

## ゲノミック育種価を活用した黒毛和種受精卵の地産地消への取り組み

千葉県農業共済組合 南部家畜診療所 井上 彰

### はじめに

約10年前に(一社)家畜改良事業団より技術提供がはじまったSNP検査によって得られるゲノム情報は、ホルスタイン種や黒毛和種ともに広く認識されるようになってきています。千葉県では黒毛和種雌牛のゲノミック育種価について、千葉県肉牛生産農業協同組合を窓口団体として2018年から2022年の5年間で1,495頭の検査を実施しました。これは2023年も継続中で、現在に至るまで様々な農場のデータが収集されています。今後はその集積されたゲノム情報をいかに牛群の改良や経営につなげるか、という活用法について活発に議論されることが重要ではないかと考えています。

本稿では、千葉県南部の安房地域の取り組みについて紹介します。

### KIM受精卵生産グループ

近年の黒毛和種受精卵の需要については説明するまでもありませんが、安房地域の酪農家ではそのほぼ全てを外部からの購入に頼っていました。一方で、安房地域の繁殖和牛農家のなかには当家畜診療所へ採卵を依頼することはあったものの、生産された受精卵については自農場で使用するか地域外へ売却しているので、同じ地域でありながら両者の間では受精卵の行き来はほとんどありませんでした。

この安房地域は日本酪農発祥の地として名高い場所ですが、2023年11月に第25回安房和牛共進会が実施されるなど、和牛の改良に対する意識も高い地域です。2021年には、全国和牛登録協会より「安房伏姫和牛改良組合」として認定を受け、現在では組合員戸数30戸、繁殖和牛487頭の組合となっています。このように育種改良に取り組む中で、優れた供卵牛(ドナー)がいるにもかかわらず、そこで生産された受精卵は地域外へ移動し、受精卵が必要な酪農家は地域外から購入しているという、もったいないように思える状況がありました。

そこで期待育種価の高い黒毛和種の受精卵生産と地

域内流通を目的として、安房地域のK農場(繁殖和牛55頭)、I農場(繁殖和牛23頭、搾乳牛16頭)、M農場(繁殖和牛49頭、搾乳牛39頭)の3農場が共同で2015年12月に採卵グループKIMを結成しました。生産の主体を個人ではなく団体としたことで、当時の政策であった畜産クラスター制度に対して受精卵の供給団体の対象となりました。また、2020年3月には家畜改良増殖法の改正に合わせて家畜人工授精所の開設も行いました。結成当初は市場性を考え、安福久母体や育種価の判明している母牛がドナーとして選定されていました。ところが、2018年にゲノミック育種価の測定がはじまると、必然的にその成績も選定基準の大きな割合を占めるようになりました。表1に2015年12月から2022年12月までに実施されたKIMグループの採卵成績を示

表1 KIMグループの採卵成績

(成績: 2015.12~2022.12)

供胚牛(頭)	採卵回数(回)	回収胚(個)	正常胚(個)	変性胚(個)	未受精卵(個)	正常胚率(%)
55	123	2153	1068	678	408	49.6
内訳						
Aランク						
760						
Bランク						
227						
Cランク						
81						
新鮮胚	45	91	32			
凍結胚	711	129	3			
2胚詰	4	7	43			
廃棄	0	0	3			
生産したストロー本数 1,011本						

表2 受精卵の使用状況および分娩状況

(成績: 2015.12~2022.12)

用途	本数	受胎	不受胎					
移植	531	215	316					
売却	104							
破損	2							
未使用	374							
計	1,011							
				分娩状況	頭数	性別	頭数	死産
				分娩	187	雄	99	7
				流産	14	雌	72	2
				母牛廃用	8	双子	5(10)	2(4)
				未出生	6	計	176	11
				計	215			

しました。調査期間内にドナー 55頭から、延べ123回の採卵が行われました。正常卵は1,068個で、そのうち54個が2卵詰めに用いられ、低ランク卵3個は廃棄としました。結果的に生産されたストロー本数は1,011本となりました。また、生産された受精卵の使用状況および分娩状況を表2に示しました。1,011本のうち、531本が多くの酪農家を含む安房地域内38農場で移植されました。結果として215頭が受胎し、無事に分娩を終えた牛176頭から子牛181頭（雄99頭、雌72頭、双子10頭）が出生しています。

