

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 張 国友

### 背景と目的

大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は 400 ppm を超えつつあり、今世紀半ば頃に 500 ppm に達する見通しである。CO<sub>2</sub> 以外の「温室効果ガス」、すなわちメタン、亜酸化窒素、対流圏オゾンなども増加し続けており、全球的な気候変化の原因となっている。気候変化は中・高緯度の農業生産にとって好都合の場合もあるが、低緯度の開発途上国では高温ストレスの激化や干ばつ・洪水の頻発などにより、概ね負の影響を農業生産に及ぼすと考えられる。米はアジアの主食であり、特にアジアモンスーン地域の開発途上国では、食料エネルギーの大半を供給しているが、高温ストレスによって水稻の不稔や登熟不良などの発生することが知られている。今後、気候変化の進行とともに高温障害の頻発が予想され、それへの対応が必要となっている。大気 CO<sub>2</sub> の増加は、気候変化の他に植物の光合成や蒸散に直接的に影響し、米の収量と品質に影響することが知られているが、その詳細なしくみは未だ不明の点が多い。本研究は、イネの穀粒の成長に着目して、CO<sub>2</sub> 濃度上昇が米生産に及ぼす影響のしくみを、FACE（開放系大気 CO<sub>2</sub> 増加）実験によって解明しようとしたものである。

### CO<sub>2</sub> 濃度上昇が米収量・品質に及ぼす影響の窒素施肥量による違い

窒素肥料の施用量を無施肥と標準施肥量（80 N kg ha<sup>-1</sup>）の 2 水準として、CO<sub>2</sub> 濃度の約 200 ppm の上昇が水稻品種コシヒカリの収量と品質に及ぼす影響を調べた。その結果、先行研究と同様に、施肥量が減少すると CO<sub>2</sub> 濃度上昇の米収量への影響が小さくなることを認めた。また、CO<sub>2</sub> 濃度上昇によって背白粒、乳白粒などの発生率が上昇すること、これら登熟不良モミの発生増加が、窒素施肥量によらないことを見出した。

### CO<sub>2</sub> 濃度上昇が穂内の着生位置が異なるモミの成長と品質に及ぼす影響

米の収量と品質に及ぼす CO<sub>2</sub> 濃度上昇の影響では、モミの発育の CO<sub>2</sub> 濃度上昇による変化が鍵を握る。イネの 1 穂中の着生位置によって、強勢モミと弱勢モミが生じ、両者間ではモミの発育が大きく異なる。そこで、本研究では強勢モミと弱勢モミに分けて、水稻品種コシヒカリの CO<sub>2</sub> 濃度への応答を調べた。その結果、モミ重が CO<sub>2</sub> 濃度上昇で増加するのは弱勢モミのみであり、いっぽうモミの窒素濃度が CO<sub>2</sub> 濃度上昇で低下するのは、強勢モミであるという興味深い現象を見出した。モミ着生位置の違いを考慮しない従来の研究では、モミの発育は CO<sub>2</sub> 濃度上昇の影響を受けにくく、またモミへの炭水化物の蓄積が CO<sub>2</sub> 濃度上昇で増加する割には窒素の蓄積が増えないために窒素濃度が低下すると考えられていたが（希釈仮説）、本研究の結果はこうした先行研究の考えを覆すこととなった。

### CO<sub>2</sub>濃度上昇がモミの発育と窒素蓄積に及ぼす影響の品種間差異

上記のとおり、モミの発育に及ぼすCO<sub>2</sub>濃度上昇の影響は、穂内のモミ着生位置によって異なることが明らかになった。1穂中の強勢モミと弱勢モミの割合は、品種によって大きく異なるので、弱勢モミの多い品種はCO<sub>2</sub>濃度上昇の効果が大きいものと予想される。そこで本研究では、穂の構造が異なる3品種：タカナリ、コシヒカリ、秋田63号を用いてFACE実験を行い、品種間でのCO<sub>2</sub>濃度上昇の影響の異同を調べた。その結果、モミの発育については予想通りで、1穂モミ数が多く従って弱勢モミの多いタカナリでは、CO<sub>2</sub>濃度上昇によって弱勢モミの発育が大きく高まるが、秋田63号では全くそうした効果が見られなかった。コシヒカリは、両者の中間的傾向を示した。いっぽう、強勢モミへの窒素の蓄積は、コシヒカリでCO<sub>2</sub>濃度上昇により低下したが、タカナリは予想に反してそうした変化が見られなかった。このように、タカナリは高CO<sub>2</sub>濃度環境下で弱勢モミへの炭水化物の蓄積を増大させる一方で、強勢モミへの窒素の供給も滞りなく進めることができると考えられた。このことは、高CO<sub>2</sub>濃度環境により良く適応した品種を育成する上で、重要な示唆を与えるものである。

### 総合考察

本研究によって、CO<sub>2</sub>濃度上昇によってイネのモミの発育が変化して、収量が増加するいっぽうで玄米の品質が低下すること、そうした影響が品種間で異なることが示された。これは、CO<sub>2</sub>濃度上昇の効果が品種間で異なる原因の解明につながる重要な発見である。

以上のように、本論文が、FACE実験によってイネの収量と品質に及ぼす影響を解明したことは、学術上、応用上貢献するところが大きく、よって審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。