

소의 反芻行動에 있어서 咀嚼速度와 괴움질 食塊당 咀嚼回數의 個體差 全炳台, 太田 實*

Individual Differences of the Chewing Speed and Chews per Bolus in Rumination Behaviour of Cattle

Byong Tae Jeon and Minoru Otha*

Summary

This experiment was conducted to evaluate individual difference of chewing speed and chews per bolus during the rumination using twenty three heads of grazing cattle and thirty six heads of barn feeding cattle. Rumination behaviour was measured and recorded by the master EMG telemeter and visual observation.

The chewing speed (chews/100sec) was significantly different individually (C.V. 13.0-14.5 %) among the variable aged group (1-60 months), but that of same aged group showed lower difference (C.V. 4.5 %).

The chews per bolus showed even larger individually difference than the chewing speed, so the variable aged group (1-60 months) resulted the 15.5-16.2 % of C.V. and the same aged group showed the 9.5 % of C.V.

Under 12 month aged cattle showed more rapid chewing speed than older aged cattle. The chewing speed changed with the growth of cattle, but the chews per bolus did not show any relationship with age, so it is regarded as the individually characteristic pattern.

I. 緒 論

反芻行動은 반추동물에 있어 소화작용의 한 과정으로서 섭취한 食物을 괴움질하여 再咀嚼한 후 다시 삼키는 일련의 동작이다. 많은 연구자들은 섭취사료 혹은 방목지의 초생상태와 이 행동을 구성하는 각 요소들과의 관계를 조사 보고하였다. 林 등(1964, 1968)은 再咀嚼과 乾草의 품질과의 관계에서 품질이 좋은 건조일수록 咀嚼速度(單位反芻時間當 咀嚼回數)가 빨라지고 鈴木 등(1972)은 放牧強度에 따른 반추시간의 차이를 보고했으며, Low 등(1981)은 草生狀態가 良好하면 불량할때 보다 반추시간이 현저히 減少했다고 했다. 한편 一定飼養條件下에서도 소의 반추시간에는 個體差가 크고(Hafez, 1975), 또 Welch 등(1970)은 乳牛品種間에도 差異가 있다고 보고했다. 著者들은 방목지의 狀態 診斷을 家畜側으로 부터 推定할 목적으로 실시한

그 基礎試驗에서 소의 연령간에는 1일 반추시간에 차이가 없었음에도 불구하고 咀嚼速度와 괴움질식괴당 咀嚼回數에는 커다란 차이가 존재함을 보고하고(全 및 太田, 1988) 이것을 소의 發育과 함께 變化하는 반추행동의 한 特徵으로 考察했다.

이와같은 관점에서 본 시험은 咀嚼速度와 괴움질식괴당 咀嚼回數를 중심으로 소의 월령이나 품종간의 차이를 상세히 조사하기 위해 前報와 다른 품종의 소를 이용하여 같은 試驗을 실시하고(試驗 1) 또한 폭 넓은 月令으로 구성된 牛群을 이용하여 月令에 의한 變化를 조사했으며(試驗 2) 더욱이 같은 품종의 같은 月令의 소를 다수 이용하여 個體差에 관한 檢討를 실시하였다(試驗 3).

II. 材料 및 方法

1. 試驗 1

建國大學校 自然科學大學(Kon-Kuk University, College of Natural Sci., Chungju 380-150, Korea)

*日本 東北大學 農學部(Faculty of Agriculture, Tohoku University, Japan)

供試牛는 6, 12, 24개월의 Holstein종 3두로 시험개시시 體重은 각각 165, 221, 473kg이었다. 供試飼料는 개화기에 예취한 orchardgrass 乾草를 細切 등 처리하지 않고 이용했으며 건물당 화학성분은 조단백질 6.6%, 조회분 5.9%, ADF 40.0%, NDF 67.0%였다.

반추 및 채식행동은 筋電 telemeter에 의해 기록된 咬筋筋電圖로 부터 計測했다(全 및 太田, 1988). 筋電圖의 기록 chart speed는 1mm/sec로 했으며 기록시간은 09:00~21:00까지 12시간을 1일 단위로 5일간 연속 기록했다.

본 시험에 앞서 공시우는 10일간 예비사양을 했으며 예비기로부터 본 시험에 걸쳐 건초를 자유 채식시켰다. 사료는 1일분의 반량씩을 09:00와 17:00에 급여했으며 물과 固形鹽은 자유롭게 섭취할 수 있도록 했다.

