トラックによる長距離輸送が乳牛の泌乳や血液性状に与える影響

上村　俊一**　森　清一****　扇　勉**
八田　忠雄***　高橋　雅信**　塚本　達**
尾上　貞雄****　平井　綱雄****　工藤　卓二****

種々の泌乳ステージの乳牛60頭をトラックで300km輸送し，乳牛に与える影響を検討した。その結果，体重減少は育成牛で少なく，乾乳牛は一過性の減少後7日目までに輸送前に回復したが，泌乳牛では92～95%の回復にとどまった。泌乳量は，輸送後減少し10日目で最低となったが，乳成分ではいずれも輸送後一過性に乳脂肪は上昇し，SNFは低下した。血液像では，輸送後白血球が一過性に上昇し，好酸球は減少したがいずれも4日目には回復した。血清成分では，血中Ca，K，γ-GTP，Piは一過性に減少し，遊離脂肪酸，sGOT，血糖，総蛋白質，アルブミン，グロブリン，尿素窒素は増加し，育成牛でsGOT，遊離脂肪酸，尿素窒素の変動が成牛より大きかった。輸送前後のACTH負荷試験では，負荷後30分の血中コルチゾールの上昇が輸送直後抑制され，成牛では7日目に回復したが，育成牛では7日目も低下したままであり，成牛に比べ輸送ストレスからの副腎皮質機能の回復が遅れた。

緒　言

近年，道路交通網の発達とともに，乳牛の遠隔地への輸送，売買がますます盛んになっている。北海道農業統計によると，例年，15,000頭にもおよぶ乳牛が道外へ移出され，そのうち根室管内からは約2,000頭が遠く本州や九州各地へ送られ，飼育されている。更に，最近は台湾や中国などへも北海道の優れた乳牛が輸出され，乳牛の資質改良に貢献している。しかし，一方では輸送途中での乳牛の事故や，輸送後の激しい消耗などの問題点もあり，家畜を遠隔地へ運ぶ際の輸送ストレスに対する予防対策の確立が望まれている[8]。また，家畜の輸送に関するこれまでの知見の多くは，肥育素牛，あるいは育成牛に関するものであり，泌乳牛での成績はあまり得られていない。今回，約300km離れた十勝管内新得町の道立新得畜産試験場から，根室管内中標津町の道立根釧農業試験場へ，育成牛および泌乳ステージの異なる乳牛計60頭が輸送されることになったので，この機会を利用してトラックによる長距離輸送が乳牛の生理諸元に与える影響について調査した。

1987年4月20日受理

*本報の一部は，昭和61年日本獣医畜産学会（北海道）で発表した。

**北海道立根釧農業試験場，086—11　標津郡中標津町
***同上（現北海道立滝川畜産試験場，073　滝川市東滝川
****北海道立新得畜産試験場，081　上川郡新得町

材料と方法

今回輸送された乳牛60頭のうち24頭を，泌乳ステージ別に泌乳前期，泌乳後期，乾乳期の3群と，育成期を加えた4群に分け，Table 1に示すとおり各群からそれぞれ6頭ずつを供試した。これらの乳牛は，昭和61年3月25日，朝搾乳後4台の家畜輸送専用車（11トン）に泌乳および育成ステージを考慮して積み込まれた。そして，午前11時に新得町を出発し，途中昼食の休憩を挟んで，午後5時に中標津町に到着した。給与飼料については，両場とも泌乳牛では牧草サイレージ主体，乾乳牛や育成牛では乾草主体飼養であり，濃厚飼料はいずれも日本飼養標準の要求量を考慮して泌乳牛に

Table 1. Data of material cows

Cow herd	No. of Cows	No. of Calvings	Monthly Age	Pre-Transit	
				Body Wt.	Milk Yield
	(head)		(mths)	(kg)	(kg/day)
Cows in First Trimester Milking Period	6	4.0	70.7	663.0	30.1
Cows in Third Trimester Milking Period	6	3.0	57.6	686.5	23.4
Dry Cows	6	3.2	69.1	727.2	0
Calves	6	0	10.4	263.2	0

