

大切な遺伝子資源を十分に活用するために 正しい交配で遺伝的不良形質の発症をなくそう



公益財団法人全国競馬・畜産振興会畜産振興事業 牛遺伝的不良形質対策事業

このパンフレットはJRA日本中央競馬会の特別振興基金によって印刷されました

遺伝的不良形質（遺伝性疾患）とは

何らかの原因で遺伝子が突然変異を起こし、正常に機能しなくなった変異遺伝子により引き起こされる疾患です。

遺伝的不良形質はほとんどが常染色体劣性（潜性）遺伝であり、変異遺伝子を両親から受け継ぐことで発症します。

両親の片方から変異遺伝子を受け継いだ場合は「保因」とされ、本牛は健康ですが後代に遺伝的不良形質を発症する牛を作る可能性があります。

遺伝的不良形質には様々な種類があります



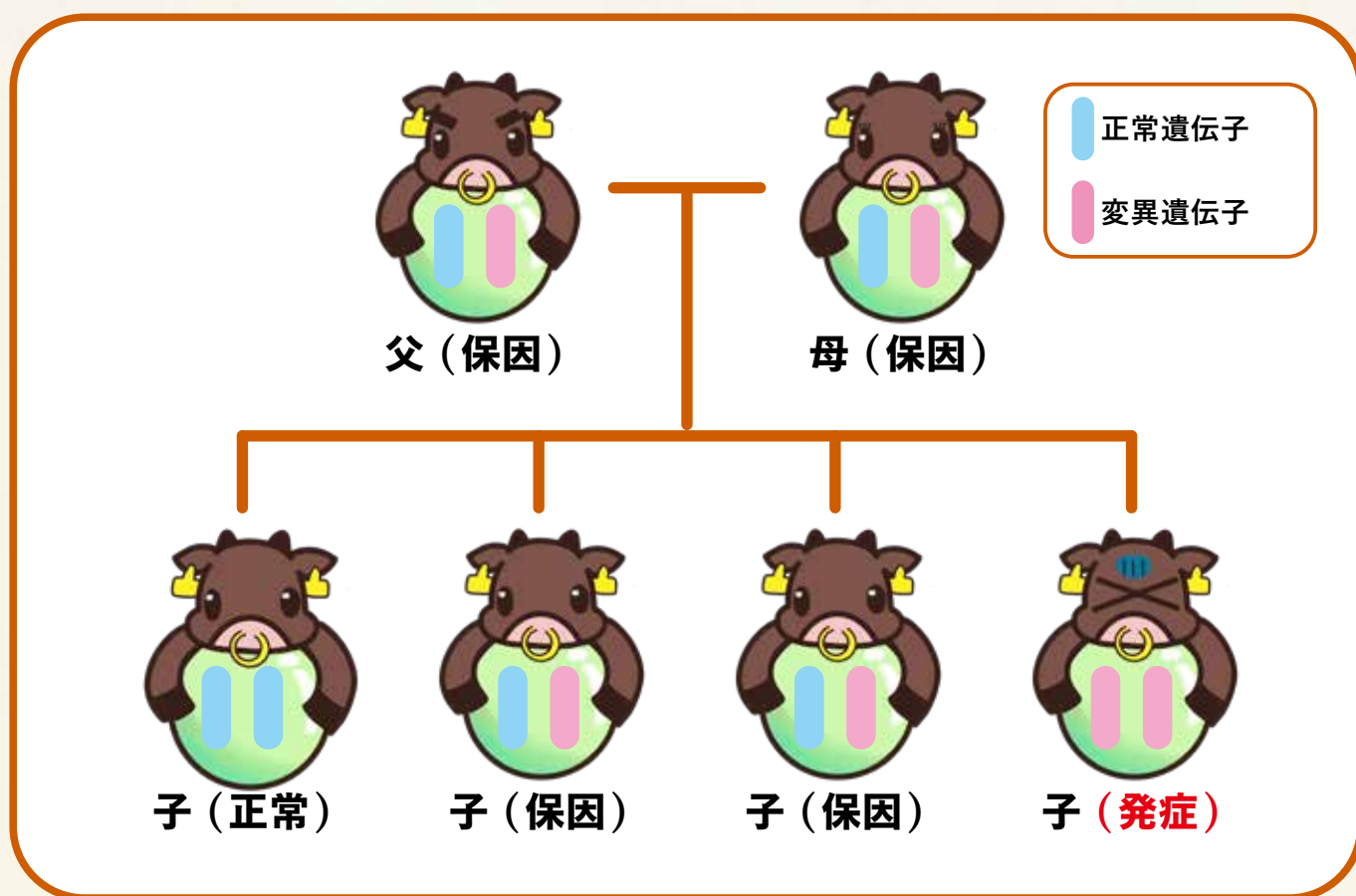
特に致死性の高い遺伝的不良形質は子牛の損耗につながり、生産に大きな影響がでます。

