

# 山羊精液の一般性状ならびに成分の季節的変動

町田隆彦・滝野幸紀・川島正彦

(農学部畜産学研究室)

## 緒 言

近年家畜の人工授精技術は長足の進歩を遂げ、精液についての新しい知見が次々に報告されている。例えば精液の季節的变化に関して、瑞穂、丹羽<sup>(1)</sup>、吉岡、酒井<sup>(2)</sup>、Fulka & Hofrajterova<sup>(3)</sup>等は夏季の気温上昇とともに精液の性状および受胎率は低下すると報告している。また精液の組成の消長については Mann & Leone & Polge<sup>(4)</sup>は馬の精液中のクエン酸量は繁殖期に増加し、非繁殖期には減少することを明らかにしている。また果糖についても Mann<sup>(5)</sup> 広江、正木等<sup>(6)(7)</sup>は馬、緬羊、山羊で同様の季節的消長を認めたが、牛、豚では著しい変動は認められなかったと報告している。また西川、堀江<sup>(8)</sup>、入谷、西川<sup>(9)</sup>等によっても季節的変動が明らかにされている。更にアスコルビン酸量は果糖ほど明瞭な季節的变化は認められなかったという広江等<sup>(7)</sup>の報告もある。この様に馬、緬羊、山羊においては精液の性状と組成が季節的に変動のあることが知られてきたが、このことは精子の研究を行う上に充分考慮しなければならない。筆者等は雄山羊を用いて精液の一般性状ならびに果糖、乳酸、クエン酸濃度の個体別ならびに射精回次別の季節的消長を調べ、体外精子の生存に関する研究の基礎的資料にしようとした。

## 実験材料および方法

実験材料は生後約12カ月のザーネン種の雄山羊3頭を用いた。実験期間は昭和37年3月より12月の10カ月間で、精液の採取は月2回(15間隔)で、各個体につき連続3回人工膈法で採取した。従って月平均6回の採取回数となるが、夏季の高温障害による採取不能と、B個体が8月より腰麻痺に罹患したために、10カ月間の精液採取回数はA個体50回、B個体28回、C個体45回であった。

精液性状検査法：採取した精液は直ちに精液量、活力、精子濃度、PHを測定した。精子数はトーマ式血球計算法、活力は検鏡、またPHは濾紙比色法によって測定した。なお実験期間中の毎月の平均気温および平均湿度も測定した。

精液成分の定量法：上記の一般性状を検査した精液を直ちに次の方法で試料操作した。

原精液+氷冷 H<sub>2</sub>O 1 ml …… (1)

(1)の 1 ml+10% T. C. A. 3 ml

2000 r. p. m で10分遠沈

沈澱

除蛋白上澄液 …… (2)

(2)の 1 ml+H<sub>2</sub>O 1 ml → 果糖定量用

(2)の 1 ml+H<sub>2</sub>O 1 ml → 乳酸定量用

(2)の 1 ml+H<sub>2</sub>O 4 ml → クエン酸定量用

なお果糖は Roe 法<sup>(10)</sup> 乳酸は Barker & Summerson 法<sup>(11)</sup> クエン酸は Natelson, Lugovog & Pincus<sup>(12)</sup> の方法に従って比色定量した。

## 実験結果および考察

## 1. 精液性状

## (1) 精液量

## a. 個体別精液量

個体別精液量の季節的变化は第1回の通りである。精液量は個体により、また同一個体でも季節によって異なる結果を示した。A個体は梅雨期の6月に入り急激に精液量が減少し、繁殖期の10月に最高値の1.5 ml (6射精平均) に達し、その後次第に減少した。ただ8月の精液量がかなり増加しているが、この月は高温のため乗駕欲が減退し1度しか採取出来なかったことによるものと思推される。この場合の精液量は1.2 ml あった。B個体は7月に0.3 ml に減少した。しかし7月中旬より腰麻痺の影響が認められ、以後の継続採取は不能となった。ただ9月に採取出来た場合の精液量はかなり増加している。なお3, 4月の精液量の減少は、精液採取の調教が不十分であったことに起因すると考えられる。C個体は4月より精液の採取を開始したが、非繁殖期の8月までは平均0.2 ml で極めて少いが、繁殖期の9月に入って平均0.9 ml と最高値を示した。

