

降水量と作物栽培

植物の生育に水分は必須条件の一つである。もともと植物は海の中で生息している原始の単細胞生物から進化してきたもので、体内細胞が多量の水と少量のタンパク質、炭水化物、脂質などの有機物質で構成されている。特に葉など若い器官組織では、その重量の約 80～90%が水である。植物体内的水分が少しでも減ってしまうと、生命活動を維持することが困難となり、植物は萎れ、枯れてしまう。例えばイネなどは、体内水分の 10%が失われただけでも枯れてしまうと言われている。

植物生育にとって、水は次の役割を果たしている（図 1）。

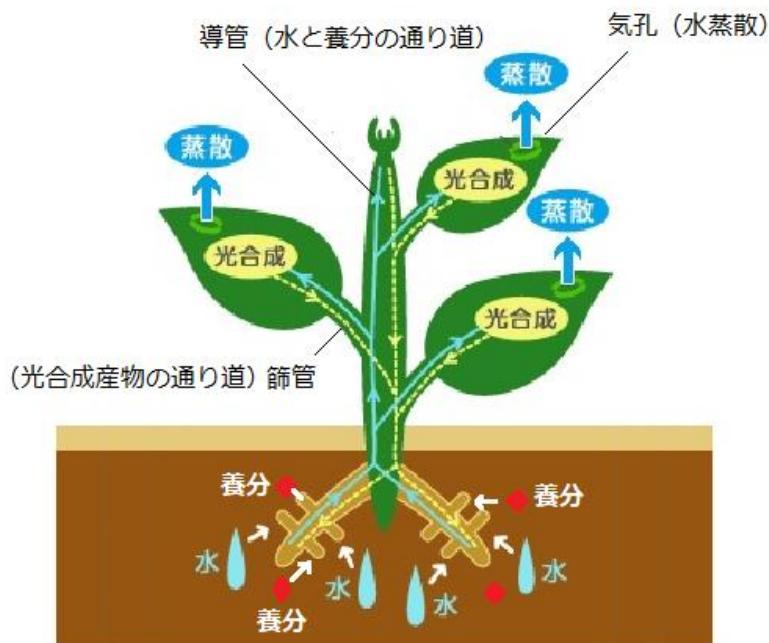


図 1. 植物生育に於ける水の役割 (Suntory の HP より加筆)

- 光合成の原料：**光合成は太陽光エネルギーを使って、二酸化炭素と水を原料にして炭水化物を合成する反応である。合成された炭水化物は植物体内で根から吸収した無機養分と結合してアミノ酸やタンパク質、脂質などさまざまな物質が作られ、植物体を構成する。
- 植物体内養分と光合成産物の運び屋：**根から吸収された養分と葉の光合成反応で合成された産物は水に溶けた状態で植物体の各器官組織に運ぶ。すなわち、光合成産物は水に溶けて植物の筛管を通って体内各細胞に運び、根から吸収された養分は水と一緒に植物の導管を経由して地上部の各器官に運ぶ。
- 植物体の温度調節：**植物は葉から多量の水を蒸散させる。特に夏の強い太陽光を浴びても水が蒸散する際に発生した気化熱により、植物の温度が一定に維持される。また、葉の水蒸散により、植物体内に水ポテンシャル勾配が形成され、根が吸収した水分が絶えずに地

上部の茎と葉に輸送されると同時に根から吸収された養分の輸送と光合成産物の転流もスムーズに行われている。

水が植物にとって非常に重要な生育因子であるため、作物栽培には多量の水が必要となる。イネを例にして、北海道道南農業試験場のデータによれば、1作ごとに1株当たり約20kg、10アール当たり400トンの水を吸う。流された灌漑水を加えると、イネの栽培に使う水の量は10アール当たり2000～3000トンといわれている。畑作物の吸水量が若干減るが、それでも10アール当たり500～1000トン水を必要となる。図2は主要農作物1kgの生産に必要な水量を示す。

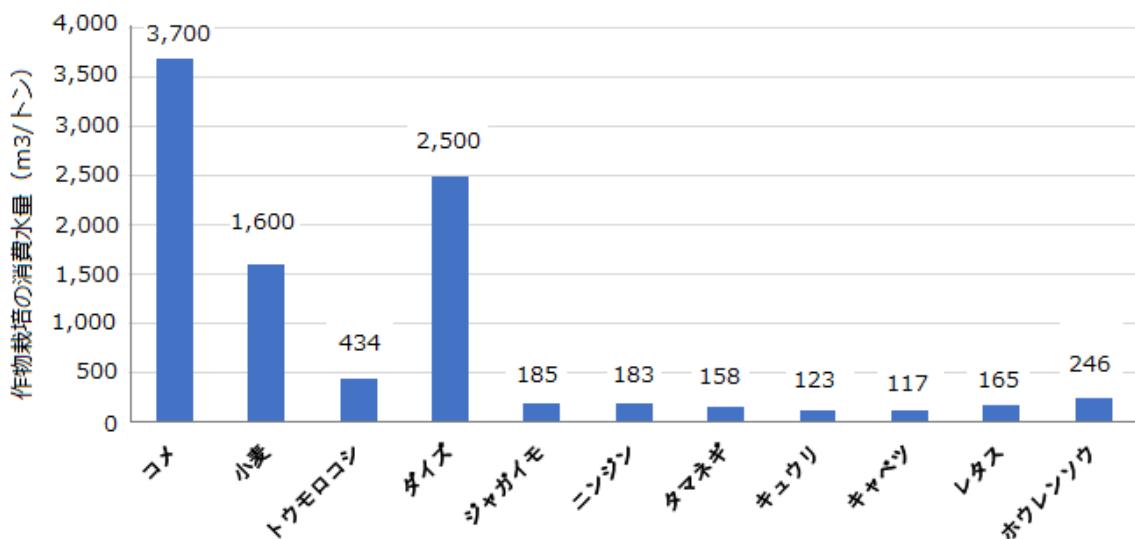


図2. 国内主要作物1トンの生産に必要な水量 (m³)