Table 2. Methods for blood chemical analysis

Items	Methods		Unit
Leukocyte	Neubauer Haemocytometer		mm^3
Eosinophilic Leukocyte	Fucks Rosental Haemocytometer		mm^3
Packed Cell Volume	Haematocrit		%
Total Protein	Biuret Reaction	※	g/dl
Albumin	Bromcresol Green	※	g/dl
Globulin	Total Protein−Albumin	※	g/dl
Blood Urea Nitrogen	UV-Rate	※	mg/dl
Glucose	Mutarotase GOD	※	mg/dl
Total Cholesterol	Enzyme	※	mg/dl
Non-Esterified Fatty Acid	ACS-ACOD	※	mEq/L
s GOT	Karmen	※	IU/L
Alkaline Phosphatase	Kind-king	※	KA-U
γ-GTP	γ-Glutamyl-Aminoanilide-Substrate	※	IU/L
Magnesium	Atomic Absorption Photometer		mg/dl
Calcium	Atomic Absorption Photometer		mg/dl
Inorganic Phosphorus	Direct Molybdenum Blue	※	mg/dl
Sodium	Flame Photometer		mEq/L
Potassium	Flame Photometer		mEq/L
Cortisol	Enzyme Immuno Assay		ng/ml

※ Auto Analyzer TBA-380

対し乳量の1/3～1/5を給与した。調査牛の体重測定と採血は，輸送前日(3月24日；第0日)，輸送直後(3月25日；第1日)，翌日(3月26日；第2日)，4日目(3月28日；第4日)および7日目(3月31日；第7日)に行った。血液成分については，Table 2に示す項目を調査し，血球成分は採血当日に測定し，血清成分は測定まで凍結保存した。乳量は毎日午前，午後の各搾乳時に測定した。輸送前の乳成分は，輸送前日の午後搾乳時と輸送当日の早朝搾乳時の合乳を用いて測定した。輸送後1日目の乳成分は，到着日夕方と翌日午前の各搾乳時サンプルの合乳で，以後2日目，4日目の乳

成分も同様にそれぞれ夕方と午前搾乳時の合乳サンプルを用いて分析した。一方，移動牛の副腎皮質機能を調べるため，輸送前日，輸送直後，7日目にACTH負荷試験を行った。ACTH負荷試験は，合成ACTH製剤（コートロシン注：第一製薬）をテトラコサクチドとして0.5mg臀筋内に注射し，注射直前と30分後に採血を行い，血中コルチゾール値をEIA法[9]により測定した。輸送前後の体重，血液成分の変動については，輸送後の日数と牛群の二元配置による分散分析を行った。

結　果

輸送中，泌乳牛の1頭が乳頭に踏傷を受けたが，他はいずれも外観上異常はみられなかった。体重は，輸送前の値を100とした変動率で牛群ごとに検討してみると，いずれも輸送直後一過性に減少し，その後育成牛および乾乳牛では，7日目までにほぼ輸送前の体重に回復した（Fig. 1）。しかし，泌乳牛では減少度合が大きく，7日目までに泌乳前期牛で92%，泌乳後期牛で95%の回復にとどまった。

乳量は，輸送後漸減し，6日目では輸送前に比べ泌乳前期牛が77%，泌乳後期牛が84%と減少したが，21日後の4月14日ではともに輸送前のほぼ

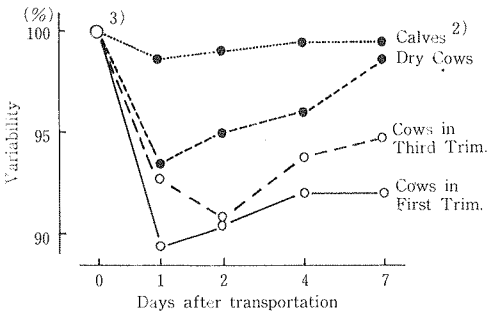

Fig. 1. Fluctuation of body weight after transportation[1]

