

令和5年度石川県家畜体内受精卵移植（牛）講習会

科目：体内受精卵移植概論

## 1. 体内受精卵移植技術の沿革と制度

### 1) 国際的な牛の胚移植状況について

家畜人工授精講習会テキスト4ページに掲載されていた2008年の牛の胚生産・移植状況について、胚移植技術研究会(International Embryo Technology Society:IETS)のホームページでは、その後から現在までのデータが掲載されている。

最新データ(2021年)と2008年データを次の図表に示したので、よく読んで①～⑩に入る語句を一覧から選んで回答欄に記入してください。

#### <語句一覧>

増加、減少、同程度を維持、消滅、  
新鮮胚、凍結胚、OPUで作製した体外胚、屠体卵子から作製した体外胚、輸入凍結胚、  
アフリカ、アジア、ヨーロッパ、北アメリカ、オセアニア、南アメリカ、  
130,886、279,536、384,227、690,856

**注意1**: 集計されている国・地域は年によってやや変動しているため、本来単純な年別比較はできませんが、本試験に限って図表から読み取れる内容を正解として取り扱います。

**注意2**: テキスト4ページの表1-1では、2008年の「アフリカ」の体内胚の回収頭数が「1,389」となっているが、IETSのHP掲載データを確認したところ、「2,389」だったため図表は修正したもので作成しています。

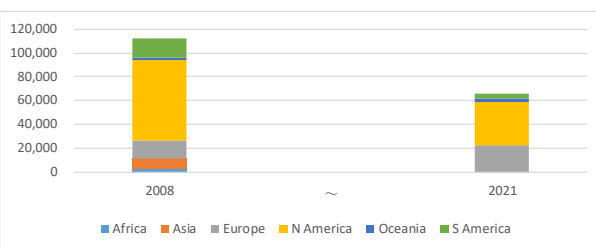
令和5年度石川県家畜体内受精卵移植（牛）講習会

科目：体内受精卵移植概論

◆ 図表1 牛の体内胚の生産・移植状況(2008年、2021年)

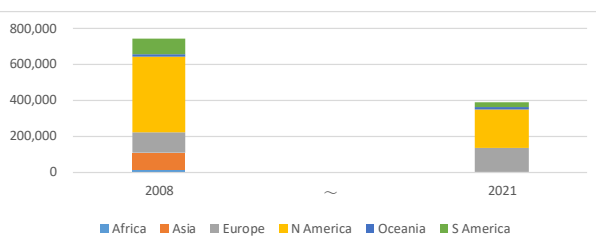
回収頭数（ドナー）

地域	Region	2008	～	2021
アフリカ	Africa	2,389		0
アジア	Asia	9,205		0
ヨーロッパ	Europe	14,894		22,277
北アメリカ	N America	67,681		36,989
オセアニア	Oceania	2,324		2,606
南アメリカ	S America	15,313		4,346
計	Total	111,806		66,218



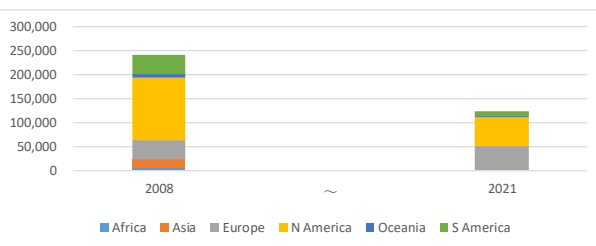
移植可能胚の生産数

地域	Region	2008	～	2021
アフリカ	Africa	13,537		0
アジア	Asia	92,343		0
ヨーロッパ	Europe	115,344		134,386
北アメリカ	N America	419,846		215,745
オセアニア	Oceania	12,934		13,414
南アメリカ	S America	92,246		22,829
計	Total	746,250		386,374



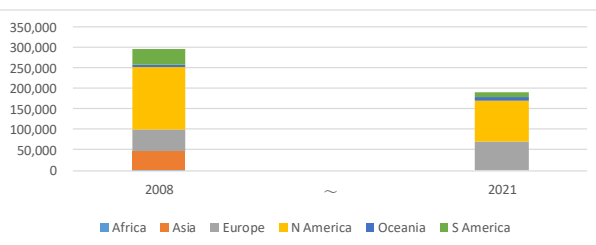
移植頭数（新鮮胚）

地域	Region	2008	～	2021
アフリカ	Africa	5,749		0
アジア	Asia	18,057		0
ヨーロッパ	Europe	39,102		50,398
北アメリカ	N America	131,934		61,284
オセアニア	Oceania	5,658		2,357
南アメリカ	S America	41,506		9,977
計	Total	242,006		124,016



移植頭数（凍結胚）

地域	Region	2008	～	2021
アフリカ	Africa	3,298		0
アジア	Asia	44,814		0
ヨーロッパ	Europe	50,798		70,978
北アメリカ	N America	152,009		100,593
オセアニア	Oceania	7,130		6,611
南アメリカ	S America	39,628		11,582
計	Total	297,677		189,764



・ 体内胚の生産について

2008年と2021年を比較すると、世界全体で胚回収した牛(ドナー)の頭数および移植可能胚の生産数は、【①】している。地域(Region)別では【②】だけが、胚回収した牛の頭数が(2008年)14,894→(2021年)22,277、移植可能胚の生産数も(2008年)115,344→(2021年)134,386と、いずれも明確に生産が【③】しているが、それ以外の地域は減少または同程度を維持する状況となっている。

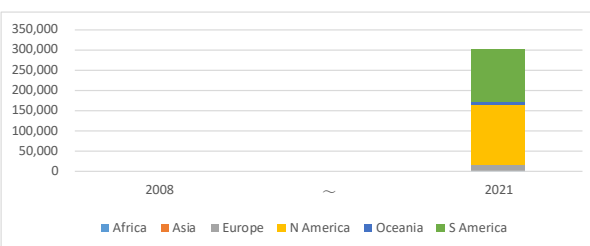
・ 体内胚の移植について

世界全体での新鮮胚と凍結胚の移植数は、2008年と2021年でともに【④】の移植数が多い。また新鮮胚と凍結胚の移植数は、いずれも2008年から2021年で減少しているが、減少幅は【⑤】がほぼ半減、④が約35%減、となっており、⑤の減少は、次に示す体外胚での移植数増加の影響がより大きく表れた、と考える。

◆ 図表2 牛の体外胚の生産・移植状況（2008年、2021年）

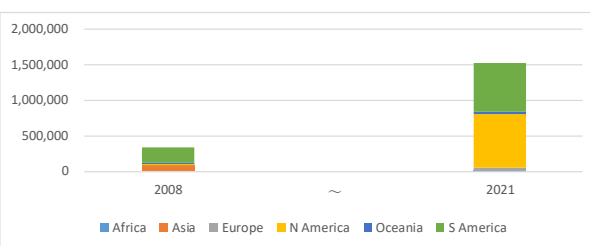
回収頭数（ドナー）

地域	Region	2008	～	2021
アフリカ	Africa	NoData		1,026
アジア	Asia	NoData		0
ヨーロッパ	Europe	NoData		15,413
北アメリカ	N America	NoData		150,186
オセアニア	Oceania	NoData		4,029
南アメリカ	S America	NoData		130,886
計	Total	0		301,540



