

北海道和種馬における Cr_2O_3 と酸不溶性灰分 (AIA) の回収率および糞中濃度の経時変化

河合 正人¹⁾・十二 邦子¹⁾・安江 健²⁾・小川 貴代³⁾
近藤 誠司¹⁾・大久保正彦¹⁾・朝日田康司¹⁾

1) 北海道大学農学部, 札幌市 060

2) 茨城大学農学部, 茨城市 300-03

3) 天使女子短期大学, 札幌市 065

Recovery and excretion pattern of Cr_2O_3 and acid insoluble ash (AIA) in Hokkaido native horses

Masahito KAWAI¹⁾, Kuniko JUNI¹⁾, Takeshi YASUE²⁾, Kiyoko OGAWA³⁾,
Seiji KONDO¹⁾, Masahiko OKUBO¹⁾ and Yasushi ASAHIDA¹⁾

1) Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060

2) Faculty of Agriculture, Ibaragi University, Ami-cho Ibaragi, 300-03

3) Tenshi Women's Junior College, Sapporo 065

キーワード : 酸化クロム, 酸不溶性灰分, 回収率, 糞中濃度, 北海道和種馬

Key words : chromic oxide, acid insoluble ash, recovery, concentration in feces, Hokkaido native horse

要 約

北海道和種馬における Double indicator 法の方法的検討を行うため, 成雌馬 3 頭および育成雌馬 3 頭にチモシー主体生草および一番刈り乾草, 当年生および越年生混在ミヤコザサ葉部を, また成雌馬 2 頭に当年生ミヤコザサ葉部を給与し, 朝夕 2 回, Cr_2O_3 含有ペレットを給与した。各飼料について Cr_2O_3 および AIA の回収率, 投与開始後糞中 Cr_2O_3 濃度が一定になるまでの時間, 糞中 Cr_2O_3 および AIA 濃度の日内変化を測定した。 Cr_2O_3 の回収率はどの飼料においてもほぼ 100%であったが, AIA の回収率は飼料によって異なった。 Cr_2O_3 投与開始後 4 日目以降, 糞中濃度はほぼ一定で推移した。糞中 Cr_2O_3 濃度には日内変化が現れたが, 糞中 AIA 濃度はどの飼料においてもほぼ一定で推移した。

緒 言

ミヤコザサ (*Sasa nipponica*) は家畜の嗜好性がよく, 栄養価も高いとされており(大原; 1948), 北海道においては特に積雪量の少ない太平洋沿岸地域において, 森林下草資源であるミヤコザサを用いた北海道和種馬の林間放牧が伝統的に行われてきている。しかし, ササ類は放牧利用によって衰退しやすいことが知られ

ており(本江; 1988, 小川ら; 1985), 持続的な放牧利用のためには適正な放牧圧で利用すべきと考えられる。適正な放牧強度推定のためには採食量の把握が必要となるが, 林間放牧地などの自然草地では地形や植生が均一ではなく, 採食量もこれらの影響を受けて変化することが予想される。また刈り取り給与した場合には採食行動が抑制され, 採食量は放牧地とは異なる可能性があり, 実際に放牧地において測定する必要があるものと思われる。

放牧地における採食量測定方法としては, 刈り取り前後差法, 摘み取り法, 体重差法, Indicator 法などがあるが, 植生や地形が均一ではない林間放牧地においては不消化の物質を指示物質 (Indicator) として用いる方法が適していると考えられる。反芻家畜や豚においては一般に, 外部 Indicator として Cr_2O_3 (SMITH and REID; 1955), 内部 Indicator として酸不溶性灰分 (AIA) (VAN KEULEN and YOUNG; 1977) が用いられている。これらは回収率がほぼ 100%であり, 全糞採取法との比較においても有意差がないとされている。しかし, 飼料の種類(千代田ら; 1978)や給与方法(西埜ら; 1979)により, これらの回収率に差があること, また馬を用いた試験がほとんど行われていないことから, 回収率などに関する方法的な検討が必要である。