2. 試驗 2

(1) 방목우군의 조사

동일목구(목초지 5 ha, 야초지 4 ha, 계 9 ha)에 방목중인 黑毛和種우주 약 200두의 우군속에서 반추중인 소를 무작위로 선택하여 조사했다. 조사방법은 한 反芻期の 피음질食塊 20개를 단위로 그 1회째의 피음질에서 20회째의 연하까지의 소요시간과 咀嚼回數를 기록하여 咀嚼速度 및 1食塊當 저작회수등을 산출하였다.

(2) 舍飼牛群의 조사

Free stall barn에서 haylage와 농후사료로 사육되고 있는 약 120두의 우군을 이용 反芻中인 소를 무작위로 추출하여 조사했다. 조사방법은 방목우군의 방법과 같다. (1), (2) 조사 모두 月令이 명확치 못한 개체와 60개월령 이상의 소는 data에서 제외했

으며 조사는 모두 09:00~17:00 사이에 실시했다.

3. 試驗 3

月令이 똑같은 (18개월령) 10두의 黑毛和種을 우사에 계류하여 시험 1 과 같은 건초를 이용하여 7일간 사양 후 조사했으며 조사방법은 시험 2 와 같다.

Ⅲ. 結 果

1. 試驗 1

試驗 1의 결과는 表 1에 要約했다. 각 供試牛의 평균 咀嚼速度를 月令別로 비교하면 우선 咀嚼回數를 反芻시간으로 나누어 계산한 咀嚼速度 1은 6개월령이 132.5회/100秒로 3두중 가장 빨랐고 다른 2두와는 有意的인 차이가 있었다($p < 0.01$). 12, 24개월령은 각각 97.9, 100.8회/100초로 24개월령이 조금 빨랐으나 有意的인 차이는 아니었다. 또한 咀嚼回數를 咀嚼時間으로 나누어 算出한 咀嚼速度 2에서는 6, 12, 24개월령 각각 148.4, 116.1, 110.8회/100秒로 6개월령은 저작속도 1과 같이 가장 빨랐으나 12, 24개월령에서는 저작속도 1과는 역순이 되었다. 이 원인은 12개월령이 24개월령보다 pause time이 길었기 때문이다. 한편 1食塊當 咀嚼回數는 6, 12, 24개월령 각각 53.8, 43.6, 57.5회로 月令에 따른 일정한 변화의 경향은 볼 수 없었다.

2. 試驗 2

(1) 放牧牛에서

방목우 23두(3~60개월령)의 평균 저작속도 및

Table 1. Results in Experiment 1

	Chewing speed 1 (No./100 sec)		Chewing speed 2 (No./100 sec)		CT RT × 100	Average pause time (sec)	Chews/Bolus	
	Mean	CV (%)	Mean	CV (%)			Mean	CV (%)
6 months	132.5	4.8 ^b	148.4	3.5 ^b	89.3%	4.5	53.8	8.6
12 months	97.9	2.5 ^a	116.1	2.4 ^a	84.7%	6.9	43.6	2.7
24 months	100.8	2.1 ^a	110.8	1.8 ^a	91.0%	5.3	57.5	3.8

Mean, CV of 5 day observations

a, b, Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p < 0.01$).

Table 2. Chewing speed and No. of chews per 1 bolus(Exp. 2.3)

	Number of cattle	Range (months)	Chewing speed (No./100 sec)			Chews/Bolus		
			Range	Mean	CV (%)	Range	Mean	CV (%)
Exp. 2.1	23	3-60	83.8-137.3	113.4	13.0	35.4-67.1	50.9	15.5
Exp. 2.2	25	1-60	88.8-153.0	105.1	14.5	36.2-70.1	50.5	16.2
Exp. 3	10	18	90.2-105.0	97.2	4.8	52.7-69.9	60.2	9.6

1 식과당 저작회수를 表 2 에 나타냈다. 咀嚼速度가 가장 빨랐던 개체는 137.3회/100초(3개월령), 가장 늦었던 개체는 83.8회/100초(42개월령)로 그 차이는 53.5회로 매우 현저했다. 또 피음질식과당 咀嚼回數도 가장 많았던 개체는 67.1회(30개월령), 가장 적었던 개체는 35.4회(15개월령)로 거의 두배에 가까운 큰 차이를 보였다. 調査牛의 월령별 咀嚼速度를 그림 1 에 나타냈다. 이것에 의하면 仔牛가 成牛보다 빠르게 咀嚼하는 경향이 뚜렷하며 월령과 咀嚼速度 사이에 有意的인 負의 相關關係가 인정되었다($r = -.836$). 한편 월령과 피음질식과당 咀嚼回數와의 관계를 그림 2 에 나타냈으나 어떠한 相關關係도 인정할 수 없었다.

