

大項目	2	持続可能な社会の実現に向けた地球的課題と国際理解			
中項目	2-2	地球的課題とは何か。			
小項目	2-2-1	世界の自然の大局を理解して地域多様性や地球的課題を考える基礎としての自然地理 -世界の自然の見方を学ぶ(スケールや視点を変えると見えてくるものが変わる)			
細項目 (発問)	2-2-1-3 モンスーン気候	モンスーン気候の特性と農業などの人間の生産活動に与える影響は何ですか			
作成者名	松本 淳	作成・修正年	2017/2022/2023/2024	Ver.	1.3
キーワード 5~10個程度	モンスーン気候 卓越風 降水量 雨季 乾季 梅雨 秋雨 台風 偏西風 稲作				

### 発問と説明

#### (1) モンスーン気候とはどんな気候ですか？

**図1(参考文献1)**は1月と8月の1000hPa面での世界の風と多降水域の分布を示しています。日本付近の風をみてみると、1月には強い北西の風がアジア大陸から吹いています。一方、8月には太平洋からの弱い南～南東の風が吹いていて、1月とはほぼ反対の風になっています。また、インドやインドシナ半島、アフリカ大陸の北緯10～20度付近の地域では、1月には北東の風が、8月には南西の風が吹いていて、これらの地域でも、冬と夏の風向がほぼ逆になっています。このように冬と夏の卓越風向がほぼ反対になる気候を、モンスーン(季節風)気候といいます。このようなモンスーン気候は、熱帯アジアから東アジア地域に広くみられ、「モンスーンアジア」とも呼ばれています。一方、イギリスやヨーロッパ大陸中部、北アメリカ大陸東岸部などでは、1月も8月も、ともに風向は西寄りとなっていて、季節による風向の変化があまりありません。これらの地域では、1年中偏西風の影響を受け、偏西風帯で作られる高気圧や低気圧の移動によって、風向はめまぐるしく変化し、天気も毎日のように変化します。気温は冬に低く、夏に高くなりますが、降水量が多かったり少なかったりする季節は、地中海地域など以外では、はっきりとしないのが一般的です。

インドや北アフリカなどでは、南西季節風が卓越する夏に多降水となる一方で、北東季節風が卓越する冬には降水が少なくなり、モンスーンは、雨季と乾季にも関係しています。熱帯モンスーン域では、雨季になると曇時々雨、乾季にはほとんど毎日が晴天となり、日々の天気変化はあまりなく、季節による天気の違いが大きくなります。インドの多くの地域では6～9月の4ヶ月間に年降水量の70%以上が集中して降ります。また雨季入り前の季節に、1年でもっとも暑い季節があるのが一般的です。

日本列島の日本海側では、冬にアジア大陸東北部に中心をもつシベリア高気圧から吹きだす乾いた乾燥した風が、対馬暖流が流れていて暖かい日本海の海上で、海面から温められると共に、多くの水蒸気の供給を受け、湿って不安定な空気となって吹きつけ、大量の降雪や降水があり、冬にも降水量が多くなる特殊なモンスーン気候となります。一方夏には、中国から韓国、日本にかけての地域で初夏に梅雨前線が停滞し、中緯度地方としては珍しいまとまった雨季をもたらします。これらの地域では、梅雨明けの後の夏に1年でもっとも暑い季節がやってきます。また世界でもっとも海面水温が高い北西太平洋の熱帯海域で発生する熱帯低気圧である台風の襲来もあって、夏の降水量が多いことが一般的です。日本や韓国では、初秋の時期にも秋雨前線や台風による雨が降ります。また、他の季節にも偏西風上の低気圧や前線などによる降雨があり、ほとんど雨が降らない乾季がない点が、熱帯アジアの気候とは大きく違っています。

ケッペンの気候区分では、北アメリカ東岸地域と東アジア地域とは、同じ温暖湿潤気候(Cfa)となりますが、同じ緯度帯で両者の季節変化を比べると、年平均気温では大きな違いがないのに対して、東アジアでは最暖月平均気温が高く、最寒月平均気温が低くなっています。また、年降水量もおおむね同程度であるのに対して、最多月降水量と最少月降水量との差が大きく、季節による気候の違いが、東アジアではよりはっきりしています。

