASで性格関連遺伝子を探索する計画はないかというものでした。本学術集会では、GWASを使って形質関連遺伝子を同定する多数の研究が発表されていたため、同様の研究アプローチを行わないのかという趣旨でした。この質問には、性格は一意に決まるものではなく複数の要素を複合的に評価されるものであり、また、多様な表現型があるため、単純にGWASを設計できないと回答しました。

総じて、ウマの性格に関する遺伝要因を解析することは国際的に注目を浴びましたが、性格の解釈が主観的になりがちであることなどから、研究戦略の再検討や性格情報の新たなデータ分析の検討が必要であると感じました。

口頭発表の内容と同じく、ポスター発表でも性格関連遺伝子を同定した研究成果を報告しました（図3）。本会議はそれぞれ異なる多様な動物種を専門とした遺伝学者が集っていたため、例えば、愛玩動物では病気の原因を探ることを目的とし、ウシやブタなどの産業動物では効果的な遺伝育種を目的としているといった異なる視点を持つ研究者がいました。その中で、ウマは日本のように競馬産業が主軸であれば経済システム、

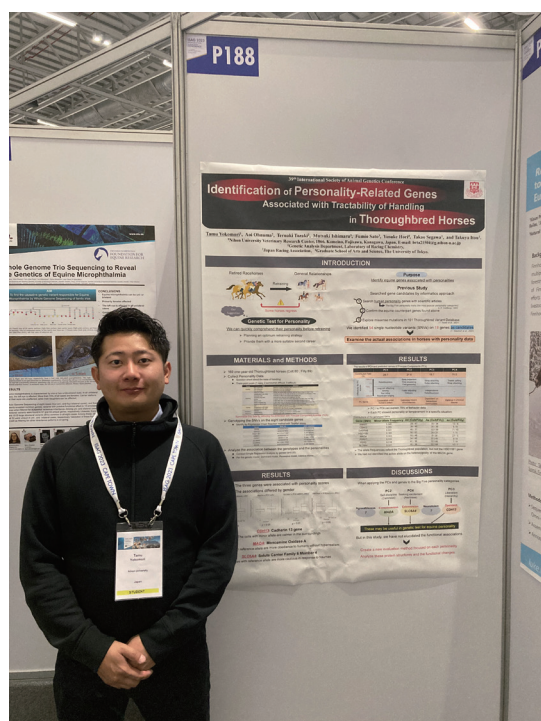


図3. ポスター発表中の筆者

乗馬や馬術競技等が盛んであれば愛玩動物として扱われ、国ごとにウマの遺伝学的研究の目的が異なります。

本研究では、引退した競走馬を再調教してセカンドキャリアへの転向を促進させる目的で、迅速に性格を把握して個体ごとの性質に合った最適な使役先を選択するための検査対象遺伝子を探索しました。そのため、愛玩動物を中心とした研究者はセカンドキャリアを推進する活動のように動物福祉に関する点に興味を抱いていただき、経済動物を中心とする研究者は品種ごとの性格の傾向といった遺伝育種の観点からの質問が多く寄せられました。このように、日本国内では一般的にウマを経済動物として捉えられていますが、国によっては愛玩動物としての側面が強いこともあり、ウマの研究として評価される到達目標が異なっていることを認識しました。様々な視点をもつ研究者との交流は、自身の研究をさらに推進する上で大いに刺激となりました。

日本および海外研究者との交流

日本からは競走馬理化学研究所、家畜改良事業団、東京大学、日本大学（自身）と異なる組織に所属する7名が本学術集会に参加しており、普段接点のない方々と飲食を共にすることで交流を深め、動物遺伝学について情報交換することができました。また、エキスカッションでは、同席したアイオワ州立大学の Christopher Tuggle 教授と知り合うことができました（図4）。ここで、彼から「これまでに私はベストポスター賞（Yoshi



図4. 著名な海外研究者と談笑中の筆者



図5. 公式夕食会と南アフリカの伝統的な演舞

Suzuki 賞) を受賞したことがある。あなたも是非研究を頑張ってベストポスター賞を取ってほしい」と励まされました。この時、私は彼のことを詳しく知りませんでした。最終日の総会で、彼が新学会長に選任されたことを知って大変驚きました。期せずして、高名な動物遺伝学者と交流を深めることができました。

公式夕食会（ガラディナー）

公式夕食会では、南アフリカの伝統料理と同国で収穫と醸造されたワインを嗜みました（図5）。テーブルが10人掛けで日本からの参加者7名で座りましたが、残りの3席にはカメルーン、ベナン、マリからの参加者が座り、食事を通して様々な国の方々と交流することができました。

