

博士論文要約 (Summary)

平成 27 年 4 月入学

連合農学研究科 生物生産科学 専攻

氏名 NGUYEN Cong Thinh (グエン コン ティン)

タイトル	EFFECTS OF ELEVATED ATMOSPHERIC CARBON DIOXIDE CONCENTRATION ON GROWTH, PHOTOSYNTHESIS AND MORPHOLOGY IN CHINESE YAM (大気中の高濃度二酸化炭素がナガイモの生長、光合成および形態に及ぼす影響に関する研究)
<p>大気中の二酸化炭素濃度(以下 $[\text{CO}_2]$ と記す)の上昇は、地球温暖化を引き起こす主要因として広く認識されている。これまで大気中の高 $[\text{CO}_2]$ がナガイモを含むヤマイモ類に及ぼす影響については検証されていなかった。将来の環境変動下でのナガイモ生産に関して予測・検討する上で、ナガイモがどのように高 $[\text{CO}_2]$ に対して応答し、どのような機構でその応答がなされるのかを理解することは重要である。そこで、大気中の高 $[\text{CO}_2]$ がナガイモの生長、光合成および形態に及ぼす影響を明らかにすることを目的として本研究を実施した。</p> <p>最初に、高 $[\text{CO}_2]$ がナガイモの生長と光合成へ及ぼす影響について調査した。ナガイモ系統園試系 6 を供試し、生長中期の植物体を夏期(2015 年 7 月 11 日～9 月 3 日)と秋期(2015 年 8 月 23 日～10 月 3 日)にグラディオトロニックチャンバー内で次の 4 つの処理環境下で自然光を用いてポット栽培した。処理環境は(1)自然$[\text{CO}_2]$区(平均約 $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$)+近自然気温区(夏期平均 24.1°C、秋期平均 20.2°C)、(2)高$[\text{CO}_2]$区(平均約 $600 \mu\text{mol mol}^{-1}$ from 4:00 to 20:30)+近自然気温区(夏期平均 24.1°C、秋期平均 20.2°C)、(3)自然$[\text{CO}_2]$区(平均約 $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$)+高気温区(夏期平均 29.1°C、秋期平均 24.9°C)、(4)高$[\text{CO}_2]$区 (平均約 $600 \mu\text{mol mol}^{-1}$ from 4:00 to 20:30)+高気温区(夏期平均 29.1°C、秋期平均 24.9°C)とした。また、ナガイモの比較材料として水稻品種ひとめぼれも上記と同じ処理条件で栽培した。夏期では、茎長、葉面積、葉乾物重および全乾物重の値は、近自然気温区と高気温区において、自然$[\text{CO}_2]$区よりも高$[\text{CO}_2]$区で有意に高かった。葉数、茎乾物重および根乾物重の値は、近自然気温区で自然$[\text{CO}_2]$区よりも高$[\text{CO}_2]$区で有意に高かった。秋期では、塊茎乾物重が、高気温区で自然$[\text{CO}_2]$区よりも高$[\text{CO}_2]$区で有意に重かった。これらの結果から、ナガイモが高$[\text{CO}_2]$に対してポジティブな生長反応を示すことが実証された。また、上記全ての生長に関わる調査項目の結果の値において、自然$[\text{CO}_2]$区に対する高$[\text{CO}_2]$の比率は、夏期ではイネよりもナガイモで高かった。更に夏期において高$[\text{CO}_2]$は、全乾物重を除く生長に関わる調査項目でイネよりもナガイモで強くポジティブに影響することが分散分析法により示された。ナガイモの純光合成速度は、夏期の両気温区において自然$[\text{CO}_2]$区よりも高$[\text{CO}_2]$区で有意に高く、秋期でも自然$[\text{CO}_2]$区よりも高$[\text{CO}_2]$区で有意差はないものの高くなる傾向が認められた。一方、イネでは夏期と秋期で自然$[\text{CO}_2]$区と高$[\text{CO}_2]$区との間に有意差は認められなかった。これらの結果は、イネよりもナガイモで光合成が高$[\text{CO}_2]$に対してポジティブな影響を強く受けることを示している。</p> <p>次に、高$[\text{CO}_2]$がナガイモのむかごの発芽と幼植物体の生長へ及ぼす影響をナガイモ系統園試系 6 と庄司系を用いて調査した。グラディオトロニックチャンバー内の次の 4 つの処理環境下で種イモ(むかご)を 2016 年 6 月 4 日にポットに植え付け、発芽により生じた植物体を自然光下で同年 7 月 9 日までポット栽培した。処理環境は(1)自然$[\text{CO}_2]$区(平均約 $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$)+近自然気温区(平均 22.2°C)、(2)高$[\text{CO}_2]$区(平均約 $600 \mu\text{mol mol}^{-1}$ from 4:00 to 20:30)+近自然気温区(平均 22.2°C)、(3)自然$[\text{CO}_2]$区(平均約 $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$)+高気温区(平</p>	