そこで本報告では, 北海道和種馬に Cr_2O_3 を給与し, Cr_2O_3 と AIA の回収率, および糞中濃度の経時変化について飼料間で比較した。

材料および方法

本学附属牧場で飼育している北海道和種成雌馬3頭(試験開始時月齢63, 75, 194カ月, 平均体重358.3kg)および育成雌馬3頭(15カ月, 216.7kg)をそれぞれ有刺鉄線で区切った隣接する屋外ペン(3.5×7.2m)で個別飼育し, チモシー主体マメ科混播牧草(以下生草)および一番刈り乾草(以下乾草), 当年生および越年生ミヤコザサ葉部(以下当越混在)をそれぞれ自由採食させた。また, 成雌馬2頭(75, 95カ月, 362.0kg)にNRC(1989)のDE維持要求量を基準としてミヤコザサ葉部(当年生)を採食させた。水およびミネラルブロックは自由摂取とした。

Cr₂O₃は脱脂米ヌカおよびフスマと混合してペレット化し, 混合比は脱脂米ヌカ:フスマ:Cr₂O₃=6:3:1とした。Cr₂O₃の投与量は, 反芻家畜で一般的に用いられている乾物摂取量の0.1%とし, 8時および16時の朝夕2回に分けて半量ずつ投与した。すなわち生草給与時には乾物採食量を体重の2%程度と設定し, Cr₂O₃含有ペレットを成雌馬に1日70g, 育成雌馬に1日40g給与したが, 設定以上の採食量であったため, 以降乾草およびミヤコザサ給与時には成雌馬に1日100g, 育成雌馬に1日70g給与した。

試験は予備期を7~8日間, その後3日間を本期とし, 本期間中に全糞採取してCr₂O₃およびAIAの回収率を測定した。また, 生草, 乾草, 当越混在ミヤコザサ給与時の予備期間中1日1回, 8時もしくは16時以降最初の糞を排泄直後に採取し, Cr₂O₃の給与を開始してから糞中濃度が一定になるまでの日数を測定した。さらに生草, 乾草, 当越混在ミヤコザサ給与時には本期間中, 0時, 8時, 16時前後の1日3回, 当年生ミヤコザサ給与時には本期間中24時間の排糞毎に, 排泄直後の糞を採取し, Cr₂O₃およびAIAの糞中濃度の日内変化を測定した。

Cr₂O₃含有ペレットおよび糞のCr₂O₃濃度は, リン酸カリ試薬法(森本;1971)に従って測定した。供試飼料および糞のAIA濃度は, 2N-塩酸処理法(VAN KEULEN and YOUNG;1977)により測定した。

結果および考察

Cr₂O₃およびAIAの回収率を表1に示した。Cr₂O₃の回収率は, 乾草においてやや低い値となったが, どの飼料においてもほぼ100%であった。一方AIAの回収率は, 生草および乾草においては100%を上回り, ミヤコザサでは当越混在で87.4%, 当年生で92.7%と90%前後であり, 千代田ら(1978)による報告と同様, 各供試飼料によって異なった。

予備期間中1日1回の糞採取における, Cr₂O₃投与開始後の糞中Cr₂O₃濃度の経日変化を, 供試馬中5頭について図1に示した。予備期間中の採食量が一定で

Table 1. Mean recovery in feces of Cr₂O₃ and AIA.

