

ノルウェーの羊人工授精事情(1)

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者	福井, 豊
巻/号	61巻3号
掲載ページ	p. 428-431
発行年月	2007年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ノルウェーの羊人工授精事情（1）

福井 豊*

はじめに

昨年 11 月 13 日から 22 日まで、（社）畜産技術協会の援助でノルウェーの羊人工授精技術事情を視察する機会を得た。きっかけは、2004 年にノルウェーらの研究者が羊凍結精液を用いた子宮頸管外口部授精で 70%以上の分娩率を報告していたからである。雌羊の子宮頸管は細長く（6～8cm）、湾曲しており、ヒダも多く（4～6 個）、ウシのように子宮頸管経由での子宮内人工授精は非常に困難で、凍結精液を用いた子宮頸管外口部授精による受胎率は一般に 30%以下と低い。筆者らはこれまで種々の希釈液などを改良しても、凍結精液を用いた子宮頸管外口部授精では 33%（10/21 頭）が最高であった。よって、1993 年以降は、腹腔内視鏡を用いて凍結精液を直接子宮内に融解精液を注入することにより、平均 54%（32～69%）の分娩率（522/966 頭）を得ていた。しかし、腹腔内視鏡を用いた子宮内人工授精技術は、腹腔内視鏡など用具の問題、技術的な習練を要すること、供試雌羊に多大のストレスを掛けるため、近年動物福祉の観点からも北欧、ヨーロッパの国々ではその使用が懸念されている。

ノルウェーの視察を計画する段階で、2004 年に発表された論文の筆頭著者である Heiko Paulenz 博士（“Team Semin”，現在：ノルウェー獣医科大学教授）にメールを送ったが返事はなかった。そこで、その論文の最後筆者である Kjell Andersen Berg 博士（ノルウェー獣医科大学教授）にメールと手紙を郵送したが、彼からもなかなか返事がこなかった。ついに、その論文の 5 番目の筆者である Bjorn Gulbrandsen 博士（ノルウェー羊・山羊協会）にメールを送った所、やっと返事が来て、Paulenz 博士にコンタクトしてもらうことができた。Gulbrandsen 博士によると、Kjell Andersen Berg 博士は昨年 9 月 8 日、69 歳で死去されたという。Paulenz 博士は Kjell Andersen Berg 博士のお弟子さんであった。この時わかったことだが、Kjell Andersen Berg 博

士の名前は筆者もよく知っていたのである。彼らは 1973 年に、世界で初めて非外科的に子宮頸管を経由して凍結精液を子宮内に人工授精し、50%以上の受胎率を報告したのである。当時、オーストラリアに留学中の筆者は、この論文を隅から隅まで読み、種々の精子注入用ピペットを改良し、子宮頸管を経由して凍結精液を子宮内に人工授精する技術確立して博士論文につなぐことができた。その後、腹腔内視鏡を用いた子宮内人工授精技術がオーストラリア、ニュージーランド、フランス、イギリスなど各国で開発、実用化されるようになった。筆者も、腹腔内視鏡を用いた子宮内人工授精技術をオーストラリア、ニュージーランドから学び、今日に至っているが、数年前からノルウェーでは、羊生産者自らが子宮頸管外口部授精や膈内授精を行い 70%以上の分娩率を得ているという。その高い受胎率を得ている原因はどこにあるのか世界の羊研究者、技術者が注目している。

こういう状況の中で、筆者、河野博英氏（独立行政法人・家畜改良センター・十勝牧場）そして戸苅哲郎氏（北海道畜産試験場）とのノルウェーにおける羊人工授精技術事情調査の 3 人旅が始まった。

ノルウェーの羊事情

ノルウェーの羊を含む畜産事情は、前述した“Team Semin”という組織体制から成る。“Team Semin”は独立民間組織で、1) 乳牛・肉牛協会、2) 養豚協会、3) 漁業・水産協会、4) キツネなどの野生動物協会、そして 5) 山羊・羊協会、の 5 協会から成っている。われわれは、ノルウェー羊・山羊協会（Norwegian Association of Sheep and Goats: NSG）事務局長の Lars Erik Wallin 氏からノルウェーの羊事情を聞いた。

ノルウェーには約 100 万頭の羊が飼養されている。羊農家数は、2006 年 11 月現在 165,000 軒であり、一農家当たり 50～60 頭を飼養している。このうち、135,000 軒の農家は、年間約 2 万円の組合費を NSG

*帯広畜産大学家畜増殖研究室

表1 ノルウェーの羊飼養情況

年	農家数	羊頭数	雌羊頭数/農家	農家収入(NOK)
1985	33,815	1,077,469	32	39,500
1990	26,394	1,009,793	38	42,500
1995	24,355	1,041,680	43	36,588
2000	21,644	1,981,633	50	69,507
2005	16,717	1,083,685	65	66,661

