

## 暖地・温暖地の作付体系と多毛作への取り組み

農研機構 九州沖縄農業研究センター  
畜産草地研究領域 加藤直樹

### 1. はじめに

多毛作は耕地を効率的に利用する手段であり、限られた耕地面積で飼料を増産する方法として有効である。多毛作に取り組むにあたっては、栽培地の環境に適応し、安定的に多収となる飼料作物・品種の組合せや、季節的な作業の集中を緩和できる作業体系の検討が必要になる。そこで、前半では代表的な飼料作物を取り上げ、温暖地、暖地で取り込まれる作付体系を紹介し、後半では多毛作の例として、暖地での2年5作体系や、3毛作について紹介する。

### 2. 主要な飼料作物の作付体系

#### 1) 飼料用トウモロコシ

飼料用トウモロコシは栄養価が高く、自給飼料の基幹となる作物である。播種適期の目安は平均気温が10℃を越える時期である。温暖地では冬作と組み合わせた2毛作が行われており、温暖地の標準的な体系では前後作との関係から、5月に播種し、9月頃に収穫する。暖地では3月下旬～8月上旬までトウモロコシの播種が可能であり、作付体系は4つに分けられる(図1)。具体的には、3月～4月に播種し、7月～8月に収穫する早播き体系、5月～6月に播種し、8月～9月に収穫する晩播体系、7月～8月に播種し、11月～12月に収穫する夏播き体系、そして早播き体系と夏播き体系を組み合わせた二期作体系である。暖地では作付時期により、気温や発生する病害虫が異なるため、それぞれ特徴の異なる品種が利用されている。例えば、早播き体系では早生～中生品種、晩播体系では中生～晩生品種、夏播き体系では晩生品種が作付されている。さらに、暖地での晩播体系や夏播き体系では、南方さび病やワラビー萎縮症などが発生する場合があるため、これらに抵抗性を持つ品種が利用されている。また、二期作体系では1作目の収穫作業と、2作目の播種作業の時期が重なり、過重な作業負担が発生するため、効率良く作業を行うことが必要になる。この点を解決するため、二期作が普及している熊本県菊池地域では、2作目に不耕起栽培が取り入

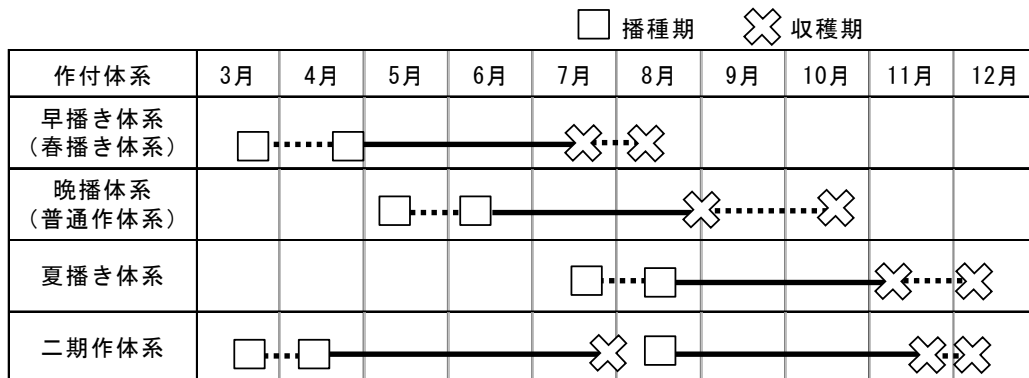


図1. 飼料用トウモロコシの作付体系例

れられている（古閑 2008、加藤 2011）。近年では関東地方でもトウモロコシ二期作が試みられており、品種の検討や栽培適地の判定が行われている（菅野ら 2011、2014）。