### KIM受精卵のET産子のゲノミック育種価

2022年12月までの期間内に、KIMグループで作出した受精卵により72頭の雌産子が生産されています。その中から自家保留された個体のうち、22頭のゲノミック育種価が判明しており、その平均値を表3に示します。ここでは、調査頭数全体1,495頭からこの22頭を除いたものを県平均として比較しました。どの項目についてもKIM受精卵の受精卵移植（ET）産子の平均は、県平均を上回っていることが確認できます。図1

表3 KIMのET産子のゲノミック育種価

	n	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪厚	歩留基準値	BMS
KIM ET産子	22	22.281	6.115	0.348	-0.220	1.001	0.843
県平均	1473	15.788	3.217	0.190	-0.067	0.432	0.296
差		6.493	2.899	0.159	-0.152	0.569	0.546

には、枝肉6形質それぞれの評価区分の割合について積み上げ棒グラフでその比を示しました。上位10%以上であるHを最も濃い色で、以下ABCDと下がっていくにしたがって薄い色になるように表しているため、より濃い色の割合が多いほど優れた評価が得られた個体が多いことを示しています。比較すると、県平均に対してET産子の方が明らかにHやAの割合が多く、優れた評価を得られた個体が多く存在することがわかります。

次にドナーとET産子のゲノミック育種価の比較を表4に示しました。2015年から延べ123回の採卵を実施してきましたが、これまでに採卵を実施した55頭のドナーのうち46頭のゲノミック育種価が判明しています。その46頭と前述の22頭のET産子の成績を比較しました。ここでもドナーに対してET産子がすべての項目でゲノミック育種価の平均値が向上していることが確認できました。同様に、枝肉6形質それぞれの評価区分の割合を図2に示しましたが、やはりHやAなどの評価が得られた個体の割合が明らかに増加していることが見て取れます。

表4 KIMのET産子および供卵牛のゲノミック育種価

	n	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪厚	歩留基準値	BMS
KIM ET産子	22	22.281	6.115	0.348	-0.220	1.001	0.843
KIM 供卵牛	46	11.141	3.958	0.071	-0.219	0.661	0.220
差		11.140	2.157	0.277	-0.001	0.340	0.623

