

# 禾本科 草地에서 放牧體系別 韓牛育成牝牛의 放牧習性 및 生産性에 關한 研究

이효원 · 신재순\* · 신언익\*\*

韓國放送通信大學 農學科

## Study on the Grazing Behavior and Animal Production of Korean Native Cow in Different Grazing System at Grasses Dominant Pasture.

H. W. Lee, J. S. Shin, and U. I. Shin

Korea Correspondence College, Dept. of Agronomy

### Summary

To compare animal production and grazing behavior, Wye college rotational, set stocking, modified set stocking and zero grazing system were set in Alpine area.

Each system has one hectare and 4 head of Korean native cow. In order to investigate grazing behavior, eye observation was made every 2.5minute for 15hours of daylight from 5a.m. to 20p.m.

Results obtained were as follows.

1. The system of Wye college and rotational grazing have greater output of live weight per hectare than that of other grazing system applied. But practically rotational and modified set stocking were thought to be convenient grazing system for hill pasture and also modified set stocking was simple to operate, so that it seemed to be recommended as an alternative to rotational grazing system.
2. The daily live weight gain was the highest in May, the lowest in July and after then steadily increased.
3. Grazing hour during daylight varied from 331.1 min to 576.0 min by grazing system, but by season, herbage availability, weather condition.
4. Korea native cow tended to have three primary grazing time beginning at one hour after sunrise, noon, and around 15p.m.

### I. 緒 論

反芻家畜이나 草食家畜을 飼育할 때 最大의 잇점은 粗飼料를 급여하여 人間에게 必要한 畜産物을 生産할 수 있다는 점인데 우리 나라의 경우 대부분의 가축사육은 도입곡물사료를 中心으로 하고 芻質을 補助飼料로 하는 飼養方式을 취하고 있다.

이러한 飼養方式은 사료곡물 가격이 저렴할 경우는 별 문제가 아니나 오늘날과 같이 外國의 사료곡물가격이 不安하고 食糧을 무기화하는 狀況下에서는 安定的인 畜産物 供給을 爲하여서는 國內 부존 조사료 資源을 보다 積極的으로 加工, 利用하거나

山지를 開發, 良質의 粗飼料를 확보하여 조사료 중심의 사양체제로 바꾸는 일일 것이다.

最近 양축가의 草地造成에 대한 관심도 그 어느 때 보다 높아지고 김(1982)은 草地造成 方案에 있어서도 從來의 山地開發이 15° 이하의 환경사지를 대상으로 하였으나 앞으로는 15° 이상의 山지에 草地를 造成해야 한다고 주장한 바 있다. 15° 이상의 산지에 草地를 조성할 경우 牧草 刈取를 위한 機械 導入이나 人力의 投入도 힘들게 되어 自然 放牧利用해야 하는데 이 때 家畜은 방목개시와 同時에 방목지의 自然條件下에 생활하게 되기 때문에 방목기간 중의 가축의 生長發育은 방목지의 食생, 또는 방

\* 農村振興廳 高嶺地 試驗場(ORD, Alpine Experiment Station)

\*\* 畜産業協同組合 서산목장(NLCF, Seo San Cattle Farm)

목환경에 영향을 받는다고 한다(李 등, 1983).

그러나 韓國에서는 放牧體系나 韓牛의 放牧習性에 대한 연구나 실험은 거의 되어있지 않은 實情인 바, 고기소의 방목을 위해 개발된 修正固定放牧(modified set stocking or two field system), 깃소를 위해 개발된 Wye College System, 輪換放牧, 固定放牧, 그리고 刈取給與法을 導入하여 放牧方法을 달리함에 따른 방목습성과 生産性を 究明하기 위하여 韓牛育成牝牛를 供試 本 試驗을 수행하였다.

## II. 材料 및 方法

本 試驗은 高嶺地 試驗場 草地試驗圃場에서 실시하였으며 시험기간은 1982年 5月 10일부터 9月 25일까지였으며 이 때 處理된 放牧體系와 供試畜은 表1과 같다. 개시시 放牧率は 2 Au에 접근하도록 하여 배치하였고 공시축은 1981年度 봄 송아지였다.