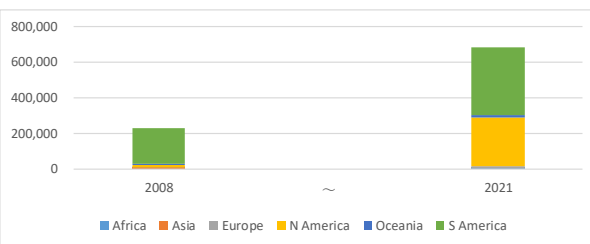
移植可能胚の生産数

地域	Region	2008	～	2021
アフリカ	Africa	0		5,421
アジア	Asia	80,817		0
ヨーロッパ	Europe	7,832		42,410
北アメリカ	N America	17,747		764,650
オセアニア	Oceania	4,092		17,681
南アメリカ	S America	220,465		690,856
計	Total	330,953		1,521,018



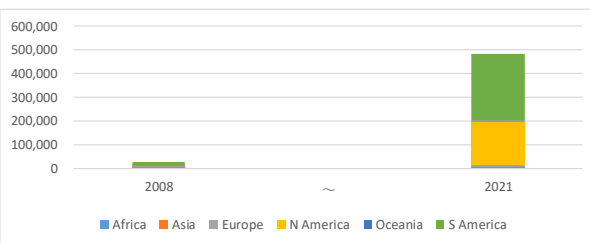
移植頭数（新鮮胚）

地域	Region	2008	～	2021
アフリカ	Africa	0		1,239
アジア	Asia	6,666		0
ヨーロッパ	Europe	2,314		9,928
北アメリカ	N America	13,142		275,732
オセアニア	Oceania	1,649		13,164
南アメリカ	S America	204,029		384,227
計	Total	227,800		684,290



移植頭数（凍結胚）

地域	Region	2008	～	2021
アフリカ	Africa	0		4,143
アジア	Asia	5,989		0
ヨーロッパ	Europe	3,287		12,047
北アメリカ	N America	0		181,246
オセアニア	Oceania	1,226		4,772
南アメリカ	S America	16,412		279,536
計	Total	26,914		481,744



体外胚の生産について

2008年と2021年を比較すると、世界全体で移植可能胚の生産数は大幅に【⑥】している。

地域別では、【⑦】での生産が最も大きく変化しており、2008年時点で17,747個だった移植可能胚生産数が2021年には764,650個と40倍以上になっており、最も生産が多い地域となった。また、【⑧】は2008年に最も移植可能体外胚を生産する地域だったが、2021年も【⑨】個を生産しており、⑦に次ぐ体外胚生産の多い地域となっている。

体外胚の移植について

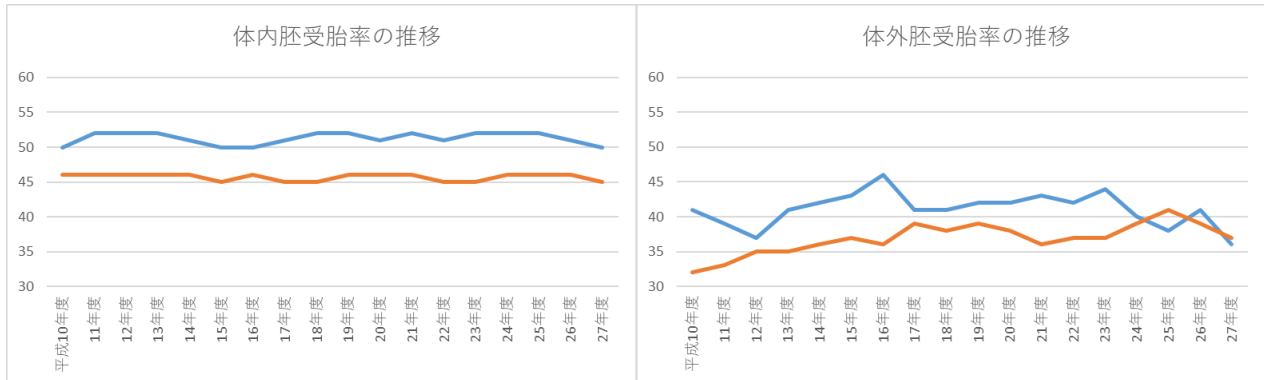
世界全体での移植数は2008・2021年ともに⑤の移植数が多いが、その割合は変化している。

地域別では、南アメリカで2008年の④の移植数は新鮮胚移植と凍結胚移植の合計の1割未満だったが、2021年には④の移植数が【⑩】個となり、南アメリカ地域の新鮮胚移植と凍結胚移植の合計の4割超まで増加している。

## 2) 国内の牛の胚移植状況について

次のグラフは、国内における平成27年度までの牛の胚移植状況を示している。

図を見て①～④に入る語句を回答してください。



上の左右のグラフは、それぞれ体内胚・体外胚における受胎率を示している。また、両グラフの青の折れ線は( ① )胚、赤の折れ線は( ② )胚の受胎率をそれぞれ示している。

①胚は、基本的な受胎率が②胚より高いものの、移植には( ③ )の採卵を行う性周期に合わせて( ④ )の性周期を同期させる必要があり、さらに胚の供給施設から移植を行う農場までの距離が「胚を採取した日から1日以内に輸送可能な範囲であること」も移植要件となる。

②胚は①胚よりも受胎率はやや低い一方で、上記の性周期の同期化や距離の問題を解決しやすいため、広域流通の面で有利となる。

## 2. 家畜登録上の取り扱い

下記の家畜登録に関する文章の①～②に入る語句を一覧から選んで回答してください。

ホルスタイン種の家畜登録は、「一般社団法人 日本ホルスタイン登録協会」が、黒毛和種の登録は、「公益社団法人 全国和牛登録協会」が、それぞれ行っており各都道府県に窓口がある。

石川県では、ホルスタインの登録は白山市三浦町の【 ① 】が、黒毛和種の登録は金沢市古府の【 ② 】が、それぞれ窓口となっている。

### <語句一覧>

公益社団法人 石川県畜産協会、公益社団法人 石川県獣医師会、  
一般社団法人 北陸配合飼料価格安定基金協会、一般社団法人 石川県農業開発公社、  
石川県酪農業協同組合、石川県牛乳協会、全国農業協同組合連合会石川県本部畜産部

### 3. 体内胚の移植

体内胚の移植手順について、次の空欄①～⑧に入る語句を回答して下さい。

#### (1) ( ① ) の選定

①には、健康で発情周期の確認(できれば2周期)ができた牛を選定する。

移植する胚が( ② )の場合は①の牛とドナー牛の発情周期が合うように、移植する胚が( ③ )の場合は移植する胚の発育ステージに合うように、①の牛を準備する。①の牛と移植する胚のドナーの発情周期(②の場合は移植胚のステージ 等)のズレは、( ④ )日以内であれば許容されると言われている。