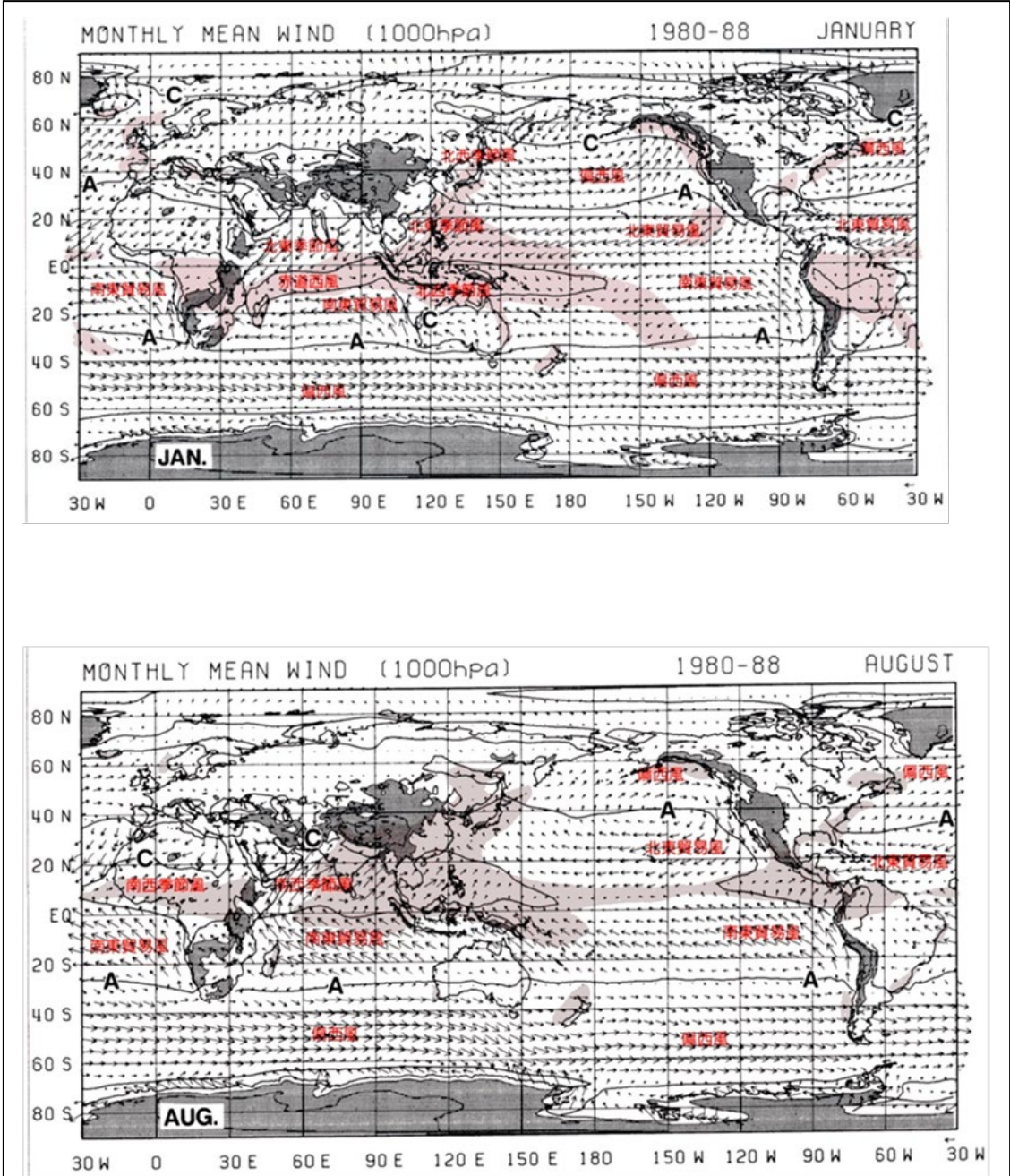


図1 世界の1月(上)と8月(下)の風と多降水量域の分布

(参照文献1： 松本 淳 (2005) 雨と風, p.119の図8-, 杉谷 隆・平井幸弘・松本 淳著『風景のなかの自然地理 改訂版』古今書院, pp.117-133より引用)古今書院:著作物使用許可:2021年10月15日