変異遺伝子は親から子へ受け継がれますが、交配の組み合わせに注意することで、遺伝的不良形質の発症は抑制できます。

保因牛同士の交配以外で発症牛は生まれません

保因牛同士で交配した場合、

25% の確率で発症（疾患）牛が生まれます。



交配様式 父 × 母	産子		
	正常牛	保因牛	発症(疾患)牛
正常牛×正常牛	100%	0%	0%
正常牛×保因牛	50%	50%	0%
保因牛×正常牛	50%	50%	0%
保因牛×保因牛	25%	50%	25%



遺伝的不良形質と

① 種雄牛の正常・保因状況を確認する

まずは種雄牛の遺伝的不良形質の
情報を集めましょう



遺伝的不良形質に関する情報や種雄牛の検査結果は、各団体で発行する種雄牛案内やホームページなどで公表されています。

遺伝的不良形質に関する情報：農林水産省 畜産局 畜産振興課
種畜の遺伝性疾患に係る遺伝子型検査結果：

独立行政法人 家畜改良センター

一般社団法人 日本ホルスタイン登録協会

種雄牛案内の記載例（家畜改良事業団で発行のもの）

黒毛和種の場合



略名＋：保因

略名－：正常（もしくは記載なし）

左記の(IARS+)はIARS異常症が保因であることを示しています。

ホルスタイン種の場合

8705716 (BLF CVF BYF CDF)