複数の①を確保したい場合、自然発情だけでは難しいため、薬剤による発情の同期化を行う。また、自然発情の牛を①とする場合、基本的に健康で明瞭な発情行動である( ⑤ )が観察された牛を用いることが推奨される。これに対し、薬剤を用いた誘起発情では定時プログラムにしたがって、中間検査で黄体形成を確認して予定日時に移植を行うこともある。

※ **注意**：⑤は「最も強い発情を表す行動の名称」を回答してください

#### (2) 移植胚の準備

( ② )移植の場合は、移植器に<sup>じゅうてん</sup>充填された胚を、黄体側の子宮角に速やかに移植する。

( ③ )移植の場合は、指定された手法によって融解した胚を、速やかに黄体側の子宮角へ移植する。

現在、③の融解 → 移植の手順では、凍害防止剤を希釈除去せず直接移植する、「( ⑥ )移植」法 が主流になっている。これに対し、凍害防止剤を段階希釈により除去する手法は「ステップワイズ法」と呼ばれ、これは胚を融解し生存を確認してから移植を行う手法である。

#### (3) 胚の移植

胚移植の場合、人工授精と異なり、①の卵巣・子宮の状態は( ⑦ )期となる。

⑦期の子宮内は、発情期に比べて汚染への抵抗力が低い<sup>ため</sup>、腔内で移植器が汚染されないよう、移植器はカバー(外筒)を装着して滅菌されている。移植時に、外子宮口まで移植器の先端が達したらカバーを破ってから、頸管を通過させ黄体側子宮角まで到達してから移植する。子宮頸管の通過を無理なく行い、子宮内膜に損傷を与えないように移植することが重要である。

なお、子宮頸管が細い未経産牛への移植では、( ⑧ )を用いて子宮環状皺壁<sup>すうへき</sup>の方向性などを確認することも必要になる。

令和5年度石川県家畜体内受精卵移植（牛）講習会

科目：体内受精卵移植概論

回答用紙

氏名		点数	
----	--	----	--

1

1)

①		②	
③		④	
⑤		⑥	
⑦		⑧	
⑨		⑩	

2)

①		②	
③		④	

2

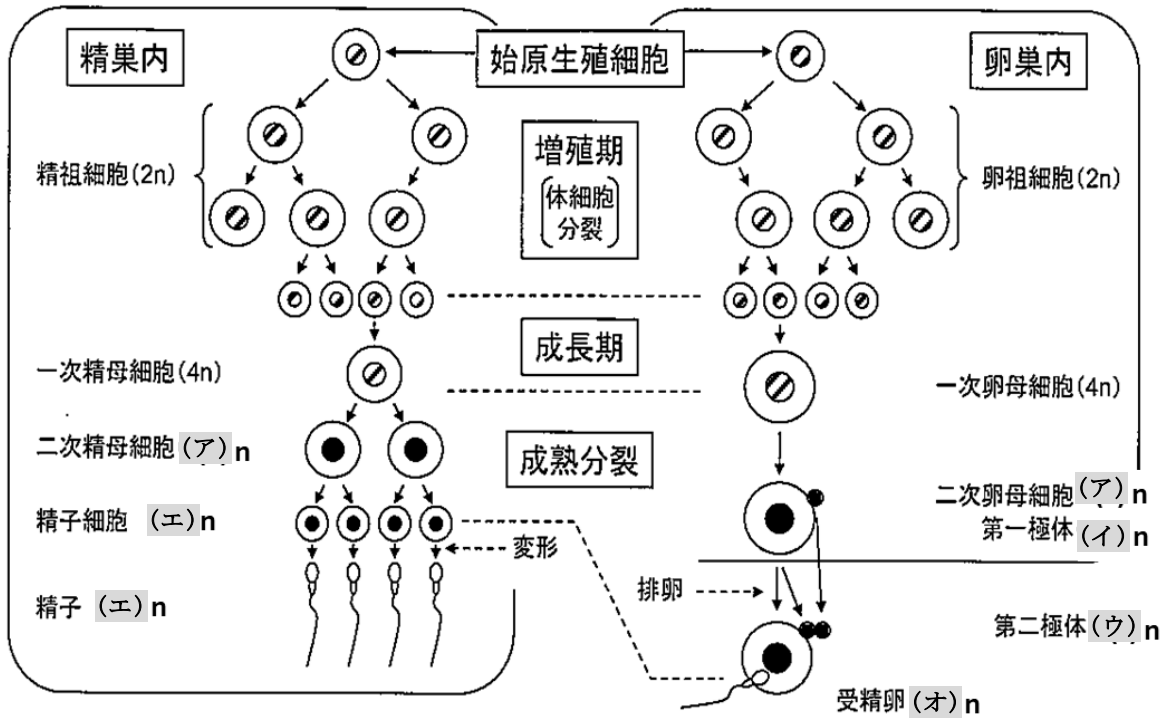
①	
②	

3

①		②	
③		④	
⑤		⑥	
⑦		⑧	

<科目：胚の生理及び形態>

問1 下の図は成熟分裂による生殖細胞の形成および雌雄配偶子の受精を示している。  
 (ア) - (オ) に入る染色体のセット (核相) 数を数字で示せ。

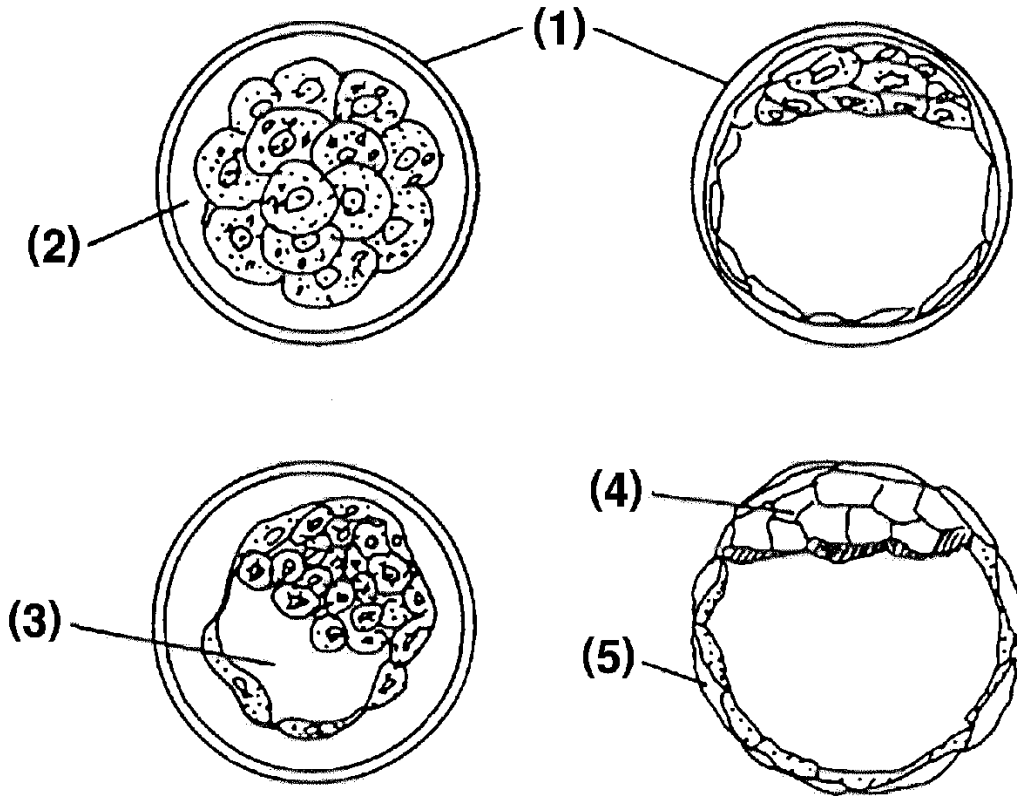


(出典、家畜人工授精師講習会テキスト)