## 2) ソルガム類

国内で利用されているソルガムは 5 つのタイプに分類される。穂重割合が高く、短稈の子実型ソルガム、穂重割合が高く、稈長 2m 前後と中稈の兼用型ソルガム、2.4m 以上の長稈で茎が太く、茎葉収量の高いソルゴー型ソルガム、やや茎が細く、青刈りの他、ロールベールサイレージとしても利用できるスーダン型ソルガム、細茎でロールベールサイレージとして利用されるスーダングラスである（後藤 2007）。ソルガム類の播種適期は平均気温が 15℃を越える時期である（魚住 1998）。また、年間平均気温が 14℃を越える地域では 2 回刈り栽培が可能であり（魚住 1998）、1 番草を糊熟期前後に収穫し、その後、再生する 2 番草を利用する。ソルガム類では様々な早晩性の品種が育成されていることや、出穂前に収穫するスーダングラスなど、作付する品種によって栽培期間は大きく異なる。一般的な 2 回刈り体系では 5 月～6 月を目安に播種し、8 月頃に 1 番草を収穫し、10 月に 2 番草を収穫する（図 2）。また、幅広い播種適期を持つ作物で、1 回刈り利用の場合では、暖地では 8 月中旬まで播種が可能である。収穫にあたっては、収穫期に生じる労働ピークの分散や、乾物率の向上を目的とし、晩秋から冬季にかけて立毛貯蔵が行われる場合もある。立毛貯蔵時に乾物収量は減少していくが（小林ら 1995、加藤ら 2008）、収穫期を 1 ヶ月程度延長しても飼料品質に問題はないことが報告されている（小林ら 1995）。

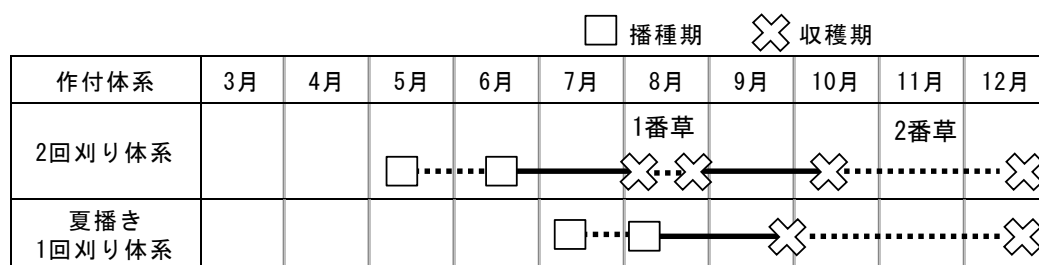


図 2. ソルガムの作付体系例

## 3) イタリアンライグラス

1 年生の寒地型牧草で、冬作に利用される代表的な牧草である。耐湿性が高く（加藤 2014）、水田での作付面積も多い。生育の下限温度は 5℃と言われており（池田ら 1967）、一般的な冬作では 10 月～11 月にかけて播種し、越冬後、4 月～5 月にかけて、1、2 番草を収穫する体系が中心である（図 3）。前述のトウモロコシ、ソルガム等と組合せ 2 毛作利用される例が多い。暖地では 9 月に播種し、年内に 1 番草を収穫し、翌春に再生草を収穫する体系や、2 月～3 月にかけて播種し、5 月に収穫する春播き体系なども行われている。一般的な冬作体系と比べ、収量はやや低下するが、作期の分散を目的とする場合や、前後作との関係で、通常の冬作体系を行えない場合に、補完する体系として利用されている。