1 NOK (クローネ) は約18円

に払い会員になっており、羊に関する新しい情報や月刊雑誌（ノルウェー語で“羊と山羊”）を得ている。ノルウェー政府は、NSG がノルウェー国内 18 地域で行っている羊の交配計画（主に、人工授精）に年間約 1 億円の援助を行っているが、この他の事業は、組合員である農家の組合費で賄っているという。羊農家レベルでは、地域毎に 3~20 農家からなる“サークル”（ノルウェー全体で 400 以上）を形成して、お互いに飼育管理や交配計画を補助し合っている。

過去 20 年間（1985-2005 年）において、羊農家数は半減してきたが、羊飼養頭数はほぼ一定であり、一農家当たりの羊飼養頭数は倍増している（表 1）。ノルウェーの羊は、21 品種からなるが全体の 70% は長尾の交雑種（ノルウェー白色種）で、20% は、短尾のノルウェー白色種である。これらの交雑種は主に 3 種の羊が起源となっているという（羊の品種に関する詳細はウェブサイト：www.nsg.no）を参照して下さい）。

飼養管理は、交配期間は 11-12 月に集中して行い、分娩も 4~5 月に集中している。分娩後、母・子羊の 90% は 6 月から 9 月末まで山中の自然荒野に放たれる。この自然放牧前後に寄生虫用の薬注（イベルメクチン）を行うという。この放牧期間中に、野生のクマやオオカミ、ヤマネコなどに襲われる危険もあるというが、十分な牧草地を持たない羊農家に

表2 羊生産物の推移

年	羊肉生産量 (トン)	子羊体重 (kg)	成雌羊体重 (kg)	産子率 (%)	羊毛生産量 (トン)
1980	18,459	42.1	58.9	140	-
1985	24,150	41.9	60.8	146	5,300
1990	23,377	43.7	67.7	155	4,964
1995	25,211	42.9	65.0	154	5,428
2000	23,499	44.0	67.4	187	4,957
2005	25,413	44.6	70.5	195	5,072

としては安価で飼育できる方式を取っている。衛生状態では、1980 年以來、スクレイピーが発生し、多くの農家が影響を受け、羊の農家間の輸送などが禁じられた。このことが、交配に人工授精を用いるきっかけになったという。その後 1990 年から 2000 年までに年間 4~5 頭であるが、新型スクレイ

ピーが発生して農家や羊関係者を悩ませているが、近年は小康状態が続いているという。

表 2 に示したように、羊肉生産は 1980 年より増加しており、一人当たりの年間食肉消費量である 62kg のうちの 6kg は羊肉である。羊肉は主に国内消費のためであるが、2004 年には 623 トンを輸出している。羊毛生産は 1985 年以來 5,000 トン前後で維持しており、とくに有色（黒、茶）羊毛に経済価値があるといわれている。

ノルウェーの羊人工授精

ノルウェー羊・山羊協会（NSG；15 人スタッフ）は、1947 年に設立された。羊の人工授精は 1960 年からスタートしており、前述したように 1973 年の Kjell Andersen Berg 博士らによる世界で初めて非外科的に子宮頸管を経由して凍結精液を子宮内に注入する人工授精法や、種々の精液保存容器（mini-tube, mini-straw：どちらも 0.25ml）の改良、凍結精液を 70 度の高温（8 秒間で）融解する方法など、多くの特徴を有した技術を開発、普及してきた。

11 月 15 日と 16 日に、ノルウェー獣医科大学教授の Heiko Paulenz 博士（“Team Semin” 兼任）の研究室でノルウェーの羊人工授精技術および普及情況についてうかがった（写真 1）。今回のノルウェー訪問の目的である、凍結精液を用いて子宮頸管外口部授精（最近では、主に陰深部内授精）でなぜノルウェーでは 60~80% の高い受胎率を得ているのかの要因解明を心中において議論を続けた。

ノルウェーの羊人工授精は、現在約 100 万頭のノルウェー羊の 3%（2005 年：31,100 頭）に行われ、このうち約 2 万頭は凍結精液で、残りは新鮮希釈精液で授精されているという。2005 年に集計された羊人工授精に関