草地는 티모시가 우점된 조지였으며 各 處理當面積은 1ha이었고 5처리 5ha의 면적에서 행하였다. 放牧習性調査는 6월부터 9월까지 每日 1회

한사람의 관찰자가 4頭를 관찰하였으며 午前 5시부터 午後 8時까지 總 900分을 每 2분 30초마다 관찰하였고 관찰에 쓰인 調査用紙는 그림 1과 같다. 體重은 每月 1회 측정하였고 牧草 生産量 및 攝取量 調査는 刈取區에 있어서 每日 生草給與 量에서 殘量을 제한 것을 섭취량으로 하였고 管養成分과 乾物率을 決定하기 위하여 每週 1회의 試料를 채취 건조, 분석하였다. 기타 放牧區는 放牧 前後의 收量差에 의해서 生産量과 採食量을 決定하는 소위 수량차이법(difference method)에 의하여 결정하였다. 放牧試驗 開始 前 모든 供試畜에 구충제를 주사하였고 每 體重 측정시 마다 진드기 구제를 위하여 사지 및 겨드랑이에 살충제를 噴霧하였다. 계절에 따른 목초생산성의 變異를 家畜要求量과 맞추기 위하여 방목율은 조정하지 않았다. 다만 Wye 대학구의 1/2, 율환구의 1/2, 修正固定區의 2/3, 예취구의 1/2 면적을 예취하여 silage 혹은 乾草로 저장하였다. 그리고 고정구는 아무런 조치를 취하지 않고 대신 7월 중순에 topping을 하였다.

소금 및 미량광물질은 自由採食토록 하였으며 試驗期間中 어떤 補助飼料도 給與하지 않았다. N P K 3요소 시비는 ha당 200-200-200kg으로 放牧曆에 따라서 每 牧區 移動時에 주었다. 기상조사는 시험지에서 500m 거리의 대관령 측후소의 관측치에 의하여였으며 放牧習性調査 當日의 기상은 表2와 같다.

## III. 結果 및 考察

Ha당 牧草生産量은 大體的으로 6,500kg/ha에서 7,500kg/ha사이의 收量이었는데 가장 적었던 區는 刈取給與區의 6,337.6kg이고 많았던 區는 Wye 大學區로서 7,643.4kg으로서 이들 두 처리區 間의 收量差는 1,000kg以上이 되었다. 이러한 差異는 수량조사 방법의 차이나 또는 시험포의 불균형에서

Table 1. Grazing system applied and number of grazed cattle.

Grazing System	Sex	No	A. liveweight (kg)	Remarks
W*	♀	4	184.5±19	11to13 Months old
R	♀	4	184.0±9	13to14 Months old
S	♀	4	181.5±16	9to13 Months old
M	♀	4	193.0±20	10to14 Months old
Z	♀	4	179.3±21	12to14 Months old

\*:W=Wye College System

R=Rotational Grazing System

S=Set Stocking Grazing System

M=Modified Set Stocking System

Z=Zero-Grazing System

Table 2. Climatic data at the day of observation (1982)

Weather condition Date	Maximum Temp.(c)	Minimum Temp.(c)	Average (Temp.(c))	Sunrise (Time)	Sunset (Time)	precipitation (MM)	Moisture content (%)
6. 18	19.0	11.4	14.8	05:10	19:55	0.1	85
7. 23	23.4	13.7	18.9	05:28	19:48	8.7	84
8. 30	24.1	11.2	18.2	06:00	19:05	-	75
9. 28	17.5	6.8	11.0	06:24	18:27	-	64

Time	Birth Code	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60

(방목습성 조사용지)

Fig 1. Recording blank used for eye observation

온것으로 사료된다. 全體的으로는 같은 지역에서 試驗을 수행하였던 李(1981)가 發表하였던 固定放牧의 6,887.5 輪換放牧의 6,936.5kg과 비슷한 경향이었다. 이들 生産量은 여러가지 要因에 의해서 차이가 나는것으로 발표된바 있으며(Marsh, 1975; Waddington 등, 1971; Ashford 등, 1965; Binnie 등, 1972; Walton, 1972) 방목시험에 대한 경험이나 研究가 적은 우리나라 實情에서는 이에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 보여진다.

