

令和元年6月25日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07577

研究課題名(和文)ネピアグラス栽培による口蹄疫家畜埋却地および耕作放棄地の飼料・資源作物生産

研究課題名(英文) Forage and bioenergy resources of napiergrass cultivated in site of animals buried after foot-and-mouth disease infection and in the abandoned fields

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) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：1)口蹄疫家畜埋却地におけるネピアグラスの生育特性，土壤化学性および飼料品質を明らかにし，矮性ネピアグラス霜枯れ草の放牧利用を確認した。2)耕作放棄地に普通種ネピアグラスを栽培し，12月に収穫・予乾後粉碎し，ペレット加工が可能であり，ペレット化による発熱量は，資源植物エリアンサスとほぼ同等の燃料効率を示すことを明らかにした。3)周年放牧を意図し，矮性ネピアグラス草地を盛夏期間に2回輪換放牧後，9月上旬以降に秋季休牧・貯草し，降霜後の霜枯れ草地に12月下旬から翌年2月上旬まで放牧利用でき，黒毛和種繁殖成雌牛の日増体量は，両期間ともに0.71～0.78kg/頭/日となることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

南九州地域の特に宮崎県児湯郡管内に約100 ha存在する口蹄疫家畜埋却地および全国に約40万ha存在する耕作放棄地を，放牧による畜産利用あるいはバイオ燃料原料などの資源植物利用に活用するため，宮崎県児湯郡地域に普通種ネピアグラスおよび矮性ネピアグラスを栽培し，本地域における畜産利用，バイオ燃料利用などの資源植物利用がともに可能であることを明らかにし，持続的に本草種の栽培が可能であることを確認した。今後は，ネピアグラス草地の周年放牧利用に向け，黒毛和種繁殖成雌牛による霜枯れ草地の放牧利用の適応性を明らかにする必要があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：1) To consider the adaptability of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumacher) to the animal burial site for weed control, normal and dwarf napiergrasses were transplanted to observe that normal and dwarf napiergrass genotypes successfully established as high as 82-91% and 73-85%, respectively.

2) Feasibility of napiergrass was determined as a pellet material for bioenergy feedstuffs by determining yielding abilities, structural carbohydrate concentration and calorific value of pellets, showing 16.7-18.7 MJ/kg dry matter (DM) of the pellets, which is almost comparable with the value of woody pellets.

3) The year-round grazing potential of dwarf napiergrass was examined for breeding beef cows in southern Kyushu, showing that liveweight (LW) gain increased with grazing, averaging 0.79 kg/head/day with 19.4 g DM/kg LW/day of dry matter intake for 56 days when grazing fresh grass in the summer and 0.71 kg/head/day on foggage pastures for 42 days from December to February.

研究分野：草地学，飼料作物学

キーワード：ネピアグラス 矮性ネピアグラス 口蹄疫埋却地 バイオ燃料利用 周年放牧利用 中山間地域

## 1. 研究開始当初の背景

・本研究に関連する国内・国外の研究動向及び位置づけ

- 1) 家畜生産における粗飼料生産の重要性：近年わが国の家畜生産では、輸入飼料の関与が疑われる口蹄疫や牛海綿状脳症等の越境流行性家畜疾病が相次いで発生したことから、自給粗飼料の安全性やトレーサビリティの高さが再認識された。また、トウモロコシ・サトウキビなどの食料と競合する資源作物のバイオエタノール利用やアジア諸国の畜産振興、飼料作物生産国の天候不順などに端を発した配合飼料価格の高騰は、繁殖牛農家においても自給粗飼料の安定的確保が、経営継続の緊急課題となっている。
- 2) 多年生暖地型牧草栽培の利点：トウモロコシ等の青刈 1 年生作物では、作期毎の造成・播種や栽培管理が要求されるが、多年生牧草のネピアグラスやバヒアグラスは、南九州の沿岸低・中標高地帯で越冬可能で、一旦草地・飼料畑が造成されれば、数年以上の確な収穫あるいは放牧利用と施肥だけで草地の維持が可能である。狭隘で大型機械が作業できない耕作放棄地でも、省力・低コストでの持続的な生産が期待できる。また、矮性ネピアグラス (DL) の家畜嗜好性の高さ、採草・放牧適性が実証された。
- 3) 口蹄疫家畜埋却地のネピアグラスによる飼料生産：2010 年に児湯郡管内で発生した口蹄疫により、家畜伝染病予防法に基づき、本県では約 28 万 8 千頭余 (牛約 6 万 8 千頭、豚約 22 万頭) の偶蹄類の家畜が殺処分された (宮崎県口蹄疫対策検証委員会 2011)。また、埋却地は 3 年間発掘禁止の措置が採られたため、作物生産ができず、不整地であるため機械作業による雑草防除も困難で、さらに埋却された家畜の土壤中での腐敗あるいは土壌微生物等による分解に伴い、大量の無機塩類が発生、周辺環境への流亡による土壌汚染も懸念されている。

