

学 位 論 文 題 名

ササ類優占の林間放牧地における

ウマおよびウシの採食戦略

学位論文内容の要旨

現在の我が国の肉用牛飼養は濃厚飼料多給方式が一般的であり、濃厚飼料の大半は輸入に依存している。こうした飼養方式は土地に依存しないため、多量に発生した糞尿による環境問題や輸入飼料による BSE および口蹄疫の発生など多くの問題が指摘されている。このような問題を解決するには粗飼料の自給率を向上させることが重要であり、特に最近では放牧が見直され始めている。一方で農業や林業の衰退により、中山間地での耕作放棄地や未管理の森林は増加しており、国全体の土地利用率は低下し続けている。我が国は森林面積が広く、伝統的にこうした森林の林床に多量に存在する野草を飼料とし、ウマやウシの林間放牧を行ってきた。今後は、国土保全の立場から、家畜生産のみならず森林の管理や景観の維持を目的としたウマやウシなどの草食家畜の林間放牧システムを確立する必要がある。

一般にウマとウシの採食行動は異なるが、実際に両種の行動を比較した研究は少ない。小動物については餌の獲得量を中心に一連の採食過程が最適採餌戦略を用いて説明されているが、草食大中動物では摂取した量だけでなく、採食の過程も重要であることが指摘されている。森林の林床植物として優占するササのような野草を飼料とした自然草地ではウマとウシの採食行動の違いは採食戦略の観点から検討することが適切である。また、ウマとウシで採食戦略の違いがあるのなら、動物種によって放牧後の植生の変化が異なると考えられ、適切な管理にはウマとウシの採食戦略を行動学的に明らかにする必要があるだろう。

以上の観点から、本研究は林間放牧地におけるウマとウシの採食行動の違いを明らかにするため、1) 当年生ミヤコザサが優占する林間放牧地においてウマ(試験 1)とウシ(試験 2)の採食動作および移動を Bite, Feeding Station(FS), Camp のそれぞれの採食階層で比較検討し、2) さらにウシについては当年生および越年生ササ類が混在する林間放牧地(試験 3)においても同様の検討を行った。主な結果は次のように要約される。

1) 当年生ミヤコザサが優占する林間放牧地でのウマおよびウシの FS はバイト数が 1 回、滞在時間が 0-5 秒の範囲内の出現頻度が高かった。両種ともに FS 内のバイト数および滞在時間の頻度分布は集中分布であったことから植物個体に対する選択が伺えた。ウマの FS 間の移動歩数は 1 歩が全体の 60% を占め、ウシでは放牧日数の経過と共に 1 歩の割合が 60% から 80% まで増加した。ウマ

およびウシともに FS 間の移動歩数は大半が 1 歩と短く、行動学的にこれらは連続する動作であることが示唆された。そこで FS 間の移動歩数の短い FS の集合体を Feeding Patch(FP)として定義した。すなわち FS 間の移動歩数を対数生存曲線で示し変曲点を求め、変曲点以下の移動は 1 つの FP 内での移動とした(ウマ 2.6~4.6 歩, ウシ 2.2~3.7 歩)。

ウマおよびウシの FP はバイト数が 0-5 回, 滞在時間は 0-10 秒および 100-200 秒の範囲内で出現頻度が高かった。ウマの FP のバイト数および滞在時間の頻度分布は集中分布であり植物個体に対する選択が伺えたが, ウシではランダムな分布であり FP で植物個体に対する選択は伺えなかった。ウマの FP でのバイト速度は 20.6~20.7 回/分でありウシの 21.5~18.3 回/分よりも速かったが, ウシは放牧日数の経過に伴う低下が著しく, さらに選択採食の程度が低下したことが示唆された。