Holmes (1968)는 영국에 있어서 질소를 전혀 施肥하지 않은 草地에서 5,500kg DM / ha의 목초와 여기서 600kg의 DCP를 보여주어야 하며 150kg의 질소질 비료를 시비하였을 때 9,800kg의 DM과 1,100kg의 DCP를 生産하여야 한다고 보고하였는데 이보다는 훨씬 떨어지는 수준이었다. 또 수원지방의 畜試報告, 제주지역에서 高(1981)의 11,000kg DM / ha보다 훨씬 밑도는 收量을 보여주므로써 지세, 인력난 등을 고려할 때 대관령지방의 방목지에서 과연 ha당 200-200-200kg / N-P-K를 시비하여야 할지는 재검토하여야 할 것으로 믿어진다.

한편 牧草利用率에 있어서는 固定區가 43.0%로 가장 낮았으며 예취구가 84.7%로 제일높 았으며 修正固定, 輪換放牧, Wye 大學區는 대체적으로 65% 水準이었다. 본 시험은 대관령지역에서 시험을 수행하였던 李(1981)의 結果보다는 고정구에서는 낮았으나 輪換區에서는 5% 정도 높았다. Greenwood 등(1968)이 면양방목 시험에서 供試畜이 그들의 일당 증체량을 계속유지시키는데 放牧地의 牧草量이 充分치 못하였을 때 85~97%의 목초를 利用하

였고 그들이 1주에 1.3kg 增體 必要한 만큼 충분한 牧草量이 牧區에 있으면 44%의 낮은 이용율을 나타내었다고 보고하였다. 또 비효율적인 목초의 利用은 ha當 生産力을 저하시키는 原因이 되며 (Marsh, 1975) 그렇다고 일당증체량만 높이고자 한다면 牧草의 利用率을 저하시키게 된다 하였다(Hart, 1972).

한편 계절이 進行됨에 따라 放牧率을 조정해 주지 않으면 日當牧草生産量과 家畜의 牧草要求量에 있어 차이가 생기게 되며 따라서 가축이 목초에 完全히 적응하고 더욱 성장하여 목초의 요구량이 많아지는 방목 後半期에 放牧率을 調整해 주므로써 일당증체량을 높일 수 있을 뿐만 아니라 全 放牧期間의 증체량도 높일 수 있다고 Conway (1969)는 발표하였다.

일당증체량을 보면 윤환구와 Wye大學區가 0.65와 0.63으로 비슷하였고 수정고정구 0.58, 예취구 0.53, 고정구 0.52kg로 다른 보고 즉 0.8~1.0 kg (Bailie, 1975; Conway, 1969) 보다 적게 나타났다. Ha당 총 증체량에 있어서 윤환구가 385.5kg, Wye College 375.8kg, 수정고정구 329.8kg, 예취구 313.5kg를 나타내어 ha당 1,000kg의 증체량을 보고한 결과(Marsh, 1975) 보다 떨어지는 경향인데 이것은 공시축이 牝牛이고 韓牛인 點때문에 이러한 結果를 나타낸 것으로 보여진다.

한편 방목방법별 비교에 있어서 예취급여구는 20% 이상의 절대 增體量을 나타내며, 그러나 윤환방목은 고정방목보다 5.3%의 증체량 증가만을 나타낸 뿐이라는 보고도 있다(Marsh, 1975). 고정방목

과 윤환방목(Wye college, 수정고정방법을 포함), 固定放牧의 경우는 ha 당 1,000kg의 증체량을 보고 한 경우는 드물지만 윤환구에서는 1,000kg 이상의 증체량 증가를 發表한 경우는 많다(Breton, 1973; Dermine, 1966; Horton, 1974; Hull, 1967; Raguse, 1971; Van Keuren, 1970).

