

黒毛和種の遺伝的能力の推移について

1. はじめに

家畜改良センターでは、肥育農家の同意が得られた枝肉情報等からなる肉用牛枝肉情報全国データベース(以下、「枝肉DB」)を管理・運営しています。枝肉DBを構築するにあたり、肥育者情報、格付情報の調査・入力等については公益社団法人日本食肉格付協会が行い、肥育牛の子牛登記情報の入力等については公益社団法人全国和牛登録協会が行っています。

枝肉DBの目的の一つは、全国的な改良の動向を把握することであり、家畜改良センターでは、蓄積されたデータをもとに全国域での黒毛和種の種雄牛及び繁殖雌牛の遺伝的能力(育種価)を評価し、育種価の生年別の平均により示した遺伝的能力の推移についての情報を提供しています。

2. 評価方法

(1) 評価に用いたデータ

今回の評価は、肉用牛等能力評価体制強化対策事業で収集されたデータ(1988年4月～2001年12月と畜分)及び枝肉DBから収集されたデータ(2002年1月～2023年12月と畜分)を用いました。これらの事業で収集されたデータは、全国で肥育・と畜された牛の一部(2022年度に収集されたデータ数は、同年度に格付された和牛の約54%)に関するものであり、全てのと畜された牛のデータをカバーしているわけではありません。

・個体の育種価算出 4,648,836 件

・遺伝的パラメータの推定 4,392,257 件

(遺伝的パラメータの推定には、2022年12月までにと畜され、異常値等を除外したデータのみ利用しています。)

(2) 血縁情報

・個体の育種価算出 6,662,484 件

(3) 評価形質

評価した形質と観測値の平均等を表1に示しました。

表1. 各形質の観測値の平均及び標準偏差

形 質	データ数	平均 ±	標準偏差	最小値	最大値
日齢枝肉重量(kg/day)	4,648,836	0.520 ±	0.078	0.218	0.948
枝肉重量(kg)		465.7 ±	64.7	250.0	798.0
ロース芯面積(cm ²)		59.4 ±	11.2	20	157
バラの厚さ(cm)		7.8 ±	1.0	3.0	18.3
皮下脂肪厚(cm)		2.6 ±	0.8	0.1	8.9
歩留基準値		74.2 ±	1.7	67.0	88.3
BMS(No.)		6.6 ±	2.4	1	12
(参考)と畜月齢		29.6 ±	2.0	22	38

※ 日齢枝肉重量 = 枝肉重量 ÷ と畜日齢

(4) 遺伝的パラメータの推定

遺伝的パラメータは、Gibbs sampling 法(単形質アニマルモデル)により推定しました。推定結果を表2に示しました。

表2. 遺伝的パラメータの推定値

	遺伝率	遺伝分散 (σ_a^2)	表型分散 ($\sigma_a^2 + \sigma_e^2$)
日齢枝肉重量(kg/day)	0.60	0.0018	0.0031
枝肉重量(kg)	0.58	1262.40	2196.22
ロース芯面積(cm ²)	0.57	50.58	88.04
バラの厚さ(cm)	0.47	0.34	0.73
皮下脂肪厚(cm)	0.63	0.37	0.59
歩留基準値	0.65	1.53	2.37
BMS(No.)	0.68	2.83	4.15

※ 遺伝率 = 遺伝分散(遺伝子が原因のばらつき) ÷ 表型分散(全ばらつき)
どのくらいの割合が遺伝的要因によるものかを示しています。

(5) 育種価の算出

個体の育種価は、上記パラメータを用いてBLUP法(単形質アニマルモデル)により算出し、2004年から2008年の間に生まれた繁殖雌牛(後代で枝肉成績を有するものが1頭以上存在する個体)の育種価の平均値を0(ゼロ: 遺伝ベース)として補正を行いました。なお、遺伝ベースは、過去15年前から20年前の間に生まれた繁殖雌牛の育種価の平均値とし、毎年変更しています。例として、ある個体の枝肉重量の育種価が+10kgであった場合、過去15年前から20年前の間に生まれた繁殖雌牛の平均的能力よりも遺伝的に枝肉重量が10kg 優れていることを表しています。

