



解説

新しい牛群検定成績表について(その35)

一次世代診断情報（授精結果診断）②ー

情報分析センター 次長 相原 光夫

今回は、前号に引き続き新しくなった次世代診断情報について紹介します。前号は、次世代診断情報の考え方に始まり、「飼養管理注意情報」「牛評」の使い方を紹介しました。今回はその続きになります。前号が必要な場合は、当団ホームページに掲載してありますので、ご参照ください。無料でダウンロードできます。

1 次世代診断情報とは？

次世代診断情報は、授精結果診断と総合診断の1通りからなるもので、今回は授精結果診断の解説の2回目となります。

前号の復習になりますが、牛群検定では、繁殖管理として人工授精について授精年月日や交配種雄牛などをデータ管理し、様々な情報を提供しています。そのうち、次世代診断情報は報告のあったすべての授精が受胎し、雌子牛が生まれると仮定した場合の情報提供を行うものです。

2 交配種雄牛情報

(1) 活用法

交配種雄牛情報（図1）とは、検定牛に人工授精した交配種雄牛の遺伝的傾向を示しています。表示されている内容は、単純に人工授精に使用した交配種雄牛の遺伝評価値になります。ですので、図1の154号と193号牛のように同じ交配種雄牛であれば、同じ成績が示されています。

種雄牛の遺伝評価値は年2回更新されるので、ちょっと古い精液を使用してしまうと、その遺伝評価値は購入したころと比較して変化していることがあります。そこで、次世代診断情報では常に最新の遺伝情報を確認できるようにしています。特に輸入精液は、ついつい海外の遺伝評価値に目が行きがちです。海外の遺伝評価値はそのまま日本国内の遺伝評価値として使用することはできません。スウェーデンに本部のあるインターブルで計算された国際評価値を利用しなければ

図1

ー効率的な飼養管理遺伝情報ー

次世代診断情報（授精結果診断）

牛 コード	個体識別番号 (牛は無登録牛)	産次	父牛	牛群		繁 殖 の 状 況				交配種雄牛情報						近交係数	
				乳 産 量 kg	月 日	回 数	授 精 交配種雄牛	分 岐 日 定 日	長命連産 効果	総合指数 (N T P)							
										(円)	産 乳	耐久性能	疾病繁殖				
0154	33330469	7	JP9H9999	8	3	02.21	2	JP9H9999A	11.27		+64,902	+2,506	+2,219	+316	-29	3.31	
0169	333308841	5	JP9H9999	4	5	08.12	4	JP9H9999B			+118,020	+3,576	+2,957	+647	-28	5.11	
0171	333308842	4	999999	3	4	05.01	1	999H9999C	02.04		-	+3,055	+2,278	+748	+29	4.92	
0172	333308854	4	JP9H9999	3	8	02.19	3	カ	11.25		-					交雑	
0180	333307618	3	9H 9999	6	2	05.08	3	カ	02.11		-					交雑	
0183	333307670	3	JP9H9999	2	6	02.07	2	999999	11.13		-					6.19	
0186	333307755	3	JP9H9999	4	03.26	1	999999		12.30		-					5.23	
0188	333304184	4	999H 9999	8	6	08.17	1	999999D			-	+3,055	+2,000	+1024	+31	#7.15	
0190	333308716	3	999H 9999	7	5	長期未授精					-					-	
0192	333308718	3	999H 9999	3	04.17	1	999999		01.21		-	+3,704	+2,950	+669	+85	5.26	
0193	333308720	3	999H 9999	5	4	04.05	1	JP9H9999A	01.09		+64,902	+2,506	+2,219	+316	-29	3.85	
				交配種雄牛頭数				産子頭数									
				国内種雄牛平均				12		11		+74,561 +2,784 +2,387 +361 +36				5.94	
				海外種雄牛平均				8		5		+1,998 +1,984 +820 +15				5.94	
				全 平 均				20		16		+74,561 +2,470 +2,227 +545 +28				5.94	
				国内トップ40(注)						16							

平均情報

ば、日本国内での遺伝能力はわかりません。次世代診断情報では輸入成績についても最新の国際評価値を示すことで、こういった精液を使用しているか確認できるようにしました。

(2) 総合指数 (NTP)