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
-----	-----	-----	-----	-----

<科目：胚の生理及び形態>

問2 次の胚の形態の図において、(1) - (5)の部分の名称を選択肢から選べ。



[選択肢] 割球、囀卵腔、胞胚腔、核、透明帯、水疱、内細胞塊、辺縁細胞、栄養膜、極体

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	



<科目：胚の生理及び形態>

問3 次の文章は胚の形態学的な品質の分類について述べたものである。(1)-(5)にもっとも適した数字または語句を選択肢から選べ。

- ・コード1 (Excellent および Good)  
正常な発育段階にあり、輪郭が明瞭で色調が正常、個々の割球や細胞の大きさ、色、集合性が一様で対称的、均整がとれた球形である。変性細胞が少なく、変性部位が( 1 )%以下の胚。
- ・コード2 (Fair)  
正常な発育段階にあり、輪郭が明瞭で全体的な形状に問題は少ないが、一部に突出した細胞や不均整がみられ、( 2 )%以下の変性部位がある。
- ・コード3 (Poor)  
胚の不均整が目立ち、輪郭、大きさ、色調に異常が多く、( 3 )%以下の変性部位がある。
- ・コード4 (ランク外)  
( 4 )や著しく発育の遅れている胚、変性の度合いが著しく、輪郭が不明瞭な部分が多い。( 3 )%以上の変性部位がある胚。

[選択肢] 90, 85, 80, 75, 70, 60, 50, 40, 30, 25, 20, 15, 分割卵、単為発生卵、未受精卵、脱出胚

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

問4 次の文章は受精後6-9日目の胚の発育ステージを形態学的に説明したものである。①-⑥に該当する胚の発育ステージを答えよ(略号は認めない)。

- ① 個々の割球の結合が強まり小型化した塊となるので、その直前の発育ステージよりも囲卵腔が広い。
- ② 細胞塊は透明帯内腔の大部分を占めており、多数の割球からなる塊が見られる。
- ③ 胞胚腔が十分に拡張して透明帯を破り、外部に脱出。
- ④ 胞胚腔が顕著に拡張し、透明帯は元の厚さの1/3ほど薄くなる。この後、収縮を繰り返し、やがて透明帯から脱出する。
- ⑤ 明瞭な内細胞塊が確認でき、胞胚腔は拡大して細胞は密着し、囲卵腔は見られない。
- ⑥ 胞胚腔の形成が見られるが、細胞全体の半分以下で、内細胞塊と栄養膜細胞の区分はつきにくい。

①	②	③	④	⑤	⑥
---	---	---	---	---	---

科目	体内受精卵の処理(学科)	氏名	
----	--------------	----	--

## 1. ドナーの検査

ドナーの検査について、下記に記載されていることが正しければ「○」、間違っていれば「×」を( )内に記入しなさい。

- ( ) 生体から胚を回収する場合は、実施する前 60 日以内に農林水産省令で定める伝染性疾患及び遺伝性疾患を有しないことについての獣医師の診断を受けること。
- ( ) 家畜改良増殖法では、原則として、定められた遺伝性疾患を有しない牛からの胚を回収することとされている。
- ( ) 遺伝子検査により、ドナー（雌牛）が、IARS 異常症（IARS）の保因牛であり、交配する種雄牛が IARS の保因牛ではなく、正常と判断された場合では、生まれてくる産子は、50%の確率で IARS を保因する。
- ( ) 遺伝子検査により、ドナー（雌牛）も交配する種雄牛も IARS の保因牛の場合、生まれてくる産子は、50%の確率で IARS を発症する。
- ( ) ドナー（雌牛）もしくは交配する種雄牛のいずれかが IARS の保因牛でない場合、生まれてくる産子は 100%発症しない。

## 2. 胚の回収

過剰排卵処置の原理において、以下の内容に当てはまる語句を( )内に記入しなさい（重複記入可）。

- ・過剰排卵処置における( )投与を卵胞ウェーブ出現日に合わせて開始すると良い結果が得られるので、卵胞ウェーブを人為的に再スタートさせる必要がある。
- ・同一の卵胞ウェーブに属する優勢卵胞は( )を分泌し、他の卵胞群を順次閉鎖退行させる。
- ・卵胞ウェーブは、優勢卵胞を除去すると( )分泌が消失し、新たな卵胞群が発育を開始し再スタートする。
- ・優勢卵胞の除去は、( )の投与が現在では主流である。
- ・体内胚の回収は( )を使用し、非外科的に子宮を灌流して回収する。

### 3.胚の取り扱いと保存

以下の各項目の内容に適切な語句を下から選び、記号を（ ）内に記入しなさい。

#### (1) 光・照明

卵子や胚は光のない体内で成熟、受精、発生するものであり、体内から回収した胚の取り扱いや処理は、（ ）の当たらない場所で行い、必要以上に長い時間（ ）に暴露しない。

#### (2) 温度

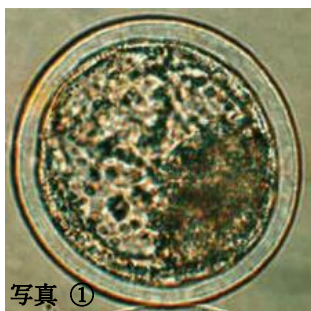
哺乳動物の細胞は、（ ）の温度で活発な分裂・増殖を行う。牛の胚は、通常（ ）の温度下において検査・処理を行う。

<語句>

A: 直射日光 B: 赤外線 C: 照明 D: 40℃以上 E: 37～39℃ F: 20～30℃ G: 10℃以下

### 4.胚の検査・品質判定

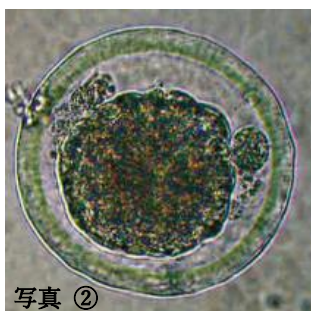
以下の分を読み、（ ）内の言葉（a、b）のうち、適切なものを選び○で囲みなさい。