以上のごとく6~8月の高温多湿の時期に精液量の減少が認められたが、この結果は前記研究者等の報告と同様であった。

## b. 射精回次別精液量

射精回次別精液量を平均値で示すと第2図の如くである。McKenzie & Berliner<sup>(13)</sup> 等は綿羊について射精回数が重なるにつれ精液量が減少するが、その程度は個体によって異なりと報告している。また牛について同様の報告もある。本実験においても実験期間を通じて、第2回目から漸次減少した。(第1表) またこの射精回次別精液量を各個体について検討しても(第3, 4, 5図) 同様の傾向を示しているが、精液量の少いときは sampling error により若干異った。

## (2) 精子濃度

精液は非常に濃厚で3頭の3~12月の123回の射精平均は  $23.0 \times 10^8$ /ml であった。この値は芝田, 西川<sup>(14)</sup> の山羊33例の平均  $19.6 \times 10^8$ /ml に近似するものである。精子濃度の変化は第6図に示してあるが、7月下旬より8月下旬に最低数となった。なお精子濃度を個体別に比較してみると、最も多い精液量を射精したA個体が稀薄で精液量最少のB個体が最も濃厚であった(第1表, 第6図)。

## (3) 全精子数

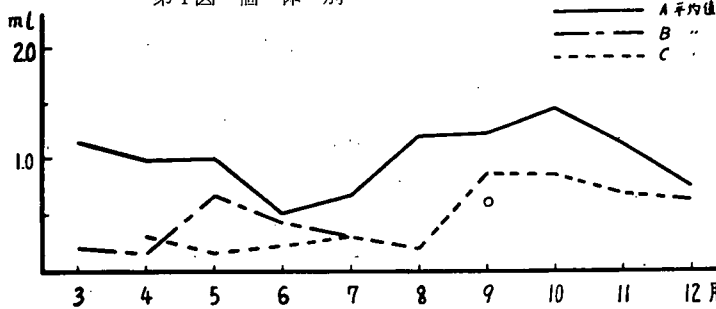
全精子数の季節的消長は、A個体において6月より減少し始め、8月に  $4.21 \times 10^8$  の最低値を示した。この7, 8月は月平均気温が  $30^\circ\text{C}$  近くで1年中最も高く、この高温による障害が原因と考え

第1表 精液の一般性状および化学的成分個体別、射精回次別平均値

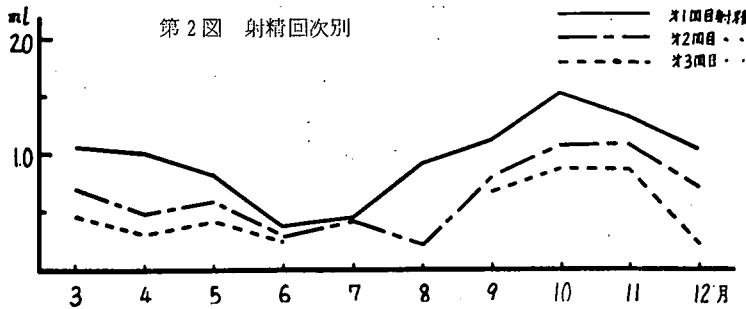
		射精回数	精液量 (1射精当り) (ml)	精子濃度 ( $\times 10^8$ /ml)	全精子数 (1射精当り) ( $\times 10^8$ )	生存指数	P H	果糖濃度 (mg/dl)	クエン酸濃度 (mg/dl)
個 体 別	A	50	1.0	20.91	21.95	66.5	6.6	624.0	239.1
	B	28	0.4	28.35	12.72	49.2	6.6	347.9	123.0
	C	45	0.5	22.07	10.32	63.9	6.7	555.0	198.1
射 精 回 次 別	第1回目	48	0.8	23.32	20.82	61.9	6.7	473.3	181.9
	第2回目	42	0.7	21.59	14.83	62.8	6.6	547.7	201.2
	第3回目	34	0.5	25.91	9.97	60.7	6.6	628.1	224.2

