

中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス（Arachis pintoi）の活用事例（8）

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者名	富田,健太郎
発行元	養賢堂
巻/号	64巻5号
掲載ページ	p. 583-591
発行年月	2010年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス

(*Arachis pintoi*) の活用事例 (8)

—パナマの Calabacito 地区におけるブラキアリア
(*Brachiaria humidicola*) + アラキスの間混作効果 (3) —

富田 健太郎 *

はじめに

本稿では、月別、乾季と雨季におけるこれら供試乾物牧草類の粗タンパク、N 以外の多量要素における 1ha 当たりの養分供給可能量の動態比較について論じる。

ここで、読者の方々は、「供給可能量とは何のことであるか?」と思われたことであろう。これは、筆者が使っている用語が悪いかもしれないが、前々報で報告したブラキアリアとアラキスの間混作ならびに単播における両牧草類の乾物重 (kg/ha) に、前報で報告した粗タンパク含有率 (%) や多量要素の吸収率 (%) を乗じて 100 で割ったものである。つまり、ヘクタール当たりの牧草地での前記成分の供給量が分かるということである。かつて、本誌のシリーズ版である「シルボパストラル・システムの導入効果 (4)」においても取り上げているので、参照されたい。もちろん、導入肥育牛がこの一帯の牧草類を食い尽くすことはない (永續させないといけないから、定期的なローテーションを行う)、『供給可能量』という言葉を用いた次第である。この計算によって、肥育牛に対しては、牧草地の栄養状態を把握することができるということである。

1. ブラキアリア + アラキス 間混作ならびにそれぞれ単播での年平均乾物重 (kg/ha)

前々報で紹介した事項であるが、図 1 にブラキアリア + アラキス間混作およびそれぞれ単播における平均乾物重のみを示しておくこととする。この図を見ても分かるように、ブラキアリアおよびアラキス単播に関しては、競合が存在しないため、適切な

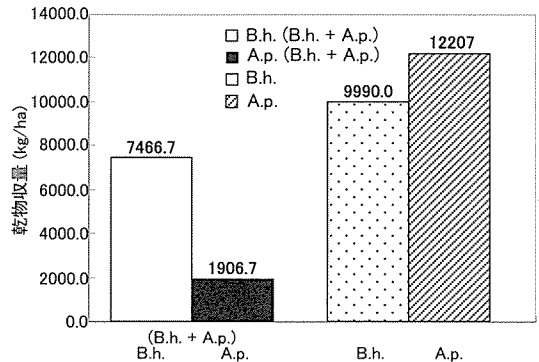


図 1 ブラキアリア + アラキス間混作およびそれぞれ単播における平均乾物重 (測定期間: 2001 年 1 月 ~ 12 月)
PS: B. h. は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア,
A. p. は *Arachis pintoi* の略でアラキスである。

施肥や追肥 (必要であれば) を含めた管理によって、両牧草類の生育を永続的に維持させることが可能である。ところが、ブラキアリア + アラキス間混作圃場では、両者にとっては激しい競合が存在するため、それぞれの単播圃場での乾物重よりも低いという結果であり、とくに、アラキスの値は極端に低い結果となっている。以前、報じた事項であるが、この間混作圃場での両牧草類を永続させるためには、適当な期間、肥育牛を導入することが重要である。なぜならば、肥育牛にとっても牧草類の嗜好性があり、一般的に、アラキスよりもブラキアリア類を好んで食することが知られている (他の研究者からの私信含む)。それゆえ、間混作圃場では、アラキスよりも旺盛に生育するブラキアリアを、肥育牛の食によって、両牧草類の生育バランスが調整され、永続させることができるということである。

他方、ブラキアリア単播では、ご存じのように、低タンパク牧草ということで、適切なタンパク源

* (株) 宏 大 (Kentaro Tomita)

供給が必要であるが、肥育牛を長期間放牧・食させることはできる(食い尽くされないようにすることが大事)。しかしながら、アラキス単播では、過剰窒素分の摂取による問題もあるため、タンパク源供給という短期間の放牧になってしまう。そのこともあり、アラキス単播は旺盛な生育をすることと考えることができる。

いずれにせよ、肥育牛の栄養管理・牧草類の持続性を保つためには、これら3圃場を定期的にローテーションさせることが望ましいということで(シリーズ版の『シルボパストラル・システムの導入効果』では、もう一つ、ブラキアリア+アカシア(*Acacia mangium*)とのシルボパストラルも組み込んでおり、肥育牛にとっては、アカシアは庇陰樹として貢献する)、筆者やパナマ側配属先スタッフは基礎研究に励み、奨励してきた事項である。

しかしながら、ブラキアリア+アラキス間混作圃場では、両牧草間で生じる競合、乾物重の大差により、前報で報告したように、単純に粗タンパク含有率や多量元素の吸収率のみで、牧草類の栄養性を判断することは危険であると考えていた。もちろん、それぞれの単播圃場においては、乾季と雨季による生育差のみに注意し、実際問題、アラキス単播の乾物重はブラキアリア単播よりも高いので、百分率値のみでも良いかもしれない。

