

令和 4 年 6 月 12 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K06371

研究課題名(和文) 矮性ネピアグラス草地の秋季休牧・霜枯れ草地利用による周年放牧の有効性

研究課題名(英文) Availability of autumn-saved dwarf napiergrass pasture for foggage grazing use as one of year-round grazing use

研究代表者

石井 康之 (ISHII, YASUYUKI)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号：50211032

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、2017～2021年度に矮性ネピアグラス草地の夏季生育期と秋季休牧後の冬季霜枯れ期における黒毛和種繁殖牛の周年放牧適性を検討した。宮崎大学農学部附属住吉フィールドに、栄養苗で2016～2018年に造成したDL、7734の各4反復区(1区500m²)に、N:P:Kを16.8 g/m²/年で3回に分施し、夏季の48～59日間に2周期、冬季の28～42日間に1周期にて、黒毛和種雌繁殖牛3頭を輪換放牧した。繁殖牛放牧では、夏季の日増体量(DG, kg/頭/日)は0.79, 0.63, 0.66, 1.11, 冬季では0.71, -0.27, 0.62, -0.08で、冬季2か年度を除き増体した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、0.4ha(繁殖牛経営の耕地面積の約20%)を矮性ネピアグラス永年草地に造成すれば、黒毛和種繁殖牛3頭を夏季と冬季の年間3か月(88～98日)間飼料補給なしで輪換放牧利用でき、DGは2か年度の冬季を除き、0.6～1.1 kg/頭/日が得られ、十分な牧養力を発揮できることが示された。草地管理としては、定期的な施肥の実施と早春の枯死株の掃除刈だけで、造成後少なくとも6年間永年草地を維持でき、その牧養力も低下する傾向が認められないことも実証された。

研究成果の概要(英文)：The present study examined a year-round grazing feasibility on dwarf napiergrass pasture in the summer growing season (summer) and the winter foggage period (winter) from the 2017-2018 to the 2021-2022 periods. Two genotypes of DL and 7734 dwarf napiergrass, which were established with vegetative nurse plants in 2016-2018, were allocated into 4 paddocks (500 m²/paddock) for each genotype and fertilized three times equally with 16.8 g/m²/year of N, P205 and K20, each.

Three head Japanese-Black breeding cows were rotationally stocked with two cycles in 48-59 days for summer and with one-cycle in 28-42 days for winter. Daily gains were 0.79, 0.63, 0.66 and 1.11 kg/head/day for summer and were 0.71, -0.27, 0.62 and -0.08 kg/head/day for winter in four years. The present study revealed that dwarf napiergrass persisted a permanent pasture with the precise fertilization and clearing of stubbles in spring to demonstrate the stable carrying capacity for at least 6 years in southern Kyushu.

研究分野：飼料作物(草地学)

キーワード：暖地型牧草矮性ネピアグラス 繁殖牛放牧 霜枯れ草 秋季休牧(ASP) 周年放牧 日増体量 牧養力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) わが国の基盤的繁殖牛経営が行われている南九州では、自給粗飼料の確保などがネックとなり、近年小規模経営体が急速に減少し、肉用牛の減少を招いている。一方、暖地型牧草矮性ネピアグラスは、本地域では多年生で放牧利用にも適し、適切な放牧管理下で多年にわたり省力的な家畜飼養体系の維持に供することができる。暖地型牧草の特性として、降霜により地上部が枯死するため、従来採草・放牧利用期間は降霜前の生育期間に限定されていた。

(2) 一方、我々の先行研究()で、矮性ネピアグラスに放牧馴致した繁殖牛群では、秋季に休牧・貯草(Autumn-Saved Pasture, 以下ASP)後霜枯れした草地に放牧しても、繁殖牛群の被食性や増体性は、夏季生育期間と大差がなかった。本研究では、夏季と冬季に繁殖牛群を矮性ネピアグラス草地に輪換放牧し、被食性や増体性、霜枯れ草の炭水化物含量等を検討し、本地域の省力的な繁殖牛周年放牧管理法としての有効性を明らかにすることを旨とした。

2. 研究の目的

(1) 南九州の小規模繁殖牛農家が、暖地型牧草矮性ネピアグラス草地を夏季に輪換放牧した後ASP管理を行うことにより、降霜後の冬季にも夏季と同様な輪換放牧飼養が可能であるか、その場合の草量、増体性などに悪影響がないか、経年変化を含めて検証したい。