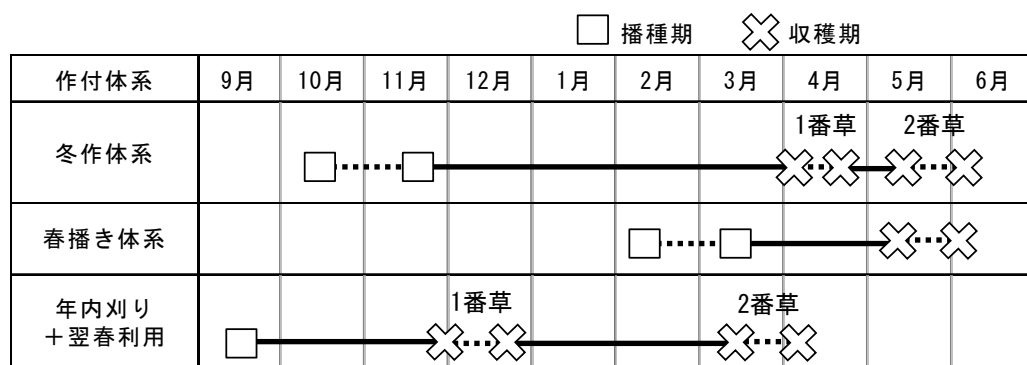


図 3. イタリアンライグラスの作付体系例

#### 4) 飼料用麦類

代表的な飼料用麦類としてエンバク、オオムギ等があげられる。エンバクは生育の下限温度は 4~5℃ (星川 1996a)、オオムギは 3~4℃ と言われており (星川 1996b)、冬作として利用する場合には、エンバクよりもオオムギの方が春先の生育が早く、早く収穫できる。また、オオムギは登熟が進むとともに水分が低下し、糊熟期以降にはダイレクトカットでも収穫できる (農研機構 2013)。一方でオオムギは酸性土壌では生育が不良になることや、湿害に弱いため、栽培にあたっては土壌 pH の矯正や排水が良好なことが必要になる。これに対し、エンバクはオオムギよりも酸性土壌に対する適応性が高い。また、湿害に対してもオオムギよりもやや強いと言われているが、イタリアンライグラスには及ばないため (加藤ら 2014)、いずれも排水不良の条件では湿害対策が必要になる。エンバク、オオムギとも一般的な冬作では 10月~11月に播種し、越冬後、4月~5月に収穫する体系が中心となっており (図 4)、イタリアンライグラス同様にトウモロコシ、ソルガム等と組合せ 2毛作利用される例が多い。また、8月下旬から 9月に播種し、年内に収穫することを目的に晩夏播き体系や、2月~3月にかけて播種し、5月に収穫する春播き体系などがある。イタリアンライグラスと同様に、一般的な冬作体系と比べ、やや収量が低下するものの、作期分散を目的とする場合や、前後作との関係で、一般的な冬作体系を行えない場合に、補完する体系として利用されている。

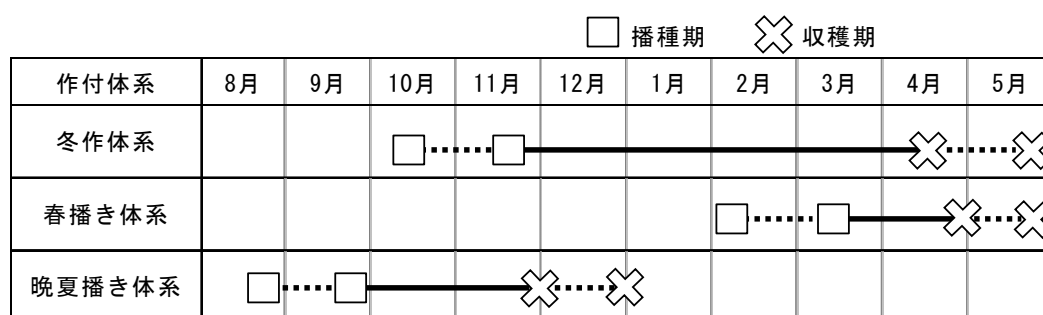


図 4. 飼料用麦類の作付体系例

## 5) 混播栽培

播種作業の省力化や、収量向上を目的として、複数の作物を混播して作付けする体系も取り組まれており、代表的なものを紹介する。

### (1) 飼料用トウモロコシ、ソルガム混播栽培

本作付体系は飼料用トウモロコシ主体とした栄養価の高い1番草を収穫後、ソルガムの再生草を収穫する体系である(図5)。1度の播種で2回収穫できるため、夏季の播種作業の省力化を目的として行われる。年平均気温15℃以上の地域で導入が可能であり(魚住2014)、西南暖地で利用されている。最近では、関東甲信越地域でも積算気温を基にした栽培適地の判定が行われている(菅野ら2015)。播種時期の気温がトウモロコシとソルガムの比率に影響し、播種時の気温が高いとソルガムの比率が高くなる。トウモロコシの比率を高めるためには、トウモロコシの播種適期に入った後、ソルガムの播種適期よりもやや早めに播種を行う。