大陸西岸域とも比べると、気温、降水量ともに、さらに違いが大きくなり、大陸西岸と東岸の気候差は、より一層はっきりとします（参考文献 1, 図 2）。日本の気候は、中緯度地方の中では、季節変化がきわめてはっきりしています。また降水量が同じ緯度帯の中では比較的多いことも特徴です。

## （2）アジアのモンスーン気候下では稲作が盛んですね？

夏に降雨が集中し、十分に高温となるモンスーンアジア域は、稲の原産地であり、現在も世界のなかでの主要な米の産地になっています。年降水量がおおむね 1,000 ミリを超えて十分であったり、それ以下でも灌漑設備が整えられたりしているモンスーンアジア地域では、水田での稲作農業が発達しています。十分な高温が得られる地域では、二期作や場所によっては三期作も行われています。水田という耕作方法は、休耕を必要とせず、数千年以上にわたる持続的な稲作農業を可能にしました。特にガンジス川・ブラマプトラ川・エーヤーワディー川・チャオプラヤ川、メコン川・長江などの大河川の中下流域の平野では、灌漑も整備されて稲作が盛んに行われています。

世界の米の 2020 年における生産量の上位 10 か国を列举すると、1 位中国、2 位インド、3 位バングラデシュ、4 位インドネシア、5 位ベトナム、6 位タイ、7 位ミャンマー、8 位フィリピン、9 位ブラジル、10 位カンボジア（FAO 資料 FAOSTAT による、参考 URL1）となっており、9 位のブラジル以外は全てモンスーンアジア諸国によって占められています。世界の米生産におけるモンスーンアジア域の重要性を示しているといえるでしょう。なお日本は 2016 年までは 10 位以内の生産量があったのですが、次第に世界の中での順位は下がってきています。一方で 2020 年の米の輸出量の上位 10 か国は、1 位インド、2 位ベトナム、3 位タイ、4 位パキスタン、5 位アメリカ合衆国、6 位中国、7 位ミャンマー、8 位ブラジル、9 位ウルグアイ、10 位パラグアイ（FAO 資料 FAOSTAT による、参考 URL2）となっており、上位 4 位までを占めるインド、ベトナム、タイ、パキスタンはアジアモンスーン地域の国であるものの、その下位には、南北アメリカ大陸の国々が現われており、生産国に比べて地域的多様性が大きくなっています。これは、モンスーンアジア地域の米の生産上位にある多くの国々で、国内での消費が多いことを示しています。日本でも同様に国内消費が大部分になっています。

なお、インドでも降水量が比較的少ない北西部やデカン高原上や、中国で温度条件に劣る北部などでは、トウモロコシや小麦などの畑作農業もさかんに行われています。日本でも北海道の東部や北部では、夏季の低温のため、稲作は行われていません。一方中国では、大陸で夏が高温になるため、北緯 50 度を超える東北部でも稲作が行われていて、世界の稲作農業の北限になっています。

（

## 3）モンスーンアジアの気候変動は稲作にどんな影響を与えるのでしょうか？

稲の生長に十分な温度環境がある熱帯アジアの多くの地域では、大河川の下流域などで通年水が得られやすい地域を除くと、伝統的に稲作は、十分な降水がある夏のモンスーンの雨季を中心として行われてきました。夏のモンスーン季に降水量が十分でない年には、インドやタイなどの国々では、早魃が起こることがあり、国単位で集計した夏の雨季の降水量と、品種改良などによる長期的な増収傾向を除去した米の収穫量の年々変動との間には、強い正の相関関係が認められます。すなわち、降水量が多ければ多いほど豊作になり、少なければ少ないほど不作で、降水量が少ない年には、早魃被害が出ることもあります。