(2) 次いで、降霜後の気象条件次第では、矮性ネピアグラスに対する放牧家畜の選好性が向上する傾向が伺われた。この際、採食行動に差異をもたらす要因として、霜枯れによる葉身および茎中の構造的・非構造的炭水化物含量の変化の実態を明らかにしたい。これらを通じ、本地域の小規模繁殖牛農家における省力的な放牧管理方法としての有効性を明らかにしたい。

3. 研究の方法

(1) 夏季および冬季輪換放牧体系における被食量、日増体量の測定および冬季の放牧行動観察2016~2018年度に造成した矮性ネピアグラス草地(図1)で、2017~2021年度の夏季および冬季に、黒毛和種繁殖牛(育成牛)3頭による輪換放牧試験を実施し(表1)、経年的に安定して供試可能かを検証した。この際、分担研究者の石垣 元気博士と共同で、黒毛和種繁殖牛の放牧管理を実施した。また、夏季生育期間、冬季霜枯れ期間ともに、輪換放牧試験時の前後に草量を調査し、被食量を算出するとともに、牧区の入替え時に体重を測定し、日増体量を算出した。冬季放牧期間では、入牧後の2時間における採食行動観察を実施した。矮性ネピアグラス草地からの退牧時には施肥等の草地管理を行った。これらは、研究代表者の石井 康之が担当した。

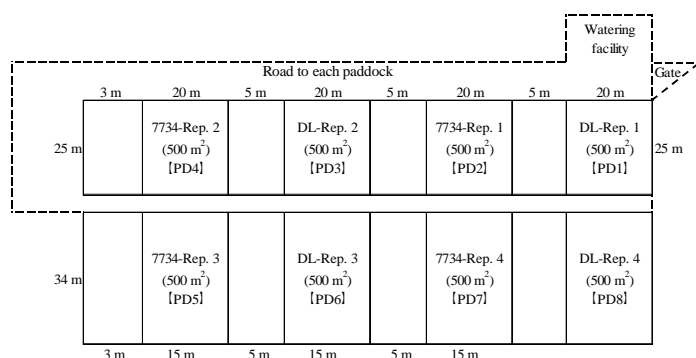


Fig. 1. Field layout in Sumiyoshi Livestock Experimental Station in the 2017-2021 seasons. Reps. 1-2 were established in 2016, and Reps. 3-4 were expanded in 2017 and 2018. --- shows wire fence.

図1. 住吉フィールドにおける2草種の矮性ネピアグラス草地の牧区配置図.

表1. 住吉フィールドの矮性ネピアグラス草地における夏季/冬季輪換放牧および調査の概要.

項目	供試年(夏季~冬季)				
	2017~2018年	2018~2019年	2019~2020年	2020~2021年	2021~2022年
試験地	宮崎大学農学部附属住吉フィールド				
供試草種	ネピアグラス(DL, 7734)				
試験区の配置	1株/m ² の栽植密度で、1区500 m ² の4反復(計8牧区, 0.4 ha)				
供試畜種 (開始時体重)	黒毛和種繁殖牛, 3頭 (体重395 kg)	黒毛和種育成牛, 3頭 (体重270 kg)	黒毛和種繁殖牛, 3頭 (体重430 kg)	黒毛和種繁殖牛, 3頭 (体重445 kg)	黒毛和種繁殖牛, 3頭 (体重436 kg)
調査項目	夏季生育期間(56~59日): 草量(草高, 茎数, 生体重, 部位別乾物重), 放牧牛の体重 冬季霜枯れ期間(33~42日): 放牧行動(2時間), 草量(草高, 茎数, 生体重, 部位別乾物重), 放牧牛の体重				
飼料品質	<i>in vitro</i> 乾物消化率 (IVDMD) 酸性デタージェント繊維 (ADF)				

(2) 霜枯れ草の構造的炭水化物含量に対する影響

霜枯れ草の構造的炭水化物含量に対する影響を、2017 年度冬季霜枯れ草を供試し、データジェント法により測定した。供試試料は、購入予定のウィレー式粉砕機により粉砕後、分担研究者の井戸田 幸子博士の分析指導により、飼料の化学分析に供した。