### (2) イタリアンライグラス、飼料用麦類混播栽培

イタリアンライグラスと飼料用麦類の混播栽培は、イタリアンライグラス年内刈り+翌春利用の体系に導入されることが多く、飼料用麦類と混播することで、年内草の収量高め、翌春の再生草も確保する作付体系である(図5)。この他、イタリアンライグラスの倒伏防止を目的として飼料用麦類と混播栽培する例も見られる。

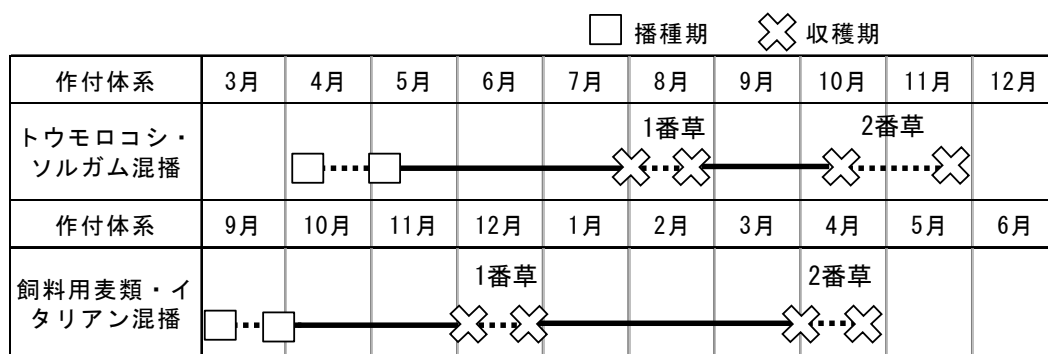


図5. 混播栽培の作付体系例

## 6) 作付体系の組み立てについて

ここまでは、主要な飼料作物の作付体系を紹介した。圃場を周年利用するあたっては、単に多収となる組合せを設定するのではなく、気象条件も考慮し、過度な作業負担を避け、安定して持続的に栽培できる作付体系を選択することが重要である。特に、新たに多毛作に取り組むにあたっては、作付回数増加に伴う、作業負担の増加が課題となりやすいため、簡易耕や不耕起栽培のような省力的な栽培技術の導入もあわせて検討していくことが望ましい。後半は九州での多毛作の取り組みについて紹介する。

### 3. 暖地での多毛作の取り組み

#### 1) 飼料用トウモロコシを中心とした2年5作体系

暖地では、栄養価の高い飼料生産体系として、飼料用トウモロコシ—イタリアンライグラス2毛作の他、トウモロコシを2回作付けする二期作などが普及している。しかし、大面積に作付けする場合、作付体系が単一の場合には、播種や収穫などの作業競合が生じることや、台風などの気象災害が発生した際には被害が大きくなりやすい。そこで、作業分散や、気象災害等の影響を緩和し、かつ栄養価の高い飼料作物を生産することを目的として、図6の様にトウモロコシ二期作、イタリアンライグラス、トウモロコシ晩播、飼料用麦類等の晩夏播きを組み合わせ、圃場を周年利用する2年5作体系の開発に取り組んだ。2年5作体系では、圃場の管理を2つに分け、1年目と2年目の作付を同時に行い、作期を分散できる。当センターでの試験（熊本県合志市）では、2年間のTDN収量が慣行の2毛作と比べて約22%、トウモロコシ二期作と比べて約6%向上した（図7）。また、本作付体系をもとに行った現地試験では、2年間のTDN収量が九州北部では慣行の2毛作と比べて約33%向上した（図8）。また、原田ら（2013）が九州南部で行った2年5作体系の試験では、トウモロコシ二期作と比べて2年5作体系では、TDN収量が約10%向上すると報告している（図9）。

2年5作体系	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1年目：トウモロコシ二期作—イタリアン冬作				□	—	—	—	×	□	—	×	□
2年目：イタリアン冬作—トウモロコシ晩播—飼料用麦類晩夏播き	□	—	—	×	×	×	□	—	×	□	—	×