そのようなことから、前報で報告した月別の含有率を、本稿では供給可能量(kg/ha)に計算した形で、月別におけるその動態を見ていく。

2. ブラキアリア+アラキス間混作ならびにそれぞれ単播での粗タンパク供給可能量(kg/ha)の動態

図2にブラキアリア+アラキス間混作圃場での粗タンパク供給可能量(kg/ha)の動態を示す。この結果から分かることは、乾季の供給量が高いのに対して、雨季は低いということである。このような原因の背景は、乾季は供試牧草類の水分ストレスによって、水分含有率が少なくなるのに対して、乾物割合が高くなっていく。それゆえ、乾季は相対的に供給可能量が高くなってしまふということである。

実際問題、前々報の図1で紹介した新鮮重の動態結果とは違ったものであり、両供試牧草類の動態に

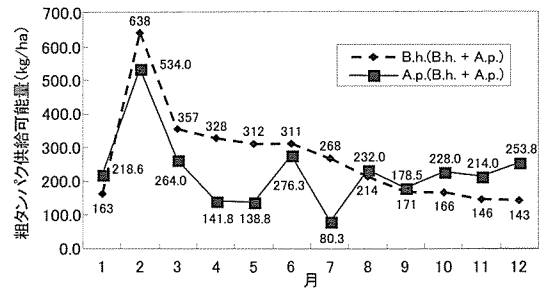


図2 ブラキアリア+アラキス間混作圃場での粗タンパク供給可能量(kg/ha)の動態(サンプリング:2001年1月~12月)

PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア, A.p.は *Arachis pintoi* の略でアラキスである。

は水分含有率の変動性も含めて、不安定な波形状態を示している。肥育牛にとっては、この状態で通常、牧草類を食するわけであるが、乾季は供給可能量が高い分、水分が少なく、反対に雨季は、供給可能量は少ないが、水分が多いということである。動物も植物も微生物、つまり全ての生物が生命を営むに当たっては、栄養素と同時に水も必要であるのは当然だから、乾季において、この間混作圃場で肥育牛を養うに当たっては、水分補給に力を入れられないといけないというように解釈することができよう。もちろん、供給可能量以上に、必要な成分が生じる場合は、ビタミン剤なども含めて、適切な接種が必要であるということは言うまでもない。なお、乾季における水供給手段としては、河川域への誘導である。

さらに、この図の動態を見ても分かるように、実際、間混作圃場では、ブラキアリアとアラキスの粗タンパクの動態については、月別による違い(4, 5 および 7 月)が多少見られても、両者における大差はなかったとして見ている。とくに、アラキスにおける 4 および 5 月の粗タンパク供給可能量の低下は、乾季から雨季に変わっての、降雨などによる水分含有率の増大や乾物割合の低下であると見ているが(7月)は肥育牛の食によるアラキス低下もありと推察)、いずれにせよ、間混作区では、本稿の図1を見ても分かるように、ブラキアリアの乾物重はアラキスをはるかにしのぐ結果となっている。それゆえ、前報の図1で示したが、粗タンパク含有率ではアラキスはブラキアリアをはるかにしのぐ結果だから優れていると早合点することは禁物であるということなのである。成分分析結果である

ため、乾物で処理することが当然であるから、誤解しやすい部分もあるかもしれないが、とくに、肥育牛の導入・放牧を実施している間混作圃場では、生育牧草類の残存養分量を知るためにも、この供給可能量での表示が理解しやすいものであると考えている(年平均値ではB.h.は267.89, A.p.は229.98 kg/haであり、両者にはほぼ類似な値であった)。

図3にブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの粗タンパク供給可能量(kg/ha)の動態を示す。とくに、アラキスの動態については、図2で示した間混作圃場と類似の傾向が認められ、乾季開始時は供給可能量が高く、乾季から雨季への変わり目・雨季初期から低下し、雨季期間中は緩やかな増大を示すということであった。他方、ブラキアリア単播では、年間を通じて、大きな変動性は観察されないという結果であった。

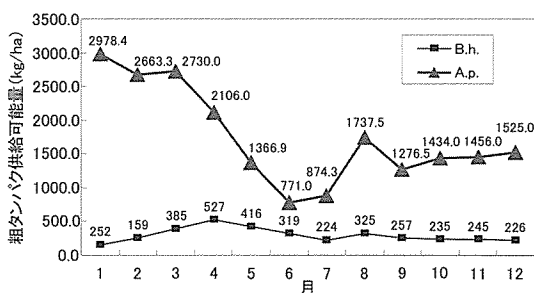


図3 ブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの粗タンパク供給可能量(kg/ha)の動態(サンプリング:2001年1月~12月)

PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア, A.p.は *Arachis pintoi* の略でアラキスである。