BLAD:BLF/ BLC 正常/保因

CVM:CVF/ CVC 正常/保因

BY:BYF/ BYC 正常/保因

CD:CDF/CDC 正常/保因

BLF、CVF、BYF、CDF は BLAD、CVM、BY、CDのすべてが正常であることを示しています。

上手に付き合うために

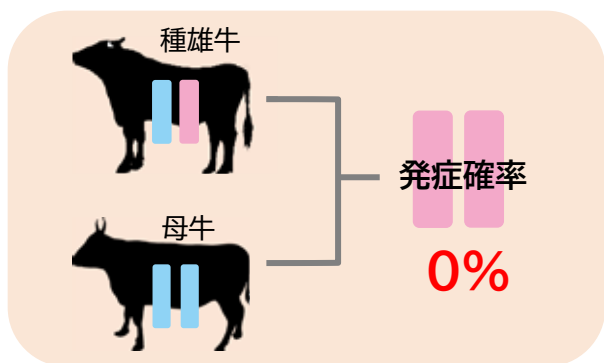


② 雌牛の正常・保因状況を確認する

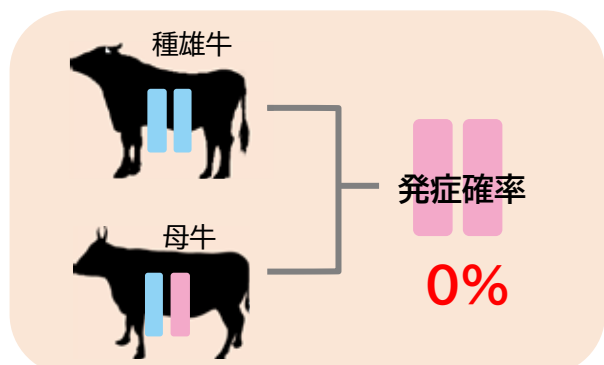
雌牛は遺伝子型検査や血統から状況の確認/予測ができます。

雌牛の遺伝子型検査をした場合

母牛の遺伝子型検査の結果が正常の場合、保因種雄牛を利用しても発症する確率は0%です。



母牛の遺伝子型検査の結果が保因の場合、正常な種雄牛を利用すれば発症する確率は0%です。

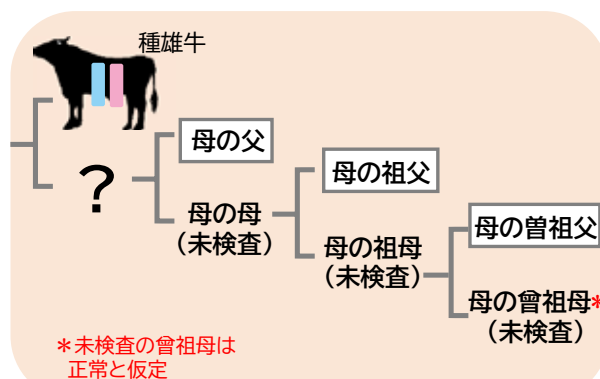


■ 正常遺伝子 ■ 変異遺伝子

雌牛の遺伝子型検査をしない場合

母牛の遺伝子型検査を実施しない場合、保因種雄牛との交配には、母牛の血統情報の確認が重要です。

母の父方の血統に保因種雄牛が多いと発症確率は高くなります。



母の父	母の祖父	母の曾祖父	発症確率
正常	正常	正常	0.00%
正常	正常	保因	3.13%
正常	保因	正常	6.25%
正常	保因	保因	7.14%
保因	正常	正常	12.50%
保因	正常	保因	13.35%
保因	保因	正常	14.29%
保因	保因	保因	14.58%

③ 集めた情報を基に、交配を考える

保因牛同士の交配は避けよう！



黒毛和種の主な遺伝的不良形質

IARS異常症 (IARS)

指定

疾患部位 全身 発症時期 生時より

原因変異 IARS 遺伝子のミスセンス変異

- 特徴
- ・出生時から低体重、発育遅延
 - ・虚弱で肺炎や下痢など感染症にかかりやすい
 - ・致死性は高くないが、有効な治療法はない



IARS 発症牛
(写真提供:群馬県家畜衛生研究所)

前肢帯筋異常症 (FMA)

指定

疾患部位 前肢帯 発症時期 生時より

原因変異 GFRA1 遺伝子のナンセンス変異

- 特徴
- ・肩甲部の顕著な突出、ロボット様の歩き方
 - ・出生直後から起立困難や振戦を示す
 - ・発育不良、耳介下垂などが見られることもある



FMA 発症牛

チェディアック・ヒガシ症候群 (CHS)

疾患部位 血小板 発症時期 生時より

原因変異 LYST 遺伝子のミスセンス変異

- 特徴
- ・血小板機能の異常による止血不全や血腫を主徴とする
 - ・体毛の淡色化、赤目が発生
 - ・白血球、特に好酸球に巨大顆粒が認められる
 - ・致死性は低く、対症療法として輸血が有効とされている

指定

…国が指定する遺伝的不良形質

特に経済的損失が大きく、特別な対処(種雄牛の検査など)を必要とすると判断した遺伝的不良形質のこと。

血液凝固第13因子欠損症 (F13)

指定

疾患部位 血液凝固系 発症時期 生時より

原因変異 F13A 遺伝子のミスセンス変異

特徴 ・新生子期に臍帯出血、腹腔内出血を起こし、生後数日から数か月のうちに多くが死亡

クローディン16欠損症 (CL16)

