

気温上昇および二酸化炭素増加がトウモロコシの水利用効率に及ぼす影響 Combined Effects of Elevated Temperature and Carbon Dioxide on Water Use Efficiency of Maize

原口智和* 矢野友久** 森 健* 中野芳輔*

HARAGUCHI Tomokazu*, YANO Tomohisa**, MORI Ken* and NAKANO Yoshisuke*

はじめに 作物 1 個体の水消費は葉面積，微気象環境，土壌水分環境に依存し、作物の生長（葉面積の変化）もまた、これらの生育環境の影響を受けることから、地球温暖化は農業用水需要に影響を及ぼすと考えられる。本研究では、グロースチャンバーにおいてトウモロコシの栽培実験を行い、気温上昇および CO₂ 濃度の増加が水利用効率（乾物生産量 / 蒸散量）に及ぼす影響について調査した。

実験方法 実験は、気温と CO₂ 濃度を制御できる九州大学生物環境調節センター内のグロースチャンバーで行った。チャンバーの気温および CO₂ 濃度の設定条件を Table 1 に示す。湿度については全てのチャンバーで 70% に設定したが、制御装置のトラブルのため、チャンバー 2 において他よりも 10% ほど高くなった。チャンバー 3 においては、THCH 区に加え、成熟期における乾燥ストレスの影響を調べるために土壌水分を低下させた STRESS 区を設けた。

1/2000 アールのワグネルポットに、マサ土とクロボク土を体積比 1:1 で混ぜたものを入れ、トウモロコシ (*Pioneer G-98*) を 1 体ずつ植え付けた。

16-16-16 N-P-K 化成肥料を各ポットに 10g ずつ基

肥として与えた。各処理区に 16 ポット（STRESS 区は 4 ポット）配置した。なお、土壌面蒸発を防ぐためにプラスチックビーズで覆っており、地表面に挿入した塩ビパイプを使って灌水した。播種後約 30 日目に栄養生長期から生殖生長期に移り、絹糸抽出期および完熟期は、それぞれ播種後 58 および 96 日目であった。

草高および葉数は 1~3 日おきに観察し、ポット重量は各灌水の前に（2, 3 日に一回）測った。また、播種後 28, 45, 58, 96 日目にサンプリングを行い、その草丈，乾物重，葉面積を測定した。葉面積は、葉をスキャナで取り込み、デジタル画像を解析することで測定した。気象環境については、日射量は 3 分間隔で、気温と湿度は 10 分間隔で測定した。

結果及び考察 乾物重に関しては、播種後 45 日目までは処理区間に顕著な違いは見られなかったが、58 日目に気温の高い THCH 区が他よりも 30g ほど小さくなった（Fig. 1）。96 日目においては、TLCH 区が最大となり、TLCL 区，THCH 区の順で小さくなった。STRESS 区は水分ストレスの影響で、THCH 区に比べ 80g ほど小さくなった。また、栽培環境の違いによって、同化された有機物の器官への分配率にも差が見られた。

各処理区における補正蒸散量（湿度の違いによる影響を取り除くために実蒸散量を飽差で除いたもの）を Fig. 2 に示す。出芽から絹糸抽出期（播種後 60 日ごろ）までの期間にお

Table 1 チャンバーの気象条件
Meteorological condition in chambers

チャンバー (処理区)	気温 ()	CO ₂
	日中/夜間	(ppm)
1(TLCL)	28/22	350
2(TLCH)	28/22	700
3(THCH)	32/26	700

*九州大学大学院農学研究科 / *Faculty of Agriculture, Kyushu University

**トルコ ムスタファ ケマル大学農学部 / **Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University, TURKEY

キーワード：蒸散，水利用効率，気温上昇，CO₂ 増加，トウモロコシ

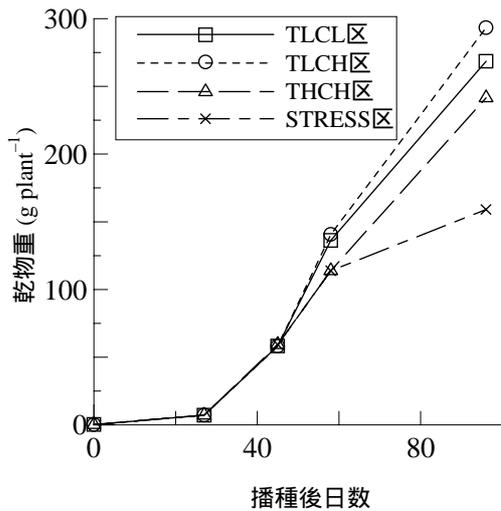


Fig. 1 乾物重の変化
Changes in total biomass.