写真①

受精後の経過日数により、胚は特徴的な形態を呈して発育する。写真①は、発情後7～8日目に見られる胚で、(a: 桑実胚 b: 胚盤胞)である。(a: 胞胚腔 b: 囲卵腔)が拡大し、細胞は(a: 栄養膜 b: 透明帯)に密着する。

割球の一部が塊状となる内細胞塊が明瞭に観察される。この部位は着床後に(a: 胎子 b: 胎膜)を形成する。

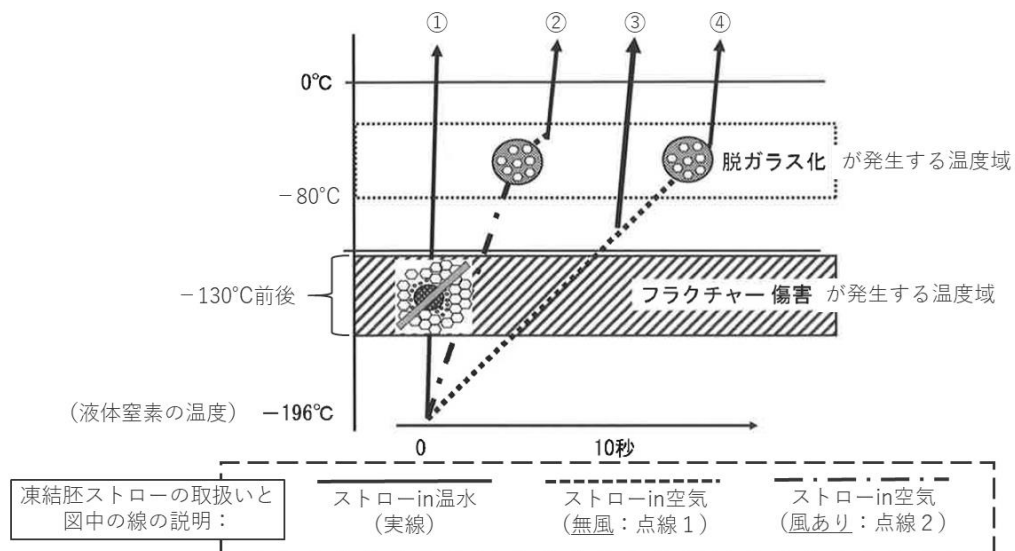


写真②

写真②は、割球の結合が強く、小型化した塊となっており、また(a: 囲卵腔 b: 胞胚腔)が明瞭に確認出来ることから収縮桑実胚である。変性細胞の割合が(a: 15%以下 b: 50%)であり、輪郭が明瞭で均整が取れており、ほぼ正常な形態を示していることから(a: good (Code 1) b: poor (Code 3))と判定され、新鮮胚移植、凍結胚移植の両方に利用することが出来る。

## 5. 胚の融解における傷害と適切な融解方法

次の図は凍結胚の融解時に生じる胚の傷害と適切な融解方法について示しています。図を見て、次の(1)から(5)の問いに教えてください。



なお、この図で用いた胚の適切な融解手順は、

- ・ **手順1** 液体窒素中から取り出して、風のない空气中で10秒間保持する
- ・ **手順2** 30°Cの温水中に、30秒間浸ける

とします。

回答欄

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	

(1) 次の文が正しくなるように【 】内の語句を選択してください。

フラクチャー傷害は、胚を凍結または融解する際にストロー内の温度が、傷害が生じる温度域(-130℃前後)で【 ゆっくりと変化する / 急速に変化する / よくわからない 】ことで発生し、フラクチャー・プレーン(氷晶の亀裂)が胚を直撃して生じる物理的な傷害である。

(2) 図の①～④の融解した胚のうち、胚にフラクチャー傷害が発生している可能性が高い胚の番号をすべて答えよ。

(3) 次の文が正しくなるように、2か所の【 】内の語句を選択してください。

脱ガラス化(細胞内氷晶形成)は、胚を融解する際にストロー内の温度が、脱ガラス化温度域(-80℃以上)に達したときに、ガラス化されていた細胞および細胞周辺の保存液が固化から液体に変化し氷晶が形成され、細胞内凍結により重大な傷害を受ける。

脱ガラス化による傷害は、脱ガラス化温度域を【 ゆっくりと / 速やかに / 繰り返し何度も 】通過することで回避する。また凍結胚のストローを、風がある場所で保持することや、空気中で必要以上に長く保持することは、脱ガラス化の生じる温度域の通過時間を【 長く / 短く / ちょうどよく 】することと同様になるため、避けるべき行為とされている。

(4) 図の①～④の融解した胚のうち、胚に脱ガラス化による傷害が発生している可能性が高い胚の番号をすべて答えよ。

(5) 図中の①～④の経路で融解した胚のうち、最も傷害が少ないと考えられる胚はどれでしょうか。

<科目：胚の移植>

問1 次の文章はレシピエントの選定および発情発見について述べたものである。  
 (1) - (7) にもっとも適した語句または数字を選択肢から選べ。

レシピエントには、牛群のなかでも遺伝的な資質が ( 1 )、生産性が ( 2 ) など後継牛としないものを選ぶ。また、疾病や生殖器疾患など、健康に問題がないものとする。なお、乳牛では受胎性が高い ( 3 ) に対して、お産を軽くするために黒毛和種胚を選択的に移植することが行われている。

レシピエントの発情発見は、牛の行動が自由な環境下では、( 4 ) 行動を指標とする。つなぎ飼いの場合は、発情行動の特徴に留意し、また前回の ( 5 ) を参考に注意深く観察する。発情後 ( 6 ) - ( 7 ) 日目に陰部から出血が観察される場合がある。これにより発情の見逃しに気づくことがあるが、次回の発情の予測に役立てられる。

[選択肢] 有る、乾乳牛、高い、分娩日、高泌乳牛、マウンティング、0、離乳日、未経産牛、1、フレーメン、無い、同等、4、リッキング、経産牛、低い、2、スタンディング、6、発情日

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(6)	(7)			

問2 12月8日に人工授精後7日目のドナーから採取した胚の移植を行う予定である。移植可能なレシピエント候補の番号をすべて答えよ。

月/日	11/		12/								
	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9
発情を確認したレシピエント候補の番号		1, 2, 3,	4,  	5,  	6, 7, 8,	9,  	10,  	11, 12,	13,		14

移植可能なレシピエント候補の番号すべて	
---------------------	--

<科目：胚の移植>

問3 次の文章は、黄体および黄体検査について説明ものである。正しい文章の番号をすべて選べ。

- 1 移植前のレシピエントの検査は、主に黄体の左右の側と大きさ、弾力性、子宮と外陰部の状態を診る。
- 2 黄体の大きさとプロジェステロン濃度には正の相関がある。このため黄体が大きいかほど受胎率が高くなる傾向がある。
- 3 黄体の内腔の有無は、受胎性に影響しない。
- 4 良質な黄体があつて、さらに卵胞も確認される場合、卵胞からのエストロジェンの影響により受胎率が低下するため、レシピエントには選定しない。
- 5 黄体は、排卵した卵胞があつた箇所にてできる組織であり、移植胚の受胎に必須なプロジェステロンを生産する。

