技術の標準化を目指す／可能にするツールの社会実装をお手伝いする企業

iSeeding

Seed to the Future

Standardizing Ice Nucleation Timing

オリジナル製品："iStraw®"、"エムビジブルストロー®" & "志村式Birthガイド"

（株）機能性ペプチド研究所製品の販売代理店

有限会社iSeeding代表の小島敏之です。本日はランチョンセミナーに代わる企業セミナーということで、日本胚移植技術研究会として初めての試みです。実は昨年から要望していたのですが、広島県大会では会場内が飲食禁止ということで却下されましたが、愛知県大会の事務局はランチョンセミナーを前提で会場探しをしていただきました。展示ブースは、群馬、長野、広島と3回連続で開設してきましたが、ランチョンセミナーで弊社オリジナル製品とサービスだけでなく、ポリシーを会場にお越しの皆様に直接お示ししたいと願っていましたので、今回それが叶ってとてもハッピーな気持ちです。では、始めます。

世界の牛体内受精卵の採取ならびに移植の状況

Table 4. 2024年の地域別牛IVD胚の採取

地域/国	子宮洗浄による胚回収数			回収個数					
				卵子個数			移植可能胚個数		
	乳牛	肉牛	合計	乳牛	肉牛	合計	乳牛	肉牛	合計
アフリカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アジア	3,898	88	3,986	17,686	827	18,513	17,564	678	18,242
ヨーロッパ	17,536	2,470	20,006	145,449	19,923	165,372	99,686	13,450	113,136
北米	6,589	13,850	20,439	62,207	166,319	228,526	37,050	89,339	126,389
オセアニア	159	1,978	2,137	1,072	8,853	9,925	688	10,386	11,074
南米	2,524	2,836	5,360	13,980	20,995	34,975	12,502	15,177	27,679
合計	30,706	21,222	51,928	240,394	216,917	457,311	167,490	129,030	296,520

Table 5. 2024年の地域別牛IVD胚の移植状況

地域/国	新鮮			凍結・自国産			凍結・輸入			合計
	乳牛	肉牛	未分類	乳牛	肉牛	未分類	乳牛	肉牛	未分類	ET
アフリカ	0	0	0	0	0	0	72	22	0	94
アジア	1,609	0	0	18,268	0	0	4,001	598	0	24,476
ヨーロッパ	42,093	4,280	0	47,302	7,145	0	1,477	612	0	102,909
北米	11,190	30,972	0	13,301	52,952	0	122	580	0	109,117
オセアニア	226	1,663	0	333	7,452	0	56	219	0	9,949
南米	9,178	4,576	0	4,180	9,422	0	257	176	0	27,789
合計	64,296	41,491	0	83,384	76,971	0	5,985	2,207	0	274,334

2024 DRC Report （IETS）和訳版　日本胚移植技術研究会ウェブサイトより　翻訳：小島、橋谷田

IETS傘下のDRC（データ検索委員会）が毎年発表している世界の家畜種における胚移植の状況調査の最新版（2024年）が発表されました。ちなみにわが国は2017年以降、データを報告していません。この表は、牛体内受精卵の採取と移植の状況です。

世界の牛体外受精卵の生産の状況：OPUと食肉処理場由来

Table 6. 2024年のOPU採取卵子を用いたIVP胚の生産（地域別）

地域/国	供卵牛			卵子			移植可能胚		
	乳牛	肉牛	合計	乳牛	肉牛	合計	乳牛	肉牛	合計
アフリカ	0	1,108	1,108	0	23,762	23,762	0	8,697	8,697
アジア	9,621	3,926	13,547	141,792	33,614	175,406	28,361	5,721	34,082
ヨーロッパ	12,171	1,035	13,102	139,808	11,790	150,350	39,845	4,562	44,042
北米	143,638	67,138	210,776	3,233,610	1,700,388	4,933,998	634,137	525,242	1,159,379
オセアニア	567	3,749	4,316	11,463	78,837	90,300	9,186	42,016	51,202
南米	101,844	48,518	150,362	1,268,861	1,059,616	2,328,477	370,182	343,236	713,418
合計	267,841	125,474	393,315	4,795,534	2,908,007	7,703,541	1,081,711	929,474	2,011,185

Table 7. 2024年時点での食肉処理場由来卵子を用いたIVP胚の生産状況（地域別）

地域/国	供卵牛			卵子			移植可能胚		
	乳牛	肉牛	合計	乳牛	肉牛	合計	乳牛	肉牛	合計
アフリカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アジア	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヨーロッパ	4,248	2,953	7,198	51,962	17,485	68,816	9,133	4,878	13,997
北米	0	0	0	201	14,500	14,701	5	2,954	2,959
オセアニア	1	0	1	57	0	57	6	1	7
南米	60	37	97	281	2,678	2,959	17	842	859
合計	4,309	2,990	7,296	52,501	34,663	86,533	9,161	8,675	17,822