精液量

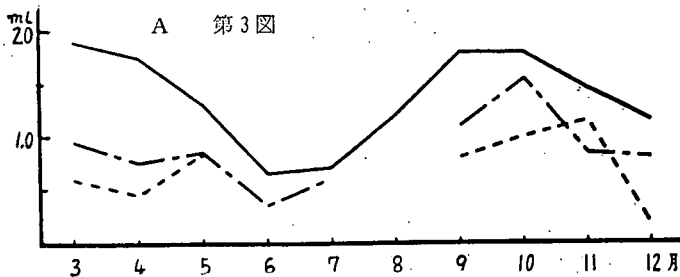
第1図 個体別



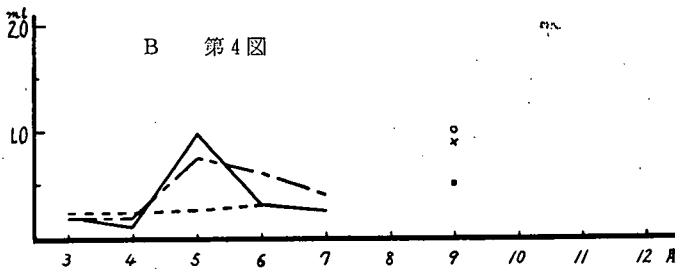
第2図 射精回次別



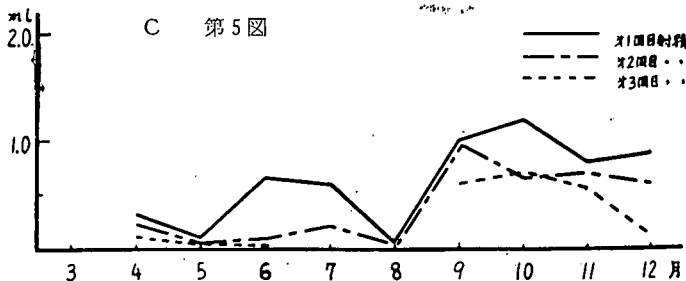
A 第3図



B 第4図



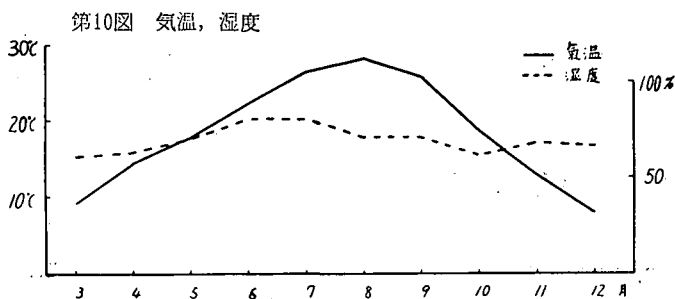
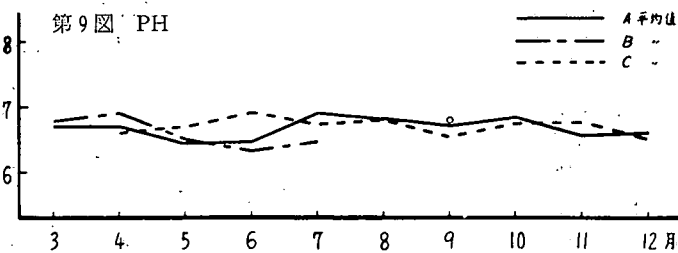
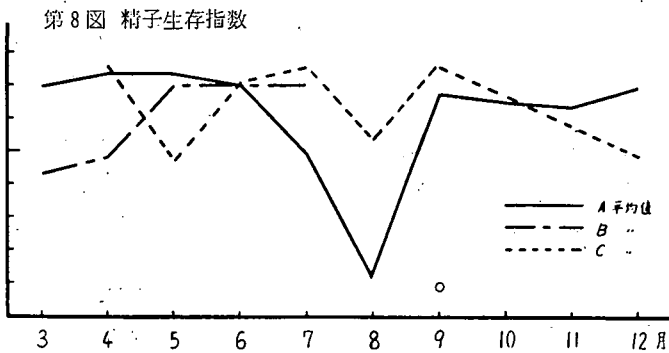
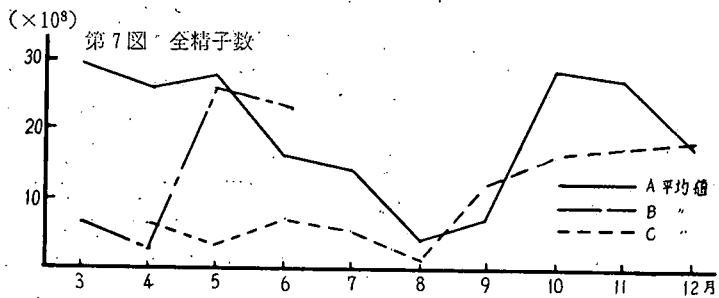
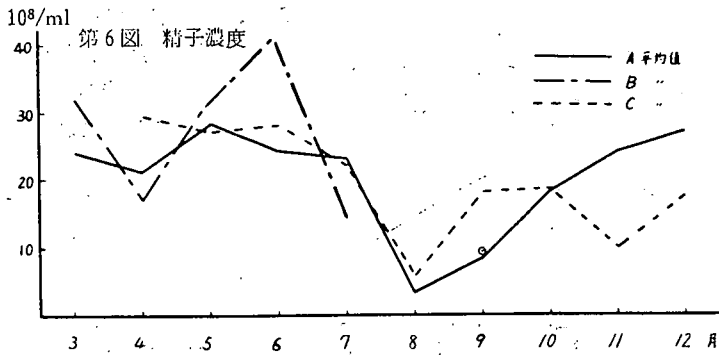
C 第5図