種雄牛のうち、枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する個体は6,134頭、繁殖雌牛のうち、枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する個体は1,482,527頭でした。

3. 育種価の生年別平均の推移について

育種価の生年別平均の推移は遺伝的トレンドとも呼ばれ、本資料においては、枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する種雄牛及び繁殖雌牛の生年別の育種価平均により示しています(表3及び図1)。これは、改良の動向を示すだけでなく、種牛に求められる能力への時代のニーズも反映されています。例えば、牛肉の輸入自由化等への対策として、1991年から公益社団法人全国和牛登録協会により実施された育種価評価事業の全国的な展開により、1990年代中頃を境に改良速度の向上が認められる形質もあります。

育種価平均の推移をみると、どの形質においても概ね順調に改良が進んでいます。直近においては特にロース芯面積、皮下脂肪厚、歩留基準値及びBMSにおいて、種雄牛の成績が大きく向上していますが、枝肉重量は横ばいとなっています。2018年生まれの種雄牛は後代頭数が少なく、育種価の正確度が高くないため、もう少し様子を見る必要がありますが、ロース芯面積、皮下脂肪厚、歩留基準値及びBMSでは改良速度が上昇している可能性があります。

表3. 種雄牛及び繁殖雌牛の育種価の生年別平均

生年	頭数		日齢枝肉重量 (kg/day)		枝肉重量 (kg)		ロース芯面積 (cm ²)	
	種雄牛	繁殖雌牛	種雄牛	繁殖雌牛	種雄牛	繁殖雌牛	種雄牛	繁殖雌牛
1986	56	10,466	-0.035	-0.036	-28.214	-29.691	-5.378	-7.545
1987	64	12,669	-0.029	-0.036	-23.602	-29.626	-5.216	-7.059
1988	76	16,812	-0.034	-0.034	-28.983	-27.943	-5.115	-6.726
1989	97	21,731	-0.042	-0.031	-34.516	-25.614	-5.355	-6.442
1990	110	24,852	-0.043	-0.031	-35.482	-26.227	-4.281	-6.086
1991	139	29,000	-0.048	-0.032	-38.603	-26.825	-5.073	-5.629
1992	116	30,171	-0.048	-0.031	-39.266	-26.192	-4.268	-5.314
1993	126	29,584	-0.051	-0.031	-41.580	-25.916	-3.905	-4.992
1994	158	32,059	-0.043	-0.030	-34.904	-24.520	-3.459	-4.612
1995	191	36,111	-0.046	-0.027	-38.723	-22.573	-3.505	-4.158
1996	220	36,979	-0.039	-0.026	-33.104	-21.782	-2.471	-3.713
1997	231	42,264	-0.036	-0.024	-30.574	-19.711	-2.555	-3.421
1998	213	44,091	-0.035	-0.019	-29.635	-15.751	-2.410	-3.178
1999	217	47,021	-0.029	-0.017	-24.444	-13.706	-1.343	-2.909
2000	216	52,364	-0.025	-0.011	-21.313	-9.564	-1.176	-2.635
2001	217	49,266	-0.023	-0.013	-20.105	-10.590	-0.886	-2.198
2002	207	49,868	-0.023	-0.011	-20.310	-9.402	0.603	-1.808
2003	215	52,118	-0.017	-0.009	-15.731	-7.849	0.194	-1.667
2004	197	57,227	-0.014	-0.007	-13.474	-5.794	0.394	-1.311
2005	228	61,133	-0.010	-0.003	-11.702	-2.403	0.703	-0.648
2006	217	67,003	-0.013	0.001	-12.820	1.013	1.806	-0.081
2007	193	69,092	-0.004	0.003	-6.498	2.137	2.882	0.607
2008	182	60,585	-0.003	0.005	-6.099	4.340	3.501	1.289
2009	192	56,964	-0.003	0.009	-5.859	7.430	3.256	2.161
2010	175	50,339	-0.003	0.009	-5.781	7.405	4.516	2.838
2011	172	44,283	0.003	0.007	-0.923	6.419	5.088	4.025
2012	171	44,022	-0.002	0.005	-6.086	4.813	4.902	5.027
2013	166	48,398	0.006	0.007	-1.505	6.155	5.491	5.716
2014	172	51,424	0.015	0.009	7.081	7.574	8.026	6.312
2015	169	54,715	0.019	0.013	9.897	10.672	7.810	6.932
2016	146	55,225	0.026	0.017	17.485	13.863	8.736	7.463
2017	154	50,087	0.029	0.020	19.002	15.592	11.223	8.358
2018	126	39,717	0.030	0.021	18.548	16.410	12.159	9.250

