

ブラジル・セラードの大規模天水大豆作農業における  
降雨特性が大豆二毛作に与える影響  
Influences of the Variation of rainfall characteristics on large scale  
rain-fed soy bean double cropping in Cerrado, Brasil

○花田 賢二\*, 石井 敦\*\*, 浅田 洋平\*\*  
○HANADA Kenji\*, ISHII Atsushi\*\*, ASADA Youhei\*\*

1. はじめに

世界第一位の大豆生産を誇るブラジルの約6割を支えるのが同国中西部8州に跨がる広大なセラード地域である。セラードにおいてその農業生産最大の障害要因は降雨の分布にあるとされる(尾形(1985))。雨期と乾期の区別が明確な気候、半年近い乾期が有る中でセラード農業は雨期降雨を頼りの大規模天水畑作農業を主とする。よって大規模天水大豆作営農の経営安定性が課題となる。花田ら(2020)は個別経営体の最大耕作面積(Smax)と必要経営面積(Smin)の比較からマツグロソ州(MT州)では安定、バイーア州では不安定としている。しかし、これは大豆単作を扱ったもので、現在の実態は、大豆+トウモロコシの二毛作が進展しておりこれを踏まえた分析が必要である。

そこで本研究ではMT州における大豆+トウモロコシ二毛作率と降雨の関係を明らかにし、大規模大豆経営の動向について考察した。

2. 研究の方法

2.1 研究対象地区の選定

MT州141市を対象として、その中から(A)大豆収穫面積が大きい (B)降雨量に違いが有る (C)雨量観測データが得られるという点から、Lucas市、Sorriso市、Sinop市、Sao Felix do Araguaia市(Sao Felix)を選定した(Table 1)。

MT州の雨期は9月~4月で乾期の5月~8月はほぼ無降雨である。平均気温25°Cの亜熱帯気候で、大豆・トウモロコシの天水農業は基本的には降雨のみで制約される。大豆作期は10月~4月、トウモロコシは1月~7月。Bazio Sanitarioにより5月1日~9月15日間の大豆作はMT州で禁止されている。

Table 1 調査対象地区の概要

		Lucas	Sorriso	Sinop	Sao Felix
収穫面積: ha	大豆	209,459	572,990	147,263	213,667
	Maize	161,050	436,373	114,821	68,705
農場数	大豆	207	458	212	35
面積/農場: ha		1,012	1,251	695	6,104
雨期雨量: mm		2,155	1,676	1,893	1,481

【情報元】 収穫面積/農場数: IBGE農業センサス2017  
降雨量: 対象地域の気象観測所(2013~2019平均)

2.2 二毛作率の分析方法と用いた資料

農業機械1セットを用いて二毛作を100%行う場合に必要降雨期間のモデルを作り、それと各年各市の実際の雨期の長さおよび実際の二毛作率を比較することで、降雨が二毛作に与える影響を分析した。

土壌水分が必要な期間T1は、大豆の播種から収穫開始までの期間t1、大豆の収穫に要する期間t2、トウモロコシの播種から子実肥大期までのt3の合計と考えることができる。t2は、大豆の作付面積S(ha)/収穫作業効率η(ha/日・台)である。

また、雨期の有効土壌水分量を、各市の日降雨

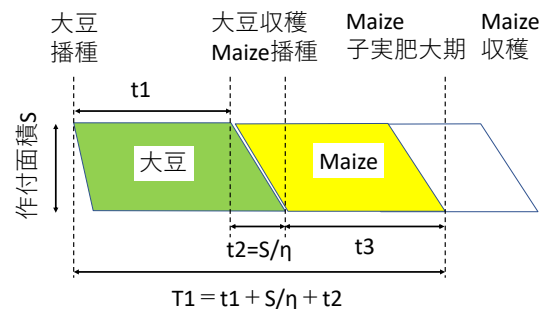


Fig. 1 二毛作に必要な降雨期間T1

\*筑波大学生命地球科学研究群, Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

\*\*筑波大学生命環境系, Institute of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

セラード、天水畑、大規模経営、大豆二毛作

量と日蒸発散量 (3mm/日)、圃場容水量 (有効土層 50cm、有効水分量 (10%) (和田 (1985)) より推定し、有効土壌水分量が連続してゼロにならない期間 T2 を求め、T1 と比較した。

大豆とトウモロコシの市ごとの作付面積および農場数等はブラジル国立地理統計院 (IBGE) の 2017 年農業センサスデータ、降雨データは各市の公的観測所と農業機関のデータを用いた。また、農作業効率および播種・収穫作業の方法は、現地の大規模農場で農場主へのインタビューで求めた。現地調査は 2023 年 6、10 月、2024 年 1 月に行った。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 雨期の特徴と長さ