アラキス単播は、前記したように、競合関係がないため、旺盛に生育し、タンパク供給可能量にしても、ブラキアリア+アラキス間混作のアラキスよりも桁外れに高いということが分かる。それはアラキスがマメ科牧草の一つであり、劣悪な酸性アルティソル土壌においても、空中窒素固定能力が強いことの裏付けともなるべき事項であるが、肥育牛を長期間、放牧できない理由がここにある。もちろん、このアラキス単播圃場を設けることは必要不可欠であり、実際問題、ブラキアリア単播やブラキアリア+アラキス間混作圃場での放牧家畜の栄養管理において、タンパク栄養が少ないと感じたら(美人の雌牛の顔が痩せ細ってくるという:JATAK ゲアタバラセンタースタッフの私信)、アラキス

単播圃場に誘導し、短期間、タンパク補給を考えるということが重要である。

ちなみに、年平均値では、ブラキアリアは297.40, アラキスは1743.23kg/haであり、アラキス単播は正しくタンパク銀行としての役割を担うと考えている。

いずれにせよ、前記した事項であるが、乾季における水管理については、細心の注意が必要であることを付記しておく。さらに、もう一つ補足事項として、本誌2010年1月号において、乾季における家畜の栄養管理について論じたが、ここで、無機塩類供給が必要とされるのは、野草などを用いた粗放な放牧のケースであり、このような3圃場を中心とした定期的な放牧管理を実施していれば、外部からの必要無機塩類などは野草による粗放放牧に比べて、激減できると期待している。もちろん、肥育牛の健康・栄養状態から考えることで、各牧畜生産者の判断に任せる事項である。

3. ブラキアリア+アラキス間混作ならびにそれぞれ単播でのP供給可能量(kg/ha)の動態

図4にブラキアリア+アラキス間混作圃場でのP供給可能量(kg/ha)の動態を示す。両牧草類ともに、P供給可能量には大きな変動性が認められたが、相対的には、乾季初期の2月は最高であり、乾季開始から雨季開始時期まで減少傾向にあり、アラキスは、雨季開始から緩やかな維持・増大、ブラキアリアは減少傾向がさらに強まっていった。

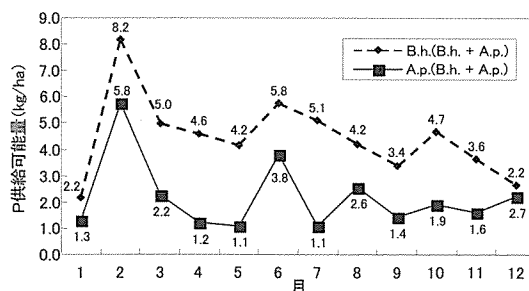


図4 ブラキアリア+アラキス間混作圃場でのP供給可能量(kg/ha)の動態(サンプリング:2001年1月~12月)

PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア, A.p.は *Arachis pintoi* の略でアラキスである。

この両牧草類の P 供給可能量の年間における平均値はそれぞれ、ブラキアリアが 4.46, アラキスは 2.18kg/ha であり、前報の図 3 で報告した P 吸収率とは反対の傾向を示したということである。つまり、吸収率は牧草自体の特性であり、実際の間混作圃場では、供試牧草類の新鮮重や乾物重の他、両者の競合などを考慮して、この供給可能量で判断することが必要であるということである。実際問題、間混作圃場では、アラキスはブラキアリアよりも低い結果であるということなのである。年間における動向としては、粗タンパクと同様、乾季である 2 月が両牧草類ともに最高値であったが、この供給量のみでは、肥育牛の P 栄養を満足させるものではない。それゆえ、乾季ならびに雨季においても、P を中心とした無機塩類などの補給がビタミン剤と併せて、要求されるものと考えたほうが無難である。

図 5 にブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの P 供給可能量 (kg/ha) の動態を示す。アラキスにおいては、図 4 で示した間混作のアラキスとほぼ同様の傾向が認められ、乾季に入るにつれて、水分含有率の低下に伴って(前々報の図 8 参照)、乾物割合の増大に伴う P 吸収可能量が増大した。そして、雨季開始に伴い、今度は水分含有率の増大に伴う吸収可能量の低下、さらに雨季期間中は、水分含有率は横這いであるが、前々報の図 6 の乾物割合の緩慢な維持・増大に伴い、P 吸収可能量もそれに続くという結果であった。

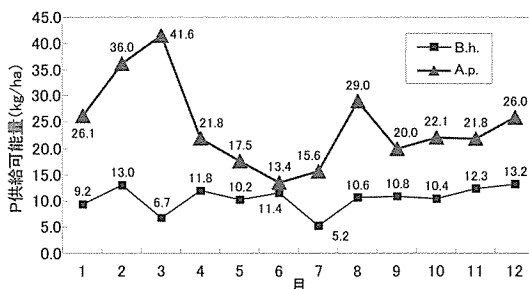


図 5 ブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの P 供給可能量 (kg/ha) の動態
(サンプリング: 2001 年 1 月~12 月)

PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア,
A.p.は *Arachis pintoi* の略でアラキスである。