### 項目別の区分の割合について ■ H ■ A ■ B ■ C ■ D

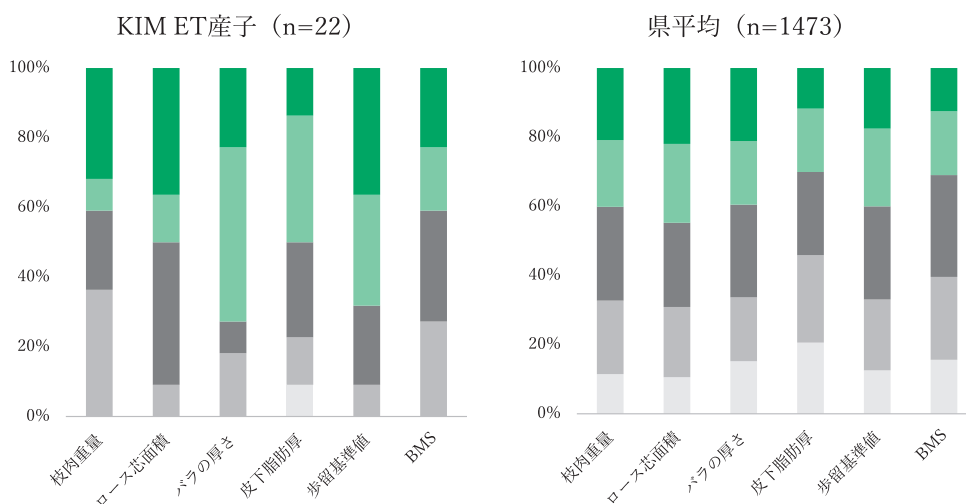


図1 KIMのET産子のゲノミック育種価

・ 項目別の区分の割合について ■ H ■ A ■ B ■ C ■ D

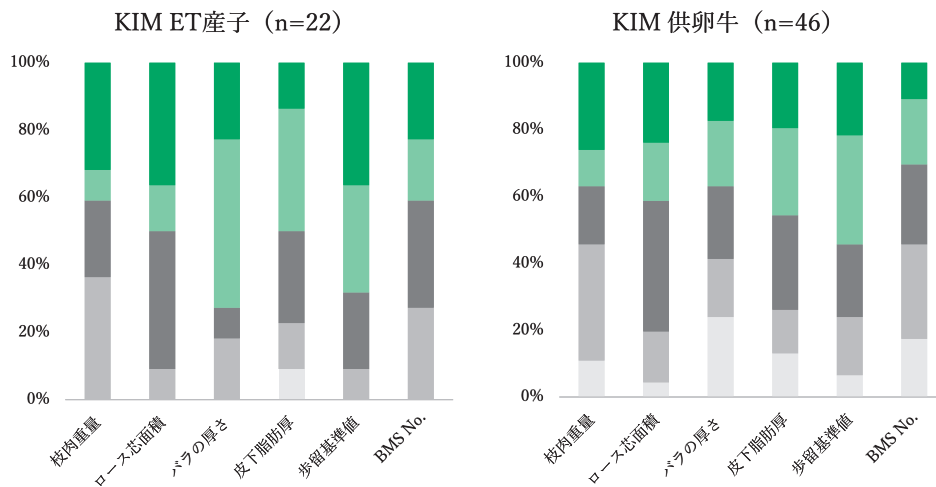


図2 KIMのET産子および供卵牛のゲノミック育種価

当然ながら、交配は改良を目的として行われるもので、効率よくその個体数を増やすために採卵を行っています。しかし、産子の成績が下がってしまえば逆効果の取り組みになってしまうことから、改良の成果を確認することも必要ではないかと考えています。このように産子の出生後、早期に確認できるという面においてもゲノミック育種価は非常に有益です。また、地域内で優れた期待育種価の受精卵を使用すること、そしてその結果を目に見える形で示すことで、雌産子が得られた際には酪農家に対しても自家保留を促し、経営内容の多角化を提案する機会にもつながります。さらに優れた育種価が確認された個体に関しては、積極的に保留するなどの対応をとることで、地域内の育種価の底上げにつながっていくことを期待しています。次にドナーの選定にゲノミック育種価を用いる意義について事例をもちいて紹介します。

### ドナー選定に対するゲノミック育種価の活用

KIMの受精卵により生産された雌産子「ゆうきひめ」は百合白清2×安福久×勝忠平×平茂晴という血統を持ち、2018年2月22日にI農場で誕生しました。前述したように2018年度からゲノミック育種価の検査が開始されており、早速「ゆうきひめ」検体を送付したところ、枝肉重量30.249 (A)、ロース芯面積9.608 (H)、バラ厚0.551 (H)、皮下脂肪厚-0.978 (H)、歩留基準値2.200 (H)、BMS3.081 (H) (評価は2018年当時) という好結果が得られました。体格審査でも82.1点となり血統的にも優れていたため、初産分娩後から

積極的に採卵が開始されました。分娩をはさみながら継続的に行われている採卵と移植によって、この「ゆうきひめ」の産子は2023年6月時点で計8頭の雌産子が得られています。それらの産子のゲノミック育種価の比較を表5に示します。上段は「ゆうきひめ」本牛の成績、下段一覧は人工授精 (AI) およびETを含む産子たちの成績 (評価は2023年) です。福之姫および諒太郎産子など、枝肉重量に優れた改良度が見られた個体や、美国桜産子では枝肉重量は下がったものの、ロース芯面積、皮下脂肪厚、歩留基準値、BMS No.などの母牛の優れた育種価をそろって引き継いでいるなど、種雄牛によって特性がでたのが興味深いものでした。いずれにしても全体的に「ゆうきひめ」本牛に似通っている数値や区分の評価となっており、優れたドナーからは優れた産子が得られる可能性が明らかに高いことが示された1例です。