	Cr ₂ O ₃		AIA	
	%			
Fresh grass	104.6±1.9	116.5±4.6		
Grass hay	93.0±4.1	124.3±3.4		
<i>Sasa nipponica</i> (CF+WF)	101.9±8.0	87.4±6.6		
<i>Sasa nipponica</i> (CF)	101.2±5.3	92.7±7.3		

AIA: Acid insoluble ash
CF: Current foliage
WF: Wintering foliage
Mean±SD

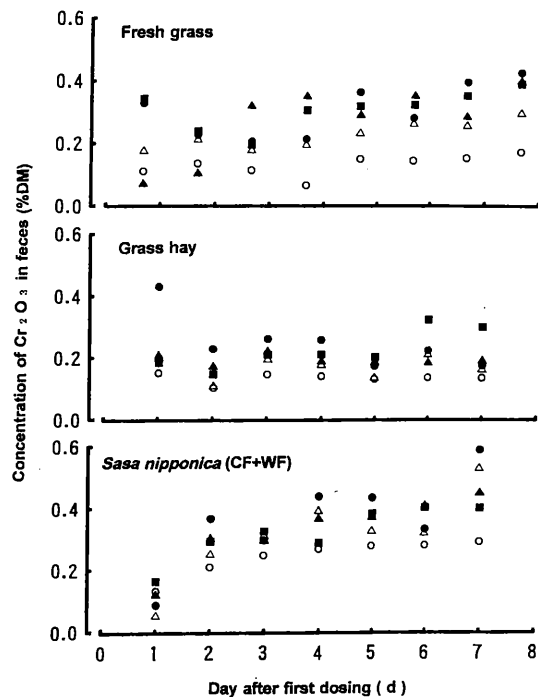


Figure 1. Chromic oxide excretion pattern after first dosing.

▲KS* ■JG ●UZ △WT
○WO

*Name of experimental horse
CF: Current foliage
WF: Wintering foliage

はなかつたため, 特に生草給与時の糞中濃度の変化が大きかったが, 生草および乾草給与時には投与開始後2日目から4日目の間, 当越混在ミヤコザサ給与時にも4日目以降, 糞中濃度は比較的一定で推移した。

本期間中の糞採取における糞中Cr₂O₃濃度の経日変化を, 図2aおよび2bに供試馬毎に示した。生草給与時には16時, 乾草給与時には0時と, これら2つの飼料では一定時刻に糞中濃度が低下する規則的な変化を示した。一方当越混在および当年生ミヤコザサ給与時にはそのような変化は見られず, 糞中濃度はほぼ一定で推移した。CRAWFORD, Jr. et al. (1971)は馬に