られ、したがって他の精液性状も悪化した。また精液量の下降曲線々时期的なずれがみられるが、これは精液量よりも8月の精子濃度の急激な減少に左右されている。すなわち高温障害が精腺の分泌機能の低下と造精機能の減退におよぼす影響の時間的ずれを生ずるためと考えられる。なおA個体は10月に入り、急激に増加し最大値を示した。C個体も8月に最低となり繁殖期に増加したが、4、5月の全精子が著しく少かったことは精液採取の調教不十分による精液量の減少がこの数値に影響したものと考えられる。B個体もまた同様のことがいえる。

(4) 精子生存指数

採取精液の生存率、運動性を生存指数で現わし、季節的な推移を示したのが第8図であるが、A個体は7月より急激に低下し始め、8月には11.3に激減した。C個体も夏期の8月に低下したが、A個体程顕著にはなかった。B個体は他の2個体が低下した8月には精液採取不能で検討出来なかった。なお9月の生存指数は腰麻痺のために長期の採取間隔をおいたので、僅か8.6という生存指数を示すに過ぎない。生存指数を個体別にみると精液量が多く10カ月を通じて最も乗駕欲の旺盛であったA個体が最良の活力を示した。また射精回次別では第2回目が良



こい結果となった。(第1表) には Davis & Williams<sup>(15)</sup> の成績と一致している。

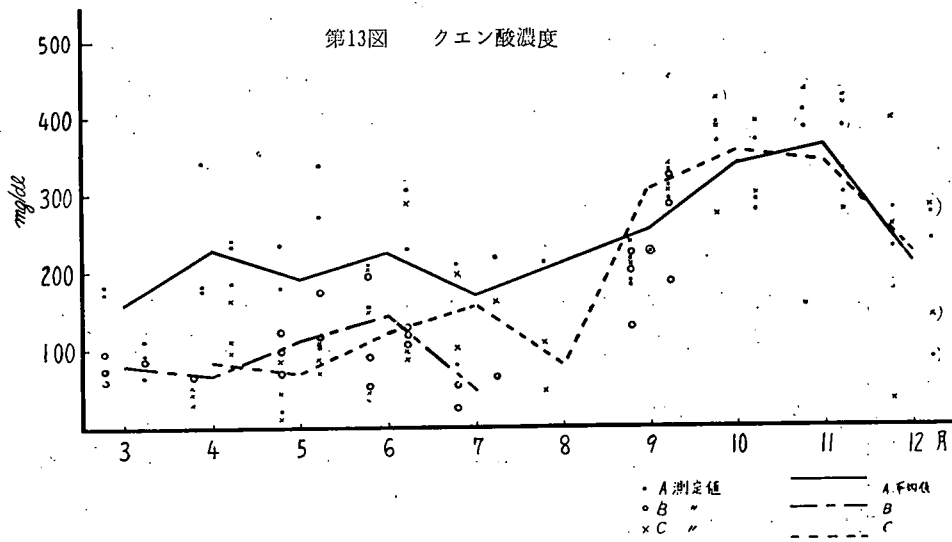