1)：Variability of pre-transit weight in each herd (Day 0) is founded on 100%.
2)：Cow in third trim. …Cow in third trimester milking period.
Cow in first trim. …Cow in first trimester milking period.
3)：Average weight before transportation (mean±S.D.).
Calves 263±50kg　Dry Cows 727±78kg
Cows third trim. 687±59kg
Cows first trim. 663±87kg

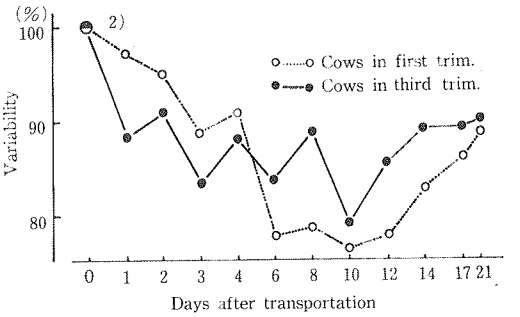

Fig. 2. Fluctuation of milk yield after transportation[1]

1)：Variability of pre-transit milk yield in each herd (Day 0) is founded on 100%.
2)：Average milk yield before transportation in cow herd (mean±S.D.).
Cows in first trimester　30.1±7.9kg
Cows in third trimester　23.4±3.8kg

90%までに回復した（Fig. 2）。乳成分は，泌乳前期牛，後期牛を問わず輸送前に比べそれぞれ一過性に乳脂肪が上昇し，SNFは低下する傾向にあった（Table 3）。これらの変動を牛群，およびサンプル日で分散分析したところ，牛群で乳糖に有意差がみられた（F_0値$=10.8 \geqq F\ (0.01)$）。

血球成分では，白血球数が輸送後一過性に上昇し，逆に好酸球数は輸送前の1/3以下に減少し，そのため総白血球に占める好酸球比も9.4%から2.1%に低下した（Table 4）。

一方，今回測定した16種の血清成分は，輸送後いずれも変動し，谷型に推移するもの，および山型に推移するものに大別できた（Fig. 3，4）。血中カルシウム，カリウム，γ-GTPは輸送後減少するが低下の度合が少なく，7日目までにほぼ輸送前の値に回復したが，無機リンは減少が大きく7日目でも輸送前の83%にとどまった。輸送後，一過性の上昇を示したものは血中sGOT，血糖，総蛋白質，アルブミン，グロブリン，尿素窒素，遊離脂肪酸で，変動の大きかったsGOT，遊離脂肪酸を除きいずれも7日目にはほぼ輸送前の値にもどっていた。ここで，輸送前の値を100とした血清成分の変動率について，牛群およびサンプル日による分散分析を行い，得られた不偏分散比（F_0値）を座標軸にプロットした（Fig. 5）。破線は，それぞれF_0値の1%の危険率を示す。その結果，Y軸でF_0値の高いアルカリフォスファターゼは牛

Table 3. Influence of transit stress on milk component profiles

Component	Cow herd[1]	Pre-transit Day 0[2]	Post-transit 1	Post-transit 2	Post-transit 4	Analysis of variance Herd	Time	Herd×Time
Fat (%)	First Trim.	3.66	4.24	4.71	4.06	0.25	2.71	0.20
	Third Trim.	3.95	4.04	5.07	4.17			
Protein (%)	First Trim.	3.25	3.08	2.97	3.01	3.77	3.38	0.12
	Third Trim.	3.31	3.24	3.08	3.14			
Lactose (%)	First Trim.	4.76	4.81	4.75	4.77	10.84	1.00	0.26
	Trird Trim.	4.66	4.72	4.60	4.59			
S N F (%)	First Trim.	9.01	8.88	8.71	8.78	0.03	2.83	0.13
	Third Trim.	8.97	8.96	8.68	8.73			
Yield (kg)	First Trim.	30.1	29.3	28.6	26.7	20.82	1.52	0.31
	Third Trim.	23.4	20.7	21.3	19.6			

1) : Average of six cows in each of first trimester and third trimester of milking period.
2) : Weighted average of the combined evening milk and morning milk before transportation.