大豆播種が可能となる雨期の始まりは、南部の Lucas 市が北部の Sao Felix 市より 20 日程度早い。また、Sao Felix は開始日の年変動も 1~2 ヶ月と大きい。一方、トウモロコシの子実肥大期に關係する雨期の終わりは、どの市もおおよそ 4 月下旬~5 月上旬で、年変動も小さい。以上より、各市各年の雨期の長さ T2 は、4 市で 20 日程度の差があることがわかった (Fig. 2)。

#### 3.2 雨期の長さ と二毛作率の関係

Fig.3 に、推定した雨期の長さ と二毛作率の關係を示す。雨期が短く変動の大きい Sao Felix 市で二毛作率は低く、雨期が比較的長く変動の小さい Lucas 市で二毛作率は高いことがわかる。

一方、雨期の長さが同じ場合でも、Lucas 市に対して Sao Felix 市は二毛作率が低い場合が多く、雨期の長さ以外の要因の影響が示唆されている。

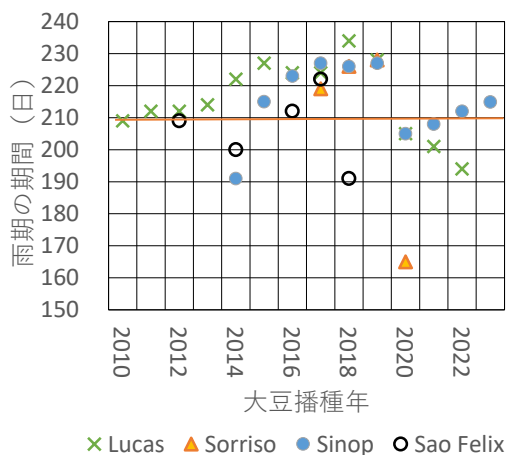


Fig. 2 各市の雨期の長さ T2 と年変動

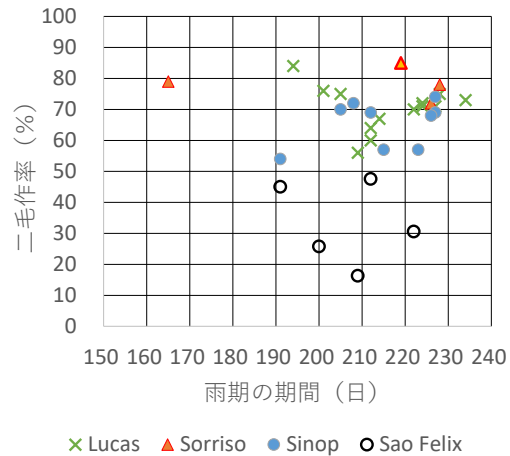


Fig. 3 雨期の長さ T2 と二毛作率の關係

#### 3.3 経営規模等の二毛作率への影響

農場でのインタビューにより、大豆収穫のコンバインの作業効率  $\eta$  は約 35ha/日、 $t_1=120$  日以上、 $t_2=60$  日以上であることがわかった。これより、農場の経営規模を 1000 ha とすると、必要な雨期の長さ  $T_1=210$  日となり、雨期の長い Lucas 市であっても 100% 二毛作ができない年があることがわかる。また、各市の農場の平均経営規模と二毛作率の關係より、経営規模の大きい Sao Felix 市で、二毛作率が低いこともわかる (Table 1)。これらより、二毛作率は、雨期の長さだけでなく、農場の経営規模と機械保有数といった農家の経営選択によって影響されていることが考えられる。

#### 4. 考察~農家の経営選択

農場主の選択肢として、1) 機械保有を 1 セットとして、経営規模は高い二毛作率が得られる範囲にとどめる、2) 低い二毛作率で大豆単作を増やして経営規模を拡大する、3) 機械を 2 セット以上保有して、高い二毛作率を保持しつつ経営規模を拡大する、がありうる。現地での農場インタビューおよび他の雨期のより短いバイヤ州等の事例を考慮すると、農場主は雨期の比較的長い地区 (Lucas 市等) では 1) を、雨期の短い地区 (バイヤ州等) では、2) を選択しているようである。これらの経営の安定性について、今後検討する。

#### 引用文献

- 尾形保 (1985), セラード農業の特徴と問題点及び技術的対応の方向, セラード農業の発展を考える, ブラジル農業研究協力事業第 3 次チーム, 8-10
- 和田道宏 (1985), セラード農業の特徴と問題点及び技術的対応の方向, 5 「水分不足下における作物の光合成と水文生理」 59-60