図6. 飼料用トウモロコシを中心とした2年5作体系の例

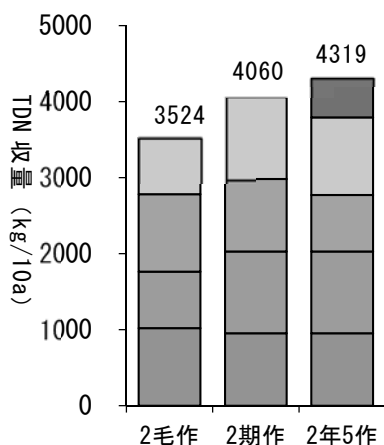


図7. 九州沖縄農研センター圃場（熊本県合志市）での各作付体系のTDN収量の比較（2年間）（加藤ら2013）

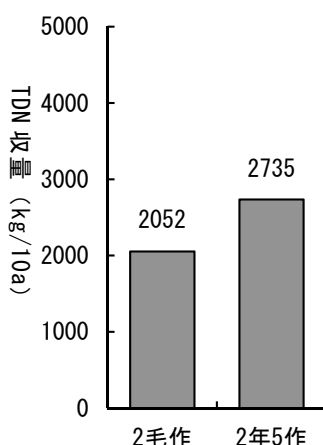


図8. 九州北部（大分県豊後高田市）での各作付体系のTDN収量の比較（2年5作は2年間、2毛作は1年間の値を2倍した）

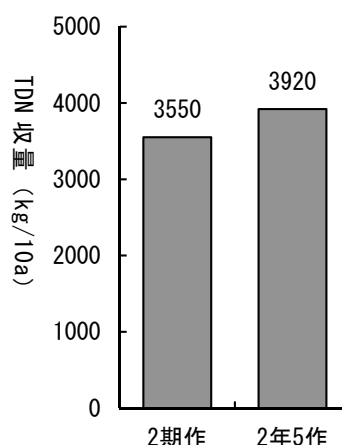


図9. 九州南部での各作付体系のTDN収量の比較（2年間）（原田ら2013）

## 2) 不耕起栽培を利用した3毛作体系

当センターでは2014年より、年間乾物収量の向上を目的とした3毛作体系の現地実証試験を、鹿児島県大隅地域の繁殖牛向けの大規模飼料生産組織（以下、協力組織）と行っている。協力組織の飼料畑での慣行の作付体系はスーダングラス－イタリアンライグラスの2毛作であった。しかし、気象条件から、当地域では3毛作などの多収体系の導入が可能と考えられた。そこで、スーダングラスを収穫した後、冬期にイタリアンライグラスを播種するまでの間を利用し、エンバクの晩夏播き栽培を取り入れたスーダングラス－エンバク－イタリアンライグラスの3毛作体系を提案した（図10）。しかし、協力組織では飼料畑作の他、カンショ収穫後の圃場を利用したエンバクの晩夏播き栽培、飼料用イネを中心とした水田飼料作等、複数の作付体系を並行して行っており、作業負担の軽減のため、作付体系の見直しには省力化が必須であった。そこで、スーダングラス、エンバクの作付は不耕起栽培とし、播種作業を省力化した（図11）。その結果、不耕起栽培の導入により、播種作業時間は慣行の42%に減少した。1作当たりの播種から収穫までの作業時間を平均すると、慣行の1.27h/10aに対し、3毛作では1.03h/10aと、慣行体系と比べ19%の省力化ができ、3毛作体系の導入が可能になった。年間の実乾物収量は慣行の2毛作体系の989kg/10aに対し、3毛作体系では1363kg/10aとなり、38%増収した。作付回数の増加に伴う作業量の増加を、省力栽培技術によって軽減し、作付体系の見直しが可能になった事例の1つである。

慣行体系	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>□ 播種期</span> <span>✕ 収穫期</span> </div>											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
スーダングラス－イタリアン2毛作	イタリアン冬作					ソルガムまたはスーダングラス						
3毛作体系	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
イタリアン－スーダングラス－エンバク体系	イタリアン早春播き					スーダングラス (不耕起)		エンバク晩夏播き (不耕起)				

図10. 慣行の2毛作体系と新たに導入したスーダングラス－エンバク－イタリアンライグラス3毛作体系。スーダングラス、エンバクの作付時には不耕起栽培を導入。



図11. 不耕起播種作業の様子と不耕起栽培したスーダングラス、エンバクの苗立ち  
(左：不耕起播種機、中：スーダングラス、右：エンバク)