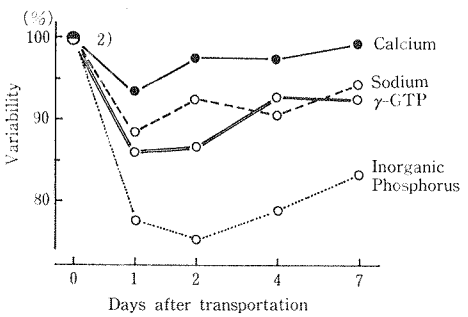

Fig. 3. Fluctuation of blood components decreased temporary after transportation[1]

1) : Variability of pre-transit serum level in each component is founded on 100%.
2) : An average of serum level in 24 cows before transportation.

Ca : Calcium	10.1±0.5	mg/dl
K : Sodium	4.7±0.4	mEq/L
Pi : Inorganic Phosphorus	6.3±1.2	mg/dl
γ-GTP	17.2±4.9	IU/L

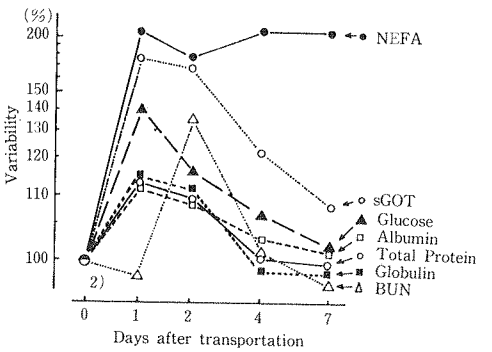

Fig. 4. Fluctuation of blood components increased temporary after transportation[1]

1) : Variability of pre-transit serum level in each component is founded on 100%.
2) : An average of serum level in 24 cows before transportation.

NEFA	112±81	mEq/L
sGOT	53±14	IU/L
Glucose	68±8	mg/dl
Albumin	2.8±0.2	g/dl
Total Protein	6.2±0.6	g/dl
BUN	9.7±1.6	mg/dl
Globulin	3.5±0.5	g/dl

Table 4. Influence of transit stress on blood cell profiles[1)]

Blood cell	Pre-transit	Post-transit				Analysis of Variance		
	Day 0	1	2	4	7	Herd	Time	Herd×Time
Leukocyte (1,000/mm³)	8.9	12.1	10.7	7.3	7.5	3.57	28.58	1.10
Eosinophilic Leukocyte (mm³)	837	238	432	666	475	3.93	33.58	2.22
Eosin/Leukocyte (%)	9.43	2.12	4.16	9.39	7.01	4.16	40.73	1.62
Packed Cell Volume (%)	33.6	33.1	32.1	31.7	30.5	2.41	7.15	0.76

1) : Averages of 24 cows surveved.
2) : Variance of analysis of post-transit variability based on pre-transit.

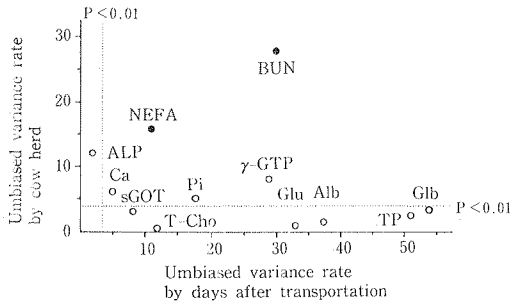

Fig. 5. Umbiased variance in the rate of fluctuations of blood components by cow herd and days after transportation.

