

日照と作物栽培

太陽光は地球上のすべてのエネルギーの源泉である。植物は太陽光のエネルギーを利用して水と二酸化炭素を炭水化物に合成して、その過程は光合成と呼ばれる。光合成で合成した炭水化物は体内にさらにデンプン、アミノ酸やタンパク質、脂肪などの有機物に変換され、組織器官などを構成するほか、貯蔵養分として体内に蓄える。従って、太陽光がなければ、植物と植物を食料とする動物が生存できない。光合成で合成した炭水化物の量は太陽光の照度、日射量と日照時間に支配される。

日照とは太陽光の直射光（直射日光）が地表に当たっている状態のことを指す。作物栽培に於いて、その影響を強く受けている指標は照度、日射量と日照時間である。

照度（光の強さ）とは物体の表面を照らす光の明るさを表す物理量である。太陽光の照度は空に雲有無のほか、地球緯度にも強く影響される。例えば、日本所在の北半球の日照時間が最大となる夏至（6月21～22日）に赤道直下の照度は大体139,000lxだが、東京所在の北緯40度の照度が110,000lxで、北緯60度（ノルウェーのオスロ）の照度が69,400lxで、赤道照度の50%しかない。

日射量（光エネルギー量）とは、一定時間に太陽から降り注いでくる光のエネルギー総量を示すもので、地面近くの気温を直接制御するものである。日照時間とは太陽光の照射時間である。日射量と日照時間も緯度に強く影響される。参考として表1は日本南端の沖縄県那覇市と北端の北海道帯広市に東京を加える6月と12月の1日の平均日射量と1日の平均日照時間を示す。

表1. 沖縄県那覇市、東京、北海道帯広市の6月と12月の1日平均日射量と日照時間

月	沖縄県那覇市		東京		北海道帯広市	
	日射量 (MJ/m ²)	日照時間 (h)	日射量 (MJ/m ²)	日照時間 (h)	日射量 (MJ/m ²)	日照時間 (h)
6月	27.7	12.2	26.6	13.1	29.4	13.8
12月	15.3	9.8	12.4	9.1	8.3	8.5

データ出所：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

那覇と帯広は初夏6月の日射量と日照時間に大差がないが、帯広の冬季12月の日射量が那覇の60%しかない。

作物栽培にとって、太陽光の照度（光の強さ）、日射量と日照時間が非常に重要である。以下は照度、日射量と日照時間の作物に及ぼす影響を解説する。

1. 照度

照度は植物の光合成に及ぼす影響は主に光補償点と光飽和点で表れる。

植物は光合成により吸収される二酸化炭素量もしくは排出する酸素量と吸収する酸素量もしくは排出する二酸化炭素量がそれぞれ等しくなる時の光の照度は光補償点と呼ばれる。すなわち、作物は光補償点の照度に於いて、見かけ上では光合成産物の生成が見られない。

植物の光合成にもう一つの重要な因子は光飽和点である。植物は照度が上がると光合成速度が速くなるが、ある照度以上では飽和状態に達し、それ以上に速くならない。その際の照度は光飽和点と呼ばれ、その光合成速度を飽和光合成速度という。

作物の種類により、それぞれの光補償点と光飽和点が異なる。これは作物原産地の環境条件及びその後の馴化と改良過程ではほぼ固定されたものである。通常、作物の太陽光に対する反応から直射日光を好み日陰では育たない「陽性植物」と、日陰を好み、直射日光があたると葉焼けをおこしやすい「陰性植物」と、半日陰が好み、陽性植物と陰性植物の間にある「半陰性植物」に分けられる。一般に日陰に生育する陰生植物では光補償点と光飽和点とも低く、陽生植物では高い。ただし、例外もある。陽性植物、半陰性植物、陰性植物の特性を表 2 に示す。

表 2. 陽性植物、半陰性植物、陰性植物の特性

分 類	特 性
陽性植物	光補償点 1,000lx 以上、光飽和点 40,000～70,000lx で、直射日光が当たるところを好み、1 日 6 時間以上の日光を浴びる必要である。日陰では生育が悪いか枯死する。 代表的な作物：イネ、小麦、トウモロコシ、大豆、トマト、スイカ、カボチャ、サツマイモ、キャベツ、ハクサイなど
半陰性植物	光補償点 500～1000lx、光飽和点 20,000～40,000lx で、陽性植物と陰性植物の間にある。1 日 3～4 時間日光が当たれば、正常に生育する。木漏れの環境であれば、さらに良い。 代表的な作物：イチゴ、ハウレンソウ、レタス、サトイモ、ネギなど
陰性植物	光補償点 100～500lx、光飽和点 10,000～20,000lx で、直射日光の当たらない半日陰～日陰のところを好み、直射日光に長期間に当たると日焼け・枯れる。 代表的な作物：ミツバ、クレソン、ミョウガ、ミズナ、シソなど

主要な作物はほとんど陽性植物または半陰性植物に分類されるが、わずか一部の野菜は陰性植物に属する。そのためにそれぞれの作物の光対応特性に応じた日照条件の場所で栽培することが大事である。