注1) 育種価の生年別平均の推移は遺伝的トレンドとも呼ばれます。

2) 枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する個体の育種価のみを平均の算出に用いています。

3) 育種価は過去15年から20年の間に生まれた繁殖雌牛の育種価の平均値を0として補正しています。

例えば、2018年の種雄牛の枝肉重量は18.548kgと記載されていますが、2018年生まれの平均的な種雄牛は、過去15年前から20年前の間に生まれた繁殖雌牛の平均的能力よりも、遺伝的に18.548kg優れていることを表しています。

4) 種雄牛当たりの後代数等の違いにより、各個体の育種価の正確度にはばらつきがあるため、育種価の生年別平均値の正確性は生年により異なります。例えば、後代1頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は低く、後代100頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は比較的高くなります。正確度が低ければ、新たな後代成績を追加して再評価した際に、評価結果が変動する可能性が高くなり、正確度の低い種雄牛が多い年の育種価平均は、変動する可能性が高くなります。

5) 種雄牛及び近年の雌牛における遺伝的トレンドの変動は、平均算出に用いた種雄牛及び繁殖雌牛の頭数が少ないこと、加えて、それらの後代頭数が少ないことも影響しています。

(表3. 続き)

生年	バラの厚さ(cm)		皮下脂肪厚(cm)		歩留基準値		BMS(No.)	
	種雄牛	繁殖雌牛	種雄牛	繁殖雌牛	種雄牛	繁殖雌牛	種雄牛	繁殖雌牛
1986	-0.588	-0.573	0.133	0.272	-0.860	-1.241	-2.504	-3.552
1987	-0.499	-0.559	0.037	0.230	-0.743	-1.131	-2.503	-3.444
1988	-0.508	-0.528	0.014	0.203	-0.651	-1.062	-2.289	-3.340
1989	-0.612	-0.503	-0.034	0.202	-0.641	-1.037	-2.524	-3.226
1990	-0.609	-0.488	-0.024	0.182	-0.498	-0.956	-2.116	-3.101
1991	-0.623	-0.471	-0.074	0.151	-0.530	-0.851	-2.242	-2.889
1992	-0.630	-0.451	-0.039	0.143	-0.453	-0.796	-1.850	-2.704
1993	-0.596	-0.435	-0.087	0.137	-0.311	-0.741	-1.631	-2.521
1994	-0.499	-0.398	-0.033	0.123	-0.313	-0.672	-1.523	-2.328
1995	-0.536	-0.351	-0.086	0.128	-0.251	-0.610	-1.568	-2.136
1996	-0.461	-0.327	-0.031	0.114	-0.183	-0.534	-1.124	-1.954
1997	-0.401	-0.294	-0.029	0.096	-0.188	-0.483	-1.031	-1.761
1998	-0.369	-0.233	-0.048	0.080	-0.138	-0.446	-0.884	-1.524
1999	-0.274	-0.197	-0.085	0.062	0.031	-0.395	-0.561	-1.346
2000	-0.263	-0.145	-0.095	0.054	0.028	-0.369	-0.414	-1.128
2001	-0.305	-0.164	-0.057	0.035	-0.011	-0.295	-0.201	-0.969
2002	-0.223	-0.133	-0.157	0.020	0.336	-0.225	-0.024	-0.770
2003	-0.203	-0.107	-0.077	0.019	0.164	-0.208	0.056	-0.607
2004	-0.146	-0.076	-0.046	0.008	0.173	-0.157	0.298	-0.465
2005	-0.134	-0.033	-0.070	-0.002	0.218	-0.075	0.263	-0.257
2006	-0.098	0.018	-0.121	0.004	0.449	-0.015	0.590	-0.029
2007	-0.038	0.029	-0.122	-0.008	0.550	0.079	0.744	0.221
2008	-0.068	0.052	-0.122	-0.001	0.605	0.150	1.073	0.480
2009	-0.042	0.100	-0.065	-0.003	0.535	0.260	1.012	0.764
2010	-0.014	0.101	-0.179	-0.036	0.813	0.379	1.528	0.956
2011	0.054	0.084	-0.077	-0.088	0.784	0.582	1.769	1.261
2012	-0.016	0.053	-0.157	-0.137	0.847	0.759	1.896	1.534
2013	0.032	0.080	-0.179	-0.154	0.919	0.866	1.986	1.688
2014	0.085	0.108	-0.260	-0.155	1.252	0.945	2.550	1.852
2015	0.120	0.158	-0.213	-0.137	1.172	1.004	2.203	1.969
2016	0.186	0.215	-0.108	-0.125	1.152	1.060	2.620	2.136
2017	0.294	0.254	-0.216	-0.158	1.631	1.213	3.063	2.330
2018	0.358	0.285	-0.325	-0.181	1.913	1.362	3.347	2.525