するデータ (17,614 頭分) では、人工授精後の受胎率を 25 日ノン・リターン (NR) 率で行い、分娩率や産子率のデータは集計していないとの事であったが、25 日 NR 率と分娩率の差は 2~3% で小さいとの説明であった。2002 年以降に 0.25ml/ ストロを用いた新鮮希釈精液と凍結精液 (35C, 15 秒間で融解) による人工授精 (子宮頸管外口部授精または膈深部内授精) の 25 日 NR 率は、2002 年が 70.5% と 62.9%, 2003 年が 74.5% と 59.0%, 2004 年が 74.5% と 61.4%, 2005 年が 74.5% と 63.2%, といずれも凍結精液で新鮮希釈精液と差異のない受胎率を得ていた。この受胎率に大きい (約 30%) 差が見られたのはノルウェー国内で実施された 18 地域のうちで 2ヶ所のみであったという。その他の地域では、新鮮希釈精液と凍結精液の 25 日 NR の差は 10% 以内であった。これらの受胎成績はすべて、羊生産者自らが繁殖季節 (11~12 月) に発情発見、人工授精した結果によるものである。われわれがこれまで行ってきた凍結精液を用いた腹腔内視鏡による子宮内人工授精で平均 54%, 子宮頸管外口部授精では 33% が最高であったことから考えても驚異的な成果と言うべきである。人工授精を行っている羊の品種は、いずれもノルウェー白色種の 3 種 (Morsk kvit sau : 7,951 頭, Spelasu : 1,310 頭, NOR-X : 1,302 頭) である (2005 年の授精頭数)。

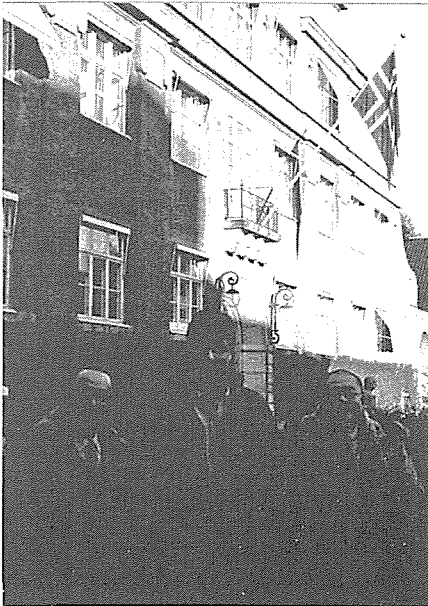


写真 1 Heiko Paulenz 博士と河野, 戸茹氏と (ノルウェー獣医科大学にて)

人工授精を行っている羊の年齢は、当歳 (6~7 ヶ月; 生体重 60~70kg) から 4 歳以上で、新鮮希釈精液と凍結精液による当歳羊の 25 日 NR 率は各々 80.3% と 68.5% であり、4 歳以上の雌羊の 25 日 NR 率 (各々 69.2% と 57.9%) より高い傾向にあった。生後 6~7 ヶ月で体重 60~70kg になる当歳羊の繁殖能の高さに驚かされた。

羊に限らず人工授精には、発情発見が必要である。通常、ノルウェーの羊生産者は一日 2~3 回、一頭の試情雄羊 (ティーザー) を雌羊群 (5~10 頭) に入れて “スタンディング発情” を確認する。一日 4 回の発情発見による 2005 年の 25 日 NR 率は、一日 3 回では新鮮希釈精液で 73.8% から 75.3% であったが、一日 4 回の発情発見では 80.4% に向上した。同様に凍結精液では、一日 3 回では 61.8% から 66.5% であったが、一日 4 回の発情発見では 72.0% に向上したという。さらに、人工授精後の受胎率に影響する重要な点は、発情発見後から人工授精までの時間 (授精適期) である。2005 年のデータでは、新鮮希釈精液では発情発見後 13~18 時間目に、凍結精液では発情発見後 19~24 時間目に人工授精した場合が最高の 25 日 NR 率 (前者: 76.0%, 後者: 64.8%) を得ている。この授精時間は、わが国のサフォーク種に比べて約 6 時間ほど遅い傾向にあるが、ノルウェー白色種雌羊の発情持続時間は 2~3 日間とサフォーク種 (1.5~2 日間) より長いと考えられた。

この他、Paulenz 博士からは精液希釈液、凍結方法、人工授精用注入器など、多くの意見と情報を得た。とくに、精液希釈液として、現在は卵黄不含の完全合成希釈液 (アンドロメッド: AndoroMed) を使用しているとのことであった。アンドロメッドは、ドイツの MiniTube 社が 2000 年にウシ精液用希釈液として開発したもので、世界各地でウシ以外にもヤギ、イルカ・シャチの精子凍結に使用されている。筆者らも、昨年からは卵黄の代わりになる希釈液としてウシ血清アルブミン含有の希釈液を羊凍結精液に使用して、卵黄含有の希釈液と変わらない融解後の運動精子率と子宮内人工授精後の妊娠率を得ている。しかし、卵黄不含の完全合成希釈液については、考慮に入っていなかった。精子希釈液に限らず、卵子の培養・凍結溶液などには主にウシ血清などを添加して用いているが、最近の世界各国の流れは、