ゲノミック育種価調査開始前に血統のみでドナーとした牛について、後からその評価を確認すると非常に低いケースがあり、また、その得られたET産子たちも同様の傾向を示していることも散見されました。したがって、ゲノミック育種価はドナーの有用な選定基準の一つとして活用されるべきと考えています。現在この8頭の「ゆうきひめ」産子たちは安房地域内5農場へ広がっており、それぞれの農場で系統をつなぐべく管理が行われています。この系統が、地域の基礎牛となりどのような広がりを見せてくれるのか今後の展開が楽しみです。

表5 『ゆうきひめ』産子のゲノミック育種価の比較

『ゆうきひめ』本牛

種雄牛	枝肉重量		ロース芯面積		バラの厚さ		皮下脂肪厚		歩留基準値		BMS	
百合白清2	A	33.118	H	12.535	A	0.458	H	-1.138	H	2.579	H	2.688

『ゆうきひめ』産子たち

種雄牛	枝肉重量		ロース芯面積		バラの厚さ		皮下脂肪厚		歩留基準値		BMS	
福之姫	H	56.318	H	10.210	H	0.575	D	0.678	B	0.420	H	2.098
安亀忠	B	17.797	H	10.035	H	0.700	C	0.297	A	1.335	H	2.141
諒太郎	H	68.525	H	9.336	B	0.274	H	-0.804	A	1.263	B	0.781
平白鵬	C	-7.572	A	7.963	H	0.674	A	-0.360	H	1.950	H	2.681
平白鵬	B	3.719	A	6.801	H	0.603	C	0.220	A	1.033	H	1.835
美国桜	D	-23.920	H	10.613	C	-0.041	H	-1.287	H	2.708	H	2.407
美国桜	C	-4.516	A	7.420	B	0.177	H	-1.086	H	2.047	H	2.287
美国桜	C	-5.661	H	9.960	A	0.461	H	-0.692	H	2.318	H	1.940

### 鹿児島全共「第8区」への出品

第12回全国和牛能力共進会鹿児島大会（鹿児島全共）では千葉県から第8区の「肥育去勢牛」に出品されました。この第8区への挑戦は25年ぶり（島根県大会以来）2回目となり、当時の経験者がいないなかで、やはりゲノミック育種価による取り組みが功を奏したと言える結果となりました。

今回、鹿児島全共へ向けた千葉県の実行委員会では、候補牛の絞り込みに対してゲノミック育種価を活用する方針が取られました。まずは優れた肥育成績が見込めるとされている安福久や美国桜、美津照重などを三代祖までにもつ母牛がリストアップされました。生産者に対しては、生年月日や種雄牛などの条件を満たす雄の出生子牛に関して、出生後すぐにSNP検査の依頼が行われました。協力が得られた38頭のうち、家畜市場で無事に県内農場により購入することができたのが30頭でした。そのなかで、一定以上のゲノミック育種価を満たしたうえで良好な発育を示した16頭が千葉県選抜牛譲渡会へ出品され、肥育農家のもとへ届けられました。晴れて代表牛となった2頭の枝肉6形質の成績とゲノミック育種価との比較を表6、7に示します。両枝肉とも通常肥育と比較しても遜色ない肥育成績が確認できました。井村牧場（表6）の福之姫×安福久×百合茂産子ではロース芯面積が全体の1位、また高梨牧場（表7）の安亀忠×美国桜×安糸福産子ではロース芯面積が全体2位、歩留基準値で全体1位を記録するなど、素牛の能力を十二分に引き出し、非常に優れた肥育技術をアピールすることもできたので

表6 井村牧場（福之姫×安福久×百合茂）

項目	成績	G評価	
生体重量	848		
枝肉重量	578.1	H	92.681
ロース芯面積	104（全体1位）	H	18.664
バラの厚さ	7.8	H	0.669
皮下脂肪の厚さ	2.0	A	-0.393
歩留基準値	79.2	H	2.111
BMS No.	12	H	3.557
脂肪の質	48.5		0.257

