

# 水稻幼苗の低気温障害は葉の硝酸・亜硝酸蓄積の後に起こる

生産基盤研究領域

鈴木健策

SUZUKI, Kensaku



## 《イネ幼苗は地上部だけ冷やすと葉が枯れる》

水耕栽培したイネ（あきたこまち）では、幼苗全体を10℃程度で1週間冷やしても枯れないのに、地上部だけを1～2日冷やした後に明るいうちに置くと、一番元気な葉が枯れます。私たちはこのような、これまでに知られていなかったタイプの低温障害を発見しました。これを「低気温障害」と呼ぶことにしますが、低気温障害では、光合成の電子伝達が途中で遮断されるために葉が枯れることを明らかにしてきました。しかし、葉だけ冷やしたときに起こる理由は不明でした。本研究では、電子伝達の遮断に先立った葉への硝酸や亜硝酸の蓄積等の重要な知見が得られました。これらにより低気温障害のしくみを次のように説明することができます（図1）。

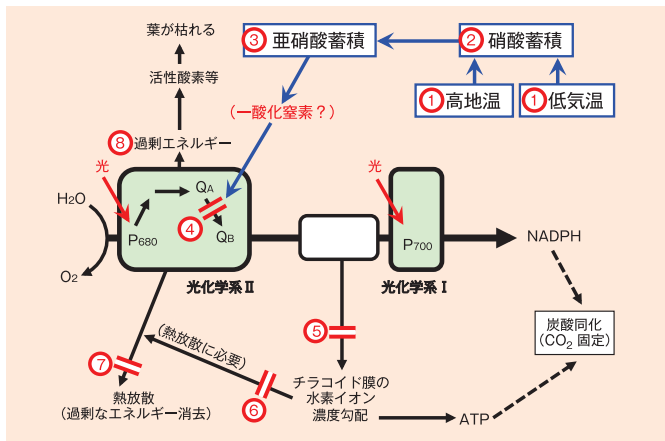


図1 / 低気温障害のしくみ

## 《低気温障害のしくみ》

根が冷えていない時（例えば25℃）、葉への水や養分輸送が活発におこります。葉では活発な硝酸同化によりアミノ酸が生成されるため、通常は日中に硝酸はたまりません。しかし冷えた葉（10℃）では光合成が低下、それに依存した亜硝酸還元やアミノ酸生成ができず、まず硝酸がたまり、それから亜硝酸がたまります。その時の亜硝酸の蓄積パターン（図2A）は光合成の光化学系IIの過剰エネルギー蓄積パターン（図2B）と酷似していました。このことは亜硝酸蓄積が電子伝達の遮断に関与することを示唆します。また、亜硝酸がたまると一酸化窒素の生成が促進される可能性があります。一酸化窒素は光化学系IIのQ<sub>A</sub>とQ<sub>B</sub>の間に結合して電子伝達

を阻害する可能性があります。この部位がまさに低気温障害の電子伝達遮断部位であり、除草剤ジウロン（DCMU）等の作用部位なのです。低気温障害の光化学系IIに光が当たると、遮断部位（Q<sub>A</sub>-Q<sub>B</sub>間）のQ<sub>A</sub>側に過剰エネルギーがたまる一方で、遮断部位より先（Q<sub>B</sub>側）に電子が行かないために過剰エネルギーの

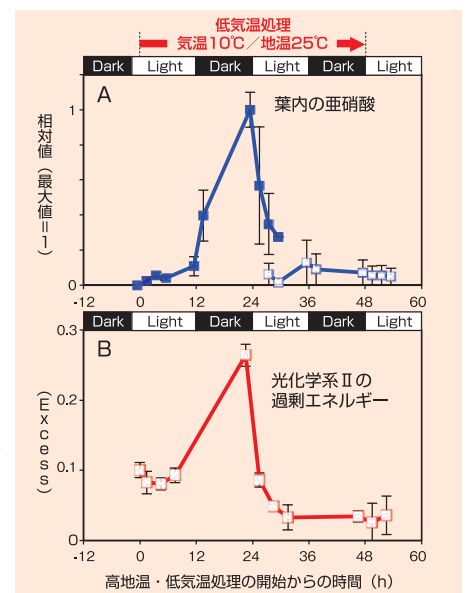


図2 / 低気温処理中の葉内の亜硝酸蓄積と光化学系IIの過剰エネルギーの推移。

消去系が機能しなくなり、葉が枯れる原因となります。しかし、根も冷えていれば養水分吸収はほとんどなく、葉に硝酸も亜硝酸も蓄積しないため、電子伝達の遮断には至りません。

低気温障害は水耕液中に無機窒素がないと起こりません。また窒素欠乏の幼苗に低濃度の硝酸、カリウム、鉄を与えた時に最も障害が強いことがわかっています。おそらくその条件が、根の無機窒素吸収能と硝酸輸送能を高めるためと考えられます。また、葉に硝酸や亜硝酸が蓄積するのは、根を冷やさない時（高地温・低気温）だけとは限らないはずで、例えば育苗中のムレ苗は硝酸存在下・低気温（高地温）で発生しやすく、低気温障害と良く似た症状を呈します。ムレ苗症状が「低気温障害」そのものではないとしても、良く似たしくみ（亜硝酸蓄積、電子伝達遮断等）が介在するかも知れません。すなわち地温とは関係なく病原菌感染等が低温の葉に亜硝酸を蓄積させ、葉を枯らす可能性があります。