他方、ブラキアリアに関しては、間混作圃場とは違って、年間を通じて大きな変動性は見られなかった。この結果から、それぞれの単播処理区においては、前記する事項であるが、競合が存在しないので、両牧草類ともに旺盛な生育を維持した関係上、前報の図 4 で示した P 吸収率と同様、アラキスの P 吸収可能量はブラキアリアよりも高く、年平均で見ると、ブラキアリアおよびアラキスの吸収可能量は、それぞれ 10.41 および 24.25kg/ha であり、その差は倍であった。しかし、結論から言っても、たとえアラキス単播圃場であっても、肥育牛の導入頭数にもよるが、P 栄養という面においては、十分な要求量を満たしているとは思われない。まして、この動態はあくまでも単位面積当たりの供給可能量であって、ここに表示している養分量全てを肥育牛が摂取するわけではない。摂取するという事は、牧草類全てを枯渇させ、持続性を損なう結果となってしまうことは明白だからである。それゆえ、定期的なローテーションが必要なのだが、やはり、不足しがちな栄養素に関しては、濃厚飼料や化学肥料という形で雨季とはいえ、餌箱による提供が必要であることをこの結果からも物語っているということである。

この場合、無機塩類としては、ナトリウムの他、重過石、コスト的なことを考えた場合、タンパク源となる N を含んでいるリン酸二アンモニウム (Di Ammonium Phosphate : DAP) が最適であると思っ

*1: 筆者が、この DAP を奨励している理由は他にもある。それは、ブラキアリアのようなイネ科牧草のみで放牧を行う場合、低 N 含有率であることが、家畜にとっての十分なタンパクを提供できない。そこで、パナマ農牧研究所 (IDIAP) では、タンパク源として尿素 (N 46%) を施肥した形で家畜飼育を行っているケースがあり、筆者も Gualaca や El Coco 地区での事例において紹介したが、尿素有添加した場合とそうでない場合に、明らかに家畜増体重に差があった。しかし、尿素は単肥なので、P 栄養という視点から考えた場合、DAP に置き換えた場合、N 含有率は 18% であるが、アラキス単播圃場の効率的な活用も兼ねて、 P_2O_5 としては重過石と同じ 46% 含有されるので、タンパクならびに P 源として一石二鳥と考えている。

4. ブラキアリア+アラキス間混作ならびにそれぞれ単播での K 供給可能量 (kg/ha) の動態

図 6 にブラキアリア+アラキス間混作圃場での K 供給可能量 (kg/ha) の動態を示す。両牧草類にとっては、間混作の粗タンパクや P 吸収可能量と類似な動態を示していると言えよう。とくに、乾季の 2 月は、水分ストレスも考慮して、K の吸収可能量は高くなるということである。また、年平均で見ると、ブラキアリアおよびアラキスの吸収可能量は、それぞれ 75.44 および 40.95kg/ha であり、ブラキアリアがアラキスの約 2 倍高いという結果であった。これは、ブラキアリアの旺盛な生育によって、K の吸収率が高まることと関係があると考えて良からう。

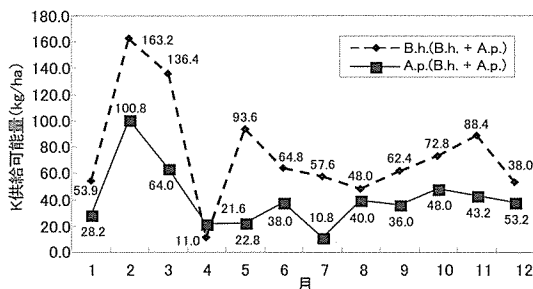


図 6 ブラキアリア+アラキス間混作圃場での K 供給可能量 (kg/ha) の動態 (サンプリング：2001 年 1 月～12 月)
PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア、A.p.は *Arachis pinto* の略でアラキスである。

図 7 にブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの K 供給可能量 (kg/ha) の動態を示す。こちらは、先の図 6 と違って、アラキスの K 吸収可能量がブラキアリアを上回るという結果であり、年平均で見ると、ブラキアリアおよびアラキスの吸収可能量は、それぞれ 65.82 および 169.28kg/ha であり、両者の差は約 2.5 倍であった。とにかく、前報の図 6 で紹介したアラキスの高 K 吸収率と同様の傾向が認められたということである。両牧草類の栄養特性という視点では、粗タンパクならびに P と同様、アラキスの K 吸収可能量は優れているということであり、タンパク銀行のみならず、K 分補給基地としても、短期放牧に活用できるということである。

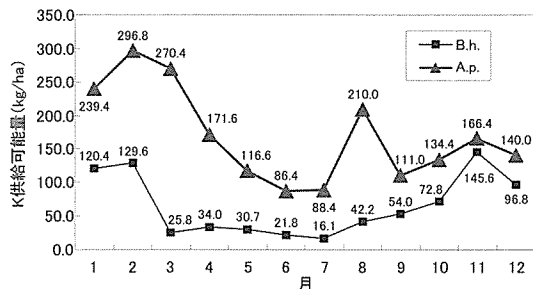


図 7 ブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの K 供給可能量 (kg/ha) の動態 (サンプリング：2001 年 1 月～12 月)
PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア、A.p.は *Arachis pinto* の略でアラキスである。