いかなる動物の体液（卵黄を含め、血清、卵液など）の使用による細菌やウィルス感染の危惧を除外する方向にある。今後、わが国でもアンドロメッド

の導入および希釈後の精子活力、人工授精後の受胎率を検討して行くべきであると考えさせられた。

農業畜産情報

養豚経営は企業養豚集中の傾向強める

同じく日本養豚協会の調査によると、飼養戸数が増加したのは、1,000頭以上の層のみで、規模が小さくなるほど減少幅が大きくなっている。50頭未満の層では前年比16.2%も減少した。この傾向は飼養頭数にも表れており、1,000頭以上の規模では頭数が12.6%増加しているが、50頭未満では13.1%も減少している。高齢化、環境問題などで中小農家が減少し、企業養豚を中心とした大手にシフトする傾向が顕著となった。この統計から見る限り、今後、当面の肉豚出荷頭数は減少傾向の推移とみられ、かつ企業養豚は独自のブランド化を進め、独自のルートで販売する動きとなっていることから、一般流通、市場経由の肉豚はかなり減少してくるのではないかと危惧される。

子取り用雌豚飼養規模別の飼養戸数 (単位：戸)

	子取り用雌豚飼養規模別の飼養戸数					計	
	50頭未満	100～	200～	500～	1000頭以上		
06年8月調査	2,522	1,470	1,123	654	199	114	6,109
参 前年比(%)	△16.2	△12.8	△8.4	△4.4	△4.8	18.5	△11.9
考 前年比増減	-489	-216	-103	-30	-10	22	-826

子取り用雌豚飼養規模別の飼養頭数 (単位：頭)

	子取り用雌豚飼養規模別の飼養頭数					計	
	50頭未満	100～	200～	500～	1000頭以上		
06年8月調査	52,597	101,703	145,793	192,635	133,292	274,954	990,974
参 前年比(%)	△13.1	△11.7	△10.0	△1.5	△3.0	12.6	△1.5
考 前年比増減	-7,958	-13,464	-16,242	-2,888	-4,059	30,848	-13,763

子取り雌豚飼養頭数、飼養戸数ともに減少

日本養豚協会が調査した平成18年8月1日現在の子取り雌豚飼養頭数、飼養戸数によると、全国の子取り雌豚飼養頭数は90万974頭、飼養戸数は6,875戸と前年調査と比べて子取り用雌豚頭数、飼養戸数ともに減少した。前年と調査方法が異なる(前年は中央畜産会が調査)ため連続性に欠けるが、単純に前年調査と比べ子取り用雌豚頭数は1.5%、戸数は11.1%も減少している。

参考数値ながら地域別で増加したのは、主産地の九州・沖縄(0.4%増)、東海(0.9%増)の2地域のみ。農家の高齢化や環境問題で中小規模を中心に廃業が多かったものと見られる。

平成18年8月1日現在の子取り用雌豚地域別飼養動向

区分	子取り用雌豚飼養頭数(頭)				豚飼養戸数(戸)			
	17.8.1 (参考)	18.8.1 現在	増減 (参考)	増減率 (参考)	17.8.1 (参考)	18.8.1 現在	増減 (参考)	増減率 (参考)
北海道・東北	204,795	204,210	-585	-0.3	1,597	1,387	-210	-13.1
関 東	257,143	247,090	-10,053	-3.9	2,293	1,953	-340	-14.8
北 陸	27,018	25,526	-1,492	-5.5	255	235	-20	-7.8
東 海	54,985	55,459	474	0.9	427	415	-12	-2.8
近 畿	6,997	6,269	-728	-10.4	112	96	-16	-14.3
中国・四国	53,625	51,002	-2,623	-4.9	451	394	-57	-12.6
九州・沖縄	310,174	311,418	1,244	0.4	2,596	2,395	-201	-7.7
全 国	914,737	900,974	-13,763	-1.5	7,731	6,875	-856	-11.1

飲用牛乳4.7%減 12月の用途別実績

発酵乳は17%増 中酪

中央酪農会議は1月16日までに、2006年12月の指定生乳生産者団体の用途別販売実績を公表した。飲用牛乳向けは30万4000トンで前年同月に比べ4.7%減。牛乳消費の大幅な減少が依然続いている。

総受託乳量は63万8000トンで、前年同月比3.5%減。全国の指定団体で着実に減産が進んでいる。北海道は4.6%減。都府県は2.5%減だった。これまで5%前後の減少で推移してきた九州は、2.4%減と数字上は減少幅が緩んだ。これは05年冬からの減産の数字を受けたもので、04年12月に比べると4.1%減っている。

牛乳の消費は、昨年11月は前年同月比3%前後の減少にとどまり、回復の兆しを見せていたが、12月は再び5%前後の大きな減少。中酪は「全国的に雨が多いなど悪天候も響いた」とみる。

このほか、発酵乳が3万8000トン(16.6%増)、生クリームなどが8万7000トン(5.2%増)と好調を維持。脱脂粉乳など特定乳製品は18万2000トン(9%減)、チーズは2万7000トン(0.7%増)だった。