4. 研究成果

(1) 2020 年度および 2021 年度における放牧前後の草高の変化

図 2 に、2020 および 2021 年度の夏季および冬季の放牧前後の草高の変化を示す。夏季、冬季ともに放牧前はばらつきが大きい、放牧後にはそれが小さくなり、60~80 cm となった。このことから、いずれの区も、放牧牛によって採食可能な草量が十分被食されたと考えられる。

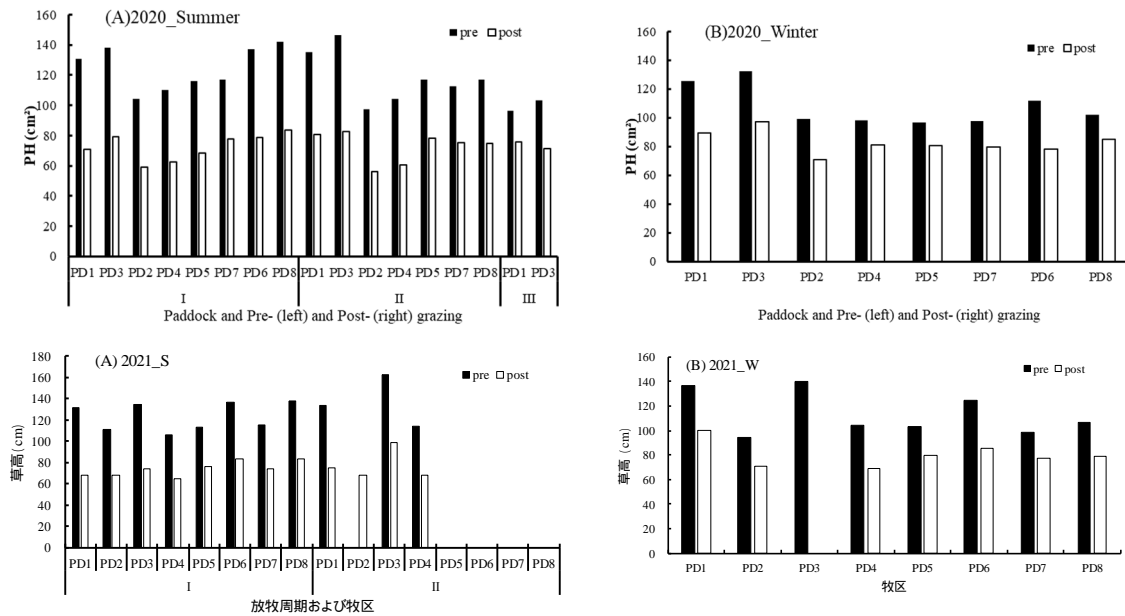


図 2. 矮性ネピアグラス 2 草種の夏季 (-S, A) および冬季 (-W, B) 放牧における草高 (PH) の変化 (2020~2021 年度)。

(2) 2020 年度および 2021 年度における放牧前後の茎数密度の変化

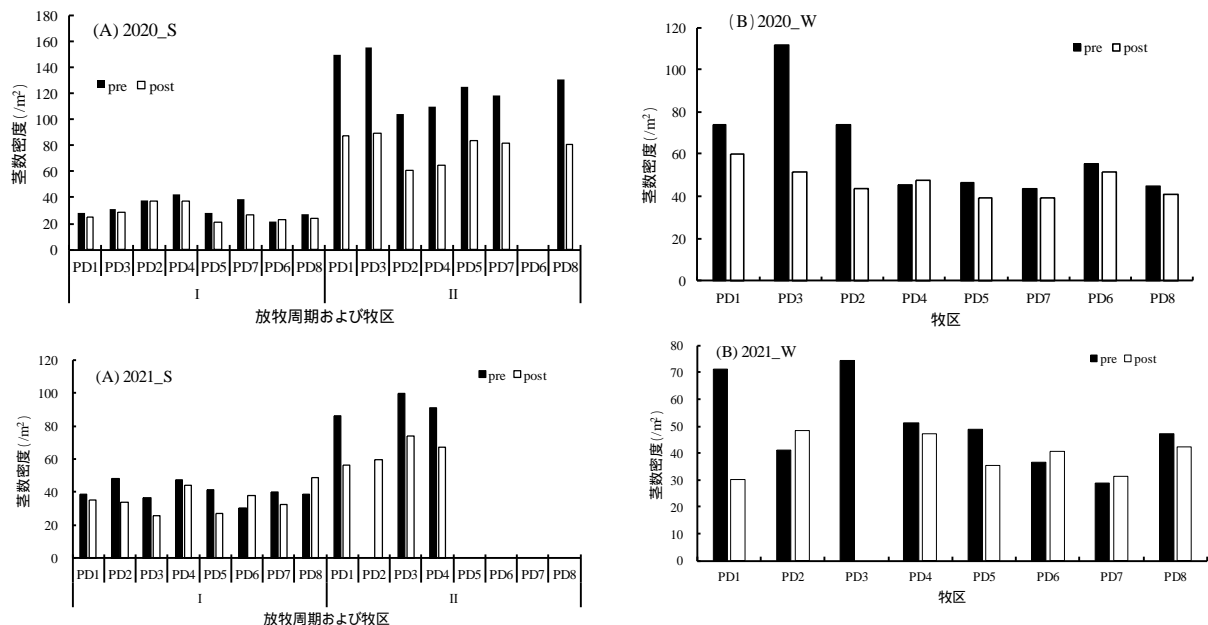


図 3. 矮性ネピアグラス 2 草種の夏季 (-S, A) および冬季 (-W, B) 放牧における茎数密度の変化 (2020~2021 年度)。