(2) 舍飼牛에서

Free stall barn에서의 사양우 25두(1~60개월령)의 평균 咀嚼速度 및 피음질식과당 咀嚼回數를 表 2 에 나타냈다.

咀嚼速度가 가장 빨랐던 소는 1개월령의 153.0회/100초, 늦었던 소는 49개월의 88.8회/100 초로 그 차는 무려 64.2회나 되었다. 또 피음질食塊當 咀嚼回數에서도 그 차이는 현저하여 가장 회수가 많았던 소와 적었던 소는 각각 70.1, 36.2회로 33.9회의 차이를 보였다. 이와같은 결과는 방목우의 경우와 거의 같아 仔牛가 成牛보다 빨리 저작하는 경향이 뚜렷하였으며 그림 1 에 나타낸 바와 같이 월령과 咀嚼速度와의 사이에는 유의적인 負의 相關($r = -.648$)이 인정되었다. 한편 피음질食塊當 咀嚼回數와 소의 月令과의 사이에서는 방목우의 경우와 같이 일정한 경향을 인정할 수 없었다.

3. 試驗 3

같은 月令의 (18개월령) 소 10두의 평균 咀嚼速度 및 피음질食塊當 咀嚼回數를 계속하여 表2에 나

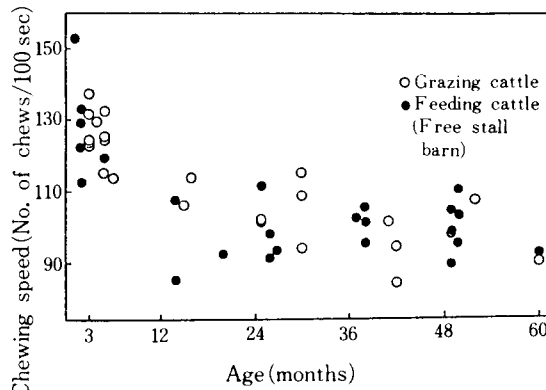


Fig. 1. Change with age in chewing speed of cattle (rumination)

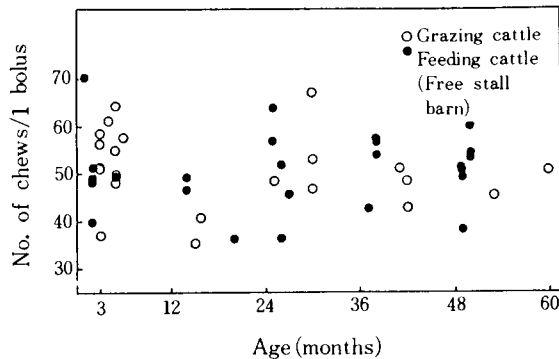


Fig. 2. Relationship between cattle age and no. of chews per 1 bolus

타냈다. 咀嚼速度가 가장 빨랐던 個體와 가장 늦었던 個體와의 差異는 4.8회/100초로 앞의 두조사 결과와 비교하면 변화폭이 매우 작았다. 피음질식과당 咀嚼回數에서는 그 차이가 17.2회로 이 결과도 咀嚼速度 정도는 아니지만 앞의 두조사 결과와 비교하면 매우 작은 것이었다.

IV. 考 察

1. 咀嚼速度

試驗 1 과 2 의 결과로 부터 反芻時 仔牛는 成牛에 비해 보다 빨리 咀嚼하는 것을 명확하게 알 수 있었으며 이것은 前報(全 및 太田, 1988)의 시험결과와 일치하는 것이었다. 前報와 본 시험의 1은 肉用種인 黑毛和種 6, 12, 24개월령우와 乳用種인 Holstein種 6, 12, 24개월령우 3두씩을 이용했는데 兩品種 모두 6개월령이 보다 월령이 많은 2두보다 咀嚼速度가 빨랐다. 이와같은 결과는 다른 보고에서는 찾아볼 수 없으나 본 시험이 同質의 乾草를 사용하여 同一 사양조건하에서 실시된 점을 고려할 때 품종간의 차는 없이 같은 경향으로 변화한다고 단언할 수 있겠다.