2024 DRC Report （IETS）和訳版　日本胚移植技術研究会ウェブサイトより　翻訳：小島、橋谷田

牛体外受精卵の生産の状況です。OPU由来と食肉処理場由来を分けています。
牛体外受精卵の生産が前の表と比べて一桁多いです。

世界の
牛体外受精卵
の移植の状況

Table 8. 2024年の地域別における牛のIVP胚の移植状況

地域/国	移植胚個数							
	OPU由来				食肉処理場由来			
	新鮮胚	凍結胚		合計	新鮮胚	凍結胚		合計
		自国産	輸入			自国産	輸入	
アフリカ	913	7,655	110	8,678	0	0	0	0
アジア	18,331	27,188	224	45,743	0	0	0	0
ヨーロッパ	12,312	16,980	604	29,896	70	1,920	0	1,990
北米	401,607	227,387	98	629,092	767	2,187	0	2,954
オセアニア	16,896	30,027	114	47,037	6	0	0	6
南米	374,390	278,377	1,646	654,413	517	6	0	523
合計	824,449	587,614	2,796	1,414,859	1,360	4,113	0	5,473

DRC Reportの見出し：

世界中で200万個以上の牛体外受精卵が生産され、

これは牛体内受精卵の7倍以上に相当する

2024 DRC Report （IETS）和訳版　日本胚移植技術研究会ウェブサイトより　翻訳：小島、橋谷田

この表は、牛体外受精卵の移植の状況です。最初のスライドのTable 5 と比べると、移植数でも牛体外受精卵が牛体内受精卵を大きく上回っています。

出典：
「全国規模の受胎率調査～令和４および5年次(2022, 2023)の延べ頭数受胎率」．濱野晴三．畜産技術 2026年1月号52-55.

表１．人工授精による受胎率

雌の品種	精液の品種	令和4年次（確定値）		令和5年次（速報値）	
		延頭数(頭)	受胎率(%)	延頭数(頭)	受胎率(%)
乳用種	乳用種(通常)	363,551	46.5	335,777	46.4
	乳用種(選別)	169,931	47.4	191,281	46.7
	肉用種	268,006	50.4	260,998	49.6
肉用種	肉用種	278,945	52.0	174,081	55.1

表２．体内受精卵の移植による受胎率

レシピエントの品種	受精卵の品種	令和4年次（確定値）		令和5年次（速報値）	
		延頭数(頭)	受胎率(%)	延頭数(頭)	受胎率(%)
乳用種	乳用種	**3,949**	47.0	**3,397**	46.3
	肉用種	**49,578**	51.0	**37,304**	49.0
肉用種	肉用種	**14,204**	43.7	**11,034**	47.0

表３．体外受精卵の移植による受胎率

レシピエントの品種	受精卵の品種	令和4年次（確定値）		令和5年次（速報値）	
		延頭数(頭)	受胎率(%)	延頭数(頭)	受胎率(%)
乳用種	乳用種	**1,415**	39.5	**2.379**	39.6
	肉用種	**18,558**	41.0	**22,316**	38.8
肉用種	肉用種	**1,625**	40.5	**2,353**	39.6

こちらは、2022年と2023年のわが国の牛における人工授精、体内受精卵移植、体外受精卵移植の延べ頭数受胎率を表しています。IETSのDRCによる調査では受胎率を調査対象外です。一方、わが国では受精卵の生産状況のデータは収集していません。両方揃うのが理想的だと思いますが、どちらも牛胚移植の状況は把握できるようです。ここでは、体内受精卵移植と体外受精卵移植の延べ頭数に注目してください。

わが国においては、移植頭数のみからの計算であるが、

令和4年(2022年)と令和5年(2023年)に受精卵移植された頭数のうち

体外受精卵が占める割合は、2022年の24.2%から2023年の34.3%に増加している。

繁殖全体に占める人工授精、体内受精卵移植、体外受精卵移植の頭数割合は、

2022年がそれぞれ 92.4%、5.8%、1.8%、

2023年がそれぞれ 92.4%、5.0%、2.6%であった。

先のスライドから、わが国でも体外受精卵を移植された頭数の割合は、体内受精卵を移植された頭数には及ばないものの、その割合は増加傾向を示していることがわかります。

出典：
「全国規模の受胎率調査～令和４および5年次(2022, 2023)の延べ頭数受胎率」．濱野晴三．畜産技術 2026年1月号52-55.