指定

疾患部位 腎臓 (尿細管)

発症時期 生後から数年まで幅がある

原因変異 Claudin16 遺伝子の大規模欠失

特徴 ・腎機能が損なわれ尿毒症となり死亡
・蹄の異常伸張が見られる場合もある



CL16疾患牛。過長蹄が見られる。
(写真提供: 岐阜大学農学部 北川均教授)

モリブデン補酵素欠損症 (MCSU)

疾患部位 腎臓 発症時期 生後1～6か月

原因変異 MCSU 遺伝子の3塩基欠失

特徴 ・2か月齢前後から尿路結石を原因とする腎障害による発育遅延、蹄の異常伸張を呈する。7～8か月齢までに死亡

眼球形成異常症 (MOD)

疾患部位 眼球 発症時期 生時より

原因変異 WFDC1 遺伝子のフレームシフト変異

特徴 ・出生時から水晶体や虹彩が認められず、小眼球症を呈し、完全に盲目になる

バーター症候群1型 (BAS1)

指定

疾患部位 腎臓(尿細管) 発症時期 胎子

原因変異 SLC12A1遺伝子のミスセンス変異

- 特徴
- ・母子ともに死亡する例が多い
 - ・胎子期において腎臓機能の異常により、妊娠5～6か月の母牛に胎膜水腫(尿膜水腫)を引き起こす



BAS1欠損胎子(胎齢177日)を妊娠した母牛
(写真提供:島根県畜産技術センター)

バンド3欠損症 (B3)

