

熱帯モンスーンアジアにおける 広域気象変動が稲作に与える影響の比較研究

東京大学大学院 学生会員 今井 誠
東京大学大学院 正会員 小池 俊雄

1. はじめに

モンスーンアジアは人口稠密な地域で、その多くの人口を支えてきたのが集約的な水田稲作である。しかし、稲作は気象変動の影響を受けやすいという側面もあり、本研究で対象とした熱帯モンスーンアジアでは、水資源の大きな変動の影響で、干ばつによる甚大な被害が出ることも少なくない。こうした被害をなくし、食糧生産を安定化させるためには、水利用の安定的かつ有効な利用が必要で、それを可能にする水資源システムをつくることが肝要である。本研究は、そのための基礎的知見として、広域気象変動と各地域の水循環特性の関連と、水利用形態の違いによる水循環変動のインパクトの違いを理解することを目的として行った。

2. 研究内容

本研究では、広域気象変動として ENSO（エルニーニョ南方振動）を取り上げ、対象地域として熱帯モンスーンアジアにおいて異なる水利用形態で稲作を行っている 3 地域を取り上げた。そして、ENSO サイクルと各地域の降水量、降水量と稲作の関係をそれぞれ比較検討することにより、広域気象変動が水資源利用に与える影響を調べた。対象とした地域は、灌漑施設が乏しく主に天水に依存しているタイのチャオプラヤ川流域、河川水を利用した灌漑が進んでいるインドネシア・ジャワ島のブランタス川流域、地下水流出が豊富な河川水を利用した灌漑が行われているインドネシアのバリ島 の 3 地域である。

ENSO サイクルと各地域の降水量の関係は、ENSO の指標として SOI（南方振動指数）を用いて調べた。SOI が負の時、熱帯太平洋東部の気圧が相対的に低く、西部の気圧が相対的に高い状態にある。この時はまた、熱帯太平洋の東西の海面温度勾配が小さいエルニーニョ状態である。SOI が正の時はその逆の状態である。

また、降水量と稲作の関係は、米の単位収量、収穫面積、生産量という 3 つの観点から調べた。本研究では、トレンドからのズレとして、各データを 5 カ年移動平均との比で表し、降水量と稲作の年々変動の関係をみた。

3. 結果と考察

3.1 ENSO と対象地域の降水量

7～9 月の SOI の平均と、対象地域の降水量の 3 ヶ月移動平均との相関係数を見たのが図 1 である。これから、タイ南部の雨季中盤の降水量と SOI に正の相関があり、またブランタス河流域・バリ島の雨季前半の降水量と SOI に強い正の相関がある事が分かる。すなわちエルニーニョの年（SOI 負）、タイ南部では雨季の中盤の降水量が減少し、ブランタス河流域およびバリ島では、雨季前半の降水量が減少する。ラニーニャの年はその逆の変動を見せる。これは、“夏のモンスーンが弱い（タイ南部の降水量が少ない）時、それに伴う赤道沿いの東西循環が弱くなり、その結果海面温度の東西勾配が小さくなり、東西の気圧差が減る。雲が活発に発生する大気の上昇域も中部太平洋に移っていくため、西太平洋（ブランタス河流域・バリ島）では、北半球の秋から冬にかけて降水量が減少する”という ENSO の物理機構と整合する結果である。

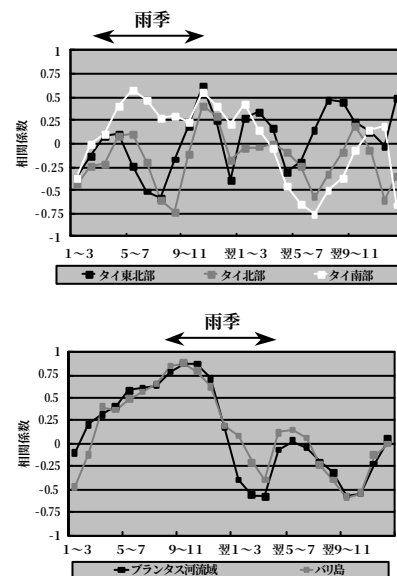


図 1：降水量と SOI の相関

キーワード：モンスーンアジア，水資源，ENSO，稲作

連絡先：〒113-8656 東京都文京区本郷 7 丁目 3-1 TEL：03-5841-6106 FAX：03-5841-6130

ただし、ブラントス河流域とバリ島では、雨季后半の降水量が SOI と負の相関があり、エルニーニョの年に増加する傾向がある。その増加の時期はエルニーニョ状態が緩和される時期によって異なることが分かった。また、やや内陸部にあたるタイの東北部と北部では、雨季后半の降水量と SOI に負の相関があることも分かった。これらについては、今後の研究により、そのメカニズムの解明が期待される。