5. ブラキアリア+アラキス間混作ならびにそれぞれ単播での Ca 供給可能量 (kg/ha) の動態

図 8 にブラキアリア+アラキス間混作圃場での Ca 供給可能量 (kg/ha) の動態を示す。前報の図 7 の Ca 吸収率の動態では、間混作圃場であっても、アラキスはブラキアリアをはるかに上回る結果であり、年平均で見ると、ブラキアリアおよびアラキスは、それぞれ 0.13% および 0.81% であった。ところが、この吸収可能量で見た場合、アラキスの乾物重はブラキアリアよりもはるかに下回るため、年平均で見ても、ブラキアリアおよびアラキスは、それぞれ 9.87 および 16.28kg/ha であり、両者の差は約 1.7 倍であった。しかしながら、アラキスの高 Ca 吸収特性は注目事項であることから、乾物重は極少

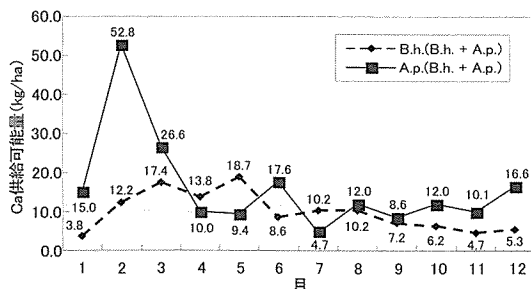


図 8 ブラキアリア+アラキス間混作圃場での Ca 供給可能量 (kg/ha) の動態 (サンプリング：2001 年 1 月～12 月)
PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア、A.p.は *Arachis pinto* の略でアラキスである。

であっても、間混作圃場ではブラキアリアの Ca 補助食品としての機能を果たすとして期待できる事項である。

図9にブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの Ca 供給可能量 (kg / ha) の動態を示す。アラキスに関しては、今まで報告してきた粗タンパク、P、K と同様の傾向が認められ、2月の乾季が最高で、乾季開始に伴って減少し、雨季期間中には緩やかな増大が認められた。他方、ブラキアリアに関しては、年間を通じて大きな変動性は観察されず、年平均で見ると、ブラキアリアおよびアラキスは、それぞれ 12.50 および 108.88kg / ha であり、両者の差は約 8.7 倍であった。前報の図 8 において、それぞれの単播圃場での Ca 吸収率の動態を示したが、アラキスならびにブラキアリアの Ca 吸収特性は、年間を通じての大きな変動性はないと考えているが、吸収可能量で見た場合、乾季と雨季間に大きな変動性があることが分かる。これは、アラキスの乾物割合や水分含有率に大きく依存するということであるが、いずれにせよ、アラキス単播圃場は、タンパク銀行のみならず、骨格構成成分の一つである Ca の銀行としての役割を担うとして期待されよう。

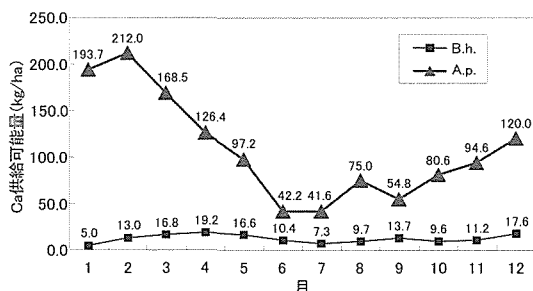


図9 ブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの Ca 供給可能量 (kg / ha) の動態 (サンプリング: 2001年1月~12月)

PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア、A.p.は *Arachis pintoi* の略でアラキスである。

6. ブラキアリア + アラキス 間混作ならびにそれぞれ単播での Mg 供給可能量 (kg/ha) の動態

図 10 にブラキアリア + アラキス 間混作圃場での Mg 供給可能量 (kg / ha) の動態を示す。動態結果としては、図 8 で紹介した Ca 吸収可能量とほぼ

類似の傾向が観察された。したがって、前報の図 9 における Mg 吸収率の結果では、アラキスの吸収率がブラキアリアよりもはるかに高い結果であったが、吸収可能量で見た場合、ブラキアリアとの大差はなく、年平均で見ても、ブラキアリアおよびアラキスの吸収可能量は、それぞれ 11.29 および 20.77kg / ha であり、両者の差は約 2 倍であった。

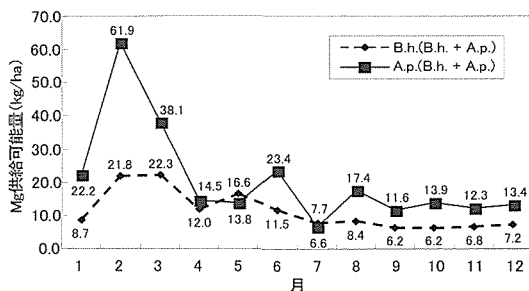


図 10 ブラキアリア + アラキス 間混作圃場での Mg 供給可能量 (kg / ha) の動態 (サンプリング: 2001年1月~12月)

PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア、A.p.は *Arachis pintoi* の略でアラキスである。