#### 4. おわりに

近年では気温が上昇傾向にあり、暖地以外でも飼料用トウモロコシ二期作が取り組まれるなど、温暖化に対応した作付体系の見直しが全国的に行われている。作付体系の見直しにあたっては不耕起栽培や簡易耕等の省力技術を導入し、作業負担を軽減していくことが必要であり、今後の技術開発が望まれる。また、様々な早晩性や、新しい特徴を持つ品種が育成されており、飼料生産の安定多収化に向けて、積極的に情報を入手し、利用していくことが必要と考えられる。

#### 5. 謝辞

本研究の一部は農研機構生研センター「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて行った。

#### 6. 参考文献

- 後藤 (2007) 2) ソルガム. グラス&シード 21 : 16-18
- 原田 (2013) 九州南部における飼料用トウモロコシを基幹とした 2 年 5 作栽培体系. 平成 24 年度研究成果情報. [http://www.naro.affrc.go.jp/karc/prefectural\\_results/tikusou/048573.html](http://www.naro.affrc.go.jp/karc/prefectural_results/tikusou/048573.html)
- 星川 (1996a) 第 7 章エンバク. 新編食用作物. pp. 291-306. 養賢堂. 東京.
- 星川 (1996b) 第 5 章オオムギ. 新編食用作物. pp. 251-277. 養賢堂. 東京.
- 池田ら (1967) 水田裏作のイタリアンライグラスに対する豆科牧草混播に関する研究. 第 3 報 イタリアンライグラスとコモンベッチ混播の収量性と有効積算温度との関係について. 日本作物学会紀事 36 : 55-62.
- 菅野ら (2011) 関東北部のサイレージ用トウモロコシ (*Zea mays* L.) 二期作栽培における乾物収量および乾物率. 日本草地学会誌 57 : 43-46.
- 菅野ら (2014) 関東地域におけるトウモロコシ (*Zea mays* L.) 二期作適地の近年の状況と今後の変化予測. 日本草地学会誌 60 : 161-166.
- 菅野ら (2015) ソルガム類を活用した多収作付体系の関東甲信越地域における導入適地. 日本草地学会誌 61 : 202-207
- 加藤ら (2008) スイートソルガムの立毛貯蔵時における乾物収量および茎部糖含量の推移. 日本作物学会紀事 77 (別 1) : 262-263
- 加藤 (2011) 九州での飼料用トウモロコシ不耕起栽培技術の紹介. 日本草地学会誌 57 : 172-175
- 加藤ら (2013) 飼料用トウモロコシを基幹作物とした九州北部向け飼料輪作、2年5作体系. 平成24年度研究成果情報. [http://www.naro.affrc.go.jp/karc/prefectural\\_results/tikusou/048573.html](http://www.naro.affrc.go.jp/karc/prefectural_results/tikusou/048573.html)

- 加藤ら (2014) イタリアンライグラス(*Lolium multiflorum*), オオムギ(*Hordeum vulgare*)およびエンバク(*Avena sativa*)における耐湿性の生育時期別比較. 日本暖地畜産学会報 57 : 97-103
- 小林ら (1995) ソルゴー型ソルガムの品種と播種期を組み合わせた計画的栽培法. 日本草地学会九州支部会報 25 : 29-33
- 古閑 (2008) 熊本県におけるコントラクター. 日本草地学会九州支部会報 38 : 11-14
- 農研機構 (2013) 3 ダイレクト収穫による飼料用麦類の発酵品質を確保するための収穫適期. ダイレクト収穫体系による飼料用稲麦二毛作技術マニュアル<2013年度版>. 36-44. 農業・食品産業技術総合研究機構, つくば.
- 魚住 (1998) ソルガム類栽培の基礎. 農業技術体系 畜産編 7 飼料作物編. pp. 73-84. 農山漁村文化協会, 東京.



平成28年度 自給飼料利用研究会 資料

編集・発行 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門  
企画管理部 那須企画管理室 企画連携チーム  
Tel. 0287-37-7005 Fax. 0287-36-6629  
〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768 番地

発行日 平成28年12月5日  
印刷所 株式会社 近代工房 Tel. 0287-29-2223

本資料より転載・複製する場合は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構の許可を得て下さい。