Holmes(1968)는 ha 당 150kg의 질소질 비료를 시비하였을 때 9,800kg DM / ha와 1,100kg의 DCP 그리고 이것을 家畜이 利用하였을 때 牛乳인 경우 12,500kg을, 증체량으로서 1,460kg을 증체하여야 하며 ha 당 300kg의 질소질 肥料를 施肥하였을 때, 11,700kg DM과 1,600kg의 DCP 그리고 이것으로부터 우유인 경우 12,500kg을, 증체량인 경우 1,750kg을 보여주어야 한다는 理論值를 發表했는데 本試驗結果는 이러한 성적에는 미치지 못하는 수준이었다.

그림 2는 각각의 放牧體系別 日當增體量이 放牧이 進行됨에 따라 어떻게 變하고 있는가를 나타낸 것이다. 固定區는 6月까지 증가하다가 7월에는 급격히 떨어졌다가 그후 放牧 終了時까지 증가하는 경향이었는데 이것은 여러 학자들의 보고(Green-halgh 등, 1972; Hagger 등, 1978; Conway, 1969)와 같은 것이었다. 그러나 Wye대학구만은 5月以後로 일당증체량이 감소하는 패턴이었다.

以上 다섯가지 放牧體系를 비교하였던바 ha 당 증체량이라는 면에서는 Wye 大學區, 輪換區가 가장 많았으나 Wye 大學의 경우 급수지역 또는 소금을 놓는 자리 즉 소위 가축의 휴식지에 분뇨가 많이 산조되어 목초가 오염, 한우가 이곳의 목초를 잘 채식하지 않는다는 점 (방목 후반기에 이곳의 면적은 전체 放牧地의 1/5정도가 됨) 그리고 목책이나, 물통을 자주 옮겨주어야 한다는 점의 결점을 가지고

있으며 또 산지초지의 방목방법으로 수행하는데 어려움이 있었다. 또 윤환방목의 경우에도 목책에 비용이 많이드는 점, 실제로 어느 정도에 목구를 이동시키고 silage나 건초를 어느 정도 하여야 할 지 가늠하기 힘들다는 결점을 가지고 있었다. 그 反面 수정고정구는 1년동안 목초 중심의 방목방법으로 사육할 때 일정두수의 겨울 조사료도 함께 고려한 方法이므로 시비, 제 1번초 예취면적의 조정을 잘 조합하면 山地草地 放牧方法으로 윤환방목과 함께 우리 실정에 맞는 방목방법이라 사료되었다.

2분 30초間隔으로 調査한 낮 동안의 採食時間은 表 4에 나타난 바와 같다. 이 表에서 보면 6月인 경우 修正固定區가 가장 길고 固定區가 가장 짧으며 7月은 윤환구가 414.4분으로 가장 짧고 Wye大

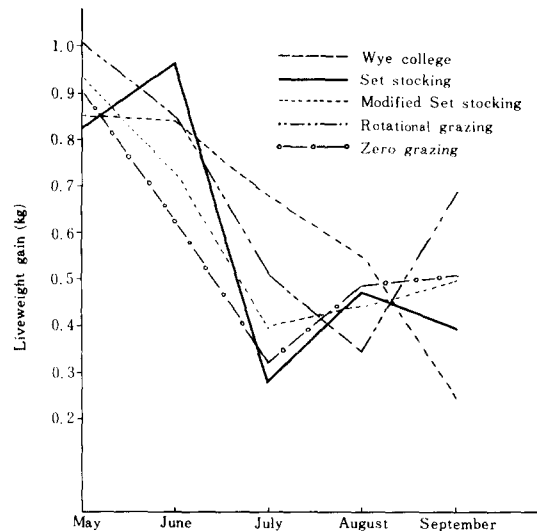


Fig 2. Mean daily liveweight gain per animal in month

Table 3. Details of trials comparing five different grazing system at Alpine area