総合指数とは、体細胞数を考慮しながら、泌乳能力と体型形質をバランスよく改良し、生涯生産性を高めるための指数です。産乳成分、耐久性成分、疾病繁殖成分の3つからなります。それぞれ、泌乳能力、体型（肢蹄と乳房）、体細胞数を示し、数値が高いほど高能力となります。

(3) 長命連産効果

生産寿命を延ばすための遺伝的改良にはもうひとつ長命連産効果という指数があります。長命連産効果

は、総合指数に比べて泌乳能力の改良量を抑え、より生産寿命の延長に重きを置いた指数で、単位は円で表示されています。

我が国独自の乳価基準である無脂固形分率は、国際評価値の対象外であるため、輸入精液では計算することができません。長命連産効果の計算には無脂固形分率が必要なため、輸入精液の長命連産効果は空欄となっています。図1では171号牛、188号牛がその例になります。

(4) 平均情報

帳票の最下段には農家の種雄牛の利用状況を国内種雄牛と海外種雄牛、全平均の3通りに分けて表示されています。使用している精液の傾向を把握できます。

図1の例では、交配している種雄牛の20頭のそれぞれの平均値を示しています。国内種雄牛と海外種雄牛を比較すると、海外種雄牛は産乳成分が低く、耐久性成分が高いことから、体型面を重視して海外種雄牛を選定していることがわかります。

3 近交係数

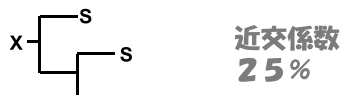
(1) 近親交配とは

近親交配は近交退化が発生することから避けるべきと、畜産関係者であれば誰でも承知されていると思います。近交退化は近親交配の度合いが強ければ強いほど、泌乳能力をはじめ発育、繁殖に大きく影響します。近親交配の度合いは近交係数を計算することで把握することができ、1922年（大正11年）にWrightにより提唱されたものです。図2に示したとおり産子Xの

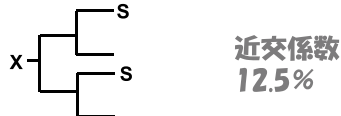
図2 近交係数の計算（避けるべき交配例）

X:人工授精により生まれる産子 S:共通祖先

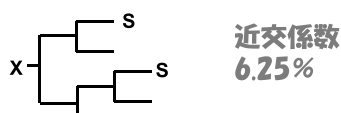
(1) 2代続けて同じ種雄牛を人工授精した場合



(2) 息子にあたる種雄牛を人工授精した場合



(3) 高名な種雄牛を父とする異母兄弟の種雄牛を人工授精した場合



遺伝子が母方と父方の共通の祖先Sの遺伝子に由来する確率を示すものです。一般に、近交係数6.25%以上となる産子の近交退化量（図3）は顕著になることから、図2のような交配は避けるべきとされています。

図3

日本における主な形質の近交退化量（平成22年）

一般社団法人日本ホルスタイン登録協会

	1%	6.25%
乳量 (kg)	-28.50	-178.13
乳脂量 (kg)	-1.11	-6.94
乳蛋白質量 (kg)	-0.89	-5.59
無脂固形分量 (kg)	-2.51	-15.66
体細胞スコア	0.0081	0.0506
泌乳持続性 (kg)	0.0005	0.0032
分娩間隔 (日)	0.4367	2.7292
体貌と骨格	-0.0249	-0.1554
肢蹄	-0.0222	-0.1385
乳用強健性	-0.0149	-0.0929
乳器	-0.0156	-0.0976
決定得点	-0.0188	-0.1172

(2) 近親交配を回避するために

近親交配の回避は、当団の提供する繁殖台帳Webシステムを利用することで近交回避できます。繁殖台帳Webシステム（図4）を活用すれば、検定牛1頭につき国内種雄牛TOP40を利用した場合のすべての交配の近交係数が計算され、示されていますので、近交係数6.25未満の種雄牛を容易に検索出来るようになっています。調整交配についても同様です。詳しくは、本紙バックナンバー No143（平成23年11月号）をご覧ください。当団ホームページから無料でダウンロードできます。

4 産仔に期待される推定育種価

(1) PAとは？

PA（ペアレンツアベレージ）とは、まだ泌乳成績のない検定牛に期待される推定育種価のことで、両親の推定育種価（EBV）を平均することで求められます（図5）。この次世代診断では、人工授精で使用した種雄牛（父）と授精が行われた検定牛（母）のEBVの平均により求められる遺伝能力になります。