図 3 に、2020 および 2021 年度の夏季および冬季の放牧前後の茎数密度の変化を示す。夏季では 1 周期目に対して 2 周期目では、茎数密度がいずれも牧区でも増加し、小型の分けつに変化することにより、被食されやすくなる傾向であった。冬季では夏季の放牧後の茎数を維持していた。

(3) 2020 年度および 2021 年度における放牧前後の草量の変化

図 4 に、2020 年度および 2021 年度の夏季および冬季の放牧前後の草量の変化を示す。夏季生育期間の放牧では、放牧前の草量は 1 周期目に対して 2 周期目が両年度ともに全体的に少なくなった。冬季霜枯れ期間では、夏季生育期間の 1 周期目と同等かそれ以上の草量があった。

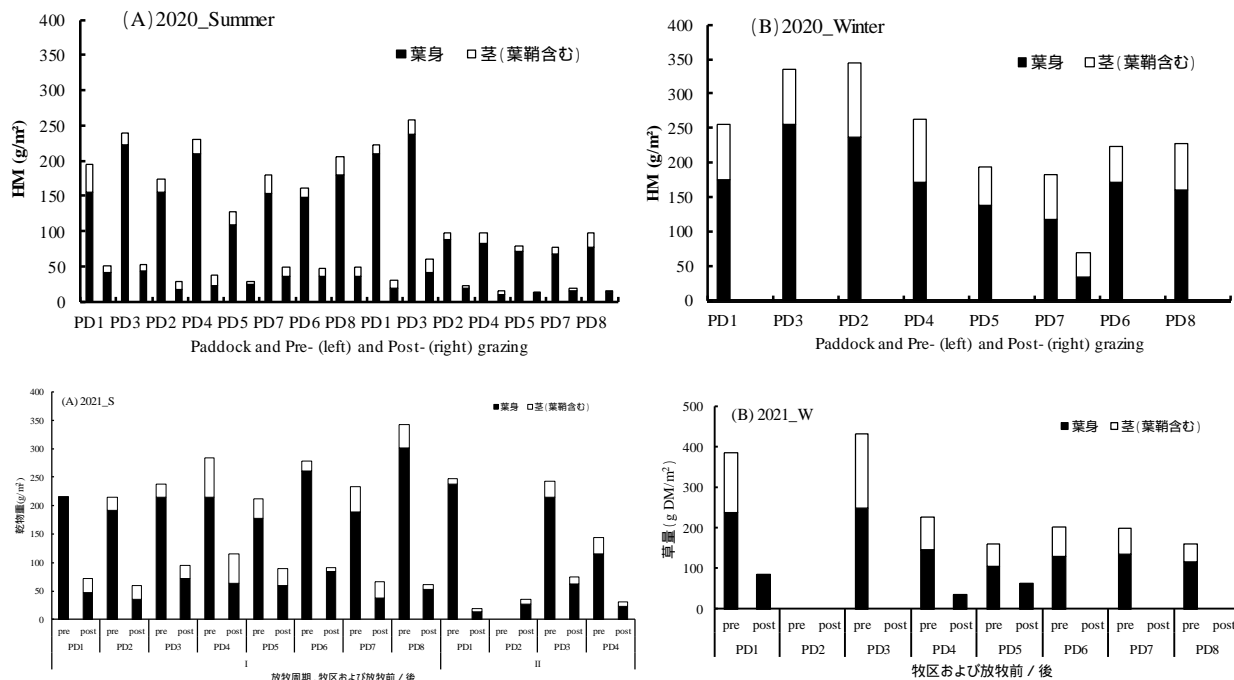


図 4 . 矮性ネピアグラス 2 草種の夏季 (A) および冬季 (B) 放牧における草量の変化 (2020 ~ 2021 年度).