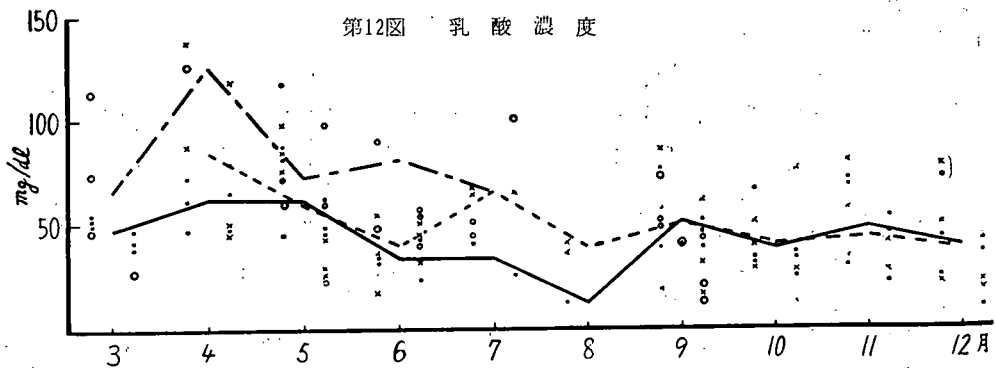
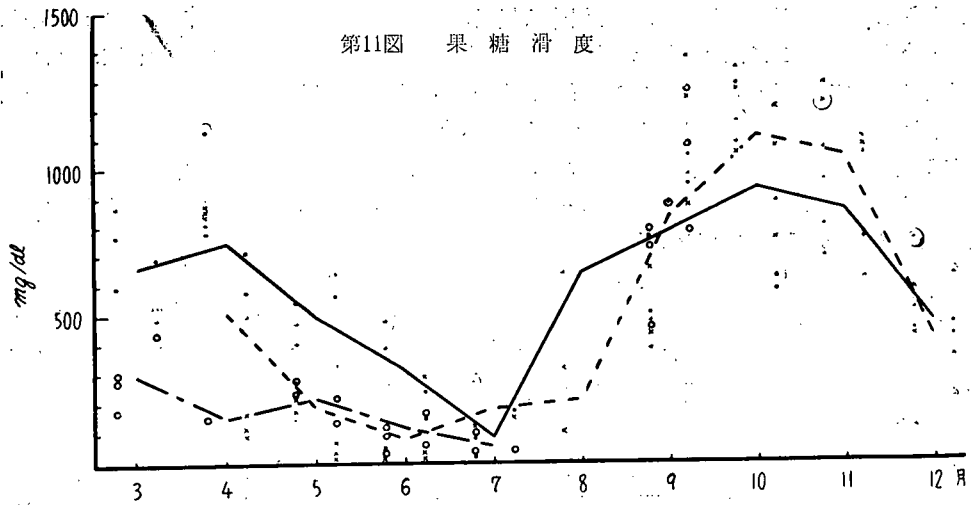
(5) PH

精液の PH を支配しているものは主として副生殖腺液であるが、この PH も精子の生存能力と密接な関係がある。山羊においては芝田、西川等<sup>(14)</sup> は 6.4~7.1 平均 6.8 を報告しているが、本実験においても 10 カ月間を通じて 6.4~7.2 平均 6.7 (第 9 図, 第 1 表) で季節的、各個体間および射精回次別の変化は著しくなかった。Anderson<sup>(16)</sup> は PH と精子濃度の関係について、精巣上体内の PH は低く、副生殖腺液は高いから濃厚な精液は PH が低く、稀薄な精液は高いと報告しているが、同様の関係はこの実験でも若干みられるが有意ではなかった。ただ活力と PH の間には負の相関がある様に思われた。

2 化学的成分

(1) 果糖濃度

Mann 等<sup>(17)(18)(19)</sup> により精漿中の糖は果糖で、精囊に由来し、精子の生存性、運動性に関係のあること、およびその代謝経路が明らかにされた。この果糖濃度の季節的変動については、前記の Mann, 広江等による馬、綿羊、牛、豚の報告や、Glover の乗駕欲の減退に先立って果糖濃度の減少がみられたという報告がある。本実験においても季節的、個体間、射精回次間に