指定

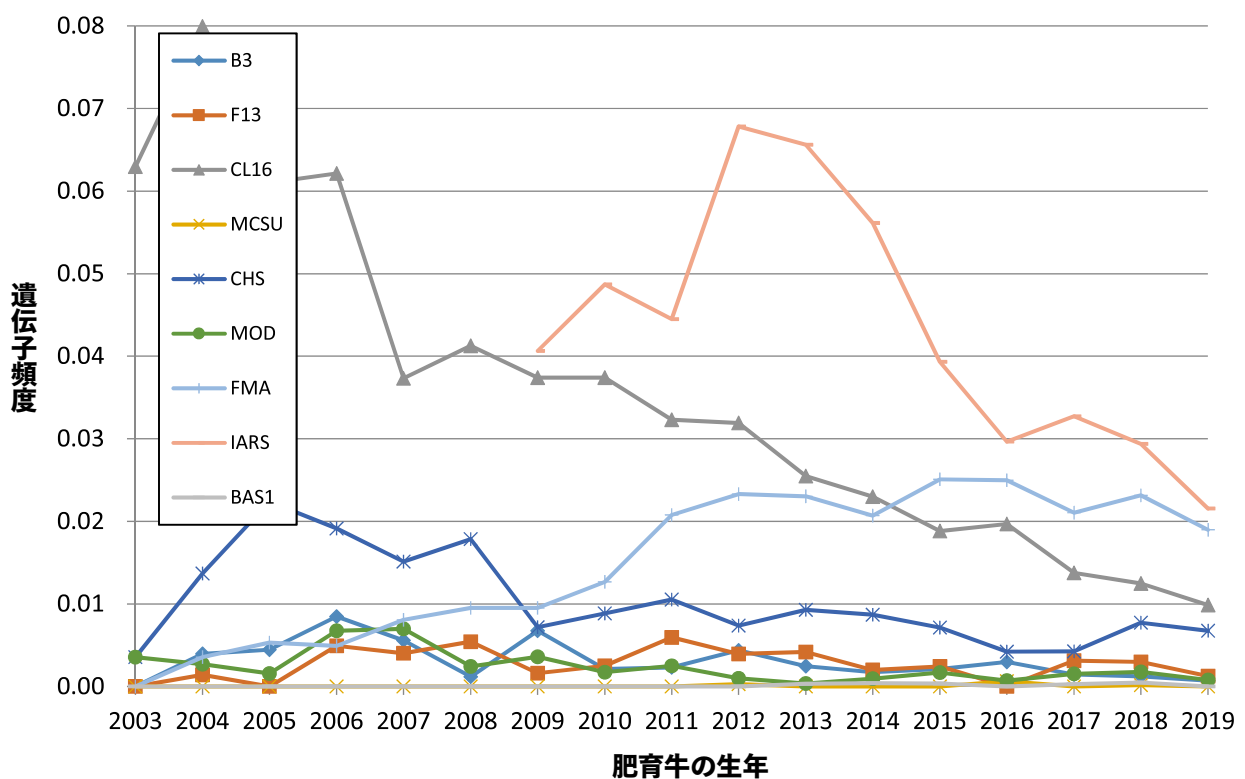
疾患部位 赤血球 発症時期 生時より

原因変異 SLC4A1遺伝子のナンセンス変異

- 特徴
- ・赤血球膜の脆弱化による重度の溶血性貧血、黄疸、脾腫、虚弱などを起こし、多くが死亡

全国の肥育牛で調査を行った結果です。

肥育牛の生年別遺伝的不良形質遺伝子頻度の推移



ホルスタイン種の主な遺伝的不良形質

コレステロール代謝異常症 (CD/HCD)

指定

疾患部位 全身 発症時期 生時より

原因変異 APOB 遺伝子への大規模挿入変異

特徴

- ・血中コレステロール濃度が極めて低くなる
- ・慢性下痢、肺炎、浮腫、発育不全で、ほとんどの個体が3週～6か月で死亡



発症個体
(写真提供:帯広畜産大学 猪熊壽 教授)

単蹄 (MF)

疾患部位 蹄 発症時期 生時より

原因変異 LRP4 遺伝子のミスセンス変異

特徴

- ・出生時より蹄が1つしかない
- ・重度の歩行困難になる。左側より右側、後肢より前肢の方が発症しやすい



正常な蹄(左)、単蹄(右)

牛白血球粘着性欠如症 (BLAD)

指定

疾患部位 白血球 発症時期 生時より

原因変異 CD18 (β 鎖) 遺伝子のミスセンス変異

特徴

- ・白血球の粘着不全により、重度の感染防御機能低下
- ・1～6か月齢で発症し、肺炎などの感染症により死亡

牛短脊椎症 (BY)

指定

疾患部位 脊椎・四肢 発症時期 胎子期

原因変異 FANCI 遺伝子の大規模欠失

特徴

- ・背骨と尾が極端に短く、心臓や多くの内臓に欠損がみられる
- ・主な症状は流産・死産による出生率の低下
- ・死産胎子は低体重(10kg程度)となる



牛短脊椎症によって死亡した子牛。
(写真:Agerholm and Peperkamp BMC Veterinary Research 2007 3:8)

牛複合脊椎形成不全症 (CVM)

指定

疾患部位 脊椎・四肢 発症時期 胎子期

原因変異 SLC35A3 遺伝子のミスセンス変異

特徴

- ・多くは流産または死産
- ・流産胎子、死産子で頸部や胸椎の短縮、脊椎の側湾、両前肢の繋ならびに飛節関節の左右対称的収縮と捻転が認められる



疾患牛の骨格標本 - 椎骨が癒合している。

(写真提供: 酪農学園大学獣医学部 永幡肇教授)

胚致死性関連遺伝子欠損症 (HH 1~7)