(4) 2020 年度の冬季霜枯れ期間における行動調査

2021 年 1 月 7 日の冬季放牧開始時から新たな牧区への転牧時に、入牧直後の 2 時間行動観察した結果を図 5 に示す。矮性ネピアグラスの採食時間割合は、放牧回次の進行につれ増加する傾向があった。

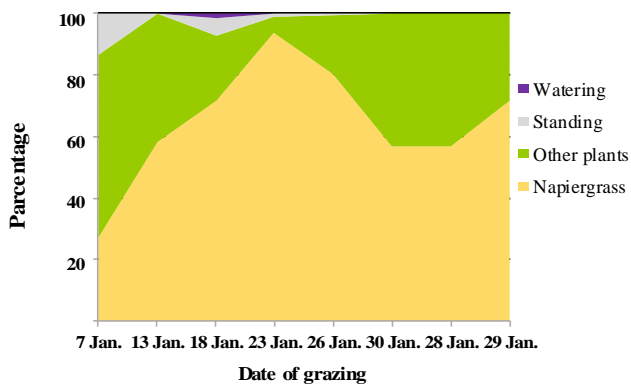


図 5 . ネピアグラス 2 草種の霜枯れ草地における輪換放牧開始後 2 時間の行動の推移 (n = 3, 2020 年度).

(5) 放牧牛の体重変化

図 6 に、2017 ~ 2021 年度の夏季および冬季放牧期間における放牧牛の体重変化を示す。2020, 2021 年度ともに、夏季生育期間では 56 日間、冬季霜枯れ期間では 33 日間の放牧を行った。放牧期間中、鉍塩以外の補助飼料は一切給与せず、次の牧区への転牧時に体重測定を行った。繁殖牛の放牧では、2019 年度および 2021 年度の冬季を除き概ね増体した。一方育成牛の日増体量は夏季、冬季ともに低下した。これは、採食経験の不足、矮性ネピアグラスの草高に対する体高の不足、育成牛に対するタンパク質供給量の不足などが原因として考えられる。

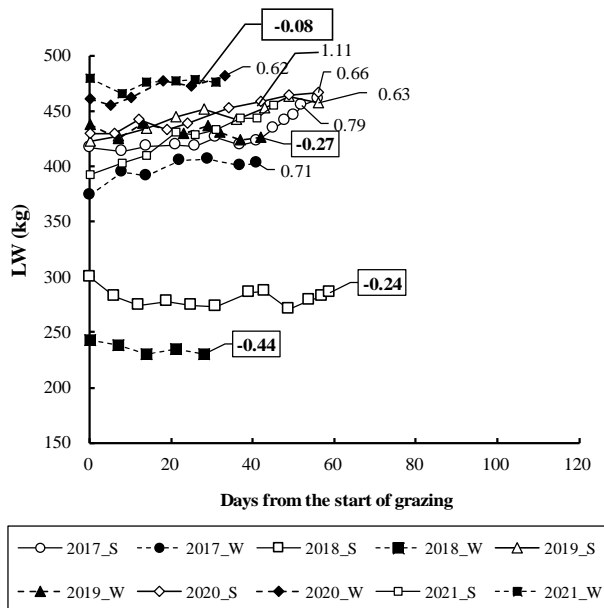


図 6 . 黒毛和種繁殖雌成牛および育成牛の放牧開始後の体重 (LW) 変化 (2017 ~ 2021 年度). 数値は期間の平均値 .

(6) 霜枯れ草の飼料品質の変化

2017 年度の冬季霜枯れ期間における霜枯れ草の飼料品質として *in vitro* 乾物消化率 (IVDMD) および酸性デタージェント繊維 (ADF) 含量の変化を, 表 2 に示す。霜枯れの進行に伴い, 葉身および茎 (葉鞘含む) とともに IVDMD は低下する傾向で, ADF 含量は増加する傾向であったがその変化の程度は小さいと考えられた。したがって, 両者の間には, $r = -0.851$ ($p < 0.01$) の負の相関が成り立った。

表2. 霜枯れに伴う *in vitro* 乾物消化率 (IVDMD, %) および酸性デタージェント繊維 (ADF) 含量 (% DM) の変化 .