## 2. 研究の目的

南九州地域に存在する条件不利地の中で、特に宮崎県児湯郡管内に約 100 ha 存在する口蹄疫家畜埋却地、および全国に約 40 万 ha ある耕作放棄地を、飼料生産あるいはバイオ燃料原料などの資源植物生産に活用することが望まれている。低コストで持続的な生産を行うためには、家畜堆肥を活用しながら、これらの土地における矮性ネピアグラスを中心としたネピアグラス栽培の適応性を検討する必要がある。

そこで、宮崎県児湯郡内の 1) 口蹄疫家畜埋却地における飼料作物としての矮性ネピアグラス栽培の適応性、2) 耕作放棄地における資源作物としてのネピアグラス栽培の適応性を、既往の研究成果を継続発展させる形で実施し、飼料・食料自給率の向上と小規模肉用繁殖牛農家の維持・育成に寄与できることを目指す。

## 3. 研究の方法

研究目的に示した本研究の目的は大きく 2 つに分けられ、

- 1) 口蹄疫家畜埋却地における飼料作物としてのネピアグラス、特に矮性ネピアグラス栽培の適応性、および
- 2) 耕作放棄地における資源作物としてのネピアグラス栽培の適応性、を明らかにすることである。

これらを達成するために、以下の課題 1~3 に取り組んだ。

課題 1) 高鍋農業高校家畜埋却地に 2011 年度に造成し、2013 年度まで調査を行ったネピアグラス栽培圃場において、ネピアグラス品種 Wruk Wona および矮性ネピアグラス DL の生育特性、土壌化学性、飼料品質を調査し、粗飼料としての安全性を評価する。

課題 2) 都農町に 2015 年度に造成したネピアグラス品種 Merkeron について、越冬性および生育特性、収量性を経年的に調査する。次いで、ペレット化に最適な乾燥等の前処理の条件を検討し、燃焼効率を算定する。

課題 3) 矮性ネピアグラス草地の草量と飼料品質の草冠構造を検討し、周年放牧を意図した利用性を明らかにするため、矮性ネピアグラス草地の夏季生育期間と冬季霜枯れ期間における放牧利用を検討する。

## 4. 研究成果

(1) 課題 1. 宮崎県児湯郡内の口蹄疫家畜埋却地における植生管理としての矮性ネピアグラス栽培の適応性：口蹄疫被害の激しかった児湯郡内で、乳用牛 32 頭、肉用牛 22 頭、豚 281 頭が埋却処理された宮崎県立高鍋農高との共同研究により、埋却地の植生管理としてのネピアグラスの適応性を検討した。その結果、不整地で機械による植生管理が困難な埋却地においても、不耕起による草地造成が可能で永続性を有するネピアグラス、特に矮性ネピアグラスの特性が明らかとなった (雑誌論文)。

(2) 課題 1. 口蹄疫家畜埋却地における矮性ネピアグラスの放牧利用の適応性：宮崎県農業大学校に 2014 年に造成した口蹄疫家畜埋却地において、矮性ネピアグラス草地の霜枯れ草放牧利用を 2018 年 1 月に実施し、黒毛和種繁殖牛により十分採食可能であることを確認した。