正しい文章の番号すべて	
-------------	--

問4 次の文章は、レシピエントの発情同期化について説明したものである。空欄に適当な語句または数字を記入して、文章を完成させなさい。

一般に発情の同期化処置で用いられるホルモンは、強力な（ 1 ）退行作用を持つ（ 2 ）である。（ 2 ）を牛に投与すると（ 3 ）-（ 4 ）日の間に発情が誘起される。本方法は、機能的な（ 1 ）が存在する発情後（ 5 ）-（ 6 ）前後の牛に対して有効性が高い。この薬剤を（ 7 ）日間隔で（ 8 ）回投与すると多くの牛の発情が同期化される。

1		2	
3		4	
5		6	
7		8	

<科目：胚の移植>

問5 次の文章は、胚の移植について説明したものである。正しい文章の番号をすべて選べ。

- 1 準備や手技のすべての工程において、胚移植が人工授精と大きく異なる点は胚や器具の徹底した衛生的な取り扱いである。
- 2 移植に用いるストロー、移植用鞘、シース管は、できる限り滅菌されているものを用いる。
- 3 ストローおよびストローの切断に用いるストローカッターは、アルコール綿で消毒する。アルコールの残存は胚に悪影響を及ぼすため、乾かしてから用いる。
- 4 シース管の外筒は、腔内の細菌を子宮内に持ち込まないために用いる。
- 5 移植器を夏季には事前に冷却し、また冬季には事前に保温しておくなど、ストロー内の胚に急激な温度変化が加わらないようにする。
- 6 レシピエントは、動作を抑え、子宮等の操作が容易になるように保定をしっかりと行う。
- 7 胚移植に限り、家畜人工授精師も牛に尾椎硬膜外麻酔を施すことができる。
- 8 凍結胚の融解は、国際胚移植学会のマニュアルに従って行うことが日本胚移植技術研究会により推奨されている。
- 9 移植は、短時間で行うほど受胎率が高い。
- 10 移植後は、速やかに胚およびレシピエントの情報、術者の移植状況について記録する。

正しい文章の番号すべて	
-------------	--



## 1. 体内胚の採取

次の事項は、過剰排卵処置を行うドナー（供卵牛）の検診について書かれたものです。

以下の文をよく読んで、【 A～E 】に入る適切な言葉を、下の語句一覧から選び、回答欄に番号を記入しなさい。

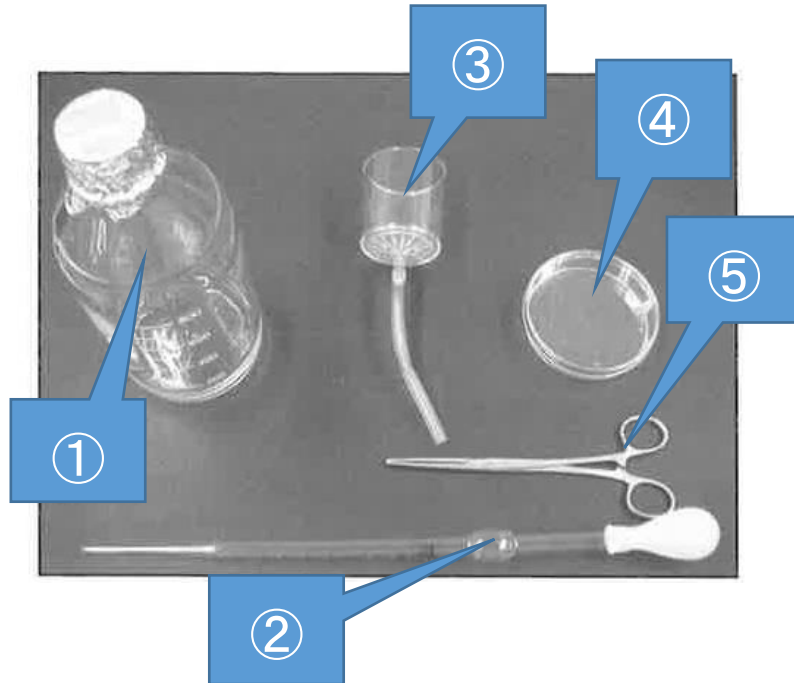
- ・ ドナーは検診により、過剰排卵処置を開始できるか判断する。
- ・ 腔内留置型徐放性黄体ホルモン製剤を使用しない場合では、直腸検査で【 A 】の確認を行うと共に、子宮や外陰部の状態も併せて観察し、総合的な所見をとる。
- ・ 腔内留置型徐放性黄体ホルモン製剤を使用しない場合は、発情後【 B 】日目の黄体期の周期に見合った卵巣および子宮の状態にあり、ドナーとして利用できる子宮および卵巣の状態か否かを検査する。
- ・ 子宮や外陰部の状況から、機能的卵胞が存在する場合は【 C 】する。
- ・ 発情状態や【 D 】発情が明瞭な牛を優先的に候補とする。
- ・ 胚回収前に【 E 】に定められた伝染性疾患および遺伝性疾患に係る検査を行う。

### <語句一覧>

- |  |         |           |            |         |
|--|---------|-----------|------------|---------|
| ① 退行期黄体                                | ② 開花期黄体 | ③ 1～7     | ④ 9～14     | ⑤ 15～19 |
| ⑥ 採用                                   | ⑦ 除外    | ⑧ スタンディング | ⑨ スターティング、 |         |
| ⑩ 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（薬機法） |         |           |            |         |
|  |         | ⑪ 家畜改良増殖法 |            |         |