注1) 育種価の生年別平均の推移は遺伝的トレンドとも呼ばれます。

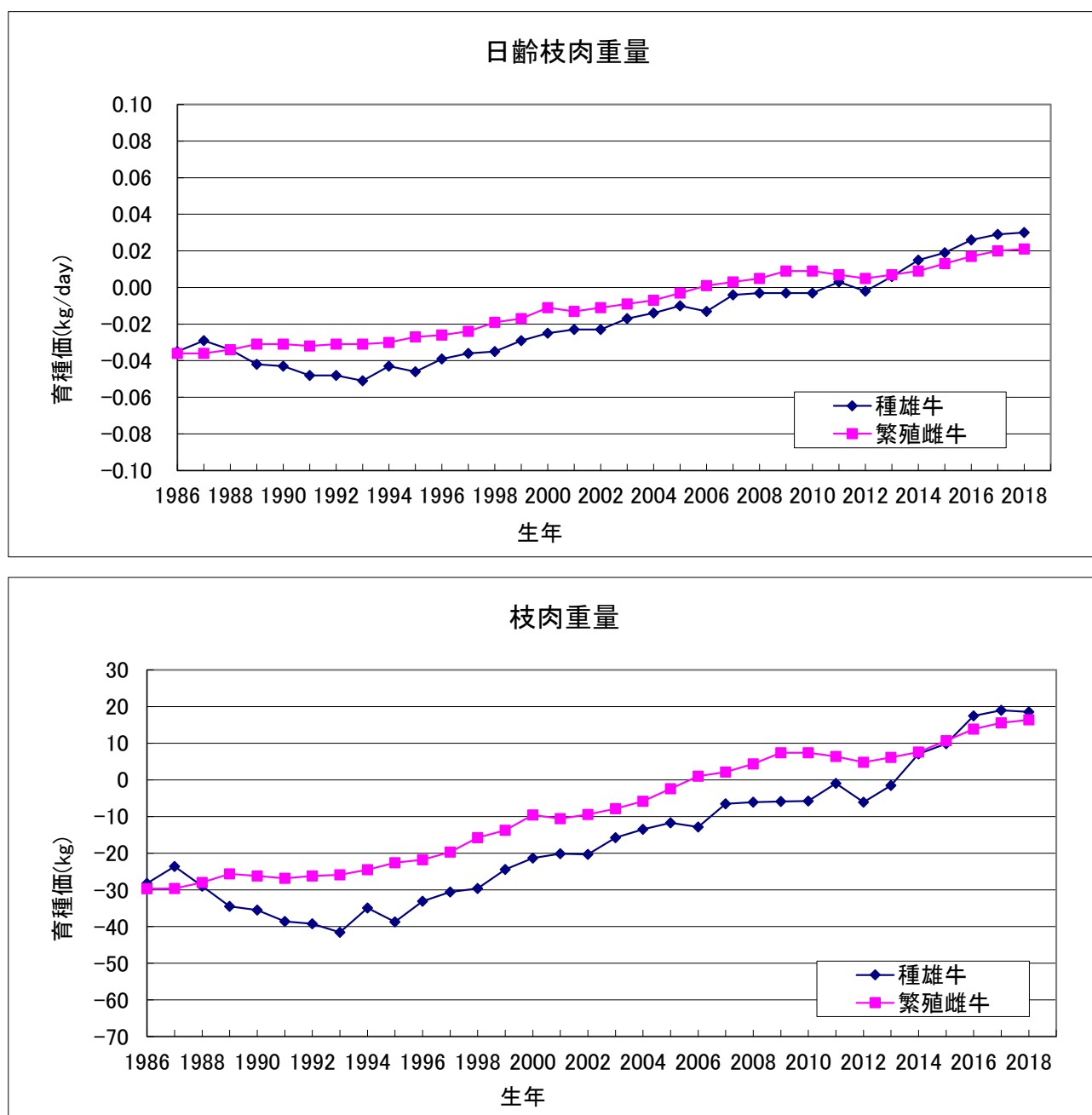
2) 枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する個体の育種価のみを平均の算出に用いています。