ウマの FP 間の移動歩数は 6.9~7.3 歩でありウシの 5.2~5.7 歩よりも長く, ウマの FP は離れて位置していたことが示唆された。Camp でのウマの 1 日の採食時間は 694 および 700 分, 活動域面積は 6.0 および 6.8ha であり, ウシの 462 および 506 分, 1.1 および 1.8ha よりも採食時間は長く, 活動域面積は広かった($P<0.01$)。以上からウマは長時間の採食で, より広がって個々の植物体に対して選択採食を行って, 1 日のエネルギー摂取量を最大にしたと考えられ, ウシは植物個体に対して選択を行わず, 狭い範囲内で行動し採食時間を短くしたことから採食に費やすエネルギー消費量を最小限に抑えたと考えられた。これらはウマが後腸発酵動物, ウシが前胃発酵動物であり粗繊維成分の消化能力の違いに起因する採食戦略の違いであることが示唆された。

2) 当年生ミヤコザサが優占する林間放牧地(試験 2)でのウシの選択採食の程度は FS と FP では異なっており, 明確でなかった。そこで牧草, 当年生および越年生ササ類が混在する複雑な植生の林間放牧地(試験 3)におけるウシの FS, FP および Camp での採食動作および移動を試験 2 と比較検討した。試験 3 の FS はバイト数が 1 回, 滞在時間が 0-5 秒の範囲内で出現頻度が高く, バイト数および滞在時間の頻度分布は集中分布であり, 試験 2 の結果と同様であった。試験 3 の FS 間の移動歩数は 1 歩の割合が最も多く試験 2 のそれよりも多かった。FP を定義するため FS 間の移動歩数を対数生存曲線で示し変曲点を算出した(2.4~4.2 歩)。試験 3 の FP はバイト数が 0-5 回, 滞在時間が 0-20 および 100-200 秒の範囲内で出現頻度が高く, 両頻度分布とも集中分布を示し, 個々の植物体に対して選択を行っていることが示唆され, 試験 2 の結果とは異なった。試験 3 の FP でのバイト速度(18.6 回/分)は試験 2 に比べて遅く(19.4 回/分), 試験 3 の FP 間の移動歩数は 7.2 歩であり試験 2 の 5.6 歩よりも長かった($P<0.01$)。Camp での 1 日の採食時間は試験 3 で 350 分であり, 試験 2 の 484 分よりも短く($P<0.01$), 活動域面積は広かった(3.2 vs 1.5ha, $P<0.01$)。以上の結果から, 試験 2 のように当年生ミヤコザサのみが優占する草地全体の植物の栄養価が高い林間放牧地ではウシは選択採食を行わずに採食場所を連続させ, 試験 3 のように様々な栄養価の植物が混在する林間放牧地では短時間の採食でより広がって個々の植物体を選択して採食を行っていることが伺えた。

3) 以上から当年生のミヤコザサのように比較的, 栄養価の良好な植物が均一に分布する草地ではウ

マはエネルギー摂取量の最大化の戦略を取り、ウシは採食時間の短縮化の戦略を取ることが示唆された。さらに様々な栄養価の植物が混在する複雑な草地ではウシは採食時間の短縮化とエネルギー摂取量の最大化を同時に行うことが示唆された。従って、林間放牧地ではウマはウシに比べて短期間のうちに広範囲を利用するため、広範囲で比較的均一にササが減少し、ウシでは狭い範囲を利用するため局所的にササが減少すると考えられる。またウシは放牧を開始した年のように当年生と越年生が混在した状態では、広範囲を利用するため広い範囲でササが減少するが、長期間放牧が行われ当年生のササのみが存在する状態では狭い範囲を利用するため局所的な過放牧状態が生じると考えられた。森林や景観の維持管理も考慮した林間放牧においては、こうしたウマとウシの採食戦略の違いを活用するべきであることを本研究では提案した。

学位論文審査の要旨

主査	教授	近藤 誠司
副査	教授	田中 桂一
副査	助教授	小林 泰男
副査	講師	中辻 浩喜

学位論文題名

ササ類優占の林間放牧地における ウマおよびウシの採食戦略

本論文は4章からなり、図24、表23、引用文献75を含む総頁数101の和文論文であり、別に5編の参考論文が添えられている。

ウマとウシの採食行動は様々な点で異なるが、実際に両種の行動を比較した研究は少ない。採食・採餌行動については、小動物で餌の獲得量を中心に一連の採食過程が最適採餌戦略を用いて説明されているが、草食大動物では摂取した量だけでなく採食の過程も重要であることが指摘されている。同じ草食大動物であっても、消化機構に大きな違いがあるウマとウシでは、採食戦略は異なることが予想される。林間放牧において森林やその下草をより効果的に管理するためには、ウマとウシの採食戦略を行動学的に明らかにし適切に利用する必要がある。