Grazing system	Item	Herbage production (kg / ha)	Herbage utilization (%)	Daily gain (kg)	Liveweight production (kg / ha)
Set stocking		6,933.0	43.0	0.52	295.0
Modified setstocking (Two field system)		6,578.1 (1,840)	68.0	0.58	329.8
Rotational grazing		6,679.4	68.2	0.65	385.5
Wye college system		7,634.4	65.5	0.63	375.8
Zero grazing		6,337.6 (1,790)	84.7	0.53	313.5

學區가 475.0분으로 가장 길었으며 9월은 Wye 대학구, 고정구, 수정고정구, 윤환구의 順序였다. 本調査 結果는 韓牛 育成牝牛의 채식시간은 방목체계의 變異에 따라 採食時間이 차이가 난다기 보다는 조사당일의 氣象, 牧區의 牧草生長狀態, 또는 牧草의 많고 적음에 따라서 채식시간이 變하는 것으로 보여진다. 표 5는 처리별, 월별 휴식시간을 나타내었다.

한편 Stobbes (1974)는 1日 中 採食時間도 중요하나 단위시간당 몇번을 뜯느냐 또는 한번 뜯는데 그 量이 더 중요하다고 發表한 바 있다. Atkeson (1942)은 양호한 草地에서 5.6時間, 보통 초지에서 5.6시간 그리고 불량한 草地에서 7.3時間 채식에 소비한다고 보고하였고 三般正年등 (1955)은 유우는 24時間중 4시간 49분을 채식에, 反芻에 9시간 17분, 休息은 9時間 54分 이었음을 보고하였다. 또 李등 (1982)은 채식시간은 Wye大學區가 짧고, 고정구에서 길었으며, 관찰시간을 2.5분, 5분, 7.5분, 10분으로 하였을 때 채식 및 휴식시간은 이들 조사 간격사이에 高度의 相關이 있어 10분 간격으로 관찰함이 더 경제적이라 하였다.

한편 윤 (1981)은 젖소 육성우를 가지고 한 시험에서 고정방목은 604.7분으로 윤환방목 보다 54분 더 많은 時間을 採食에 消費하였다고 하였고 Castle (1975)은 Wye College System에서 559분을, 고정방목에서 63분을 채식에 소비하였다고 발표하였고 Stockdale (1983)은 목구내의 牧草收量이 1일 1頭當 32kg DM이 될 때까지 채식시간은 계속 증가함을 報告하였다. 또 早川康夫 (1973)은 한 牧區에 先行組와 後行組의 두 牛群으로 나누어 주간방목시킨 結果 先行組는 6時間 50分 後行組는 8時間 03分을 採食하는데 소비하였다고 발표하였다.

그림 3은 7일 중 Wye大學區에 있어서 방목습성을 나타낸것으로 누워있음 (Lying) 서있음 (Standing) 그리고 방목 (Grazing)이 어떻게 연속적으로 進行되는가를 나타낸 것이다. 대체적으로 채식활동은 1일 3회의 주채식활동을 나타내어 1일 2회의 주채식활동이 있다는 發表 (李등, 1983; Sneva, 1970; Sheppard등, 1957)와는 달랐으며 한편 Atkeson (1942)은 1일 4회의 採食行爲가 있었다고 보고한 바 있다.