(データ出所：環境省)

作物栽培に使う水はすべて大気からの降水によるものである。すなわち、川やため池などにある水は降雨（降雪を含む）に由来して、地下水も降ってきた雨が地中に浸透して、蓄えてきたものである。従って、ある地域の降水量の多寡はその地域に栽培できる作物の種類をほぼ決める。

作物栽培できるか否かは乾燥限界によって決められる。乾燥限界とはその地域の降水量と計算した乾燥限界の降水量を比べ、乾燥限界よりもたくさん雨が降れば湿潤気候、雨が少なければ乾燥気候となる。乾燥限界の計算がやや難しいので、大体年間降水量が250mm未満は厳しい砂漠気候、植物生育が非常に困難で、農業には全くできない。年間降水量が250mm～500mmはステップ気候、一部が草原となり、家畜の放牧が可能であるが、作物栽培ができない。年間降水量500mm～750mmは半乾燥気候、灌漑設備がなければ、一部耐乾性の作物しか栽培できない。年間降水量が750mmを超えると湿潤気候と分けられる。湿潤気候でも年間降水量1000mm未満の亜湿潤気候では畑作物の栽培に適するが、イネなど用水量の多い作物の栽培は年間降水量1000mm以上が必要である。年間降水量と作物栽培

との関係は図 3 に示す。



図 3. 年間降水量と作物栽培との関係

前近代の農業社会には、用水といえば、ほとんど作物栽培に使われる農業用水である。現代社会に入っても水の最大使用量は農業用水で、工業用水と生活用水を合わせた量よりも多い。国土交通省の「水資源の利用状況」によれば、2018 年日本の水使用量は約 791 億 m^3 で、そのうち農業用水が約 535 m^3 、総使用量の 67.6% も占めている。なお、世界全体では水総使用量の約 70% が農業用水で、発展途上国では 90% に達する場合もある。

作物栽培に必要な水は基本として降水に由来するので、数ヶ月から数年にわたり降水量が平年より極端に少なく、水が不足する状態が続く干ばつは農業生産に重大な被害をもたらす。近年、アメリカやロシア、オーストラリアといった穀物主要生産国を含め、世界各地で干ばつによる穀物生産への被害が報告されている。干ばつの特徴は洪水や台風、竜巻などの他の災害と比べると、広い地域に長い期間の影響が及ぶため、その被害規模が大きくなる。

水不足の対策は灌漑設備の導入が有効である。例えば、アメリカのカリフォルニア州は多くの地域が農作物の栽培が難しい乾燥地域にあるが、州北部の山岳地帯では年間平均で 2000mm 以上の降水がある。そこで降った雨を巨大なダム群で貯水して全長 700km を超える水路で導水することによって、広大な耕地を灌漑化した。温暖な気候環境も相まって、カリフォルニア州の農産物販売額は全米 1 位である。現在、世界の穀物生産地の約 30% が灌漑を実施しているが、その穀物生産量が世界の穀物生産量の約 50% を作り出している。また、イスラエルは国土の 50% 以上が砂漠であり、降雨量の多い地域でも年間 600~800mm しかなく、極めて厳しい水環境に置かれている。それにもかかわらず、食料自給率は約 95% と非常に高い。その理由は作物栽培用水量の 50% も節約できる点滴灌漑を普及しているからである。

そのほか、耐乾性作物の栽培も有効な対策である。例えばイネやトウモロコシに比べ、小麦、大麦の栽培水量が少なく、ロシアやアメリカ中西部の非灌漑地域に多く栽培されている。ワタは栽培用水量が少ないので、インド西部、アメリカ南部、中国新疆、パキスタンなど乾燥地域が主産地となっている。ラッカセイも大豆より耐乾性が強く、大豆の栽培に不適な乾燥地域でもラッカセイが栽培できるかもしれない。また、同じ作物でも、品種により水に対

する需要量が異なる場合がある。

幸い日本は北海道を除き、温帯の温暖湿润気候区域にある。年平均 1718mm の降水量があり、これは世界平均 (880mm) の約 2 倍に相当する。豊富な降水量の恩恵で、水田では用水路などの灌漑設備が必要であるが、畑作物栽培には灌漑設備を特に必要せず、天水だけで生育に必要な水を供給できる。逆に梅雨時期の長雨・日照不足は排水不良と多湿による軟弱徒長と病害の発生など作物生育に悪影響を及ぼす恐れがある。夏秋の台風シーズンでは、大雨による農作物の冠水と土壤侵食などの農業への被害をもたらす事例が多くある。

降水量の過多を対応する方法として、排水路の整備や棚田・段々畑を使う栽培しかない。アメリカなどの大規模農業では雨による土壤侵食を防止するために、等高線に沿って帯状に畑をつくり、雨によって土壤が下へ流されるのを防ぐ等高線耕作および収穫後刈り株、わらなどの作物残渣を耕地に残した状態で次の作物を栽培するいわゆる不耕起栽培は雨水を食い止める効果がある。

作物栽培には、栽培地域の環境条件（土壤、気象など）に適する作物の種類を選び、季節（主に気温と地温、降水量）に合わせて播種・育苗、定植などを行うことが非常に重要である。