いては全ての処理区で増加し、それ以降は、枯死による葉面積の減少等の影響で、徐々に低下する傾向が見られた。播種後 50 日目ごろから気温の高い THCH 区で TLCL 区や TLCH 区より小さくなっているが、これは葉面積の違いによるものと思われる。絹糸抽出期（58 日目）以降の成熟期において、STRESS 区の蒸散量は急激に低下した。

サンプリング期間毎に、積算した各処理区の補正蒸散量を用いて水利用効率を求めた（Fig. 3）。水利用効率の定義から分かるように、この値は、作物の乾物生産と蒸散の二つの生理活動に左右される。全ての処理区で、栄養生長期においてはほぼ一定で推移し、生殖生長期に小さくなる傾向が見られた。TLCL 区と TLCH 区の差が小さいことから、CO₂ 増加の水利用効率への影響はほとんどないといえる。播種から 45 日目までは気温の高い THCH 区で TLCL 区と TLCH 区よりも大きくなり、58~96 日目では STRESS 区が他よりも大きくなった。これらの差は、気温および水分ストレスがトウモロコシの乾物生産および蒸散へ及ぼす影響のバランスの結果であるが、詳細について明らかにすることはできなかった。

おわりに 本研究の結果、気温上昇の影響によって乾物生産が低下し、CO₂ 増加のために成熟期の乾物生産が増えること、また、気温上昇は初期の生育段階における水利用効率を大きくし、CO₂ 増加の水利用効率への影響はほとんど無いことが確認できた。

謝辞 本研究は、総合地球環境学研究所が推進している共同研究プロジェクト「乾燥地域の農業生産システムに及ぼす地球温暖化の影響」（略称 ICCAP）の成果の一部である。

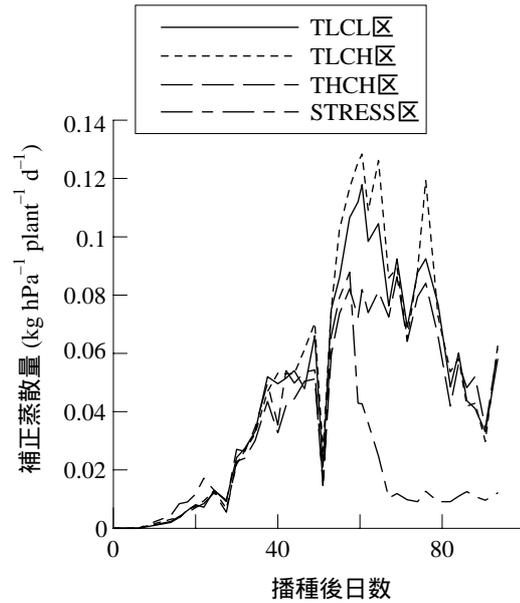


Fig. 2 蒸散量の変化
Time courses of transpiration rate.

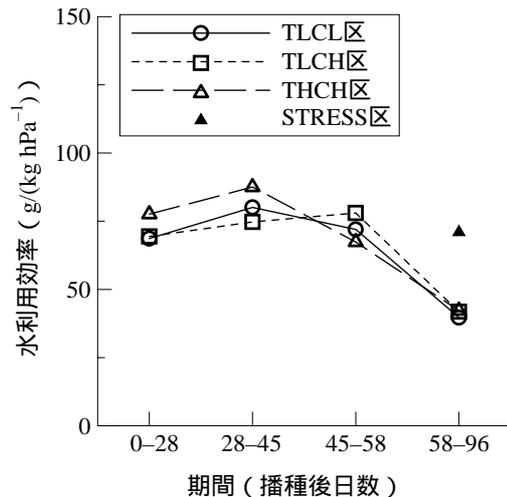


Fig. 3 水利用効率の変化
Changes in water use efficiency.