	DL				7734			
	IVDMD (%)		ADF (%)		IVDMD (%)		ADF (%)	
	LB	ST	LB	ST	LB	ST	LB	ST
Before frost								
13 November, 2017	63.0	64.1	44.9	40.9	73.6	77.5	43.5	36.5
After frost in Rep. 1								
28 December, 2017	52.8	45.2	50.2	51.8				
3 January, 2018					58.6	55.9	44.6	43.5
After frost in Rep. 2								
7 January, 2018	50.9	47.8	49.1	47.5				
13 January, 2018					55.9	56.3	48.0	49.5
After frost in Rep. 3								
21 January, 2018					57.1	57.3	45.1	47.1
27 January, 2018	56.5	47.3	46.6	49.0				

LB : 葉身, ST : 茎 (葉鞘を含む) .

5 . 結論と今後の課題

本研究により, 0.4 ha の矮性ネピアグラス草地で, 黒毛和種繁殖牛 3 頭を夏季と冬季の年間 3 か月 (88 ~ 98 日) 間飼料補給なしで輪換放牧利用でき, 日増体量は 2 か年度の冬季を除き 0.6 ~ 1.1 kg/頭/日が得られた。定期的な施肥管理と早春の枯死株の掃除刈を行うだけで, 造成後 6 年間永年草地を維持でき, その牧養力も低下する傾向が認められないことも実証された。今後, 黒毛和種育成牛の採食量を増加させることにより増体の維持を図る草地管理法の検討が必要と考えられた。

< 引用文献 >

Kadwal MH, Ishii Y*, Goto A, Li BK, Idota S, Niimi M, Ishigaki G, Fukuyama K. Grazing potential of foggage and fresh dwarf Napiergrass pasture by breeding beef cows in southern Kyushu, Japan. *Wulfenia J* 25 (1): 140-157, 2018.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 深川 聡・大浦 昭寛・石井 康之	4. 巻 64
2. 論文標題 矮性ネピアグラス (Pennisetum purpureum Schumach) の1番草乾草における飼料特性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本暖地畜産学会報	6. 最初と最後の頁 21-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 1.Li B, Ishii Y*, Idota S, Tobisa M, Niimi M, Yang Y, Nishimura K.	4. 巻 9
2. 論文標題 Yield and quality of forages in a triple cropping system in Southern Kyushu, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Agronomy	6. 最初と最後の頁 277
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/agronomy9060277	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Bokun Li, Yasuyuki Ishii*, Sachiko Idota, Yingkui Yang and Mitsuhiro Niimi	4. 巻 27
2. 論文標題 Growth and Yield Potentials of Pearl Millet (Pennisetum typhoides) under Different Sowing Dates in Southern Kyushu, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Wulfenia Journal	6. 最初と最後の頁 67-80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 石井康之	4. 巻 4
2. 論文標題 秋季休牧した霜枯れ矮性ネピアグラス草地の黒毛和種繁殖牛による冬季放牧の有効性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 56 - 58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石井康之*・Zhong Zixuan・新美光弘・飛佐 学・井戸田幸子
2. 発表標題 飼料用トウモロコシ3作型における生育段階別の剪葉処理が生育および部位別乾物収量に及ぼす影響
3. 学会等名 日本草地学会新潟大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zhong Zixuan*・Yasuyuki Ishii・Li Bokun・Mitsuhiro Niimi・Sachiko Idota
2. 発表標題 Growth characteristics of small-grain forages in southern Kyushu
3. 学会等名 日本草地学会新潟大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>飼料作物・利用学分野 - 地域に根づく飼料資源植物の栽培と利活用を目指して - https://www.miyazaki-u.ac.jp/ags/field/#a0 飼料作物・利用学分野 - 地域に根づく飼料資源植物の栽培と利活用を目指して - https://www.miyazaki-u.ac.jp/ags/field/#a08</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	井戸田 幸子 (Idota Sachiko) (40325733)	宮崎大学・農学部・教授 (17601)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	石垣 元気 (Ishigaki Genki) (80584573)	宮崎大学・農学部・講師 (17601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関