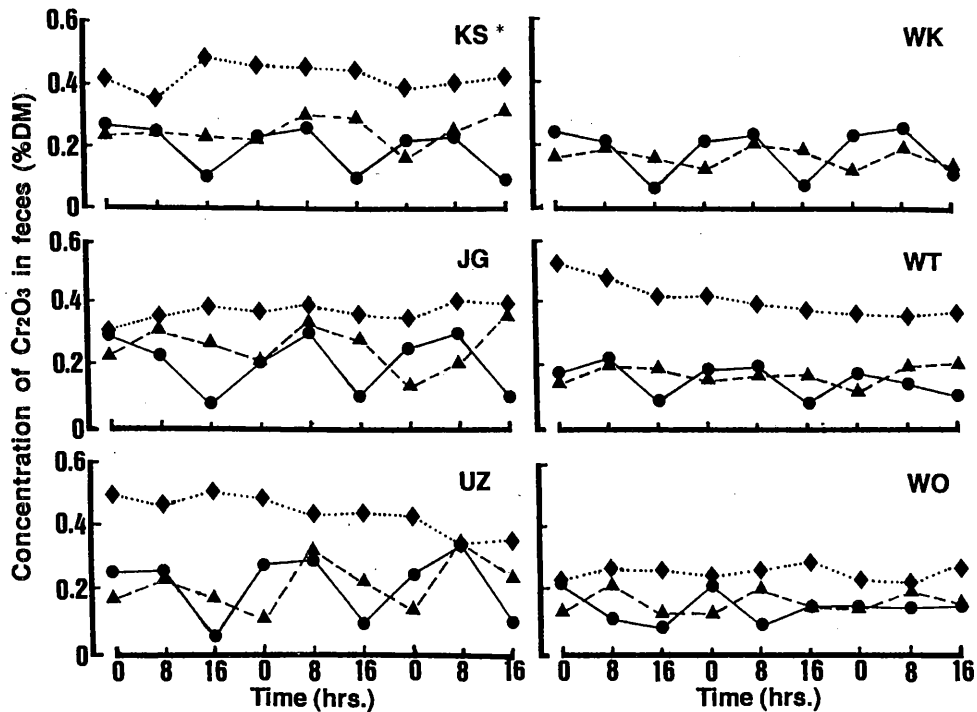


Figure 2a. Chromic oxide excretion pattern.

● Fresh grass ▲ Grass hay ◆ *Sasa nipponica* (Current and Wintering foliage)
*Name of experimental horse

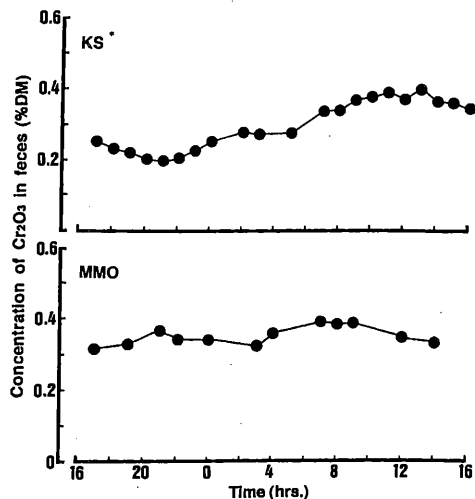


Figure 2b. Chromic oxide excretion pattern when current *Sasa nipponica* was fed.

*Name of experimental horse

Cr₂O₃ を投与した場合の糞中 Cr₂O₃ 濃度を 2 時間毎に測定し、乾草、えん麦、乾草とえん麦の混合のどの飼料においても糞中濃度は一定であったとしている。しかしこの報告では Cr₂O₃ 投与量を飼料乾物給与量の 0.25% としており、反芻家畜における一般的な投与量の 0.1% に比べて多かった。

各供試飼料の乾物採食量に対する投与量の割合を表 2 に示した。本試験においては飼料を自由採食とした

Table 2. Proportion of Cr₂O₃ amount dosed to dry matter intake.

	Mature	Yearling
	%	
Fresh grass	0.06	0.05
Grass hay	0.13	0.09
<i>Sasa nipponica</i> (CF+WF)	0.25	0.16
<i>Sasa nipponica</i> (CF)	0.16	—

CF: Current foliage

WF: Wintering foliage

ため、Cr₂O₃ の投与量が少なかった生草給与時には 0.05~0.06% と 0.1% よりも低かった。このことが、糞中 Cr₂O₃ 濃度が一定にならなかった原因の一つと考えられた。しかし、ほぼ 0.1% を満たしていた乾草給与時においても糞中 Cr₂O₃ 濃度に日内変化が現れたことから、単胃動物である馬に Cr₂O₃ を投与した場合に糞中濃度を一定とするためには、反芻家畜よりも投与量を多くする必要があることが示唆された。

各供試飼料における採食時間の分布を図 3 に示した。ミヤコザサにおいては当越混在、当年生のみどちらにおいても、16 時付近の採食時間が長い以外には一定の傾向がみられなかったが、生草と乾草においては 3 つのピークがみられた。生草におけるピークがほぼ 16 時、0 時、8 時付近であったのに対し、乾草ではこれより 4 時間程度のずれがあり、このため糞中 Cr₂O₃ 濃度が低下する時間が異なると考えられた。