仔牛의 咀嚼速度가 빠른 원인으로는 턱의 크기, 치아를 포함한 口腔內的 크기, 咀嚼力등의 磨碎에 필요한 機械的 혹은 機能的인 能力이 成牛에 비해 미달했다는 점을 들 수 있겠다. 成면양의 咀嚼速度에 관한 보고를 보면 면양은 소보다 咀嚼速度가 빠른 것이 일반적이고(Gordon, 1968), 著者들의 시험에서도(全 등, 1981) 咀嚼速度 1의 경우 100초당 122~125회로 이 수치는 본 시험의 仔牛와 거의 비슷한 수준이었다. 면양의 턱이나 치아가 작은 점으로 仔牛의 빠른 咀嚼는 설명할 수 있을 것 같다. 또한 單位乾草섭취량당 反芻 및 채식시간이 소보다 면양이 길었다는 Thomas and Campling (1977)의 보고, CWC 攝取量當 反芻時間이 소보다 면양이 길었다는 점을 들고 이것을 치아의 크기로 고찰한 Welch 등 (1970)의 보고가 큰 뒷받침이 된다.

反芻時的 咀嚼速度에 있어 같은 月令牛間에 個體差에 관해서는 Hancock(1953), 春本 (1973)등이 서술한 바와 같이 遺傳的 素質에 의한 것이라고 할 수 있겠으나, 그 형질로서 턱의 크기나 치아의 강도 등이 개체차의 커다란 요인이 될 수 있을 것으로 생각한다. 그러나 본 시험 3에서 본 것처럼 同月令牛間의 그 차가 작은 점이나 Gill 등 (1966)이 행한 평균체중 525kg의 소 6두의 채식시 咀嚼速度에 個體差가 없었다는 보고, 春本 및 加藤(1974)등의 7세우를 이용한 시험에서 反芻時 咀嚼速度가 59.2, 60.3/分으로 거의 차이가 없었다는 결과등을 볼 때 同月令牛에 있어서는 월령이 다른 소의 차이에 비해 反芻時 咀嚼速度에는 큰 차가 없는 것으로 생각

된다.

소의 發育에 따른 咀嚼速度의 변화가 거의 일정하게 되는 시기는 牛體의 성장이 완료되는 시기보다 매우 빨라 본 시험의 결과로부터 볼 때, 대체로 12개월 前後가 아닐까 推察된다. Hancock(1950)와 林 등(1968)은 육성우를 이용한 장기간의 방목 시험에서 咀嚼速度가 점차로 늦어졌음을 보고하며 이것은 방목지의 草生狀況과 관련시켜 고찰했다. 그러나 본 시험의 결과로 볼 때 이와같은 현상은 소의 발육과 함께 변화했을 가능성을 배제할 수 없을 것이다. 한편 林 등(1964)은 품질이 다른 여러가지 건초를 이용, 저작속도를 측정 한 단기간의 시험에서 양질의 건초일수록 咀嚼速度가 빨랐다고 보고했다. 이러한 사실로부터 咀嚼速度는 급여사료의 품질과 깊은 관계가 있을 것으로 생각되며 今後의 연구과제로 여겨진다.

2. 괴움질 食塊當 咀嚼回數

前報에서(全 및 太田, 1988) 仔牛는 성장이 보다 진행된 소에 비해 식괴당 咀嚼回數가 적어 仔牛가 成牛에 비해 食塊의 크기가 작은 것은 아닐까 推察했다. 그러나 본 시험의 결과에서는 공시우의 월령과 괴움질식괴당 저작회수와의 사이에는 어떠한 경향도 발견할 수 없었다. 또 소의 월령간 및 개체간에서의 변동이 크지만 같은 개체에 있어서는 日間變動이 매우 작은 점과 食塊當 反芻時間은 個體에 따라 유의적인 差가 보였다고 한 岡本(1979)의 보고를 볼 때 반추시의 咀嚼는 個體特有的인 안정적인 周期性을 가지고 있는 것으로 생각되었다.