しかし、降水量と米の生産量の間には、その土地での気候や水の得られ方などに関係した地域性がみられます。インドとバングラデシュを流れるガンジス川とブラマプトラ川の中下流域で、地域別に検討した結果（参考文献 2, 3, 図 3）によれば、ガンジス川中流部などでは、両者に有意な正の相関関係があり、インド全体の傾向と一致しています。一方で、下流域のバングラデシュなどでは、これらの河川が流れる地域を中心に、むしろ降水量が多い時に収穫面積が減少し、収量も減る関係が認められ、洪水の影響とみられます。バングラデシュでの稲作は、雨季前期作、雨季後期作、乾季作の 3 つの作季があり、1960 年代以前には、他のモンスーン域と同様に、雨季後期作が主要な作季で、洪水による水位がもっとも高くなった後に植えていました。

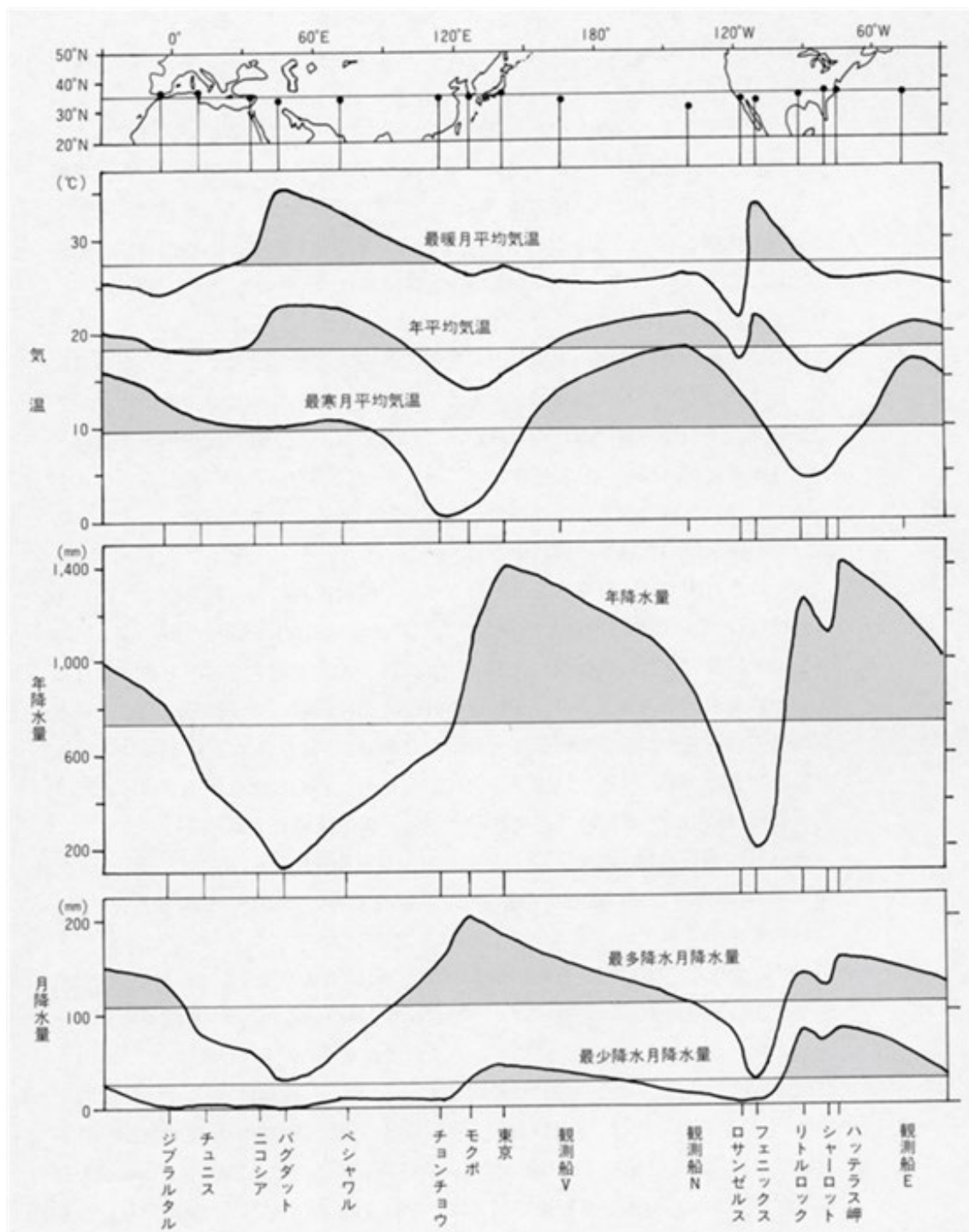


図2 東京とほぼ同じ緯度にある世界の各都市における平均気温（上）と平均降水量（中・下）。横線は全地点での平均値を示す。（参照文献1：松本 淳（2005）雨と風，p.121の図8-2，杉谷 隆・平井幸弘・松本 淳著『風景のなかの自然地理 改訂版』古今書院，pp.117-133より引用）古今書院：著作物使用許可：2021年10月15日。

しかし、洪水水位と米の作季別収穫量を比べてみると（参考文献 2, 3, 図 4），近年しばしば起こっている国土の半分以上が水没する大洪水の年には、雨季後期作の収穫量がめだって減っています。かわって乾季作の収穫量が大きく増えていて、1998 年の大洪水以後では、雨季後期作を上回るほどになっています。

このように降水量変化による影響を大きく受ける熱帯アジアに対して、日本などの東アジア域では、夏の気温の変動による影響が大きくなります。特に日本の東北地方の太平洋側では、「やませ」が吹き続ける夏には、米の収穫量が大きく減少して冷害となることがあり、気温変動の影響を強く受けます。

農業は気候や気候変動の影響を受けることが避けられませんが、その土地の気候や作物によって、気候変動の影響の受け方は、地域的に大きく変わります。

### 参考 URL サイト（以下のホームページは、2024 年 3 月参照確認）

参考 URL1 FAOSTAT

<http://www.fao.org/faostat/en/>