疾患部位 胚 発症時期 胚発生時

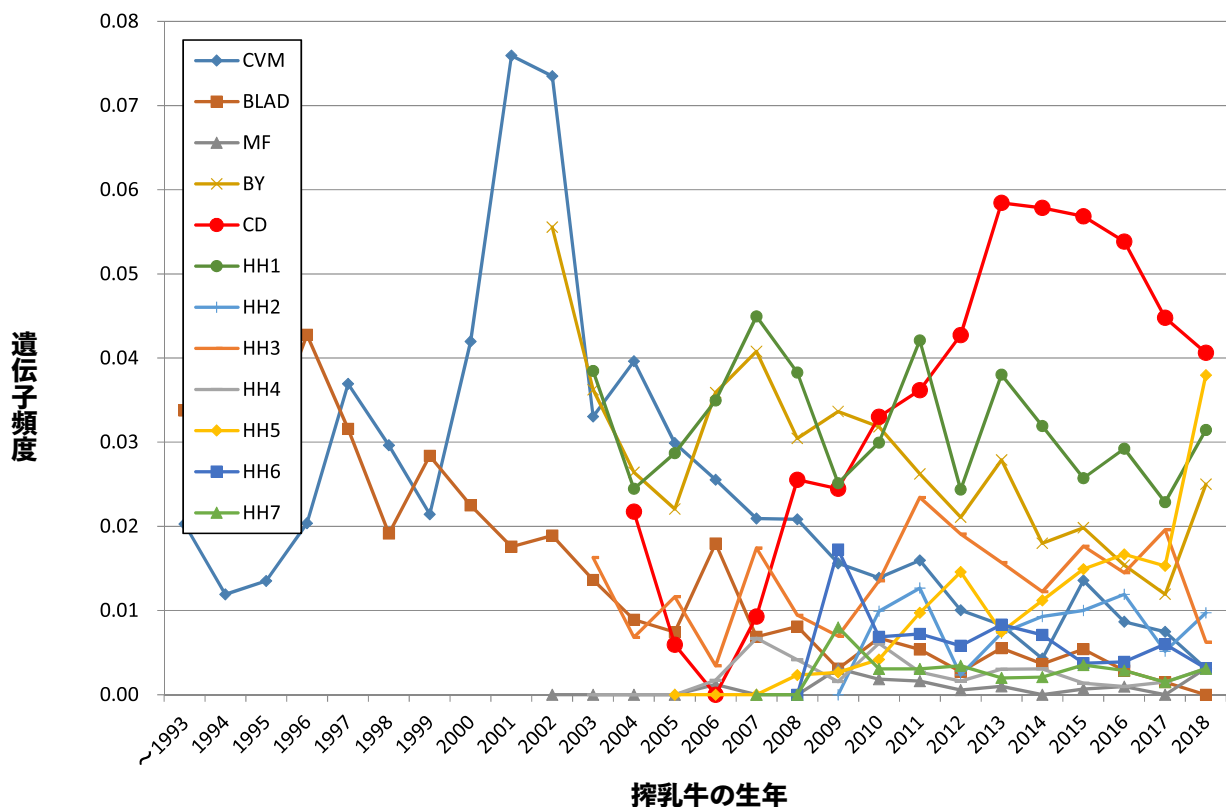
原因変異 胚発生に関連する7種類の遺伝子それぞれの変異

特徴

- ・胚発生に関連する遺伝子の変異によって発生する
- ・受胎率低下の原因となることがある

全国の搾乳牛で調査を行った結果です。

搾乳牛の生年別遺伝的不良形質遺伝子頻度の推移



近年発見された遺伝的不良形質の一例

X連鎖無汗性外胚葉形成不全症

疾患部位 全身 **発症時期** 生時より

原因変異 EDA 遺伝子の変異

特徴

- ・先天性無毛症を示す
- ・歯の形成不全、歯列欠損
- ・生後数か月以内に死亡

遺伝様式 原因遺伝子がX染色体上にあるため、雄が生まれた場合に発症のリスクがあります(X連鎖性劣性遺伝)



↓ 交雑種での症例 →

歯が生えていない



先天性無毛症の症状が見られる

(写真提供: NOSAI ぎふ家畜診療センター 木村亜矢子)