## 2. 胚の回収

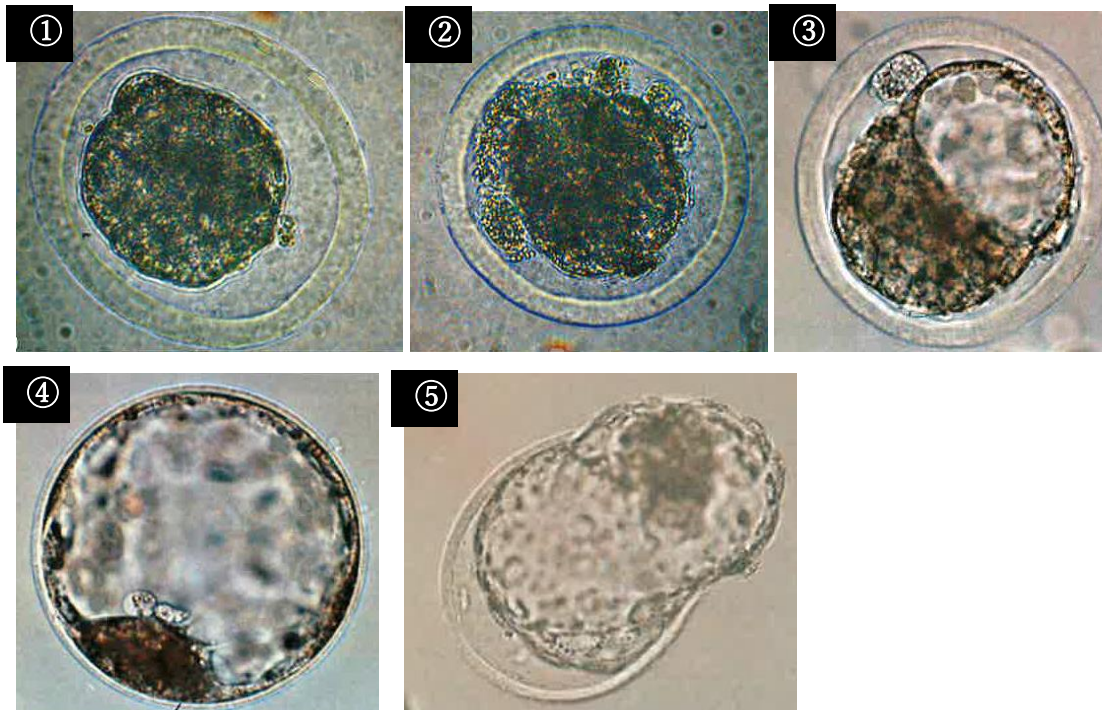
胚を回収するにあたり必要となる、次の器具・機材①～⑤の名称を答えなさい。



### 3. 胚の品質判定

次の図は体内胚の写真である。

牛胚の写真①～⑤を見て、次の(1)から(5)の問いに答えてください。



- (1)「囲卵腔」を認める胚の番号をすべて答えてください。
- (2)「胞胚腔」を認める胚の番号をすべて答えてください。
- (3) 囲卵腔がなくなり、胞胚腔が拡大した状態の胚を略称（:英語名）で BL (:blastocyst) と表します。日本語でこれを何と呼ぶか答えてください。
- (4) 凍結胚として利用可能な胚の番号をすべて答えてください。
- (5) (4)で凍結胚として利用できないとした番号の胚について、その理由をすべて答えてください。

なお、理由の記述には下表2つを参考とし、さらに次の2つの語句を用いてもよいこととする。

**【 使用する語句 】 変性細胞の割合、透明帯からの脱出**

表3-7. 胚の品質判定

ランク	Code	
excellent	1	正常な発育段階にあり、輪郭が明瞭、色調が正常、変性部位が無く、割球の大きさや集合性が一様であり、対照的に均整な球形の胚。
good	1	正常な発育段階にあり、輪郭が明瞭、ほぼ正常な形態を示すが、一部に突出した細胞あるいは不均整が見られる。変性部位は、15%以下。
fair	2	正常な発育段階にあり、突出した細胞あるいは不均整がやや目立つ。変性部位は、50%以下である。
poor	3	細胞が不均整であったり、変性細胞が目立つ。変性部位は、75%以下。日齢を踏まえると、発育がやや遅れている胚も含める。
ランク外	4	未受精卵、著しく発育の遅れている胚 (too young)、さらに変性の度合いが著しく、輪郭が不明瞭な部分の多い胚 (degenerated)。

表6-5. 品質判定後の胚の用途

ランク	Code	新鮮胚移植	凍結保存
excellent	1	○	○
good	1	○	○
fair	2	○～△	△
poor	3	△	△
ランク外	4	×	×

○：利用可能

△：培養後に移植・凍結・廃棄を決定

×：廃棄

#### 4. 胚の保存

胚の保存について、次の(1)から(4)の問いに答えてください。

(1) 次の文を読んで、【 】内から正しい語句を選択してください。

現在の一般的な胚の凍結方法は、ステップワイズ法とダイレクト法があり、この2つの方法は凍結保存液が異なる以外は、平衡・凍結までの手順はほぼ同じであり、ダイレクト法の凍結保存液は、【 100%グリセリン / 1.5M エチレングリコール / 1.5%グリセリン 】 + 0.1M スクロース + 基礎培地 が現在多く使われている成分構成となっている。

(2) 次に示す手順①・②は、ダイレクト法の凍結保存胚の融解手順です。正しい文になるように

【 】内から語句を選択してください。

① 準備：以下の器具機材を用意する。

ピンセット、30℃の温湯（容器・温度計含む）、タイマー、酒精綿、ストローカッター、移植器  
（凍結胚が複数ある場合）ストロー確認用の発泡スチロール容器 + 液体窒素

② 融解

- ・ ストローを液体窒素から取り出し、【 流水(18℃)中 / 空気(15-20℃)中 / 握った手の中(36℃) 】で ☒ 秒間保持した後、30℃の温湯に投入する。
- ・ 温湯内で ☒☒ 秒間融解し、ストロー内の結晶が消えたら取出し、酒精綿で清拭後、【 綿栓の無い側 / 綿栓のある側 / ストローの中央 】をストローカッターで切断し、胚の射出ができるようにする。
- ・ ストローを移植器にセットしたら保温し、牛の繋留場所へ移動して移植を開始する。

注意：☒、☒☒は、使用する胚の作製元によって変動するため、任意の秒数が入ります。

令和5年度石川県家畜体内受精卵移植（牛）講習会

科目：体内受精卵の処理（実習）

回答用紙

氏名		点数	
----	--	----	--

1

A	
B	
C	
D	
E	

2

①	
②	
③	
④	
⑤	

3

(1)6点		
(2)6点		
(3)7点		
(4)6点		
(5)10点	胚 No.	凍結胚として利用できない理由

4

(1)		
(2)		

令和5年度石川県家畜体内受精卵移植（牛）講習会

科目：体内受精卵の移植（実習）

### 1. レシピエントの選定

以下は、レシピエントの選定について記した記述である。内容が適切なものには○を、不適切なものには×を回答欄に記入せよ。

- 1) 移植する胚はドナーの発情(人工授精)後7日目に回収したもので、レシピエントの排卵後7日目が移植適日である。
- 2) 移植日はレシピエントの黄体期であるため、卵胞が共存している場合は移植に適さない。
- 3) 黄体に内腔が認められた場合でも移植して差し支えない。
- 4) 黄体の形状は1日で大きく変化するので、一概に大きさや形だけで移植の可否を判断してはならない。
- 5) 移植日に子宮の膨満感や粘液感のあるものは移植を見合わせたほうがよい。

## 2. 胚移植用器具の滅菌、消毒と取り扱い

次の〈器具一覧〉に示す器具は、胚移植に用いるものです。これらの器具について、(1)から(3)の問いに回答してください。

### 〈器具一覧〉

シース管、ストローカッター、ピンセット、子宮頸管拡張棒、タイマー、融解容器(温湯)

- (1) 移植時まで滅菌状態で保管しておくべき器具として、最も優先度が高い器具を一覧から2つ選んでください。
- (2) 移植用器具の滅菌について説明した次の文章が正しくなるよう、【 】内から正しいものを選んで回答してください。

滅菌とは、文字のとおり「微生物が存在しない状態」を作り出す処置である。胚移植では、特に『子宮内へ到達する器具』が滅菌されていることは原則となる。

ただし、農場や移植師が実行可能な滅菌方法は限られており、例えばカテーテル型移植器やプラスチック素材を含む器具に適した滅菌法は【**乾熱滅菌法 / エチレンオキシドガス滅菌法 / ろ過法**】だが、通常の農場では実施が難しいため、基本的には滅菌済み製品を購入することになる。