Table 4. Grazing hours of Korean native cow observed at 2.5 minute interval during daytime. (minute)

Month Grazing system	June	July	August	September
W*	381.1±5	475.0±21	415.6±37	576.3±32
R	426.9±22	414.4±37	446.1±56	404.4±80
M	488.8±87	433.1±78	533.1±27	491.7±32
S	331.9±7	461.9±66	374.1±48	488.1±52

\*W; Wye college system R; rotational grazing  
M; modified set stocking S; set stocking

Table 5. Resting hours of Korean native cow observed at 2.5 minute interval during daytime. (minute)

Month Grazing system	June	July	August	September
W*	481.9±8	422.5±21	480.6±40	321.3±31
R	461.9±22	482.5±39	450.6±56	449.4±80
M	370.0±85	441.3±74	333.1±31	350.0±15
S	516.3±11	212.5±38	480.3±57	408.8±49

\*W; Wye College System R; rotational grazing  
M; modified set stocking S; set stocking

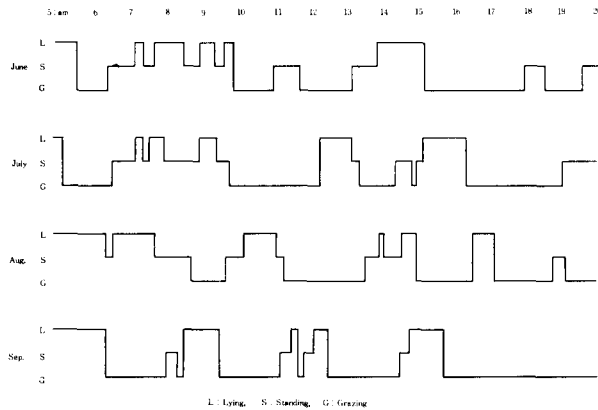


Fig 3. Grazing behavior of Korean native cow within a day for Wye college system

#### IV. 摘要

대관령지역에서 放牧體系를 달리함에 따른 韓牛育成牝牛의 放牧習性和 生産性を 규명하기 爲하여 Wye大學區, 輪換, 固定, 修正固定, 刈取給與區의 處理를 하였다. 供試面積은 5 ha, 공시두수는 옥성빈우 20두였으며 放牧習性を 調査하기 爲하여 아침 5:00시부터 20:00시 까지 每 2.5분(2분 30초)마다 調査하여 얻어진 結果는 다음과 같다.

1. ha당 증체량에 있어서 Wye大學區와 輪換區가 다른 처리구보다 많았으나 山地草地放牧方法으로서 實在로 運用하는데는 윤환구나 修正固定區가 좋았으며 특히 修正固定放牧은 윤환구의 代안으로 추천할 만한 것이었다.

2. 日當增體量은 5월에 가장 높았고 7월에 가장 낮았으며 그후는 차차 증가하는 경향이였다.

3. 晝間의 採食時間은 331.1분으로 부터 576.0분으로 다양한 結果를 보였고 이것은 放牧體系에 의하여 보다도 季節, 牧草量의 多少, 그리고 기상에 의하여 영향을 받았다.

4. 한우는 1일 일출 후, 정오 그리고 오후 3시의 3번의 주 채식행동을 갖고 있었다.

#### 引用文獻

1. Ashford, R. and Troelsen, J.E. 1965. The effect of nitrogen fertilizer and clipping frequency upon the yield and *in vitro* digestibility of intermediate wheatgrass. J. Br. Grassld. Soc. 20: 139-143.
2. Atkeson, F.W., Shaw, A.O. and Cave, H.W. 1942. Grazing habits of dairy cattle. J. Dairy Sci.