表7 高梨牧場（安亀忠×美国桜×安糸福）

項目	成績	G評価	
生体重量	742		
枝肉重量	497.6	H	46.829
ロース芯面積	100（全体2位）	H	9.291
バラの厚さ	8.8	H	0.974
皮下脂肪の厚さ	1.9	B	-0.141
歩留基準値	80.4（全体1位）	H	1.452
BMS No.	12	H	2.125
脂肪の質	53.8		2.277

はないかと考えています。他県と比較すると決して出品条件を満たす候補牛が多いとは言えない中でこの成

績を出すことができたのは、やはりゲノミック育種価の活用により優れた素牛を効率よく肥育農家へ届けることができたためではないかと思われます。

しかし、今回の審査では井村牧場が優等賞20席、高梨牧場が1等賞にとどまってしまいました。これは脂肪の質が関わっていると思われます。第8区「去勢肥育牛」の審査基準は肉量、肉質、脂肪の質が1：1：1で、評価全体に対する脂肪の質（以下、MUFA予測値と記す）の比重は高く、最優秀賞に輝いた鹿児島県は優れた枝肉の作りに加えてMUFA予測値の値も58.1という非常に高い値を記録していました。実際、今回の第8区におけるMUFA予測値の平均値は56.1%となっており、残念ながら千葉県は平均値には届かない結果でした。今大会では早期肥育に対して初挑戦だったことから、肥育農家も手探りで、発育（体型）や血統に加えて主要6形質のゲノミック育種価を主に参考にしたとの声を聞きました。またこの結果の中からは、それぞれ異なる飼養環境で肥育されたにも関わらず、MUFA予測値の値が0.257に対して48.5（井村牧場）、2.277に対して53.8（高梨牧場）と、2例ながら相関を感じさせる結果となったのが今後に向けて心強い印象でした。このことから次回大会時には、本牛はもとより、候補牛生産において母牛のMUFA予測値のゲノミック育種価も重視される項目になってくるのではないかと思います。第13回全国和牛能力共進会北海道大会の際には、これらの経験をもとに、さらなる好結果につながるように素牛の生産に取り組んでいきたいと考えています。

## さいごに

現在、全国的な飼料価格の高騰などに伴い、千葉県の家畜市場における和牛取引価格も厳しい状態が続いています。一部の需要の高い血統や、良好な発育が見られる牛以外は急に価格が崩れるような状況です。そのようななか、我々技術者のできることは疾病や事故率の低減という基本に加えて、生産者の牛づくりのサポートも挙げられるのではないのでしょうか。

繁殖農家は肥育農家に喜ばれる牛づくりを、肥育農家は食肉業界、ひいては一般消費者に喜ばれる牛づくりを心掛けていくことが、価格の崩れない要素のひとつになっていくのではないかと考えています。歩留りの高い枝肉、肉質の良い枝肉、脂質に優れた枝肉と、各農場で様々な方向性があると思われます。そのような場面において、生産者の方と牛群の改良や経営の方針について対話をする際に、ゲノミック育種価は現状や目標を明瞭に示してくれる有益なツールになると考えています。これらのデータを活用して、前向きな経営に対する力添えをすることができれば、技術者の立場としてもより充実した業務につながると考えられます。

今回、誠に僭越ながら誌面をお借りして千葉県安房地域の取り組みを紹介させていただきました。ゲノミック育種価が活用されるようになって数年が経ち、様々な場所で農場単位、地域単位、また県単位での活用への試みが行われていると思われます。今後、現場での様々な活用事例の情報が活発に発信され、交流が行われることで、有意義な業務内容につながっていくことを期待します。

＼ Please Follow me !! 公式 SNS ／

X(旧Twitter)



「@liaj\_official」で検索！！

Facebook



「@liaj\_official」で検索！！

YouTube



「家畜改良事業団」で検索！！