図 11 にブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの Mg 供給可能量 (kg / ha) の動態を示す。それぞれの単播圃場に関しては、本稿図 9 で示した Ca 吸収可能量と類似の動向を示したと言える (しかしながら、雨季期間中、Ca 吸収可能量は積極的な増大傾向にあったのに対して、Mg は 70~80kg / ha 周辺を維持していた。)

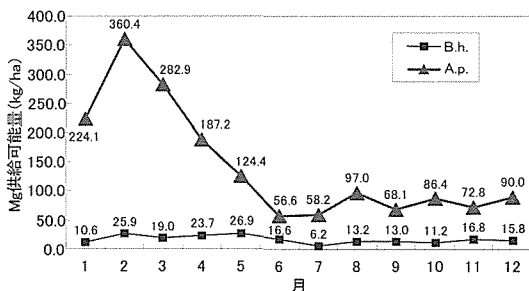


図 11 ブラキアリアおよびアラキス単播圃場それぞれの Mg 供給可能量 (kg/ha) の動態 (サンプリング: 2001年1月~12月)

PS:B.h.は *Brachiaria humidicola* の略でブラキアリア、A.p.は *Arachis pintoi* の略でアラキスである。

ちなみに、年平均で見ると、ブラキアリアおよびアラキスの吸収可能量は、それぞれ 16.59 および 142.35kg / ha であり、両者の差は約 8.6 倍であった。

つまり、アラキスに注目すると、前報の図 10 で示したように、Ca と同様、Mg 吸収率もブラキアリアよりも優れているので、アラキス単播圃場は、ブラキアリア単播圃場よりも乾物重が高かったことから、Ca と同様、Mg 銀行としての役割も担うことであろう。

7. 雨季および乾季別の粗タンパク含有率および多量要素の供給可能量 (kg/ha)

本稿で紹介した図 2~11 において、粗タンパク含有率ならびに N 以外の多量要素の吸収可能量の結果から、とくに、ブラキアリア+アラキス間混作圃場では、前報で報告してきた吸収率とは反対の結果にあったことが分かった。これは、あくまでも、同一牧草地でのブラキアリアとアラキス間に競合関係が生じ、ブラキアリアの生育はアラキスよりも旺盛かつ激しいため、圃場でのアラキス由来の供給可能量として見た場合、ブラキアリアとほぼ同じか、または P 吸収可能量では、ブラキアリアがアラキスよりも上回るという現象が出てきたということである。

他方、両牧草類のそれぞれの単播圃場では、異種との競合は存在しないから、たとえば、アラキスの場合、粗タンパクをはじめ、他の多量要素の吸収率はブラキアリア単播よりも高いため、それに伴って高い吸収可能量が観察されたということである。

年平均値は、本文中において記してきたが、次に、これらを乾季 (1~4 月) と雨季 (5~12 月) 別の平均値で示していくと、表 1 のようになる。

前報の表 1 の吸収率とは違って、吸収可能量で見た場合、一般的に、雨季よりも乾季の値が高いことが分かる。つまり、水分ストレス、水分欠乏による乾物割合の増大による影響であると考えてよいだろう。

それでは、前報で報告してきた吸収率による表示は、有用な結果ではないという疑問点が生じてこないだろうか？ このところは頭が混同しやすいところであるが、それぞれの単播圃場では、吸収率という表示、検討でよいと考えるが、これはあくまでも固有の植物の特性を知る意味では重要な事項である。

今回のブラキアリア+アラキスの間混作という、いわば、異種競合が生じる環境下では、これら両牧草類が均等に生育するのではなく、どちらかが旺盛となり、どちらかが競合で負けてしまうという複雑な要因が存在するため、個々の植物で物事を考えるのではなく、単位面積当たりの生存牧草による吸収可能量という考えで扱ったままである。実際のところ、牧草類の栄養性という面、ならびに全ての牧草類を枯渇させるのではなく、一定期間、放牧させるという条件下では、この吸収可能量というのは、別な言い方をすれば、その単位圃場における『養分供給容量』を示すものであるから、家畜栄養・飼養管理においては有益であると思っている。そして、不足しがちな成分 (次報で報告する微量元素も含めて) があれば、家畜の成育・健康状況から考えて、餌箱で提供することはできる筈である。

いずれにせよ、乾季は乾物割合が高く、その分、牧草類による栄養分の濃縮効果が認められたのだから、両牧草類の単播ならびに間混作圃場の導入、

表 1 雨季と乾季別の粗タンパク含有率ならびに多量要素の吸収可能量 (kg/ha)

乾季	粗タンパク	P	K	Ca	Mg
B.h. + A.p.					
B.h.(B.h. + A.p.)	371.24	4.97	91.12	11.80	16.19
A.p.(B.h. + A.p.)	289.58	2.63	53.65	26.09	34.18
B.h.	330.89	10.18	77.44	13.49	19.82
A.p.	2619.41	31.40	244.54	175.13	263.65
雨季	粗タンパク	P	K	Ca	Mg
B.h. + A.p.					
B.h.(B.h. + A.p.)	216.22	4.20	67.60	8.91	8.84
A.p.(B.h. + A.p.)	200.19	1.96	34.60	11.37	14.07
B.h.	280.66	10.52	60.02	12.01	14.97
A.p.	1305.14	20.68	131.66	75.76	81.70