照度が作物の光合成速度を支配する一方、作物種子の発芽にも影響を及ぼす。レタス、シソ、セロリ、シュンギク、ミツバ、ゴボウなどの種子は発芽に一定照度の光が必要で、種子

を播いた後に土を厚くかけてしまうと種子に光が届かないので、発芽が抑制され、発芽が遅くなるか発芽しない。このような作物の種子は光発芽性種子（好光性種子）とよばれる。逆に大根、ネギ、タマネギ、ナス、トマト、トウガラシ、ニガウリ（ゴーヤ）などの種子は強い光を受けると発芽しにくい性質をしている作物もあり、播種時に光を遮るように適当な深さに種子を播き、覆土する必要がある。このような作物の種子は暗発芽性種子（嫌光性種子）と呼ばれる。図 1 は光発芽性種子の代表としてシソと暗発芽性種子の代表としてダイコンを圃場に播いて、土をかける場合とかけない場合の発芽状況を示す写真である。

A. シソ（光発芽性種子）



B. ダイコン（暗発芽性種子）



図 1. 光発芽性種子（シソ）と暗発芽性種子（ダイコン）の播種後土をかける場合とかけない場合の発芽状況（株）トーホクの HP から引用）

従って、播種育苗の際に発芽率を上げ、健壯な苗を育つためにもその作物の種子が光発芽性か暗発芽性かを事前に調べる必要がある。

2. 日射量

日射量とは一定時間に太陽から降り注いでくる光のエネルギー総量である。日射量は植物成長に対して量的な影響を及ぼす。単純に言えば日射量が大きいかほど植物の量的な成長は大きくなる。特に光飽和点の高い陽性植物では、一定の範囲内において、日射量の増加に伴い、光合成で合成した炭水化物の量が直線的に増加する。

日射量は照度と日照時間に支配される。作物栽培に於いて、日射量不足で草勢低下、軟弱徒長、病気などが発生し、収量が落ちたり、実の充実が不足したりして、品質も低下してしまうことがよく見られる。日射量不足の大きな原因は、太陽光が何らかの理由で地表まで届かないことである。その最も多くのは厚い雲と雨が原因である。例えば曇りや雨の多い梅雨時期では太陽があまり出ない状態が続く、野菜の生長が抑制され、入荷量が少なく、市場価格が高騰することがよく見られる。ほかに大気汚染で PM2.5 濃度が高く、太陽光を減弱させることもある。特に、近年の異常気象により雨や曇天が続くと、日照が減り、農作物の生育不良など作況に大きく影響している。

日射量不足の対策は LED や電球の人工加光、半陰性や陰性作物を選択して栽培するに限

られている。コストパフォーマンスの原因で大規模に普及することが無理である。

3. 日照時間

日照時間とは太陽光の照射時間である。日照時間は日射量を強く支配して、作物生育に影響を与える一方、多くの作物の花芽分化を制御する役割も果たしている。特に花を咲かせたい果菜類と咲かせたくない葉根菜類の栽培には日照時間の長さと変化が非常に重要な影響因子である。

日照時間が作物の花芽分化に与える影響から長日植物と短日植物、中性植物に分けられる。

長日植物は初春から夏至までの間に日に日に昼の日照時間が長くなるにつれて花芽分化が発生し、花が形成する植物である。その代表的な作物はダイコン、キャベツ、白菜など秋に栽培して、冬を越した後、3月頃暖かくなると、抽苔して開花するアブラナ科野菜である。ほかにホウレンソウ、コムギなども長日植物である。大体春から夏にかけて開花する作物に多い。

短日植物は逆に夏至から冬至までの間に日に日に昼の時間が短くなる影響を受け、花芽分化が発生し、花が形成する植物である。夏から秋にかけて開花する作物に多い。その代表はイネ、ダイズなどである。

もちろん日長に関係なく、一定の生育期間を経てから花を咲かせる植物もたくさんある。このような植物は中性植物という。例えばトウモロコシ、キュウリ、トマト、エンドウ、ヒマワリなどである。中生植物は気温さえ満足すれば、いつでも生長と開花できる。

日長が植物の花芽形成に影響するメカニズムはフロリゲン（花成ホルモン）という植物体内の開花ホルモンの形成に関連することが判明された。作物栽培には日長と開花との関係に注意しなければならない。

日照時間を人工的に調整するには、LEDや電球などの照明で明期を長くすることで花芽形成を遅らせることを長日処理といい、電照菊などに応用されている。また、遮光フィルムなどを使って太陽光を遮断し、暗期を長くすることで花芽形成を促進することを短日処理という。

地域の日照条件（各季節の太陽光照度、日射量と日照時間）に適合するように作物の種類を選択して、作物の作型（播種・定植・収穫時期など）を決めることが重要である。

新しい作物の種類や品種を導入する際に、その作物の生育条件が地域の日照条件に適するか否かを事前に栽培実験で確かめる必要がある。