公式夕食会の最後には、南アフリカの伝統的な音楽に合わせて会場の参加者全員で盛んにダンスを楽しみました。また、一部の参加者はディナー会場でのおもてなしとして顔にウラジロペイントを施してもらいました。これは、顔の一部に点や線などを白色あるいは赤色のペイントを描く文化的な意味合いのあるもので、伝統的なイベントや祭りの一部として行われ、アートや表現の手段として使用されます。海外で開催される

国際会議は、このような現地の文化を体験できることも嬉しいところです。

最後に

本学術集会では、将来的な動物遺伝学の方向性として、単に科学を探究するだけではなく他分野との接点をみつけて実用的な価値を見出し、社会と経済に寄与するためにどのような資源を生み出すべきかを考えていく方針が提示されました。つまり、これまでのように遺伝子と形質の単なる関連性を追求するだけでなく、ゲノム情報が結果的にどのような形質を生み出すのかといったミクロからマクロへの因果関係を解明し、遺伝学的知見から資源の生産性の向上や獣医療の組み立ての一助として役立てるように、ゲノムという大規模なデータを扱う上での目的意識を明確に示したのではないかと感じました。

謝辞

私が本会議へ出席して研究成果を発表するために、国際交流促進事業として南アフリカへの渡航費用をご支援頂きました日本ウマ科学会に深く感謝致します。

臨床委員会 DVD 販売のお知らせ

日本ウマ科学会臨床委員会では、過去に開催された臨床委員会主催の招待講演ならびに実習のDVDを販売しています。

＜お申し込み方法＞

以下の申込用紙をご利用いただくか、メールで事務局までお申し込みください。

＜価格および代金のお支払い方法＞

価格は1セット **3,000 円**です。

お申し込み後、折り返し合計代金をご連絡いたしますので、ご確認の上、下記口座まで代金をお振込みください。納金確認後、宅配便にてお送りいたします。なお、お手数ですが送料は受取人様払いでお願いいたします。

郵便振替口座 記号番号：00130-3-539393

または

ゆうちょ銀行（9900）〇一九（ゼロイチキュウ）店 当座預金口座 539393

口座名：日本ウマ科学会（ニホンウマカカ^クカイ）

----- キリトリセン -----

申込用紙

ご希望のDVDと枚数	(1) 2009 年（第 22 回学術集会）	Dr. Brooks	眼科	() セット
	(2) 2010 年（第 23 回学術集会）	Dr. Richardson	整形外科	() セット
	(3) 2011 年（第 24 回学術集会）	Dr. LeBlanc	繁殖	() セット
	(4) 2012 年（第 25 回学術集会）	Dr. Dyson	跛行診断	() セット
	(5) 2013 年（第 26 回学術集会）	Dr. White	急性腹症	() セット
	(6) 2014 年（第 27 回学術集会）	Dr. Scott	装蹄	() セット
	(7) 2015 年	Dr. Mama & Steffey	麻酔	() セット
	(8) 2016 年（第 29 回学術集会）	Dr. Ducharme	呼吸器	() セット
	(9) 2017 年（第 30 回学術集会）	Dr. Hyde	歯科	() セット
お名前				
ご送付先住所				
ご所属				
電話番号				
メールアドレス				

連絡先：日本ウマ科学会事務局

FAX：0285-44-5676

e-mail：e-office@equinst.go.jp

住所：〒329-0412 栃木県下野市柴 1400-4 JRA 競走馬総合研究所

協賛団体名

団 体 名	〒	住 所
日本中央競馬会	105-0003	東京都港区西新橋 1-1-1
地方競馬全国協会	106-8639	東京都港区六本木 1 丁目 9 番 10 号 アークヒルズ仙石山森タワー

賛助会員名簿

(五十音順)