3) 育種価は過去15年から20年の間に生まれた繁殖雌牛の育種価の平均値を0として補正しています。

4) 種雄牛当たりの後代数等の違いにより、各個体の育種価の正確度にはばらつきがあるため、育種価の生年別平均値の正確性は生年により異なります。例えば、後代1頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は低く、後代100頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は比較的高くなります。正確度が低ければ、新たな後代成績を追加して再評価した際に、評価結果が変動する可能性が高くなり、正確度の低い種雄牛が多い年の育種価平均は、変動する可能性が高くなります。

5) 種雄牛及び近年の雌牛における遺伝的トレンドの変動は、平均算出に用いた種雄牛及び繁殖雌牛の頭数が少ないこと、加えて、それらの後代頭数が少ないことも影響しています。

図1. 種雄牛及び繁殖雌牛の育種価の生年別平均



注1) 育種価の生年別平均の推移は遺伝的トレンドとも呼ばれます。

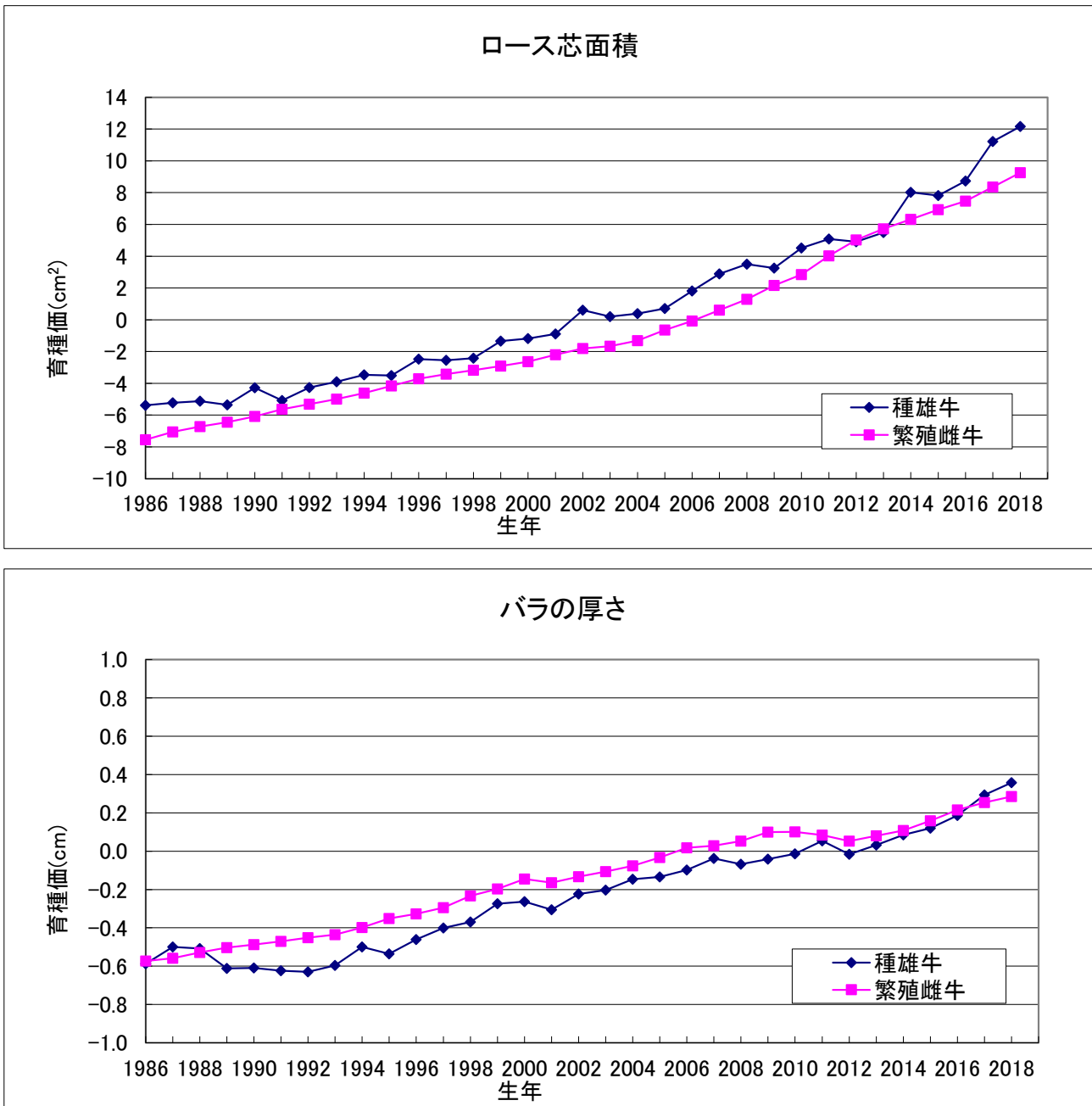
2) 枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する個体の育種価のみを平均の算出に用いています。

3) 育種価は過去15年から20年の間に生まれた繁殖雌牛の育種価の平均値を0として補正しています。

4) 種雄牛当たりの後代数等の違いにより、各個体の育種価の正確度にはばらつきがあるため、育種価の生年別平均値の正確性は生年により異なります。例えば、後代1頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は低く、後代100頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は比較的高くなります。正確度が低ければ、新たな後代成績を追加して再評価した際に、評価結果が変動する可能性が高くなり、正確度の低い種雄牛が多い年の育種価平均は、変動する可能性が高くなります。

5) 種雄牛及び近年の雌牛における遺伝的トレンドの変動は、平均算出に用いた種雄牛及び繁殖雌牛の頭数が少ないこと、加えて、それらの後代頭数が少ないことも影響しています。

(図1. 続き)