PS:B.h.は*Brachiaria humidicola*の略でブラキアリア、A.p.は*Arachis pintoï*の略でアラキスである。

その3点を中心とした放牧管理を実践すれば、本誌1月号で報じてきた乾季の無機塩類の慣行的な供給量は、野草類による粗放な放牧よりも大幅に軽減できるのではないかと期待している。ただし、乾季における肥育牛の水管理は重要であり、定期的に河川域に誘導して、水浴び(体温調節可)も含めて、入念にしなければならぬだろう。

8. ブラキアリア + アラキス 間混作圃場の必要性

ここでもう一つ、疑問点が生じてくる。それでは、肥育牛の放牧管理に当たっては、「アラキスおよびブラキアリア単播のみを設けて、両牧草類の間混作圃場は、どっちみち競合が生じるのだから、管理も難しいし、必要ないのではないか?」と考える方も居られると思う。確かに、長期間ブラキアリア単播で、短期間アラキス単播というように、両牧草類の単播を定期的に行き来すればよいかもしれない。

しかし、よく考えて貰いたい。ブラキアリア単播は長期放牧が可能であっても、アラキスが短期間しかできないということは、もし、この両者だけでローテーションを行うとしたら、年間を通じて炎天下の環境であることも考慮して、それだけ、肥育牛をここの圃場から向こうの圃場まで誘導させる回数が増えるということであり、いくら生産者が乗馬しているとはいえ、大変な労力である。それと、アラキスはマメ科牧草だから、イネ科単播と比較して、それなりに牧草地の肥沃性の維持・向上に貢献する要因でもある。理想的には、ブラキアリア + アラキス間混作圃場を100%確立させることが、家畜の栄養性ならびに土壌の肥沃性維持の視点から良いと考えたいが、現実的には、牧畜生産者の大半が野草を主とする粗放放牧を実践しているので、ブラキアリアやアラキスの普及は難しい部分がある。しかしながら、間混作システムは、ブラキアリアおよびアラキス単播の中間に位置するもので、たとえば、食欲が旺盛なときはブラキアリア単播に長期放牧、ブラキアリア + アラキス間混作では両牧草類の生育持続性を図るためにも、それなりの長期放牧、タンパクやCa分の補給を強化したい場合はアラキス単播に短期放牧というように、これらの効率的なローテーションが、労力軽減も含めて、安定的かつ家畜の健康・栄養管理を考えた形で実践

することが理想的であると考えているし、生産者への普及も急務である。

この他、アカシアのようなマメ科樹種の導入は、土壌肥沃性維持・向上の他、家畜には庇陰を提供してくれる。これは、炎天下での直射日光は、家畜にとっては皮膚がんを誘発するという懸念されている。つまり、シルボパストラルの奨励である。

いずれにせよ、紙面の都合によりここで止めるが、この議論は後報(微量元素の動態を論じた後)に回すことにする。

9. 次報では

そこで、次報では、本稿と同じく、月別、乾季と雨季における微量元素の吸収率の動態比較について論じることとする。これは正しく本邦初公開である。次報にも期待されたい。

引用図書および文献

1. Arosemena, E.; Gomez, J.; Jaén, M. 2002. Producción de carne y persistencia al pastoreo de *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria humidicola* asociado con *Arachis pintoi* en áreas infestada con el pasto ratana. In IDIAP. Informes Técnicos Pecuarios. Pp 5.
2. Argel, P. J. 1991. *Arachis pintoi*; a new tropical pasture legume. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Draft, no edited. Topic to be presented at CIAT Annual Programs. Review Meeting. 22 pp.
3. Avila, M.; CASTRO, L. 1997. Evaluación de la *Brachiaria humidicola* con y sin fertilización nitrogenada y asociada con la leguminosa forrajera *Arachis pintoi* CIAT 18744 en producción de carne. Resúmenes. Primer Encuentro Científico de Investigadores Agropecuarios. Panamá, 25-28 de agosto, 1997. 350 pp.
4. Carulla, J. 1990. Selectivity and intake of animals grazing and association of *Arachis pintoi* with *Brachiaria dictyonura* in the savannas of Colombia. Tesis M.S. University of Nebraska, Lincoln. 141 pp.
5. 亀高正夫・堀口雅昭・石橋 晃・古谷 修 1984. 基礎家畜飼養学, 養賢堂, 東京, p.233-236.
6. Jaramillo, S. 1991. Pedones de campo y estaciones experimentales del IDIAP. Boletín Técnico No 38. IDIAP. Divisa, Panamá. Pp. 67.
7. Name, B., Jaén, M. 2000. Estación Experimental de Calabacito-Logros y proyecciones, Estación Experimental de Calabacito, IDIAP, Panamá. Pp. 15.
8. Montenegro, R. Y Pinzón, B. 1997. Maní Forrajero. *Arachis pintoi*, (Krapovickas y Gregory), Una alternativa para el sostenimiento de la ganadería en Panamá, IDIAP, Gualaca, Panamá. Pp. 6.
9. Pinzón, B.; Montenegro, R. 1996. Alternativas de producción de carne en asociaciones de gramíneas y leguminosas. En Memoria del I er. Congreso Internacional de cría y ceba de ganado Bovino. Panamá. S.p.
10. Tomita, K.; Villarreal, J.; Name, B.; Villalaz, J. 2004. Productividad y calidad forrajera de *Arachis pintoi* en mono cultivo y en asocio con *Brachiaria humidicola*, de *Brachiaria humidicola* en mono cultivo y en asocio con *Acacia mangium* y *Arachis pintoi*, y de *Andropogon bicornis* en mono cultivo en suelo Ultisol en el trópico húmedo de Panamá. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia. Suelos Ecuatoriales. 34 (1): 9-11.