変化がみられた(第11図, 第1表)。A個体は気温, 湿度が高くなり始める5月下旬より果糖酸度が減少し始め, 7月に71.8 mg/dlの最低値となり, 8月より増加し, 繁殖期の10月に92.2 mg/dlと最高値に達して以後漸減した。この繁殖期における果糖濃度の増加曲線は精液量の曲線と似た傾向を示した。C個体は非繁殖期の5~8月の間は76.4~205.8 mg/dlと減少し, 繁殖期の10月には平均1101.9 mg/dlとA個体同様最高となった。この様な果糖濃度の季節的消長は下垂体や精巢間細胞の内分泌機能が光線, 温度, 栄養その他の要因で影響され, 生理的変動を受けるためだとMann<sup>(5)</sup>は述べている。また個体間の果糖濃度の消長もかなり差がみられるのは果糖の生産される精囊の大きさ, 分泌能力等の差によって左右されるものと思われ, 精液量, 全精子数の結果と同じくA個体が最も高い数値を示している。緬羊ではMann<sup>(5)</sup>は540 mg/dl, またWhite<sup>(20)</sup>は500 mg/dlと報告しているが, 本実験の山羊での結果では3~12月の120射精液の平均果糖濃度は542.1 mg/dlとなり, また射精回次間では第1, 2, 3回目と漸次増加した。

### (2) 乳酸濃度

精子は糖をEmbden-Meyerhofの代謝経路を経て分解し, エネルギー源として利用し, その結果乳酸を蓄積する。乳酸量は10カ月間を通じて大した変化は認められない様に思われるが(第12図) A個体は8月に減少している。なお実験初期の4月にB, C個体の値が極端に高いのは試料操作に過りがあったためと思われる。

### (3) クエン酸濃度

クエン酸濃度の季節的変動は第13図の通りである。A, C個体とも性欲の亢進する9月以降11月まで増加し, A個体は10月に339.6 mg/dl, C個体は342.9 mg/dlと最高値を示した。このような季節的変異の傾向は既往の文献に一致している<sup>(4)</sup>。なおA個体の7月に168.1 mg/dl, C個体の8月は77.1 mg/dlの最低値を示したが, A個体は夏期の低下が顕著でなく, 夏期における乗駕欲の衰退も他の2頭に比べて著しくなかった。また個体間の差はかなり認められ, (第1表) 糖液量, 果糖濃度の多いA個体が全般に多い数値を示し, C, Bの順になっている。射精回次間では果糖濃度と同様第3回目が最も高く, 第2, 1回目の順となった。精液中のクエン酸の生理的意義については, これまで幾つかの報告がなされている。クエン酸は果糖と同じく精囊から分泌され, 雄性ホルモン分泌量と密接な関係があることがHumphrey & Mann等<sup>(21)</sup>によって明らかにされ, またクエン酸は精子の代謝には直接関係はないが, 精液の凝固や液化ならびに精漿のCa結合能に関係があり, またKイオンやNaイオンと一緒に精液の滲透平衡を維持する役割があるだろうといわれている(Mann<sup>(5)</sup>)。また性ホルモン欠乏の場合クエン酸濃度が減少することが知られている(Lutwakmann & Mann<sup>(22)</sup>)。山羊精液中のクエン酸濃度の季節的変異が精液量を傾向を同じくすることは興味深いことと考える。

## 要 約

生後12カ月の雄山羊3頭の精液について1962年3月から12月に至る10カ月間にわたり, 精液の一般性状ならびに果糖, 乳酸, クエン酸の濃度を測定し, 個体別, 射精回次別の季節的変動を調べた結果を得た。

(1) 精液量, 精子濃度, 全精子数, 精子生存指数および果糖濃度, クエン酸濃度には, それぞれ季節的消長がみられ, いずれも繁殖期に当る秋に最高値を示し, 非繁殖期, 特に高温多湿の夏期に最低となった。

(2) 個体間にもかなりの差がみられ, 特に乗駕欲旺盛で精囊腺の分泌能力の高いと思われるA個体において, 精液量, 果糖濃度, 全精子数, クエン酸濃度は全般的に多い傾向を示し, 活力も良好であった。