- (3) 移植用器具の消毒について説明した次の文章が正しくなるよう、【 】内から正しいものを選んで回答してください。

消毒とは、「そこに存在する微生物を減らし、増殖を抑制する」処置である。胚移植では、滅菌を行わない器具・施術者の手指・レシピエントの外陰部などに対して行い、『子宮内へ侵入する微生物を極力減らす』ために行う。

人工授精や胚移植でよく使われる消毒薬は、アルコールと逆性せっけん液(オスバン等)である。アルコールはカット綿を浸して酒精綿を、オスバンは大きめの使い捨てタオルを浸してオスバンタオルを移植の前に準備しておく。

なお、胚ストローやストローカッターなどを消毒する場合、固く絞った【**酒精綿 / オスバンタオル / 酒精綿とオスバンタオルの両方**】で拭いて消毒する。これは、揮発性の高い消毒液で清拭を行うことで、消毒液が蒸発し胚のストロー内への流入を避けることも考慮されているためである。

### 3. レシピエントの準備

『レシピエントの準備』の記述として、正しい内容になるよう、【 】内の正しい語句を選んで回答してください。

- 1) レシピエントの保定は柵場で行うことが理想的だが、柵場がない場合等は、スタンションや牛舎の仕切り扉等で動きを制限して保定することが、牛にも作業者にも安全の面で重要である。このとき可能であれば、レシピエントの前肢を【 後肢と同じ高さにする / 後肢より高くする / 後肢より低くする 】ことで、移植時の子宮操作が楽になる。
- 2) 尾の保定はレシピエントが柵場等から逸走した<sup>いっそう</sup>場合を想定し、尾に結んだロープの反対の端を【 柵や柵 / レシピエントの首や胴体 / 移植作業者の首や胴体 】に結んでおく。
- 3) 次に直腸検査を行い、子宮頸管・子宮角の長さ<sup>いっそう</sup>と大きさを確認し、最後に【 操作しやすい側 / 黄体が形成された側 / 卵胞がある側 】の卵巣を確認し、その卵巣側の子宮角に受精卵を移植することを決定する。

確認と除糞が終了したら、外陰部の汚れを洗淨（またはオスバンタオルで清拭<sup>せいしよく</sup>）した後、水分をしっかりと拭き取る。新しいオスバンタオルで陰唇粘膜を内側から外側に向けて清拭し、汚れが付かなくなるまで、タオルを交換して清拭を繰り返す。

最後に固く絞った酒精綿で、陰唇粘膜と外陰部全体を消毒して、レシピエントの移植準備が完了する。



#### 4. 凍結胚の融解技術

以下は凍結胚の融解手順について記した記述である。（ ）内に適切な用語を記入せよ。

- 1) 融解手順は、胚の販売元の指示書に従い（ ）と（ ）を必ず使用し、正確な操作で行う。
- 2) 融解作業は移植直前に（ ）状態で行わなければならない。
- 3) （ ）に温湯の温度確認を行い、融解後のストローは（ ）だけを持たなければならない。

#### 5. 胚の移植

1) 凍結体内胚移植操作について、以下の項目を手順通りに並べよ。（各2点×5）

- ① 凍結胚の融解
- ② レシピエントの保定
- ③ 外陰部の洗浄及び消毒
- ④ 除糞及び直腸検査(黄体確認)
- ⑤ 温湯の調整・準備

(      →      →      →      →      ) → 移植操作

2) 以下は凍結体内胚の移植操作について記した記述である。（ ）内に適切な用語を記入せよ。

- ① 移植日はレシピエントの黄体期であるため子宮内部は（ ）に対する抵抗性が（ ）ため、衛生的な作業を徹底する。
- ② 移植時の子宮頸管は（ ）おり、移植器の通過は困難である。胚は、原則、（ ）側の（ ）深部に注入する。

## 6. 家畜受精卵移植関係帳簿および証明書の記載方法

受精卵移植に係る帳簿や証明書に関する記述として正しい内容になるよう、【 】内の正しい語句を選んで回答してください。

家畜の人工授精および受精卵移植に係る記録の義務は、【(1) 家畜改良増殖法 / 家畜伝染病予防法 / 家畜商法】に次のように定められている。

- ・ 獣医師又は家畜人工授精師は、家畜人工授精又は家畜体内受精卵移植若しくは家畜体外受精卵移植を行ったときは、遅滞なく、家畜人工授精又は家畜体内受精卵移植若しくは家畜体外受精卵移植に関する事項を家畜人工授精簿に記載しなければならない。

また、家畜人工授精簿は書面または電磁的記録により作成し、少なくとも【(2) 3年間 / 5年間 / 10年間】保存しなくてはならない、とされている。

さらに、同法では精液や受精卵の譲渡等の記録について、次のように定めている。

- ・ 家畜人工授精所の開設者は、特定家畜人工授精用精液等の譲受け、譲渡し、廃棄又は亡失をしたときは、遅滞なく、譲受け、譲渡し、廃棄又は亡失に関する事項を譲渡等記録簿に記載しなければならない

なお、譲渡等の記録は書面または電磁的記録により作成し、少なくとも【(3) 3年間 / 5年間 / 10年間】保存しなくてはならない。なお、家畜人工授精所の開設を届け出る必要がない一般の農場間では、受精卵の譲渡は不可となっている。

受精卵に添付される家畜体内受精卵証明書は、表の面に証明書番号や受精卵の詳細について記載され、裏の面には譲渡・経由の記録と移植の記録が記入できる。この記入について、譲渡・経由の記録は必須とされている。

また、令和2年度の法改正により、不正な精液・受精卵の譲渡を行った場合は、『家畜遺伝資源に係る不正競争の防止に関する法律』に基づき、【(4) 懲役刑 / 罰金刑 / 懲役刑と罰金刑のいずれかまたは両方】が科されるため、その取扱いには特に注意を払わなければならない。

移植を行った家畜人工授精師は、【(5) 移植した雌畜の飼養者から要求された場合 / 行ったすべての受精卵移植について / 移植した雌畜が分娩した場合のみ】、原則として体内受精卵移植証明書（以下、移植証明書）の交付を拒んではならない。

移植証明書は2部作成し、1部を雌畜飼養者に交付し、もう1部を移植師が保管する。また、移植証明書の下部には受精卵証明書を貼付するが、2つの証明書で記載されている証明書番号が一致することを必ず確認しておくこと。

令和5年度石川県家畜体内受精卵移植（牛）講習会

科目：体内受精卵の移植（実習）

回答用紙

氏名		点数	
----	--	----	--

1

1)		2)		3)		4)		5)	
----	--	----	--	----	--	----	--	----	--

2

1)		
2)		
3)		

3

1)	
2)	
3)	

4

1)		
2)		
3)		

5

1)			
2) ①			
2) ②			

6

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	