注1) 育種価の生年別平均の推移は遺伝的トレンドとも呼ばれます。

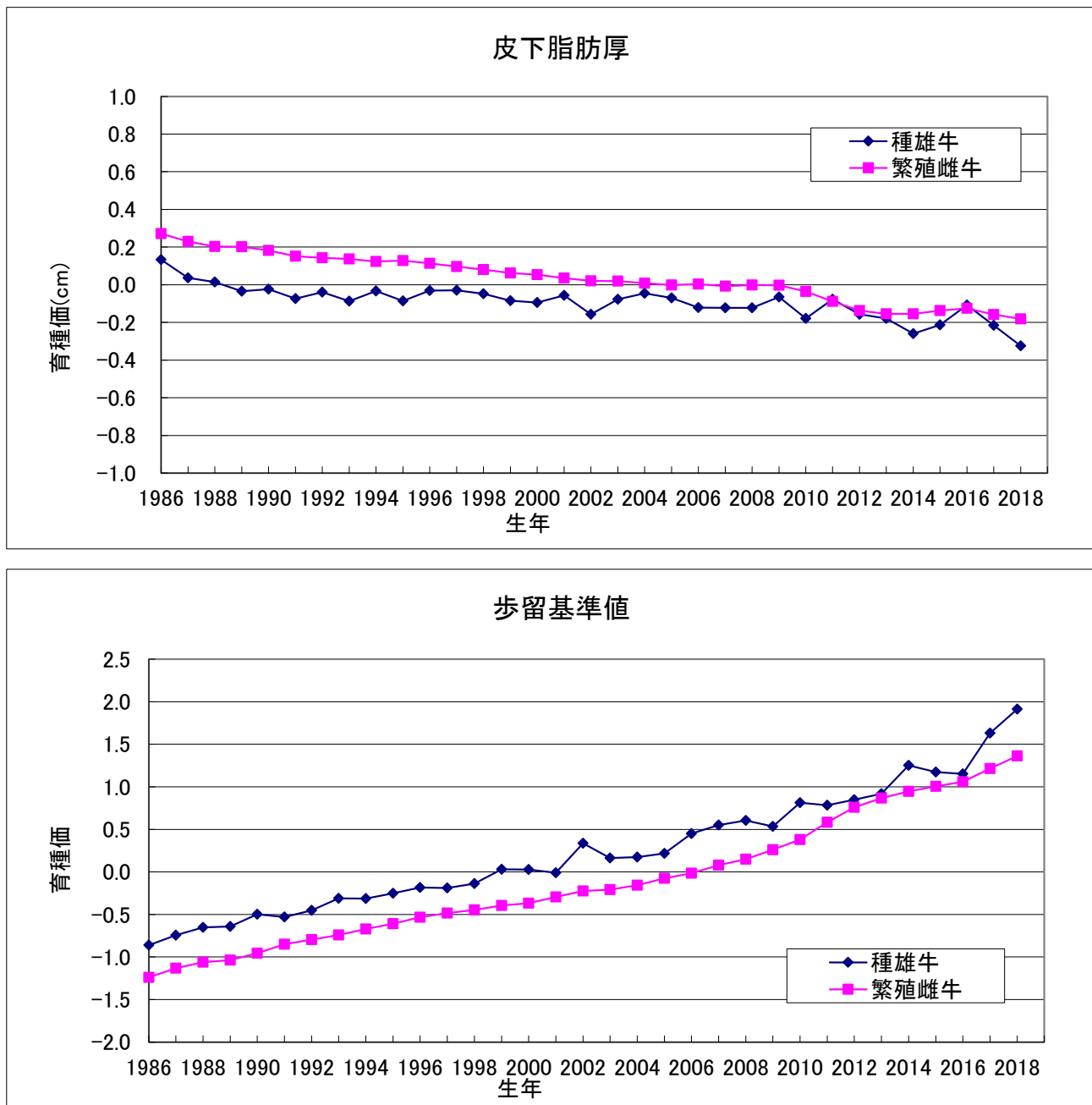
2) 枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する個体の育種価のみを平均の算出に用いています。

3) 育種価は過去15年から20年の間に生まれた繁殖雌牛の育種価の平均値を0として補正しています。

4) 種雄牛当たりの後代数等の違いにより、各個体の育種価の正確度にはばらつきがあるため、育種価の生年別平均値の正確性は生年により異なります。例えば、後代1頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は低く、後代100頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は比較的高くなります。正確度が低ければ、新たな後代成績を追加して再評価した際に、評価結果が変動する可能性が高くなり、正確度の低い種雄牛が多い年の育種価平均は、変動する可能性が高くなります。

5) 種雄牛及び近年の雌牛における遺伝的トレンドの変動は、平均算出に用いた種雄牛及び繁殖雌牛の頭数が少ないこと、加えて、それらの後代頭数が少ないことも影響しています。

(図1. 続き)