表１．人工授精による受胎率

雌の品種	精液の品種	令和4年次（確定値）		令和5年次（速報値）	
		延頭数(頭)	受胎率(%)	延頭数(頭)	受胎率(%)
乳用種	乳用種(通常)	363,551	**46.5**	335,777	**46.4**
	乳用種(選別)	169,931	**47.4**	191,281	**46.7**
	肉用種	268,006	**50.4**	260,998	**49.6**
肉用種	肉用種	278,945	**52.0**	174,081	**55.1**

表２．体内受精卵の移植による受胎率

レシピエントの品種	受精卵の品種	令和4年次（確定値）		令和5年次（速報値）	
		延頭数(頭)	受胎率(%)	延頭数(頭)	受胎率(%)
乳用種	乳用種	3,949	**47.0**	3,397	**46.3**
	肉用種	49,578	**51.0**	37,304	**49.0**
肉用種	肉用種	14,204	**43.7**	11,034	**47.0**

表３．体外受精卵の移植による受胎率

レシピエントの品種	受精卵の品種	令和4年次（確定値）		令和5年次（速報値）	
		延頭数(頭)	受胎率(%)	延頭数(頭)	受胎率(%)
乳用種	乳用種	1,415	**39.5**	2.379	**39.6**
	肉用種	18,558	**41.0**	22,316	**38.8**
肉用種	肉用種	1,625	**40.5**	2,353	**39.6**

こちらは2つ前のスライドと同じですが、延べ頭数受胎率に注目してください。延べ頭数受胎率は、受胎性の評価を授精（あるいは移植）回数比率で表しており、他の地域の成績と比較するのに適しています。この表によると、人工授精と体内受精卵移植の延べ頭数受胎率はほぼ同等で、それらに比べて体外受精卵移植の延べ頭数受胎率は若干低いと言えます。これらの成績、とくに人工授精と体内受精卵移植の延べ頭数受胎率は、ここ数十年大きくは改善しておらず、停滞していると言えるのではないかと思います。

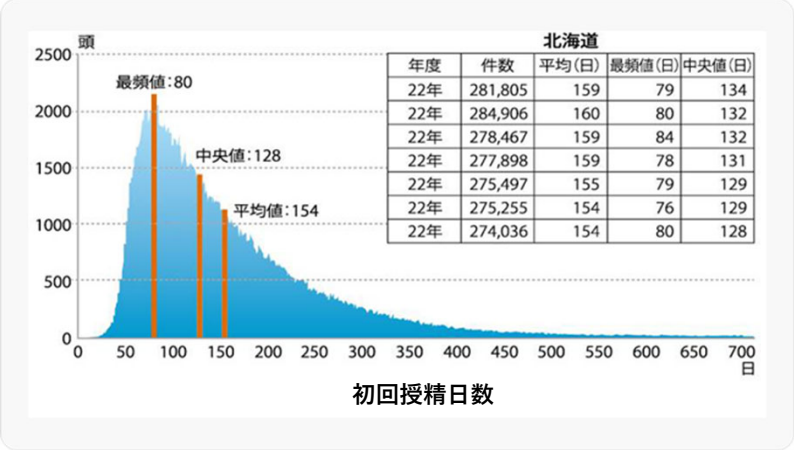
ETチャレンジ50達成機関

（平成19年度版）

	都道府県	実施機関名	移植頭数	受胎頭数	不明頭数	受胎率
1	北海道	稚内AIセンター	65	53	0	**81.5%**
2	北海道	道南農業共済組合南部家畜診療センター	208	166	0	**79.8%**
3	北海道	かわまた家畜診療所	319	223	0	**69.9%**
4	北海道	楠すどう家畜病院	237	161	0	**67.9%**
5	北海道	JA全農ETセンター	2,302	1,559	0	**67.7%**
6	栃木県	(有)タマノアニマルクリニック	107	71	1	**67.0%**
7	北海道	北海道農業開発公社十勝育成牧場	411	271	0	**65.9%**
8	北海道	十勝農業共済組合北西部家畜人工授精所	145	95	0	**65.5%**
9	北海道	(株)本間家畜人工授精所	188	122	0	**64.9%**
10	岐阜県	(社)岐阜県農畜産公社東濃牧場	82	53	0	**64.6%**
11	秋田県	個人	154	96	0	**62.3%**
12	長崎県	なんこう受精卵移植(ET)研究会	143	88	0	**61.5%**
13	福島県	角田動物病院	138	81	0	**58.7%**

高受胎率を示す農場や事業所は、特別な技術を使っているのか？、母体が妊娠できる状態の牛を多く抱えている（見極めている）、あるいはそういう状態になるように管理・指導しているのか？

このスライドは、以前、家畜改良事業団が調査して公表していたETチャレンジ50の成績です。この調査は、受精卵移植による受胎率を押し上げる試みとして実施てきましたが、今は行われていません。この年の上位12位までは60%を超え、最も高い所では80%を超えています。調査はされていませんが、この状況は現在も同じではないかと推測されます。