(3) 課題2. 耕作放棄地における資源作物としてのネピアグラス栽培の適応性: 宮崎県児湯郡都農町に造成した普通型ネピアグラス圃場から12月に収穫したネピアグラスを予乾後粉碎し, ペレット加工が可能であること, ペレット化による発熱量は, 木材ペレットには劣るが, 資源植物のエリアンサスとほぼ同等の燃料効率を示すことを明らかにした(図1, 雑誌論文)。

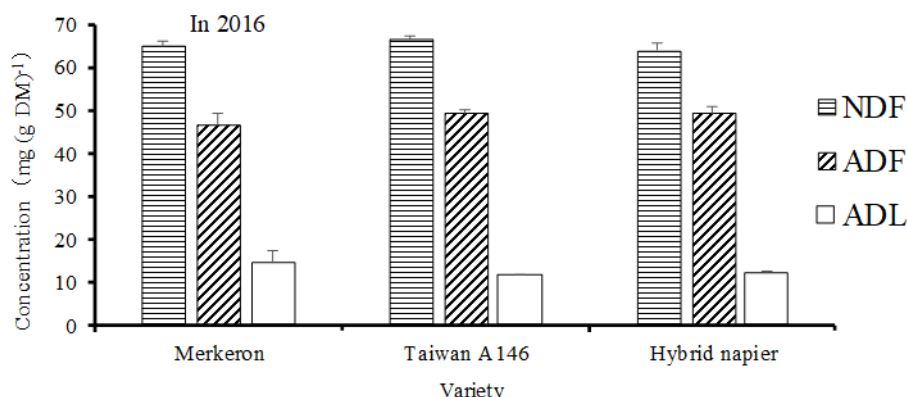


図1. ネピアグラス普通種3品種における構造的炭水化物含量の比較。  
NDF: 中性デタージェント繊維, ADF: 酸性デタージェント繊維,  
ADL: 酸性デタージェントリグニン。

(4) 課題2. 耕作放棄地における矮性ネピアグラス栽培の適応性: 宮崎県西諸県郡内の標高330mの耕作放棄地において, 2水準の堆肥施用区と, 対照として化成肥料を施用し, 矮性ネピアグラスおよび追播イタリアンライグラスの草地における永続性を検討した。その結果, 本草種は少なくとも3か年の永続性が確認できた(雑誌論文)。

(4) 課題3. 周年放牧を意図した矮性ネピアグラスの霜枯れ草利用: 矮性ネピアグラス草地を盛夏期間に2回輪換放牧利用した後, 9月上旬以降に秋季休牧・貯草(ASP)し, 降霜により霜枯れした約1か月後の12月下旬から翌年2月上旬までの約7週間霜枯れ草放牧が可能であり, 黒毛和種繁殖成雌牛の日増体量(DG)には, 盛夏期間と霜枯れ草期間に差異がなく, 約0.71~0.78kg/頭/日を達成することが明らかとなった(図2, 雑誌論文, 学会発表)。

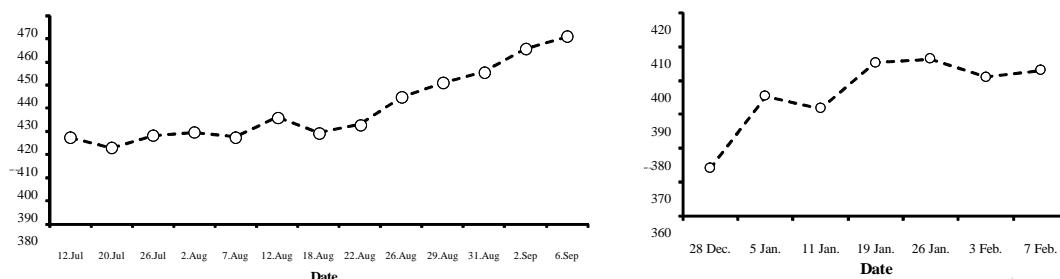


図2. 夏季生育期間(左)および冬季霜枯れ草期間(右)の矮性ネピアグラス草地への輪換放牧体系における黒毛和種繁殖牛群(n=3)の体重(LW)の変化。  
日増体量(DG): 夏季生育期間では0.78 kg/日, 冬季霜枯れ草期間では0.71 kg/日