ポイント1

人工授精で用いた種雄牛の産地が国内と海外で、直感的に区別出来るようにしました。具体的には、人工授精で用いた種雄牛が国内種雄牛の場合は、表示されるPAが太字で表示されます。また、海外種雄牛の場合は、表示されるPAが細字で表示されます。

図 4

交配種雄牛情報
2013-8月 牛群検定農家コード 20-01-001
牛コード 0068 個体識別番号 9999 9

牛コード0068号に国内種雄牛Top40を交配した場合の近交係数

総合指数(NTP)の優秀な種雄牛を牛コード0068号に交配したい場合は種雄牛Cが近交も低く適切です。

どちらも種雄牛Cが適切に見えますが・・・？

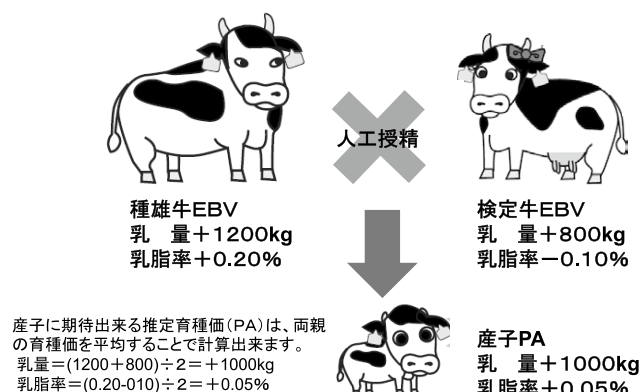
ワントッチで耐久性成分に並べ替え

乳器や肢蹄を改良する耐久性成分の優秀な種雄牛を牛コード0068号に交配したい場合も種雄牛Cが近交も低く適切です。

順位	略号	牛群近交回避率(60%)			近交係数	種雄牛情報(EBV)						
		未経産	初産	2産以上		NTP並び順	産乳成分	耐久性成分	疾病繁殖成分	長命産効果(円)	乳代効果(円)	Milk(kg)
1	種雄牛 A	—	—	○	6.37	+3,808	+3,253	+522	+33	+95,344	+174,797	+2,000
2	種雄牛 B	○	○	○	6.39	+3,763	+3,344	+502	-83	+69,706	+184,326	+2,399
3	種雄牛 C	○	—	○	5.97	+3,751	+3,046	+692	+13	+103,260	+168,775	+2,066
4	種雄牛 D	—	—	○	6.15	+3,664	+3,503	+146	+15	+109,944	+187,731	+2,071
5	種雄牛 E	—	—	○	6.25	+3,427	+2,821	+623	-17	+85,940	+163,426	+1,988
6	種雄牛 F	—	—	—	6.65	+3,354	+2,840	+505	+9	+67,316	+165,585	+2,270
7	種雄牛 G	○	○	○	5.25	+3,322	+2,619	+692	+11	+109,431	+104,490	+956
8	種雄牛 H	—	○	○	5.44	+3,307	+2,733	+594	-20	+82,698	+178,884	+2,152
9	種雄牛 I	—	—	—	10.85	+3,257	+2,862	+447	-52	+84,058	+148,127	+1,628
10	種雄牛 J	○	○	○	7.16	+3,205	+2,392	+736				

順位	略号	牛群近交回避率(60%)			近交係数	種雄牛情報(EBV)						
		未経産	初産	2産以上		NTP	産乳成分	耐久性成分並び順	疾病繁殖成分	長命産効果(円)	乳代効果(円)	Milk(kg)
20	種雄牛 T	—	—	○	7.46	+2,888	+1,919	+932	+37	+66,465	+134,267	+1,894
37	種雄牛 k	○	—	○	7.46	+2,636	+1,777	+922	-63	+74,418	+132,869	+1,839
40	種雄牛 n	○	—	○	6.72	+2,579	+1,814	+791	-22	+49,690	+94,277	+1,159
10	種雄牛 J	○	○	○	7.16	+3,205	+2,392	+736	+77	+79,098	+130,762	+1,684
3	種雄牛 C	○	—	○	5.97	+3,751	+3,046	+692	+13	+103,260	+168,775	+2,066
7	種雄牛 G	○	○	○	5.25	+3,322	+2,619	+692	+11	+109,431	+104,490	+956
15	種雄牛 o	—	—	○	5.12	+2,996	+2,232	+655	+109	+132,157	+151,670	+2,037
27	種雄牛 a	—	○	○	5.70	+2,739	+2,109	+637	-7	+57,165	+115,409	+1,449