注1) 育種価の生年別平均の推移は遺伝的トレンドとも呼ばれます。

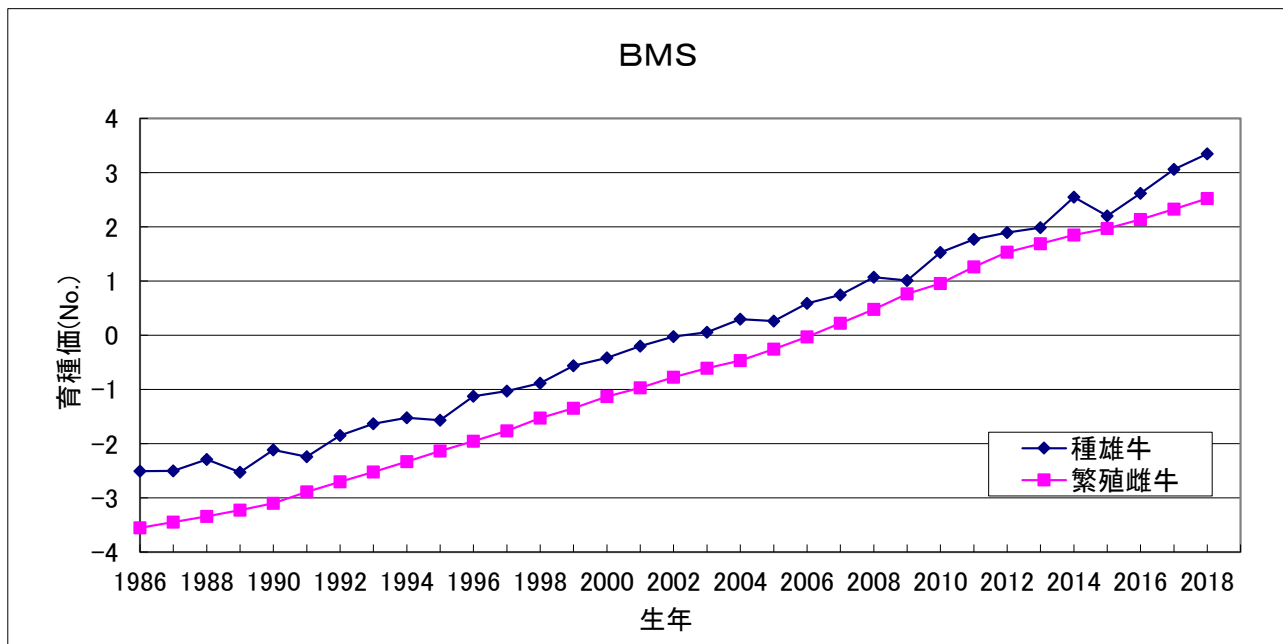
2) 枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する個体の育種価のみを平均の算出に用いています。

3) 育種価は過去15年から20年の間に生まれた繁殖雌牛の育種価の平均値を0として補正しています。

4) 種雄牛当たりの後代数等の違いにより、各個体の育種価の正確度にはばらつきがあるため、育種価の生年別平均値の正確性は生年により異なります。例えば、後代1頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は低く、後代100頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は比較的高くなります。正確度が低ければ、新たな後代成績を追加して再評価した際に、評価結果が変動する可能性が高くなり、正確度の低い種雄牛が多い年の育種価平均は、変動する可能性が高くなります。

5) 種雄牛及び近年の雌牛における遺伝的トレンドの変動は、平均算出に用いた種雄牛及び繁殖雌牛の頭数が少ないこと、加えて、それらの後代頭数が少ないことも影響しています。

(図1. 続き)



注1) 育種価の生年別平均の推移は遺伝的トレンドとも呼ばれます。

2) 枝肉成績を有する後代が1頭以上存在する個体の育種価のみを平均の算出に用いています。

3) 育種価は過去15年から20年の間に生まれた繁殖雌牛の育種価の平均値を0として補正しています。

4) 種雄牛当たりの後代数等の違いにより、各個体の育種価の正確度にはばらつきがあるため、育種価の生年別平均値の正確性は生年により異なります。例えば、後代1頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は低く、後代100頭の成績に基づいて推定した育種価の正確度は比較的高くなります。正確度が低ければ、新たな後代成績を追加して再評価した際に、評価結果が変動する可能性が高くなり、正確度の低い種雄牛が多い年の育種価平均は、変動する可能性が高くなります。

5) 種雄牛及び近年の雌牛における遺伝的トレンドの変動は、平均算出に用いた種雄牛及び繁殖雌牛の頭数が少ないこと、加えて、それらの後代頭数が少ないことも影響しています。