이상의 결과로부터 反芻行動을 연구함에 있어 供試牛는 仔牛보다 成牛가 안정적이며 월령과 체중을 비슷하게 갖추는 것이 바람직한 결과를 얻을 수 있을 것이며, 또 個體特有的인 行動特性을 고려할 때 경우에 따라서는 얻어진 결과를 평균하는 것 보다는 오히려 個體別로 표시하여 경향을 파악하는 것도 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 이것은 個個의 家畜의 放牧習性등의 遺傳的인 차이를 고려 數頭의 試驗動物에 의한 行動觀察이 바람직하다고 언급한 Harlon(1956)의 생각과 같다고 할 수 있겠다.

V. 摘 要

가축의 行動을 指標로 放牧地의 草生狀態를 파악하기 위한 기초시험으로 放牧牛 23두와 舍飼牛 36두를 이용, 소의 反芻行動에 있어 咀嚼速度와 飼料食塊當 咀嚼回數에 관한 個體差를 검토하였다. 反芻行動의 測定은 咬筋筋電圖 Telemeter와 육안 관찰에 의하였다.

咀嚼速度는(chews/100 sec)는 月令의 差가 큰 소의 사이에서는(1~60개월령) 변화율이 13.0~14.5%로 매우 큰 個體差를 나타냈으나, 같은 월령에서는 4.5%로 매우 작았다.

飼料食塊當 咀嚼回數는 咀嚼速度보다 더 큰 개체차를 나타내, 월령의 차가 큰 소 사이에서의(1~60개월령) 변동율은 15.5~16.2%였으며, 같은 월령에서는 9.6%였다.

咀嚼速度에 있어 12개월령 미만의 어린소는 그 이상의 연령의 소보다 명확히 빨라 咀嚼速度는 생육과 더불어 일정기간동안 변화함을 알 수 있었다. 그러나 飼料食塊當 咀嚼回數는 소의 연령과는 어떠한 관계도 인정할 수 없어 이는 個體特有的의 pattern으로 생각된다.

VI. 引用文獻

- Gill, R.C., R.C. Campling and D.P. Westgarth. 1966. A study of chewing during eating in the cow. *Bri. J. Nutr.* 20:13-23.
- Gordon, J.G. 1968. Ruminant and its significance. *World review of nutrition and dietetics.* Vol.9:251-273.
- Hafez, E.S.E. 1975. *The behaviour of domestic animals.* 3rd. ed. Bailliere Tindall. London. 203-211.
- Hancock, J. 1950. Studies in monozygotic cattle twins. IV. Uniformity trials: Grazing behaviour. *N.Z.J. Sci. Tech.*, 32(4)22-59.
- Hancock, J. 1953. Grazing behaviour of cattle. *Anim. Breed. Abs.* 21:1-13.
- Harlon, J.R. 1956. *Theory and dynamics of grassland agriculture.* D. Van Nostrand Company Inc. New York. 197-199.
- Low, W.A., R.L. Tweedie, C.B.H. Edwards, R.M. Hodder, K.W. Malafant and R.B. Cunningham. 1981. *Applied Animal Ethology.* 7:27-38.
- Thomas, S. and R.C. Campling. 1977. Comparison of some factors affecting digestibility in sheep and cows. *J. Bri. Grassld Soc.* 32:33-41.
- Welch, J.G., A.M. Smith and K.S. Gibson. 1970. Ruminant time in four breeds of dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 53(1):89-91.
- 鈴木慎二郎, 高野信雄, 山下良弘. 1972. 輪換放牧における育成牛の行動と體重變化. *日草誌* 18(2):103~113.
- 岡本全弘. 1979. 反芻行動とその消化生理學的意義に關する研究. *北海道農試報告.* 30:19 - 24.
- 全炳台, 太田實, 林兼六. 1981. 乾草の質と給與量がめん羊の反芻行動に及ぼす影響. *日草誌.* 27(別):291~292.
- 全炳台, 太田實. 1988. 牧乾草의 定量給與時 反芻行動의 變異性. *韓草誌.* 8(2):68~76.
- 春本直. 1973.めん羊の反すう行動の日變異性について. *島根大學 農學部研究報告.* 7:55~59.
- 春本直, 加藤正信. 1974. 一定量の乾草を攝取にいる和牛反すう行動の變異性について. *島根大學 農學部報告.* 8:15~21.
- 林兼六, 太田實. 1964. 牛の採食行動に關する研究. I. 給與草の草質が採食行動に及ぼす影響. *日畜東北支部會報.* 14(2):52.
- 林兼六, 太田實, 二瓶章. 1968. 牛の放牧による肉生産に關する研究. 7. 放牧條件が牛の行動に及ぼす影響. *日畜會報.* 39:361~367.