図 5 PA(ペアレンツ アベレージ)の計算方法



ポイント2

人工授精で用いた種雄牛が、遺伝評価値を持たない場合は、PAが表示されません。遺伝評価値を持たない種雄牛とは次のような場合です。後継牛を生産する場合は、遺伝評価値がハッキリとした種雄牛を使用しましょう。

- ・肉用牛
- ・調整交配
- ・国際評価値（インターブル）を持たない海外種雄牛

ポイント3

検定牛の遺伝評価値が改良情報に表示されていない場合や無登録牛、未経産牛については、PAが表示されません、また、人工授精で用いた種雄牛の略号報告が判別できない場合もPAが表示されません。

ポイント4

体格審査を実施していない雌牛については、PAのうち総合指数（NTP）と耐久性成分が表示されません。また、海外種雄牛については無脂固形分率について表示されません。

(2) 活用法

図6の154号牛と193号牛は、前述のとおり同じ交配種雄牛を使っており、交配種雄牛情報は全くの同一の遺伝評価となります。しかし、同一の種雄牛を利用しても、生産される子牛の遺伝能力は全く異なる遺伝能力を示します。例えば乳量のPAについては、154号牛は+563kg、193号牛は+819kgと同一種雄牛であっても253kgもの差が生じています。これは雌牛の遺伝評価の違いによるもので、最大の改良効果を引き出すのは、種雄牛のみならず、雌牛側の遺伝評価も良く吟味しなければならないことを示すものです。もし、思った通りの改良効果を示していないときは、次回授精の時に交配種雄牛を選定し直して下さい。

(3) 平均情報

帳票の最下段には前述の交配種雄牛情報と同様に産子のPAの利用状況を国内種雄牛と海外種雄牛、全平均、国内TOP40の4通りに分けて表示されています。それぞれ期待通りのPAとなっているか確認して下さい。

なお、頭数の欄に「交配種雄牛頭数」と「産子頭数」の2通りがあります。「交配種雄牛頭数」は交配

図6 -効率的な飼養管理遺伝情報-
次世代診断情報（授精結果診断）

牛 コード	個体識別番号 (※は無登録牛)	産 次	父牛	繁 殖 の 状 況						産子に期待される推定育種価 (P A)													
				乳 量 (kg)	乳 脂 率 (%)	乳 質 量 (kg)	乳 質 率 (%)	無 脂 固 形 分 率 (%)	無 脂 固 形 分 率 (%)	体 重 ス コ ア	泌 乳 持 続 性	総合指数 (N T P)											
												産乳成分	耐久成分	疾病耐性	繁殖力								
月日	回 数	交配種雄牛	分 子 定 日	乳 量 (kg)	乳 脂 率 (%)	乳 質 量 (kg)	乳 質 率 (%)	無 脂 固 形 分 率 (%)	無 脂 固 形 分 率 (%)	体 重 ス コ ア	泌 乳 持 続 性	産乳成分	耐久成分	疾病耐性	繁殖力								
0154	33330469	7	JP9H9999	8	3	02.21	2	JP9H9999A	11.27	+563	+43	+0.21	+18	+0.00	+40	-0.10	2.51	98.5	-	+1,095	-	-29	
0169	33330841	5	JP9H9999	4	5	08.12	4	JP9H9999B	02.04	+909	+33	-0.03	+36	+0.06	+91	+0.11	2.36	99.5	+1,965	+1,656	+311	-2	
0171	33330842	4	99999	3	4	05.01	1	JP9H9999C	02.04	+672	+17	-0.10	+27	+0.05	-	-	2.21	-	+1,573	+1,164	+383	+26	
0172	33330854	4	JP9H9999	3	8	02.19	3	9H	11.25														
0180	33330761	3	9H 9999	6	2	05.08	3	9H	02.11														
0183	33330767	3	JP9H9999	2	6	02.07	2	9999	11.13	調整交配													
0186	33330775	3	JP9H9999	4	03.26	1	9999	12.30		調整交配													
0188	333304184	4	999H 9999	8	6	08.17	1	H99999D		+883	+27	-0.08	+30	+0.01	-	-	2.30	-	+1,375	-	+9		
0190	333308716	3	999H 9999	7	5	長期未授精																	
0192	333308718	3	999H 9999	3	04.17	1	H99999	01.21		+863	+30	-0.04	+29	+0.00	-	-	2.01	-	+1,368	-	+63		
0193	333308720	3	999H 9999	5	4	04.05	1	JP9H9999A	01.09	+819	+38	+0.05	+21	-0.06	+56	-0.16	2.53	99.0	-	+1,155	-	-33	
平均情報				国内種雄牛平均				交配種雄牛頭数	産子頭数														
				海外種雄牛平均				8	5														
				全平均				20	16														
				国内トップ40 (注)				16	16														
								12	11	+934	+33	-0.03	+31	+0.01	+77	-0.05	2.31	99.3	+1,963	+1,482	+364	+9	
								8	5	+826	+29	-0.04	+27	+0.01	-	-	2.17	-	+1,511	+1,318	+449	+33	
								20	16	+901	+32	-0.03	+30	+0.01	+77	-0.05	2.26	99.3	+1,850	+1,431	+385	+17	
								16	16	+1,173	+38	-0.08	+34	-0.04	+97	-0.06	2.29	-	+2,063	+1,654	+406	+12	