(5) その他: 矮性ネピアグラスのロールバールサイレージ調製特性: 矮性ネピアグラスの利用性の検討として, ロールバールサイレージ調製特性(雑誌論文), 刈り取り・調製時期が翌春の越冬性やサイレージの発酵品質・給与時の嗜好性に及ぼす影響(雑誌論文), 矮性ネピアグラスの草地造成法としての茎埋設法の有効性(雑誌論文)について, 種々検討した。

以上のことから, ネピアグラス, 特に矮性ネピアグラスが種々の条件不利地に適応し, 飼料・食料自給率の向上と小規模肉用繁殖牛農家の維持・育成に寄与できることを示した。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 8件)

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*, 査読有, Vol. 25, No. 1, 140-157, 2018年.

Utamy RF, Ishii Y\*, Idota S, Khairani L. Effect of repeated application of manure on herbage yield, quality and wintering ability during cropping of dwarf Napiergrass with Italian ryegrass in hilly southern Kyushu, Japan. *Agronomy*, 査読有, 2018, Vol. 8, 30; Doi: 10.3390/agronomy8030030, 2018.

Fukagawa S, Ishii Y\*. Grassland establishment of dwarf Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach) by planting of cuttings in the winter season. *Agronomy*, 査読有, Vol. 8, No. 2, 12, Doi: 10.3390/agronomy8020012, 2018.

Ishii Y\*, Ooki C, Iki Y, Idota S, Niimi M, Miyachi Y, Okayama A, Nishiwaki A. Feasibility of napiergrass (*Pennisetum purpureum*) pellets as bioenergy feedstock in southern Kyushu, Japan. Proceedings of the Seventh Japan-China-Korea Grassland Conference, 査読有, 204-205, 2018.

Fukagawa S, Kataoka K, Ishii Y\*. Round-bale silage harvesting and processing effects on overwintering ability, dry matter yield, fermentation quality, and palatability of dwarf Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach). *Agronomy*, 査読有, Vol 7, No. 1: 10 (7 pages), Doi.: 10.3390/agronomy70100102017, 2017.

Ishii Y\*, Iki Y, Inoue K, Nagata S, Idota S, Yokota M, Nishiwaki A. Adaptability of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach) for weed control in site of animals buried after foot-and-mouth disease infection. *Scientifica*, 査読有, Volume 2016, Doi: 10.1155/2016/6532160, 2016.

Kadwal MH, Ishii Y\*, Iki Y, Idota S. Genotypic differences in forage quantity and quality of canopy strata in Napiergrass (*Pennisetum purpureum* SCHUMACH). *J. Exp. Biol. Agric. Sci.*, 査読有, Vol. 4, 688-697, 2016. Doi: 10.18006/2016.4(VIS).688.697

Fukagawa S, Ishii Y\*, Hattori I. Fermentation quality of round-bale silage as affected by additives and ensiling seasons in dwarf Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach). *Agronomy*, 査読有, Vo. 6, No. 4: 48 (10 pages), Doi: 10.3390/agronomy6040048, 2016.

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

Yasuyuki Ishii\*, Chiaki Ooki, Yusuke Iki, Sachiko Idota, Mitsuhiro Niimi, Yuuichiro Miyachi, Shunsuke Okayama, Aya Nishiwaki, Feasibility of napiergrass (*Pennisetum purpureum*) pellets as bioenergy feedstock in southern Kyushu, Japan, The Seventh Japan-Korea-China Grassland Conference (国際学会), 2018年

Hamid Kadwal・Yasuyuki Ishii・ Ayaka Goto・Li Bo Kun・Sachiko Idota・Mitsuhiro Niimi・Genki Ishigaki・Kiiichi Fukuyama, Year-round grazing potential of dwarf napiergrass pasture in southern Kyushu, Japan. *J. Grassl. Sci.* (国内学会), 2018年

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6 . 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：井戸田 幸子

ローマ字氏名：Sachiko Idota

所属研究機関名：宮崎大学

部局名：農学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：40325733

研究分担者氏名：西脇 亜也

ローマ字氏名：Aya Nishiwaki

所属研究機関名：宮崎大学

部局名：農学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：60228244

### (2)研究協力者

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。