※遺伝子変異について

ミスセンス変異 … DNA 配列の1塩基が変化する変異。タンパク質を構成するアミノ酸の1つが別のアミノ酸に置換される。

ナンセンス変異 … DNA 配列の1塩基が変化する変異。タンパク質の合成が止まり、その機能に異常をきたす。

欠失変異 … DNA 配列の一部が欠ける変異。

挿入変異 … DNA 配列の一部が追加される変異。

フレームシフト変異

欠失・挿入により適切なアミノ酸合成がされず、タンパク質が機能しなくなる。

遺伝的不良形質専門委員会について

乳用牛、肉用牛遺伝的不良形質専門委員会は、家畜育種に関する専門家や家畜人工授精事業体等の有識者で構成され、主に以下の取組みを行っています。

- ① 監視が必要な不良形質の指定、対応方針を提言、各関係機関に実行を促す
- ② 個別の遺伝的不良形質についてプロフィールを作成、公表
- ③ 特に経済的損失の大きく対処が必要な遺伝的不良形質を「指定遺伝的不良形質」に指定
- ④ 遺伝子型検査結果の公表および周知
- ⑤ モニタリング調査を実施し、遺伝子頻度を把握

専門委員会が取り扱う遺伝的不良形質

特徴的な外見的・臨床的症状を示し、かつ遺伝様式との関係が明らかで、遺伝子型検査による特定が可能なもの

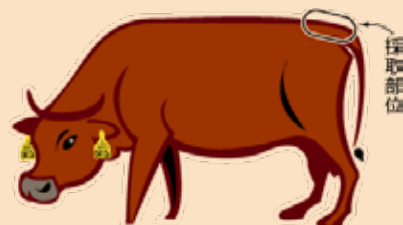
試料の採取・送付

当団では黒毛和種、ホルスタイン種の遺伝的不良形質の遺伝子型検査を行っています。

- ◆ 検査では基本的に毛根を使用するため、検体は毛根を送付してください。
- ◆ 精液や血液(単子に限る)、肉片等でも検査は可能です。

(毛根を送付する場合)

- ・尾根部から10本ぐらいつつ計**30本**ほど引き抜いて下さい。
- ・尾根部の汚れがひどい場合は、耳の内側の毛も利用できます。
- ・汚れた試料や自然に抜け落ちた試料では、正確な結果を出すのは困難です。



(血液を送付する場合)

- ・血液は抗凝固剤入り(EDTA入りのものが望ましい)の全血用採血管を用いて、**3ml**を目処に採血してください。
- ・採血後の試料は冷蔵で保管し、冷蔵で送付をお願いします(冷凍不可)

遺伝子型検査の申込み

本事業による申込み

- 黒毛和種は各都道府県の**畜産主務課**にご相談ください。
- ホルスタイン種は**(一社)日本ホルスタイン登録協会**にご相談ください。
- 種雄牛・候補種雄牛、繁殖基礎雌牛の検査手数料は助成されます。
- 種雄牛の検査結果は原則として公表します。

本事業以外による申込み

- 黒毛和種は**(公社)全国和牛登録協会**、ホルスタイン種は**(一社)日本ホルスタイン登録協会**の各都道府県窓口にお申し込みください。
- 直接申込(黒毛和種雌牛のみ)の場合は、特定遺伝子型検査申込書(家畜改良技術研究所HPよりダウンロード可)をご利用ください。
- 所定の申込書に必要事項を記入の上、毛根試料とともに遺伝検査部宛てに送付してください。
- 検査終了後に報告書、請求書等を申込者宛てに送付します。

パンフレットに記載している以外にも多くの遺伝的不良形質があります。
疑わしい患畜がいましたら、家畜改良事業団・遺伝検査部までご相談ください。

お問い合わせ・送付先

〒371-0121 群馬県前橋市金丸町316

一般社団法人 家畜改良事業団 家畜改良技術研究所 遺伝検査部

TEL:027-269-2441 FAX:027-269-9331

E-mail: kensa1@liaj.or.jp URL: <http://liaj.or.jp/giken/>



2023.02 3500