種雄牛の遺伝評価値が示されているものについての頭数、「産子頭数」はそのうちPAを計算することができた頭数となります。

①全平均

あなたの改良目標は何ですか？乳量？乳成分？あるいは、体型的に肢蹄や乳器という方もいらっしゃることでしょう。図6に示した全平均とは、あなたが自ら選んだ人工授精用の精液が受胎した場合に、期待される次世代の後継牛の平均値になります。今から数年後のあなたの牛群の予測ということもできます。あなたの思い描く改良目標に合致した結果になっているかどうかチェックしてみてください。

②国内種雄牛平均と海外種雄牛平均

国内と海外の種雄牛ごとに各形質を平均したものです。全平均などと比較して思ったような改良効果が得られているか確認してください。ただし、一部の海外種雄牛に国際評価値（インターブル）を持たないものがあります。こういった精液は平均に含まれません。

③国内TOP40

この平均は、あなたの牛群で行われた人工授精による平均ではありません。あなたの牛群において最新の国内種雄牛総合指数TOP40をバランス良く利用した場合に、産子に期待される平均的な遺伝能力です。「産子頭数」の欄に16頭と表示されていますが、これは前述したとおりPAを計算することの出来た16頭全頭に国内TOP40を交配させたことをシミュレーションしたことを示します。

あなたの種雄牛の選定が適切であれば、①であげた全平均は、この国産TOP40平均を超えたものになります。図1の例では、乳量が全平均+901kgに対して、国産TOP40は+1,173kgと、全平均が大きく下回っているようです。その原因は国内種雄牛平均+934kgに対して、海外種雄牛が+826kgと泌乳能力の劣るものを使用していることに起因するようです。この農家は海外種雄牛を泌乳能力を度外視して肢蹄と乳器の改良に偏って選定しているようで、海外種雄牛の耐久性成分（肢蹄と乳器の改良）は+449と良いものです。しかし、こういったある特定の形質に偏った種雄牛の選定は牛群全体の改良として効率的な良いものとは言えません。

5 最後に

以上、2回にわたって、新しくなった次世代診断情報を解説しました。次世代診断情報は人工授精の結果ですから、次世代診断情報が良くない結果であっても、受胎してしまえば、変更することはできません。現在の牛群検定情報では受胎率は低下しており、50%を切っています。ですので、小まめに次世代診断情報をチェックすれば、改良効果の低い人工授精は2頭中1頭は種雄牛変更が可能となります。

しかし、人工授精を行う前に種雄牛の選択を済ましておいて、交雑種か、後継牛か、決めておくことが肝要です。その一環として、繁殖台帳Webシステムを紹介しましたが、その他にもいろいろな交配相談があるので、信頼できる交配相談を試されても良いでしょう。