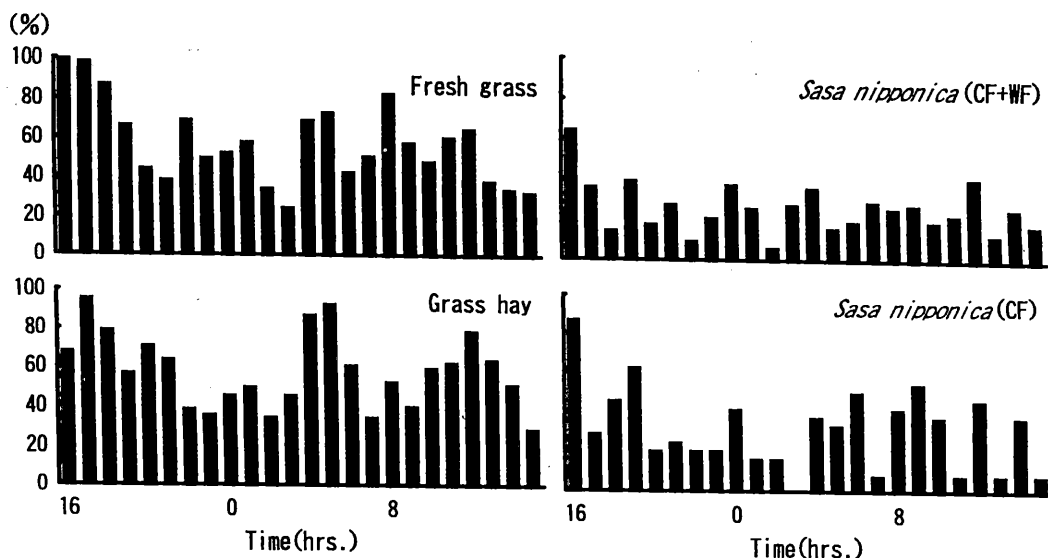


Figure 3. Eating pattern of experimental horses.

CF : Current foliage
WF : Wintering foliage

一方、排糞回数はどちらの飼料においてもほぼ1時間に1回であり、排糞量の分布にも差がなかったことから、生草と乾草とで飼料の消化管内滞留時間が異なり、糞中 Cr_2O_3 濃度が低下する時刻に差が生じたとも考えられた。この場合、 Cr_2O_3 投与量を多くしても、消化管内滞留時間が短ければ、糞中濃度の日内変化が現れる可能性があり、馬を用いる場合にはこうした日内変化を考慮した糞採取方法が必要であると考えられた。

本期間中の糞中 AIA 濃度の経時変化を、供試馬毎に図 4a および 4b に示した。各飼料間で濃度は異なるが、どの飼料においても糞中濃度はほぼ一定で推移した。

以上より、 Cr_2O_3 および AIA を用いた Double indicator 法により北海道和種馬の採食量を推定する場合、 Cr_2O_3 については糞中濃度が一定になるまでに4日間以上の予備期が必要であり、また糞中濃度の日内