Abbr. NEFA : Non-Esterified Fatty Acid
ALP : Alkaline Phosphatase
TP : Total Protein
Glb : Globulin
Glu : Glucose
Alb : Albumin
T-Cho : Total Cholesterol
BUN : Blood Urea Nitrogen

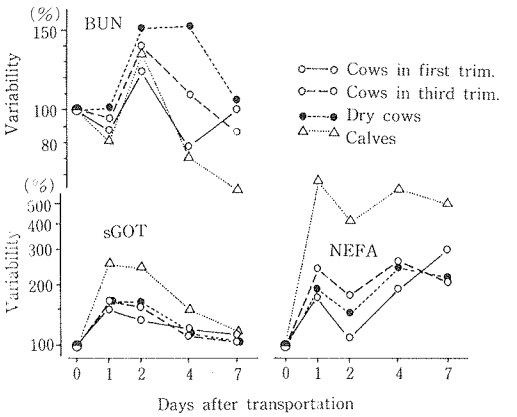

Fig. 6. Fluctuation of blood components differed significantly among cow herd after transportation[1)]

1) : Variability of pre-transit serum level in each component (Day 0) is founded on 100%.

群間の値に差がみられ，X軸でF_0値の高いグロブリン，総蛋白質，アルブミンなどはサンプル日間の値に差がみられた。また，両座標軸から遠い尿素窒素，遊離脂肪酸などはサンプル日でも，また牛群間でもその値に差がみられた。この尿素窒素と遊離脂肪酸，並びにsGOTについて各牛群ごとに輸送前後の変動を検討してみると，いずれも育成牛で輸送後の変動が泌乳牛や乾乳牛より大きかった（Fig. 6）。

輸送ストレスが，乳牛の副腎皮質機能に及ぼす影響を検討したところ，輸送前に比べ輸送後血中コルチゾール値が泌乳前期牛，乾乳牛，育成牛などで上昇する傾向にあった（Table 5）。また，ACTH負荷試験では，負荷前値に対して負荷後30分の血中コルチゾールの上昇が輸送直後やや抑制され，7日目に再び回復する傾向にあった。しかし，育成牛だけは7日目でもACTH負荷に対する反応が小さく，輸送ストレスによる副腎皮質機能回復の遅れが示唆された。

Table 5. Changes of serum cortisol level before and after ACTH injection[1)]

Cow herd[2)]	Pre-transit		Post-transit			
	Day 0		Day 1		Day 7	
	Before	After	Before	After	Before	After
						(ng/ml)
First Trim.[3)]	17.0	30.7	18.2	32.1	20.1	39.0
Third Trim.	18.1	39.1	14.7	24.5	17.6	38.2
Dry Cows	12.7	26.9	16.6	34.0	14.3	37.5
Calves	5.8	25.7	11.7	25.0	16.4	22.2
Average	13.3	30.6	15.3	28.9	17.1	34.2

1) : Serum cortisol level before and after an intramuscular injection of 50 IU of adrenocorticotropic hormone (ACTH) was assayed by Enzyme Immunoassay.
2) : Each cow herd consists of six cows.
3) : First Trim : Cows in first trimester milking period.
Third Trim : Cows in third trimester milking period.

考　　察

近年，家畜の陸上輸送はそのほとんどがトラックによっており，11トン程度の家畜輸送専用車がよく利用されている。しかし，家畜にとっては輸送そのものが大きなストレスであり，輸送中や，輸送後に輸送熱をはじめとして肺炎，起立不能，輸送テタニーなどの輸送ストレス症候群（Transit Stress Syndrome）が発生し，消耗（Shrink）が激しいと斃死する[4)]。アメリカの成績では，牛で24時間未満の輸送による発病率は4.2%で，そのうち14.2%が死亡し，24時間以上になると発病率9.4%，死亡率17.0%と増加し，また牛の体重が小さいほど罹患し易いとされている[8)]。Camp et. al.[1)]は，輸送による家畜の消耗度合は，輸送方法，輸送距離，輸送時間，気温，家畜の性別，体重，輸送前の飼養環境などによって変化すると述べている。今回，種々の泌乳ステージの乳牛および育成牛を，家畜輸送専用トラックで約300km，およそ6時間輸送したところ，輸送中および輸送後に輸送熱などの発生はとくにみられなかった。輸送当日は，晴天で風もなく，日中の最高気温0.2℃，最低気温−3.9℃とこの季節としては穏やかな日和で，トラックの運転はいずれも専門家により慎重に行われた。また，移動牛に対しては輸送の数日前から健康診断が行われ，いずれも健康な乳牛であった。