そこで本研究は林間放牧地におけるウマとウシの採食行動の違いを明らかにするため、1) 当年生ミヤコザサが優占する質的に比較的均一な林間放牧地においてウマ(試験1)とウシ(試験2)の採食動作および移動をBite, Feeding Station(FS)、Campのそれぞれの採食階層で比較検討し、2)さらにウシについては当年生および越年生ササ類が混在する質的に不均一な林間放牧地(試験3)においても同様の検討を行った。得られた結果の概要は以下の通りである。

1. 当年生ミヤコザサ優占の林間放牧地におけるウマおよびウシの Feeding Station および Camp での採食行動

FSにおけるウマおよびウシの動作には大きな差はなかった。両種ともFS間の移動歩数は大半が1歩と短く、行動学的にこれらは連続する動作であることが示唆された。そこで、FS間の移動歩数の短いFSの集合体をFeeding Patch(FP)とし、FS間の移動歩数を対数生存曲線

で示し、行動の連続確率から FP を定義した。ウマの FP における Bite 数の頻度分布は集中分布であり植物個体に対する選択が伺えたが、ウシではランダムな分布であり FP で植物個体に対する選択は伺えなかった。ウマの FP 間の移動歩数はウシよりも多く、ウマの FP は離れて分布したことが示唆された。Camp でのウマの 1 日の採食時間はウシよりも長く ($P<0.01$)、活動域面積も広がった ($P<0.01$)。以上から比較的栄養価の高い植物が均一に分布しても、相対的に消化能力の低いウマはより広がって個々の植物体に対して選択採食を長時間行い、消化能力の高いウシは植物個体に対して選択を行わず狭い範囲を利用した。

2. 当年生ミヤコザサ優占および当年生、越年生ササ類混在の林間放牧地におけるウシの Feeding Station および Camp での採食行動

ウシの各採食階層における採食動作および移動を、牧草、当年生および越年生ササ類が混在する複雑な植生の林間放牧地(試験 3)と試験 2 で比較検討した。試験 3 の FS 当たりの Bite 数、FS 間の移動歩数は試験 2 と大きな差はなかった。一方、試験 3 の FP は Bite 数が 1~5 回の範囲内で出現頻度が高く、バイト数の頻度分布は集中分布を示し、個々の植物体に対して選択を行っていることが示唆された。試験 3 の FP 間の移動歩数は試験 2 よりも長く ($P<0.01$)、また Camp での 1 日の採食時間は短く ($P<0.01$)、活動域面積は広がった ($P<0.01$)。以上から、試験 3 のように様々な栄養価の植物が混在する林間放牧地では、ウシは採食戦略を変化させ、短時間の採食でより広がって個々の植物体を選択して採食を行っていることが伺えた。

これらのことから、比較的栄養価の良好な植物が均一に分布する草地で、ウマはエネルギー摂取量の最大化の戦略を取り、ウシは採食時間の短縮化の戦略を取ることが示唆された。さらに様々な栄養価の植物が混在する複雑な草地ではウシは採食時間の短縮化とエネルギー摂取量の最大化の戦略に変わることが示唆された。このような採食戦略の違いからウマとウシでは放牧後の植生の変化は異なることが予想され、両種の採食行動の差異を利用した森林や自然草地の管理方法があると考えられた。

以上のように本研究は、ササ類優占の林間放牧地におけるウマとウシの採食行動の違いについて採食戦略の観点から明らかにするとともに、それら採食戦略の違いを活用した森林および自然草地の管理方法についても論究しており、学術面および実用面において高く評価される。

よって審査員一同は、新宮裕子が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。