均 25.6℃)、(4)高[CO₂]区 (平均約 600 μmol mol⁻¹ from 4:00 to 20:30)+高気温区(平均 25.6℃)とした。むかご発芽率においては、近自然気温区と高気温区で自然[CO₂]区と高[CO₂]区との間に有意差は認められなかった。幼植物体では、葉、茎、シュート(葉+茎)、根、地下部(根+塊茎)および全植物体の各乾物重の値が、両気温区において自然[CO₂]区よりも高[CO₂]区で有意に高かった。Vigor indexes (index I = 発芽率(%)×幼植物体長、index II = 発芽率(%)×幼植物体全乾物重)も、両気温区において自然[CO₂]区よりも高[CO₂]区で有意に高かった。これらの結果から、ナガイモの生長は発芽後の生長初期においても高[CO₂]に対しポジティブに反応することが示された。地下部乾物重に対するシュート乾物重の割合は、自然[CO₂]区よりも高[CO₂]区で有意に低かった。このことから高[CO₂]は生長初期において地下部に強くポジティブな影響をもたらすことが示された。上記処理後の種イモ(むかご)の乾物重は、両気温区において自然[CO₂]区よりも高[CO₂]区で有意に重かった。この結果は、幼植物体による種イモ内貯蔵物質の消費量は自然[CO₂]区よりも高[CO₂]区で少ないことを示し、高濃度の CO₂ がナガイモ幼植物体の生長に対してポジティブな資源となることを意味している。

次に、高[CO₂]がナガイモの葉身形態に及ぼす影響を調査するため、前段落で記した処理栽培で得られた植物体の完全展開葉を用い、明視野顕微鏡と透過型電子顕微鏡で葉身の内部構造を、気孔の大きさと存在密度を走査型電子顕微鏡で調査した。葉身を横断した際の柵状組織の厚さは、近自然気温区と高気温区において自然[CO₂]区よりも高[CO₂]区で有意に厚く、これにより葉身の厚さは近自然気温区において有意に厚くなった。これらの結果から、高[CO₂]下では柵状組織が顕著に厚くなる特徴が示された。柵状細胞と海綿状細胞の横断面における各細胞当たりの葉緑体数、葉緑体当たりのデンプン粒数、デンプン粒の面積および葉緑体の面積当たりのデンプン粒の面積の割合、気孔密度の値は、両気温区において自然[CO₂]区よりも高[CO₂]区で有意に高かった。気孔長径は、近自然気温区で自然[CO₂]区よりも高[CO₂]区で有意に長かった。これらのことは、高[CO₂]は光合成に関わる構造的要素に対してポジティブに影響し、光合成速度を高めていると考えられた。

以上の研究は、大気中の高[CO₂]がナガイモの生長、光合成および形態に及ぼす影響を初めて示したものであり、得られた知見はナガイモの CO₂ 応答特性を理解し、且つ、将来の気象変動下でのナガイモ生産に関して予測・検討を行う上で価値あるものであると考えられた。

※注1 博士論文要約はインターネットの利用により公表されるので、記載内容については十分注意してください。

※注2 公表できない「やむを得ない事由」(特許、知的財産等に係る部分)は記載しないでください。

※注3 全体で4頁～5頁程度を目処にしてください。