### FAOSTAT の使用法

上記にアクセスして米の生産量データを取得する方法：

1. “Explore Data” または上に並んでいる” Data” をクリック
  2. “Production” → “Crops and livestock products” を選択
  3. 画面左上のパネルで選びたい国・地域などを選択するか、“Select All” で全世界を選択
  4. 画面左下のパネルで “Crops Primary” の左側の矢印(>)をクリックし、リストから “Rice, paddy” を選択して v 印を付ける。
  5. 画面右上のパネルで “Production Quantity” を選択
  6. 画面右下のパネルで入手したい年を選ぶか、“Select All” で全ての年を選択
  7. 最下段のパネルで左から、“Table” のまま変えない，“XLS”（エクセルに取り込む）に変える、3 桁ごとの数字に切れ目を入れるかどうかを決める（不要なら “None” のまま変えない）。その他は何も変えない状態にする。
  8. 右下の “Download Data” をクリック
- これでエクセル形式での希望する国や地域、年別の米の生産量データがダウンロードできます。

### 参考文献

1. 松本 淳 (2005) 雨と風, 杉谷 隆・平井幸弘・松本 淳著『風景のなかの自然地理 改訂版』古今書院, pp. 117-133.
2. 浅田晴久・松本 淳 2012. 南アジアにおける降雨・洪水と稲作. 横山 智・荒木一視・松本 淳編『モンスーンアジアのフードと風土』明石書店, pp. 51-67.
3. Matsumoto, J. and Asada, H. 2020. Rainfall, floods, and rice production in the Ganges-Brahmaputra-Meghna river basin, In Yokoyama, S. et al. eds. 『Nature, Culture, and Food in Monsoon Asia, International Perspectives in Geography (AJG Library), Vol 10』, Springer, pp. 3-14.