会 員 名	〒	住 所
(株)アイベック	170-0002	東京都豊島区巣鴨 1-24-12 アーバンポイント巣鴨 4F
公益財団法人 軽種馬育成調教センター	057-0171	北海道浦河郡浦河町西舎 528
公益財団法人 競走馬理化学研究所	320-0851	栃木県宇都宮市鶴田町 1731-2
JRA システムサービス(株)	135-0034	東京都江東区永代 1-14-5 永代ダイヤビル 7F
JRA ファシリティーズ(株)	104-0032	東京都中央区八丁堀 3-19-9 ジオ八丁堀
公益財団法人 ジャパン・スタッド ブック・インターナショナル	105-0004	東京都港区新橋 4-5-4 日本中央競馬会新橋分館 6F
公益財団法人 全国競馬・畜産振興会	105-0004	東京都港区新橋 4-5-4 日本中央競馬会新橋分館 3F
公益社団法人 全国乗馬倶楽部振興協会	105-0004	東京都港区新橋 4-5-4 日本中央競馬会新橋分館 5F
ゾエティス・ジャパン(株)	151-0053	東京都渋谷区代々木 3-22-7 新宿文化クイントビル 14 階
中央競馬馬主相互会	105-0004	東京都港区新橋 4-7-26 東洋海事ビル 3F
物産アニマルヘルス株式会社	541-0053	大阪府大阪市中央区本町二丁目 5-7 メットライフ本町スクエア 10F
一般社団法人 日本競走馬協会	106-0041	東京都港区麻布台 2-2-1 麻布台ビル
公益社団法人 日本軽種馬協会	105-0004	東京都港区新橋 4-5-4 日本中央競馬会新橋分館 3F
一般財団法人 日本生物科学研究所	198-0024	東京都青梅市新町 9-2221-1
公益社団法人 日本装蹄協協会	105-0004	東京都港区新橋 4-5-4 日本中央競馬会新橋分館 7F
一般財団法人 日本中央競馬会弘済会	105-0003	東京都港区西新橋 1-1-1
公益社団法人 日本馬事協会	104-0033	東京都中央区新川 2-6-16 馬事畜産会館 7F
公益社団法人 日本馬術連盟	104-0033	東京都中央区新川 2-6-16 馬事畜産会館 6F
一般財団法人 馬事畜産会館	104-0033	東京都中央区新川 2-6-16
文永堂出版(株)	113-0033	東京都文京区本郷 2-27-18

Hippophile 投稿に関する基準

(2013 年 4 月 1 日一部改定)

- ① 本誌の投稿は、Hippophile 投稿規程（以下「規程」という。）に基づくことを基本とする。
- ② この基準は、投稿者が投稿しやすいよう投稿分野ごとに細目を定めたものである。
- ③ 原稿を本誌の目的に沿ったものにするため、1～3名の審査員により審査を行い、事務局（(株)アイベック）を通じて投稿者と調整を行う。審査員の指摘を受けた投稿者は速やかに事務局に回答するものとする。その目的は、多種多様な本学会会員に対し、解りやすく美しい文章で、かつ投稿者の真意が正確に伝わる記事にすることにある。
編集委員（長）および審査員は、掲載の可否にあたっては、内容が特に営利目的でないもの、あるいは偏った個人批判、地域批判、団体批判を含まないものであることに留意する。
- ④ 本誌は、図表のカラー化を取り入れていることから、良好なピントや色彩を求める。
- ⑤ 本誌は、各号のページ数を刷上り約 40 ページとするため、投稿ページ数に制限を設ける。ただし、やむを得ない場合は、投稿者と協議のうえ、編集委員長がページ数を決定する。
- ⑥ 図は、写真を含めて図と称し、番号を付け、タイトルと説明文を付記することとする。その大きさは縦 6.0 cm × 横 8.5 cm とするが、説明文のスペースの関係から図 1 枚につき縦約 7 cm 取るものとする。ページ数の調整の関係で編集委員（長）の一任により図のサイズを決定することがある。
- ⑦ 投稿者は顔写真（カラー）と略歴（150 字程度）を添付することとする。
- ⑧ 刷上り最大 24 字 × 42 行 × 2 段 = 2,016 字の字数が 1 ページに印刷可能であり、これを目安に投稿することとする。
- ⑨ 図 1 枚の占めるスペースの字数は約 168 字となる。
- ⑩ 表にはタイトルと説明文のほか、必要に応じて注釈・解説文を添付することとし、表の大きさは、ページ数を考慮し、審査員と編集委員（長）が協議のうえ決定する。
- ⑪ 投稿者に原稿料（1 ページにつき 3 千円）を支払う。ただし、原則として研究論文や施設紹介には支払わない。原稿料は、刷上りのページ数により算出し、ページ半分に満たない部分は切捨てとする。ただし、5 ページ相当の原稿料（1 万 5 千円）を上限とする。
- ⑫ 投稿者は、原稿内容により、以下の各コーナーの分類について要望又は指定することができる。

総説：

【ウマの科学的分野における研究の総括と展望】

- ① 文献展望を主体とし、刷上りは図表を含めて 10 ページ以内程度とする。

科学論文・一般学術論文：

【ウマ科学に貢献する未発表・他の学術誌に未掲載の和文論文】

- ① オリジナリティーの高いもの。

- ② 科学論文は、研究目的、材料・方法、成績・結果、考察、纏めが適切に記述されている自然科学の論文とする。
- ③ 一般学術論文は、自然科学に準ずるが、馬の文化、経済学、芸術、歴史などの人文科学の論文とする。
- ④ 刷上りのページ数は図表を含めて 10～12 ページ以内程度とする。
- ⑤ 引用文献の書き方は JES の投稿規程に準ずる。本文中のナンバーリングは上付きとし、引用文献順に掲載する。但し、著者名の記載は 1 名あるいは 2 名までとし、3 名以上の場合は代表者 1 名を記載し「その他、あるいは et al.」として記載する。