北海道

年度	件数	平均(日)	最頻値(日)	中央値(日)
22年	281,805	159	79	134
22年	284,906	160	80	132
22年	278,467	159	84	132
22年	277,898	159	78	131
22年	275,497	155	79	129
22年	275,255	154	76	129
22年	274,036	154	80	128

受胎率も
左図の初回授精日数と同様、
平均値よりも
高い受胎率を示すところ
もあれば、
平均値よりも
低い受胎率を示すところ
が多数あり、
平均値を押し下げている？

牛群検定から見る現場に役立つ繁殖情報（その4）
－分娩後の初回授精日数について－
（一社）家畜改良事業団　情報分析センター首席専門役　相原　光夫氏

このスライドの左側のグラフは、分娩間隔のグラフによく似ていますが、初回授精日数のグラフです。似ているということは、分娩間隔を規定する大きな要因は初回授精日数であることを示しています。ただ、ここでこのグラフを引用したのは、別の理由からです。矢印の右に記載しましたが、受胎率も初回授精日数（分娩間隔）と同様、低い受胎率を記録している事業所が多数あり、平均値を押し下げているのではないかと言うことです。ひとつ前のスライドでのETチャレンジ50と対比しての考察です。

技術開発の指針

一般的に、牛飼養農家の繁殖状況を診断をする際、**受胎率**のみではその実態を把握するのは難しく、

授精実施率を加味した**妊娠率（＝授精実施率*×受胎率）**を評価する必要があるとされている。

授精実施率（胚移植の場合は移植実施率、テキストでは発情発見率としている場合もある）には、

初回授精を確実に行う、歩数計等の導入による発情発見、適切なプログラム授精、PAG検査による不受胎牛の早期

摘発などの繁殖関連の技術開発が貢献している割合が高い。

受胎率には、牛の健康度の外、凍結精液の適正な融解、胚の取り扱い（IVF技術、凍結保存技術、胚評価技術等）、

授精適期・同期化程度の判断、衛生的で確実な授精・胚移植技術など**ヒューマンファクター**が関与する割合が高い。

⇒　前表から、全国平均受胎率は長年にわたって変わっていない!?

⇒　**妊娠率を上げるには、受胎率を上げるためのヒューマンファクターに着目した技術開発がもっと必要！**

まとめです。農家の繁殖が回っているかどうかの指標のひとつに妊娠率がありますが、これは授精実施率（あるいは移植実施率；テキストでは発情発見率と）×受胎率で計算されます。ここにあるように授精実施率の向上には、繁殖関連新技術が貢献していますが、受胎率は、どちらかというとヒトが関わる部分が多いと考えられます。したがって、妊娠率を上げるには、受胎率を上げるためのヒューマンファクターに着目した技術開発を重視する必要があると考えられます（私見ですが・・・）・

手動植氷作業に伴うヒューマンエラー4つの要因 & 考えられる影響

.

要因	内容	結果
認識の欠如	ミスした本人が認識していない．または本人でミスを修復しているため周囲が認識できない．	ヒューマンエラーが認識されず潜在化する．
標準の欠如	スポット作業なので「標準」を設けずに作業を続ける．	ヒューマンエラーが定義されず放置状態となる．
標準の不備	標準を順守する目的や指示内容が曖昧、NGの定義が不明確	作業者の解釈に依存するため、ヒューマンエラーが多様化する．
教育・訓練、適正の不足	作業者への教育・訓練が不足すると同時に適正判断が困難である．	ヒューマンエラーを回避することが難しくなる．

※「標準」：液体窒素に何秒間浸漬した金属（例えば、ピンセット）をストロー外壁のどの部分に何秒間、どの程度の力で触れるかについての標準のこと

牛受精卵の凍結保存、なかでもﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑﾌﾘｰｻﾞｰを使用する緩慢凍結法で欠かすことができない作業に植氷があります。一般的には、手動による植氷が行われていますが、この作業はヒューマンファクターが介在する故に、ヒューマンエラーが起こる確率が非常に高いと考えられます。ヒューマンエラーが起こる要因4つとその結果を示しました。

技術の属人化から技術の標準化へ

Ex. 人工授精講習会と受精卵移植講習会（体内＆体外）の重点的指導内容の見直し

技術者再教育

ツールの開発

弊社、iSeedingの技術開発の指針として、「技術の属人化から技術の標準化へ」を掲げています。例えば、講習会の重点的指導内容の見直し、技術者再教育も必要だと思いますが、iSeedingとしては技術の標準化を可能にするツールを開発することを目標にしています。

その代表的なものが、自動植氷機能を内蔵したiStraw®です。

技術の標準化を目指す／可能にするツールの社会実装をお手伝いする企業

iSeeding

Seed to the Future

Standardizing Ice Nucleation Timing