## 図と表のページ

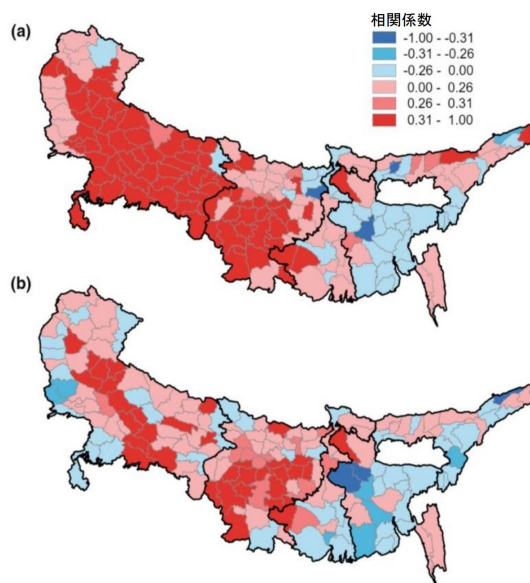


図3 インド・バングラデシュのガンジス川・ブラマプトラ川流域における雨季の降水量変動と雨季稲作の生産量 (a) および作付面積 (b) との間の相関 (1961~2000年) の分布。相関係数 $\pm 0.31$ は有意水準5%に相当。(参照文献3, Matsumoto and Asada (2020) Rainfall, floods, and rice production in the Ganges-Brahmaputra-Meghna river basin, P7 の Fig. 2, Yokoyama, S. et al. eds. 『Nature, Culture, and Food in Monsoon Asia, International Perspectives in Geography (AJG Library), Vol 10』 Springer, pp.3-14 より引用, 一部改変) Springer Nature Book Figures Reuse Permission-Jun Matsumoto,/Nov 14 2021.

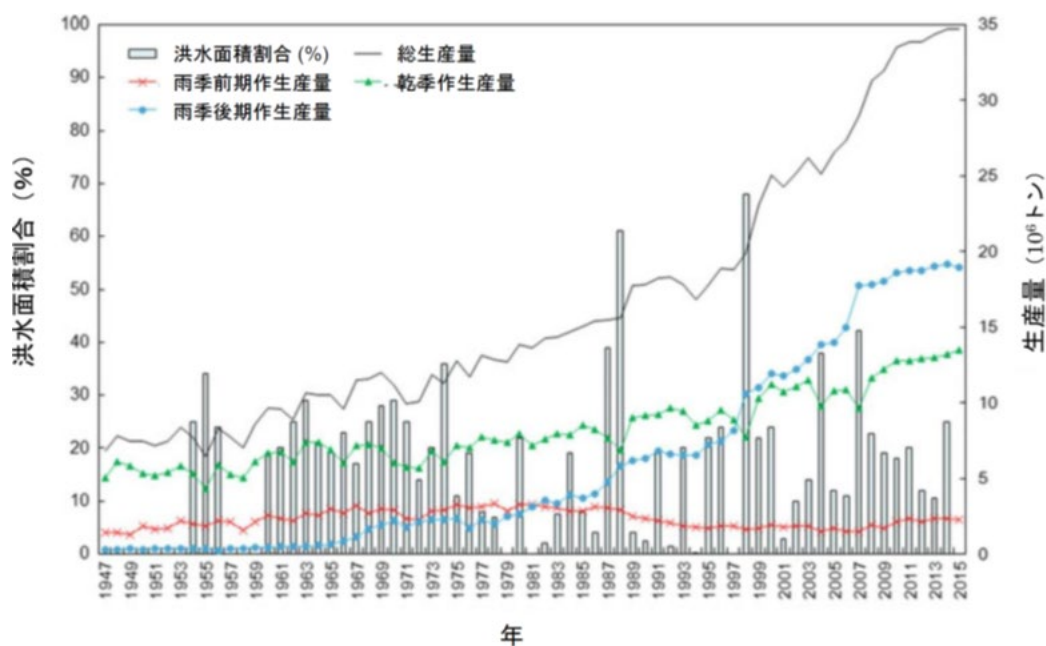


図4 バングラデシュにおける洪水面積割合(棒)と米の作季別生産量(黒線は総生産量, 赤線は雨季前期作生産量, 緑線は雨季後期作生産量, 水色線は乾季作生産量)の変化(1947~2015年)。(参照文献3, Matsumoto and Asada (2020) Rainfall, floods, and rice production in the Ganges-Brahmaputra-Meghna river basin, P10 の Fig. 5, Yokoyama, S. et al. eds. 『Nature, Culture, and Food in Monsoon Asia, International Perspectives in Geography (AJG Library), Vol 10』 Springer, pp.3-14 より引用, 一部改変) Springer Nature Book Figures Reuse Permission-Jun Matsumoto,/Nov 14,2021.