- 25: 779-784.
3. Bailie, J.H. 1975. The grazing management of beef cattle in practice. Pasture utilization by the Grazing Animal Occasional Symposium No. 8. pp.7-10.
4. Binnie, R.C. and Harrington, F.J. 1972. The effect of cutting height and cutting frequency on the productivity of Italian ryegrass sward. J. Br. Grassld. Soc. 27: 177-182.
5. Breton, R. 1973. Thirteen years of intensive use of grassland in the Auxois and Morvan areas. Herb. Abstr. 43: 263.
6. Castle, M.E., Elizabeth, M. and Watson, J.N. 1975. The automatic recording of grazing behavior of dairy cow. J. Bri. Grassld. Soc. 30: 161-163.
7. Conway, A. 1969. Grazing management for beef production. J. Bri. Grassld. Soc. 24: 85-91.
8. Dermine, P., Knutli, H.J. and Charletle, L.A. 1966. Herbage and beef productivity of fertilized pasture in northern ontario. J. Br. Grassld. Soc. 21: 276-283.
9. Greenwood, E.A.N. and Arnold, G.W. 1968. The quantity frequency of removal of herbage from an emerging annual grass sward by sheep in a setstocking system of grazing. J. Bri. Grassld. Soc. 23: 144-148.
10. Hagger, R.J. and J.G. Elliot. 1978. The effect and stocking rate on the species composition and animal productivity from sown sward. J. Br. Grassld. Soc. 33: 23-33.
11. Hart, R.H. 1972. Forage yield, stocking rate and beef production. Herb. Abstr. 42: 345-353.
12. Holmes, W. 1968. The use of nitrogen in the management of pasture for cattle. Herb. Abstr. 38: 265-277.
13. Horton, G.M.J. and Holmes, W. 1974. The effect of nitrogen, stocking rate and grazing method on the output of pasture grazed by beef cattle. J. Br. Grassld. Soc. 29: 93-99.
14. Hull, J.L., Meyer, J.H. and Raguse, C.A. 1967. Rotation and continuous grazing on irrigated pasture using beef steers. J. Anim. Sci. 26: 1160-1164.

15. Marsh, R. 1975. System of grazing management for beef cattle. Pasture utilization by the Grazing Animal Occasional Symposium No. 8. pp.119-128.
16. Raguse, C.A., Henderson, D.W. and Hull, J.L. 1971. Rotation and continuous grazing on irrigated pasture using beef steers. *Agron. J.* 63: 306-308.
17. Sheppard, A.J.R., R.E. Blaser and C.M. Kincaid. 1957. The grazing habits of beef cattle on pasture. *J. Animal. Sci.* 16: 681-687.
18. Sneva, F.A. 1970. Behaviour of yearling cattle on eastern Oregon range. *J. Range. Magt.* 23: 155-158.
19. Stobbs, T.H. 1974. Components of grazing behaviour of dairy cow on some tropical and temperate pasture. *Proceeding of the Australian Society of Animal Production.* 10: 229-302.
20. Stoakdale, C.R., and K.R. King. 1983. Effect of stocking rate on the grazing behaviour and faecal output of lactating dairy cow. *Grass and Forage Science.* 38: 215-218.
21. Van Keutren, R.W. 1970. Symposium on pasture methods for maximum production in beef cattle; Protein and energy requirement for female beef cattle. *J. Ani. Sci.* 30: 138-142.
22. Waddington, J. and D.A. Cooke. 1971. The influence of sample size and number on the precision of estimates of herbage production and consumption in two grazing experiments. *J. Bri. Grassld. Soc.* 26: 95-101.
23. Wolton, K.M. 1972. Producing grass for summer milk. *J. Br. Grassld. Soc.* 27: 93-98.
24. 高瑞逢. 1981. 野草地 및 길뿌림草地在 家畜生産성에 미치는 영향. 건국대학교 석사학위논문.
25. 金東岩. 1983. 山地草地化에 있어서 制限的 要因과 效果的인 支援方案. 韓草誌 4(1): 1~12.
26. 李仁德. 1981. Timothy 草地에서 固定 放牧과 輪換放牧間의 韓牛에 의한 牧草利用率과 増体量 比較試驗. 韓畜誌 23(2): 144~150.
27. 李孝遠, 金善丘, 申彦益. 1983. 韓牛 및 韓牛×肉牛 交雜種의 放牧習性에 관한 研究. 韓國放送通信大學 論文集 1: 529~540.
28. 三般正年, 高野信雄, 山下良弘, 宮下昭光. 1963. 放牧および舎飼い時における家畜の活動(Behaviour) 調査法について.
29. 早川康夫, 宮下昭光. 1973. 肉用牛の 放牧と草地利用の 管理. 第2報. top grazingと bottom grazingの 増体比較. 北海道 農業試験場研究報告. 103: 23~29.