3.2 降水量と稲作

単位収量に関しては、灌漑の行き届いたブラントス河流域とバリ島では変動が小さく安定しているのに対し、天水に頼るチャオプラヤ川流域では雨季后半の降水量と正の相関を持って大きく変動している(図2, 図5)。天水利用では稲の生育時期の水供給が不安定で、降水量が少ない時ほど水の供給が不足し、収量が悪くなっていると考えられる。

収穫面積に関してはどの地域も変動が大きい(図3)。チャオプラヤ川流域に関しては、降水量との相関が弱く、収穫面積と降水量の関係は見出せなかった。この地域では降水量に関わらず作付けしていると考えられる。ただし、この地域に関してはタイ国全体のデータを用いて解析したために関連が見えなかった可能性もある。今後、地域ごとのより詳しいデータを用いて解析・考察することが必要である。

ブラントス河流域では、雨季后半の時期によって雨季后半の作付け・収穫の時期がずれる事が分かった(図6)。

バリ島では、雨季后半の時期による作付け時期の変動は見られず、収穫面積は作付け時期、もしくはそれより少し前の降水量と正の相関を見ることが、4ヶ月ごとのデータから分かった(図7)。地下水流出が豊富なことを考慮すると、作付け時期に利用できる水の量に応じて作付けしているのではないかと考えられる。

最後に生産量に関しては、チャオプラヤ川流域では生育時期の降水量と正の相関を見せ、ブラントス河流域とバリ島では作付け時期あたりの降水量と相関がある。これはそれぞれ上で述べた単位収量と収穫面積の変動が原因である。変動の幅はチャオプラヤ川流域が最も大きく、バリ島とブラントス河流域は同程度の変動幅を有する。

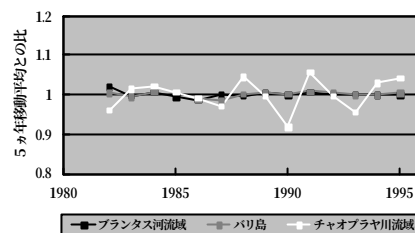


図2：単位収量の年々変動

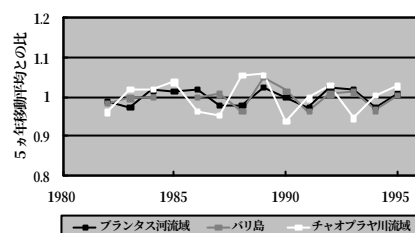


図3：収穫面積の年々変動

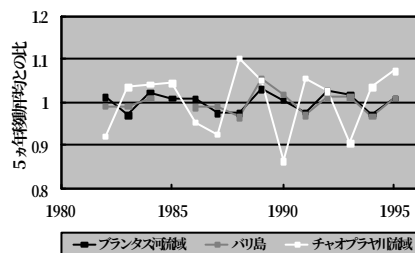


図4：生産量の年々変動

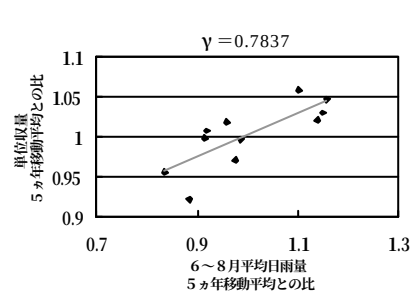


図5：チャオプラヤ川流域の降水量と単位収量

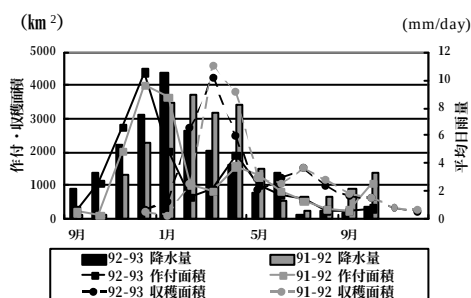


図6：ブラントス河流域の降水量と作付・収穫面積

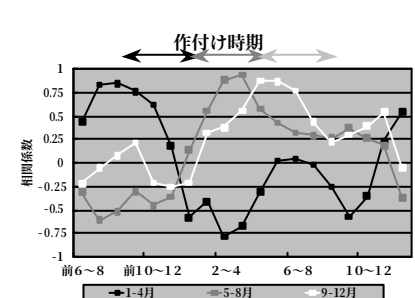


図7：バリ島の降水量と収穫面積（4ヶ月データ）

4. おわりに

熱帯モンスーンアジアでは、対象領域の降水量が ENSO と対応して年々変動しており、その年々変動の影響は、水利用形態の違いによって異なる形で稲作に表れていることが分かった。安定的かつ有効な水利用のためには、広域気象変動のメカニズムの解明を進めることによって、地域の気象変動を高い精度で定量的に予測し、その予測情報を踏まえた水管理が必要である。