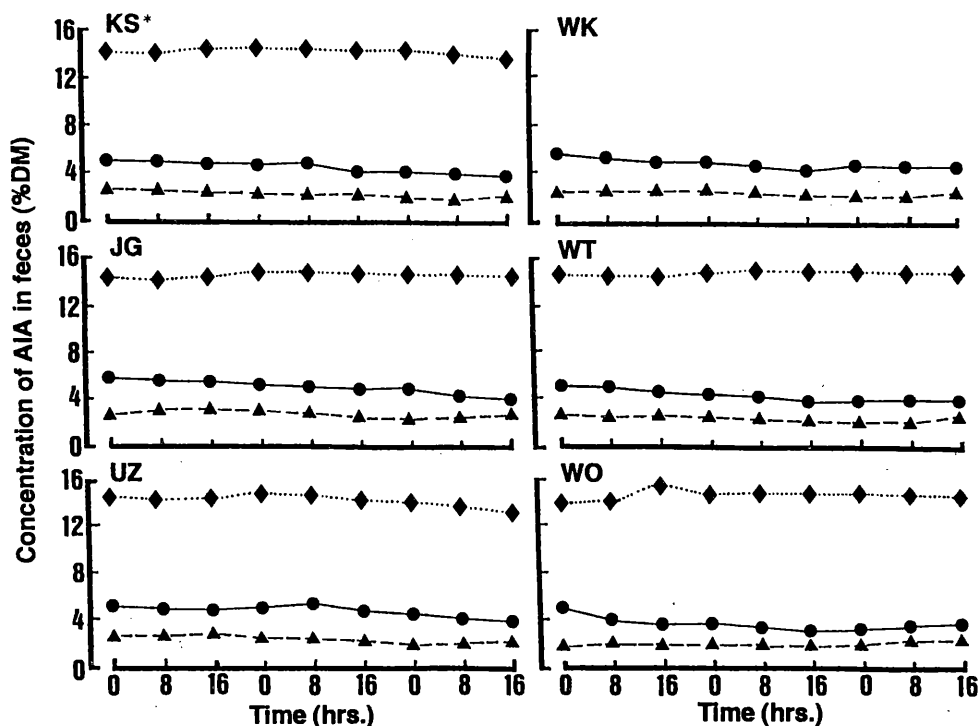


Figure 4a. Acid insoluble ash excretion pattern.

● Fresh grass ▲ Grass hay ◆ *Sasa nipponica* (Current and Wintering foliage)

*Name of experimental horse

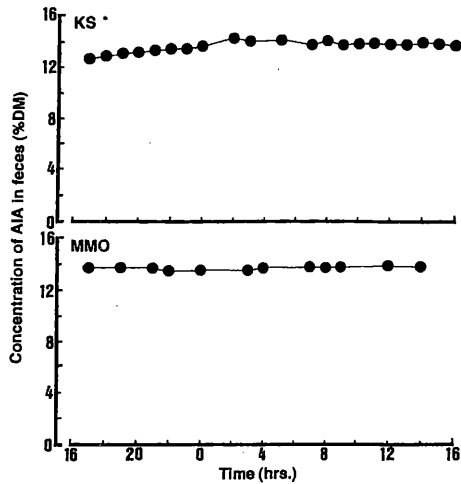


Figure 4b. Acid insoluble ash excretion pattern when current *Sasa nipponica* was fed.
*Name of experimental horse

変化を考慮して糞採取回数を多くする必要があること、AIAについては回収率を用いて補正を行う必要があることが示唆された。

文 献

CRAWFORD, Jr., B. H., J. P. BAKER and S. LIEB, (1971) Chromic oxide excretion in horses. *J. Anim. Sci.*, **33**: 229.
千代田和枝・小牧 弘・深谷健一・森本 宏, (1978)

消化率測定のための天然指示物質としての酸不溶性灰分の評価. *日畜会報*, **49**別: 17 (講演要旨).
本江昭夫, (1988) 蹄耕法造成草地におけるミヤコザサの動態について. *畜大研報*, **15**: 265-270.
森本 宏, (1971) indicator法. *動物栄養試験法*. 第1版. 392-396. 養賢堂. 東京.
NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (1989) Nutrient requirements of horses. 5th rev ed. National Academy Press. Washington, D.C.
西埜 進・近藤誠司・萩野 健, (1979) 反芻家畜の消化率推定指示物質としてのAcid-Insoluble Ashの検討. *J. Coll. Dairying*, **8**: 23-30.
小川恭男・三田村強・岡本恭二・手島道明, (1985) 秋冬放牧に伴うミヤコザサ草地の地上部および地下部の経年変化. *草地試研報*, **32**: 92-99.
大原久友, (1948) 北海道産笹類の家畜栄養学的研究. *北農試報告*, **42**: 1-203.

SMITH, A. M. and J. T. REID, (1955) Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of pasture herbage by grazing cows. *J. Dairy Sci.*, **38**: 515-524.
VAN KEULEN, J. and B. A. YOUNG, (1977) Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.*, **44**: 282-287.