輸送による体重の減少（目減り）は，一般的に避けられないもので，これは輸送初期における消化管内容物の減少や尿の排泄，輸送後期の体組織の消耗などに起因するとされている[8)]。平均体重477kgの肥育素牛を32時間絶食して輸送したところ，平均55kgの体重減少があり[3)]，6ヵ月令およそ250kgの肥育素牛を北海道から静岡まで1,300km輸送したところ，体重減少率はおよそ10%であったと報告されている[11)]。今回は，輸送距離が300kmということもあり，平均体重263kgの育成牛では体重減少が僅か4 kgで，輸送後4日目にはもとの体重に回復していた。しかし，乾乳牛や泌乳牛では，体重減少が60～70kg，減少率にして7～11%と多く，乾乳牛では輸送後7日目でほぼ輸送前の体重に回復していたが，泌乳牛では92～95%の回復にとどまった。これは，輸送中の消化管内容物の減少などによる一般的な見かけの体重減のほか，輸送ストレスによるルーメン機能の低下，食欲減退，軽度の脱水状態などが想定される[3)]。更に，泌乳牛では輸送直後の夕方の搾乳に引き続き，1日2回の搾乳が継続され，このため乾乳牛や育成牛に比べ輸送後の消耗度合が増加したものと思われる。

通常，乳牛は肉体的あるいは心理的ストレスを受けると泌乳が低下する[10)]。今回も乳量は輸送後10日目まで低下し，以後泌乳前期牛が泌乳後期牛に比べ乳量の回復度合は遅れる傾向にあるが，いずれも21日目で輸送前のおよそ90%までに回復した。一般に，乳汁排出反射の阻害には中枢性と末

梢性があり，中枢性はオキシトシン分泌の抑制である。一方，末梢性は輸送並びに環境変化等のストレッサーにより活性の高まった交感神経系一副腎系の作用による血管収縮と，乳腺筋上皮細胞の収縮性の低下であり，これらが乳量を減少させるとされている[10]。今回も乳牛が輸送ストレスに加えて，輸送後は新しい環境や飼養管理というストレスを受け泌乳が低下し，10日目過ぎから徐々に新しい環境に順化し，飼料摂取量，体重の回復に伴い泌乳も増加してきたものと思われる。一方，乳成分では乳量と異なり，それぞれ輸送後一過性に乳脂肪が増加し，SNFは低下した。これは，輸送直後の飼料摂取量並びに乳量の低下が主な要因と考えられ，乳成分率への輸送ストレスや環境変化の影響は乳量に比べて比較的小さく，その期間も短いものと思われる。

血液像の変化では，白血球数が輸送後1万以上となり，逆に好酸球数は平均837/mm³から238/mm³へと減少し，そのため好酸球比は2％以下となった。乳牛は，外的ストレスが加わると副腎皮質ホルモンが分泌され，それに伴い白血球増多症，好酸球減少症，リンパ球減少症などの起ることが認められている[6]。また，6ヵ月齢の肥育素牛を長距離輸送した成績では，輸送前平均6,900/mm³あった白血球数が輸送直後17,200/mm³まで増加し，今回と同様の結果が報告されている[11]。興味深いのは，輸送ストレスとは状況は全く異なるが，乳牛の分娩前後の血液成分の変化でも，分娩直後の白血球数の一過性の上昇と好酸球数の低下が報告されており[5]，これらの血液像は生体がストレスを受けた場合に認められる一般的な変化と思われる。

