

[自主研究]

光化学オキシダントの高濃度化と温暖化の進行が埼玉県の水稻等に及ぼす単独および複合的な影響の評価

米倉哲志 王効拳 嶋田知英 三輪誠

1 目的

我が国において光化学オキシダントの主要成分であるオゾン(O₃)濃度の上昇傾向が近年再び認められており、埼玉県は、O₃濃度が著しく高い地域である。O₃は植物への毒性が高く、農作物の成長や収量が低下する。水稻もO₃による収量低下などの悪影響が指摘されており、その収量低下の程度は品種間で異なっているため、水稻生産に対するO₃リスク評価には、O₃影響の品種間差も考慮しなければならない。

一方、大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度は上昇し続けている。CO₂濃度上昇によって植物の光合成は促進され、植物の成長や収量が増加する一方で、高CO₂環境下で長期間栽培すると、光合成の抑制が起こる。また、植物の形態的な違いにより高CO₂応答が異なり、水稻においても籾数の多い品種などシンク容量が大きい品種で増収率が高い傾向にあるため、高CO₂環境下での水稻の増収率も品種間で異なることが十分に予想される。

高CO₂環境下のO₃影響は、高CO₂の長期暴露による気孔閉鎖により、O₃吸収量が減り、悪影響が緩和されるとの報告もある一方、O₃は気孔の開閉機能を鈍らせるため高CO₂による気孔閉鎖反応を誘発させにくくなり、O₃の悪影響の程度は変わらないとの報告もあり、一定の見解は得られていない。我が国の水稻の収量等に対するO₃とCO₂の複合影響に関する知見は無く、O₃の悪影響に対する感受性や高CO₂による成長促進や収量増大は、植物種や品種によっても異なるとともに長期的応答は初期応答と異なってくると予想される。

そこで本研究では、比較的埼玉県で育成されている水稻品種を主に対象とし、収量等へのO₃の悪影響発現が高CO₂環境下で変化するか評価するとともに、O₃とCO₂の単独および複合影響の品種間差異が発現する要因を調べ、近い将来起こりうる高濃度CO₂環境下における水稻生産性に対するO₃リスクの評価を行う。本研究はH26~28年度の3年間での実施を予定しており、1年目のH26年度は、筆者らが開発した小型オープントップチャンバー(OTC)を改良しO₃やCO₂を添加する装置を作成し、それぞれの濃度制御等の評価を行い、O₃とCO₂添加実験手法を確立することを目的とする。

2 方法と結果

小型OTC(写真1)に隣接して市販の物置を設置し、計測機器やO₃発生器、CO₂ボンベ、CO₂ガスの供給量を制御するための流量計等を配置し、それぞれの小型OTCへのO₃とCO₂ガス分配を調整できるように設計した。

またO₃除去区において、チャンバーの背面にO₃除去フィルターを付けることによる



写真1 小型OTC

O₃除去効率は、O₃濃度が高い夏期においても野外のO₃の約60%以上が除去されており、その時期のO₃濃度は10ppb前後となっており、植物にほとんど悪影響を与えないレベルまで低下していた(図1)。

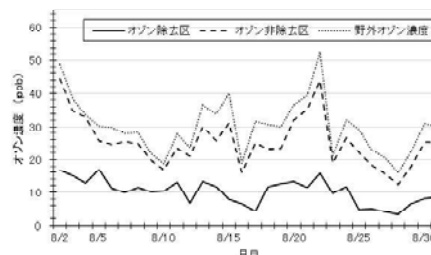


図1 小型OTCのO₃濃度推移

また、チャンバー内のCO₂濃度が野外+

100ppm(図2③)、200ppm(図2①)、400ppm(図2②)になるようにCO₂を添加し、調整し、その精度を検証したところ、全てのCO₂濃度段階において比較的精度良くCO₂が制御されていた(図2)。

一方、O₃添加についてもCO₂添加と同様に制御されており、O₃とCO₂添加実験に利用可能な仕様となった。

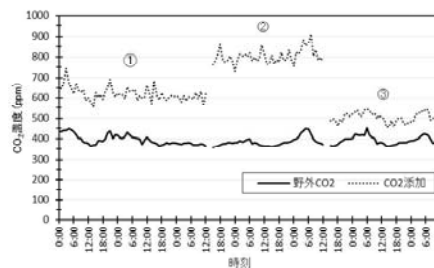


図2 小型OTCのCO₂制御の状況