11. 富田健太郎 2003. シルボパストラル・システムの導入効果 (3) —パナマのアルティソル地帯における事例研究 (Part I) (牧畜経営の改善) —畜産の研究 57 (12), 養賢堂, 東京, p.1331-1338.
12. 富田健太郎 2003. シルボパストラル・システムの導入効果 (4) —パナマのアルティソル地帯における事例研究 (Part II) (牧草の栄養性の改善) —畜産の研究 58 (1), 養賢堂, 東京, p.219-223.
13. 富田健太郎 2003. シルボパストラル・システムの導入効果 (6) —パナマのアルティソル地帯における事例研究 (Part IV) (Brachiaria+ Acacia の有益性) —畜産の研究 58 (9), 養賢堂, 東京, p.1023-1028.
14. 富田健太郎 2003. シルボパストラル・システムの導入効果 (7) —パナマのアルティソル地帯における事例研究 (Part V) (幾システムの多元的配置) —畜産の研究 58 (10), 養賢堂, 東京, p.1139-1146.
15. 富田健太郎 2006. 熱帯アメリカのアグロパストラル・システムの事例 (その 8) —パナマのアルティソルにおけるイネ系統・品種選択に関する基礎研究成果—, 畜産の研究 60(5), 養賢堂, 東京, p.627-632.
16. 富田健太郎 2007. パナマの小農支援のための基礎研究協力の事例 (5) —Calabacito 地区の牧草地における *Arachis* の導入効果 (その 1) —, 耕, 山崎農業研究所, 2007 春 112, 東京, p.45-49.
17. 富田健太郎 2007. 熱帯アメリカのアグロパストラル・システムの事例 (その 1 7) —ブラジル, Barreirão システム: 一年生作物を利用した衰退牧草地の回復/更新(3)—, 畜産の研究 61 (12), 養賢堂, 東京, p. 1334-1342.
18. 富田健太郎 2008. 熱帯アメリカのアグロパストラル・システムの事例 (その 1 7) —ブラジル, Barreirão システム: 一年生作物を利用した衰退牧草地の回復/更新(4)—, 畜産の研究 62 (2), 養賢堂, 東京, p. 315-322.
19. 富田健太郎 2009. 中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス (*Arachis pintoi*) の活用事例 (1) —パナマにおける放牧実情ならびに広大な草原地帯での研究事例—, 畜産の研究 63 (9), 養賢堂, 東京, p.955-963.
20. 富田健太郎 2009. 中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス (*Arachis pintoi*) の活用事例 (2) —パナマの Gualaca 地区における 2 つの休閑期間でのイネ科牧草ディジタル (*Digitaria swazilandensis*) とアラキスとの間混作について—, 畜産の研究 63 (10), 養賢堂, 東京, p.1045-1052
21. 富田健太郎 2009. 中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス (*Arachis pintoi*) の活用事例 (3) —パナマの Gualaca 地区におけるイネ科牧草ブラキアリア (*Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133) とアラキスならびにセントロセマとの間作が家畜頭数に及ぼす効果—, 畜産の研究 63 (11), 養賢堂, 東京, p.1125-1136.
22. 富田健太郎 2009. 中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス (*Arachis pintoi*) の活用事例 (4) —パナマの雨季および乾季における牧畜管理について(1)—, 畜産の研究 63 (12), 養賢堂, 東京, p.303-311.
23. 富田健太郎 2010. 中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス (*Arachis pintoi*) の活用事例 (5) —パナマの雨季および乾季における牧畜管理について(2)—, 畜産の研究 64 (2), 養賢堂, 東京, p.1223-1231.
24. 富田健太郎 2010. 中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス (*Arachis pintoi*) の活用事例 (6) —パナマの Calabacito 地区におけるブラキアリア (*Brachiaria humidicola*) + アラキスの間混作効果(1)—, 畜産の研究 64 (3), 養賢堂, 東京, p.399-408.
25. 富田健太郎 2010. 中米・カリブ諸国におけるマメ科牧草アラキス (*Arachis pintoi*) の活用事例 (7) —パナマの Calabacito 地区におけるブラキアリア (*Brachiaria humidicola*) + アラキスの間混作効果(2)—, 畜産の研究 64 (4), 養賢堂, 東京, p.493-501