梅本ら[11]は，去勢雄子牛を長距離輸送した際，輸送前に比べ輸送後では血中ビタミンA，血糖が下降し，一方尿素窒素，sGOT，GPT，総コレステロール，γ-GTPは上昇し，輸送前後で変動の少ないのは総蛋白質，アルブミン，マグネシウム，無機リン，カルシウムなどであったとしている。今回，輸送前後の血液成分を調査したところ，輸送後一過性に上昇するものと逆に下降するものに大別されたが，その多くが輸送後7日目までに輸送前の10％以内の変動に回復した。離乳後，子牛を12時間輸送し，その後の血液成分を経時的に調べた成績では[2]，CPK，LDH，sGOT，GPTなどは一過性に上昇したがいずれも4～7日でほぼ輸送前の値に回復しており，今回と同様な傾向となっている。第一胃フィステル装着牛を絶食状態で32時間輸送したところ，輸送後にVFA値やルーメン内細菌数が減少し，コントロール牛や単に絶食しただけの牛に比べ第一胃活性が低下したという報告があり，その際血液成分では血糖，sGOTが輸送後高く，鉄，中性脂肪が低下したと述べている[3]。一般に，生体内ではストレスに反応して副腎皮質ホルモンが産生されると，末梢組織から遊離脂肪酸が動員され，逆に腎臓では無機リンの再吸収が抑制され，カルシウムの喪失も増加するといわれている[6]。また，副腎の活性によりアルドステロンが分泌され，腎臓でカリウムの過剰排泄が起こり血中カリウムが低下するとされている[6]。今回の輸送前後の血液所見も，それらを裏付けるような変動を示していた。ここで，血液成分の変動率を輸送後の日数と牛群について分散分析したところ，尿素窒素，遊離脂肪酸は双方で有意に変動し，アルカリフォスファターゼは牛群間で，総蛋白質，アルブミン，グロブリンなど蛋白成分は牛群間より輸送後の日数で変動することがうかがえた。このうち，特にストレスと関連のあるsGOT，遊離脂肪酸は輸送後育成牛での上昇が大きく，ストレスの影響の大きかったことがうかがえる。

生体が受けたストレスの程度を知るために，副腎皮質刺激ホルモンであるACTHを負荷し，負荷後30分の血中コルチゾール値の変動で副腎皮質の予備能，つまり疲弊の度合をみる方法がある[6]。健康な乳牛では，天然ACTH 50 IU（合成ACTH製剤0.5mg相当）を筋注すると直後に急激な血中コルチゾール値の上昇があり，6～10時間後にもとの値に終息する[9]。一方，乳牛の分娩直後にACTH負荷試験を行ったところ，分娩直後では負荷前の血中コルチゾール値が高く，逆に負荷後30分の血中コルチゾール値の上昇は他の時期に比べ低いことから，牛は分娩というストレスで副腎皮質機能が亢進状態にあり，かつ副腎の予備能が低下しているという報告がある[7]。今回，合成ACTH製剤を0.5mg筋注し，負荷前値に対する30分後の血中コルチゾールの上昇度合をみたところ，輸送直後は輸送前や輸送後7日目より反応が小さいことから，輸送により乳牛はストレスを受け，副腎皮質の予備能が低下することがうかがえ

た。また，泌乳牛や乾乳牛では輸送後7日目にはACTH負荷に対する反応がほぼ回復したが，育成牛では反応が弱く，むしろ負荷前の血中コルチゾール値そのものが高いことから，育成牛では成牛に比べ輸送ストレスの影響が残っていることが示唆された。

今回の調査結果から，乳牛の輸送に対する配慮としては，まず輸送畜が健康なこと，泌乳牛ではなるべく泌乳中・後期以降のもの，更に育成牛より体重が可及的大きい方が輸送に適すると思われる。そして輸送後は，良質粗飼料や濃厚飼料を給与し，飼料摂取量の回復に努め，輸送による体重減少からの回復を速やかに図ることが肝要と思われる。

謝　辞：本試験の実施に当たり，乳牛の移動，管理並びに材料採取に御協力頂いた根釧農試管理科，酪農第一科，新得畜試乳牛科，飼養科の関係各位に衷心より謝意を表する。また，血中コルチゾール値の測定を依頼した酪農学園大学中尾敏彦助教授，並びに薬剤の提供を受けた第一製薬(株)に深謝する。本稿をまとめるに当たり，有益な御助言を賜わった根釧農試岩渕晴郎場長，坂東　健主任研究員，並びに中央農試平山秀介畜産部長に深甚なる謝意を表する。