(3) 射精回次別では精液量, 全精子数は初回が最大で第2回目より漸次減少したが, 果糖濃度, クエン酸濃度は逆に増加する傾向を示した。なお生存指数は第2回目が最大であった。

(4) PHは季節的ならびに個体別, 射精回次別に顕著な差異は認められなかった。

本研究に終始御指導と御教示を賜った京都大学西川義正教授, 吉田重雄助教授に深甚なる謝意を表す。

### 参 考 文 献

- (1) 端穂, 丹羽 (1960) 日畜会報, 31: 講演要旨
- (2) 吉岡, 酒井, 八木, 土田 (1960) *ibid.*, 31: 講演要旨
- (3) Fulka, J., & Hofrajlerova, A. (1958) Sborn. Csl. Acad. Zemed. Ved. Zivoč. Vyr., 3: 845, (cit 日畜会報, 30: 333)
- (4) Mann, T., & Leone, E., & Polge, C. (1956) *J. Endocrinol.*, 13: 279.
- (5) Mann, T. (1954) *The Biochemistry of Semen.*, Methuen. & CO., Ltd., London.
- (6) 広江, 富塚, 正木, 花田, 丹羽 (1960) 日畜会報, 31: 講演要旨.
- (7) 広江, 和出, 富塚, 正木 (1960) 農技研報, G19: 53.
- (8) 西川, 堀江 (1950) 日畜会報, 21: 2.
- (9) 入谷, 長沢, 西川 (1962) 日畜会報, 33: 講演要旨
- (10) Roe, J. H. (1934) *J. Biol. Chem.*, 107: 15.
- (11) Barker, J. B. & Summerson, W. H. (1941) *ibid.*, 138: 535
- (12) Natelson, Lugovoy & Pincus (1947) *ibid.*, 170: 597
- (13) McKenzie, F. F. & Berliner, V. (1937) *Res. Boll. Mo. Agric. Exp. Sta.*, 265: 143
- (14) 芝田, 西川, 吉岡, 小原 (1944) 畜試報告, 48:
- (15) Davis, H. P. & Williams, N. K. (1939) *Proc. Amer. Soc. Amin. Prod.* 32nd Anu. Meet., 232
- (16) Anderson, J. (1942) *Vet. Rec.*, 54: 317
- (17) Mann, T. (1945) *Biochem. J.*, 39: 458
- (18) Mann, T. (1946) *ibid.*, 40: 481
- (19) Mann, T. & Lutwak-Mann, C. (1958) *Ann. Rev. Physiol.*, 20: 275
- (20) White, I. G. (1958) *Anim. Breed. Abstr.*, 26: 109
- (21) Humphrey, G. F. & Mann, T. (1948) *Nature, Lond.*, 161: 352
- (22) Lutwak-Mann, C. & Mann, T. (1950) *ibid.*, 165: 556

(昭和38年9月30日受理)

### Résumé

## Seasonal Variation of the Properties and Chemical Composition of Buck Semen

by

Takahiko MACHIDA, Kōki TAKINO and Masahiko KAWASHIMA

(Faculty of Agriculture, Kochi University)

This experiment was conducted from March to December, 1962. The semen were collected from 3 Saanen bucks born in March, 1961 by artificial vagina. General Properties (semen volume, sperm density and motility) and chemical composition (fructose, lactic acid and citrate levels) were investigated through-out the experimental season. The results of the experiment were as follows.

1) The seasonal variation was found in the semen volume, sperm density total sperm number and sperm motility as well as in the fructose and citrate levels of the buck semen. The highest value was shown during breeding season, and the lower in the non-breeding season, resulting in the minimum in summer of high temperature and humidity.

2) Individual differences were significantly shown: Animal A, very active in mating behavior, showed the highest value in the semen volume, total sperm number, fructose and citrate density, and the sperm motility, due to the highest secretory faculty of seminal vesicle.

3) Differences in individual ejaculates. The semen volume and total sperm number obtained by the first ejaculate was the largest and those of the semen obtained by the second and the third ejaculate decreased in this order, but on the contrary, the density of fructose and citrate gradually increased.

The highest value of the motility was shown by the sperm obtained by the second ejaculate.

4) No significant changes in PH was found among annual seasons, animals used and ejaculates.