馬事往来：

【馬との関わりについての提言、レポート、エッセイなど】

- ① 馬の文化や科学の実態を会員が相互に理解しておく必要性のあるもの。
- ② 刷上りのページ数は図表を含めて 3 ページ程度とする。

馬事資料：

【馬に関連する資料の掲載】

- ① 日本の馬事資料として保存しておく必要性のある内容のものを掲載。
- ② 刷上りのページ数は図表を含めて 3 ページ程度とする。

特別記事：

【馬に関連する競技会やイベント、利用実態などの記事】

- ① 馬に関係する各種催し物や活動状況などを紹介。
- ② 刷上りのページ数は図表を含めて 3 ページ以内とする。

馬事施設紹介：

【馬の文化・科学に関わる施設の紹介】

- ① 日本の馬事文化、研究、教育、乗馬等に関わりのある施設などの紹介記事。
- ② 刷上りのページ数は図表を含めて 3 ページ以内とする。

学術集会記事：

【馬に関する学術集会における講演内容等の掲載】

- ① 本学会の学術集会等を主体に掲載。
- ② 刷上りのページ数は図表を含めて 3 ページ程度とする。

関連研究会記事、その他：

- ① 規程に準じて取り扱う。
- ② 刷上りのページ数は 1～2 ページとする。
- ③ いずれのコーナーにも該当しないものにあつては、編集委員長が新たにコーナーを設けることができる。

投稿原稿送付先

Hippophile 編集事務局宛に e-mail もしくは郵送でデータを送付のこと。（投稿された原稿は返却しませんので予めご了承ください。）

e-mail: hippo@ipecc-pub.co.jp

〒170-0002 東京都豊島区巣鴨 1-24-12

(株)アイベック内 Hippophile 編集事務局

編集後記

オリンピックで馬術日本チームがメダルを獲得しました。西竹一が1932年ロサンゼルスオリンピック障害飛越競技で金メダルをとって以来、実に92年ぶりのことです。オリンピックでメダルを獲得することは、日本の馬術界にとっての悲願ともいえました。馬術競技は欧米勢の実力が極めて優れています。こうした歴史も伝統もあるライバルチームに打ち勝つためには並外れた努力と投資が必要だったと思われます。今回の成果をきっかけに日本馬術界が発展すれば、日本の馬たちにとっても幸いなことといえます。

【総説】として高井伸二さんから「ロドコッカス・エクイ病原性プラスミド pVAPA による分子疫学調査」を寄稿いただきました。この病気は子馬に肺炎をおこす重篤な感染症で、感染の詳細から世界的な分布までにも及ぶ総説といえます。

【馬事往来】では吉原知子さんから「アイスランド馬紀行」をお寄せいただきました。アイスランドにはアイスランドディックホースと呼ばれる在来馬が飼養されています。この馬たちの活用状況は日本の在来馬の保護活用において参考になると考えられます。

【馬事往来】の2編めは廣瀬薫さんから「白毛の誕生と発展 — ハクタイユウからソダシまで—」を寄稿いただきました。白毛のサラブレッドが注目を集めています。本稿では白毛のサラブレッドの活躍ぶりがもれなく納められています。

【海外渡航成果報告】として横森多夢さんから第39回国際動物遺伝学会への参加について報告をいただきました。横森さんの発表は馬の性格関連遺伝子に関する発表でしたが、大変興味深い分野で、今後の応用が期待されます。

(編集委員長 楠瀬 良)

入会申し込み方法

下記宛にお申し込み下さい。年会費は5,000円（国内）です。

日本ウマ科学会事務局

〒329-0412 栃木県下野市柴 1400-4

JRA 競走馬総合研究所内

電話 0285-39-7398 FAX 0285-44-5676

E-mail : e-office@equinst.go.jp

Hippophile, No. 98, 2024

2024年9月発行

<https://jses.jp>

編集委員長：楠瀬 良

発行者：青木 修

〒329-0412 栃木県下野市柴 1400-4

JRA 競走馬総合研究所内

電話 0285-39-7398 FAX 0285-44-5676

郵便振替口座番号 00130-3-539393

または

ゆうちょ銀行(9900) 〇一九（ゼロイチキユウ）店

当座預金口座 539393

口座名：日本ウマ科学会（ニホンウマカガクカイ）

印刷者：株式会社 アイベック

〒170-0002 豊島区巣鴨 1-24-12

電話 03-5978-4067