引　用　文　献

1) Camp, T.H.; Stevens, D.G.; Stremer, R.A.; Anthony, J.P. "Transit factors affecting shrink, shipping fever and subsequent performance of feeder calves". J. Anim. Sci. **52**, 1219-1224 (1981).
2) Crookshank, H.R.; Elissalde, M.H.; White, R. G.; Clanton, D.C.; Smalley, H.E. "Effect of transportation and handling of calves upon blood serum composition". J. Amim. Sci. **48**, 430-435 (1979).
3) Galyean, M.L.; Lee, R.W.; Hubbert, M.E. "Influence of fasting and transit on ruminal and blood metabolites in beef steers." J. Anim. Sci. **53**, 7-18 (1981).
4) Hutcheson, P.D.; Cole, N.A. "Management of transit-stress syndrome in cattle: Nutritional and environmental effects". J. Anim. Sci. **62**, 555-560 (1986).
5) 上村俊一，八田忠雄，高橋雅信，扇　勉，尾上貞雄．"乳牛の産次と分娩季節からみた分娩前後の血液・尿成分の変動について"．北獣会誌．**30**，7-13（1986）．
6) Kaneko, J.J. "家畜臨床生化学〈第三版〉"．久保周一郎，伊沢久夫，戸尾祺明彦監訳，近代出版，1983，p. 491～539.
7) 計良伸行，奥田　勝．"パントテン製剤が乳牛の副腎皮質機能に及ぼす影響について"．紫葉．**27**，48-50（1982）．
8) 森田琢磨．"家畜輸送とその環境"．畜産の研究．**35**，167～172（1981）．
9) Nakao, T.; Tamamura, F.; Tsunoda, N.; Kawata, K. "Double antibody enzyme immunoassay of cortisol in bovine plasma". Steroids. **38**, 111-120 (1981).
10) ターナー，C.W. "搾乳法"．和田　宏訳，明文書房，1967，p. 45～56.
11) 梅本弘明，加藤博行，本田一良，伊藤睦子．"トラック輸送が去勢雄子牛に及ぼす影響"．第89回日本獣医学会講演要旨集．184（1979）．

Effect of Transportation on Milk and Blood Components in Dairy Cattle

Shunichi KAMIMURA*, Kiyokazu MORI**, Tsutomu OHGI*, Tadao HATTA***, Masanobu TAKAHASHI*, Tatsushi TSUKAMOTO*, Sadao ONOE**, Tsunao HIRAI** and Takuji KUDO**

Summary

Sixty dairy cattle including calves, dry cows, and milking cows were hauled 300 kilometers by truck and the effect of transportation was investigated.

The calves showed a slight weight loss and the dry cows showed a 7% loss in weight on day one following transportation. Then on day seven both had recovered almost pre-transit weight. The milking cows sustained a greater initial weight loss and after a seven day period had recovered only 92% to 95% of pre-transit weight. Milk yields decreased and ten days following transportation the losses continued to exceed 20% of pre-transit levels. Milk fat percentage increased following transportation but solid-not-fat percentage decreased. In the blood cells, leukocyte numbers sharply increased and eosinophilic leukocyte numbers decreased immediately following transportation, but both resumed to pre-transit levels four days following transportation. Serum calcium, γ-GTP and inorganic phosphorus levels decreased while non-esterified fatty acid, sGOT, glucose, total protein, albumin, globulin and urea nitrogen increased after transportation. Serum levels of sGOT, non-esterified fatty acid and urea nitrogen showed marked fluctuation after transportation in the calves when compared multiparous cows. Serum increase of cortisol level after ACTH injection suppressed immediately following transportation but soon recovered to normal range in seven days after transportation. But the calves showed a consistent lower level which indicates a delayed recovery of adrenocortical function following transit stress.

Present study indicates that calves appear to be more susceptible to transit stress when compared to cows.

*Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu Hokkaido 086-11 Japan

**Hokkaido Prefectural Shintoku Animal Husbandry Experiment Station, Shintoku Hokkaido 081 Japan

***Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, Takikawa Hokkaido 073 Japan