

学 位 論 文 要 旨
SUMMARY OF DOCTORAL THESIS

氏名 Name: 松本 和浩

題目 Title: ニホンナシ栽培における耐塩性台木の選抜と耐性機構に関する生理学的研究
Selection of Salt Tolerant Rootstock for Japanese Pear and
Physiological Studies on Its Mechanisms of Salt Tolerance

ニホンナシはわが国を代表する果樹であり、古くから東アジアを中心に栽培が行われてきた。また、近年は瑞々しい肉質と独特な歯ざわり感から、アメリカを始めブラジル、オーストラリア、ニュージーランド等、アジア以外の諸地域でも栽培が盛んになってきている。そのような栽培地域の拡大の中で、耐塩性の問題も解決しなければならない問題のひとつとして挙げられるようになってきた。本研究では耐塩性台木の選抜および耐性機構の解明を行うとともに耐塩性向上の施策についても考察をくわえ、塩ストレス下でのニホンナシ栽培に必要な基礎的な知見を提供した。

ナシ属野生種の耐塩性の種間差異と Na および Cl の吸収特性との関係

5 種のアジア原産ナシ台木種: *Pyrus betulaefolia*, *P. calleryana*, *P. pyrifolia*, *P. fauriei*, *P. dimorphophylla* の耐塩性を比較したところ、*P. betulaefolia* が最も強い耐性を示し、続いて *P. dimorphophylla* が耐性を示した。一方、*P. calleryana*, *P. fauriei* および *P. pyrifolia* の耐塩性は弱く NaCl 処理により葉に著しい障害が発生した。根の Na および Cl 含量に顕著な種間差はみられなかったが、葉の Na および Cl 含量は種間で大きな差異があり、耐塩性の弱い *P. calleryana* および *P. pyrifolia* に比べ耐塩性の強い *P. betulaefolia* で少なかった。これらの結果より、*P. betulaefolia* の強い耐塩性は、Na および Cl の根から葉への輸送を阻害する何らかの機構により、葉の Na, Cl 濃度の上昇を抑制することによるものと考えられた。続いて、アジア原産ナシ台木種: *P. betulaefolia*, *P. pyrifolia* および *P. xerophila* と地中海沿岸原産ナシ台木種: *P. amygdaliformis* および *P. elaeagrifolia* の耐塩性を比較した。*P. betulaefolia* はアジア原産ナシ台木種の中では最も強い耐塩性を示したが、地中海沿岸原産ナシ台木種: *P. amygdaliformis* および *P. elaeagrifolia* はさらに強い耐塩性を示した。根幹、細根および1個体当たりの Na および Cl 含量に原産地による大きな差異はみられなかった。しかし、葉の Na および Cl 含量は、地中海沿岸原産台木種でアジア原産台木種に比べ著しく少なかった。それゆえ、*P. amygdaliformis* および *P. elaeagrifolia* は、根幹に葉への Na および Cl の移動を抑制する何らかの機構を備えているものと考えられた。ニホンナシ台木として地中海沿岸原産台木種が適するかは明らかではない。しかし、耐塩性台木を育成する上で貴重な遺伝資源とみなされたため今後は *P. betulaefolia* への交配や、根接ぎを通しての活用が期待される。

耐塩性台木の利用がニホンナシ品種の光合成およびイオン吸収特性に及ぼす影響

ニホンナシ‘幸水’および‘秋栄’を *P. betulaefolia*, *P. pyrifolia* および *P. calleryana* に接ぎ木し、耐塩性の差異を調査した。穂木品種にかかわらず *P. betulaefolia* を台木として用いると NaCl 処理にともなう光合成速度の低下が最も少なく、また‘秋栄’においては NaCl 処理下の新梢伸長量の低下も少なかったことから、他台木種を用いた場合に比べ耐塩性が強いものとみなされた。光合成速度の低下は水ポテンシャルの低下による気孔の閉鎖が主原因で、酵素反応系も何らかの影響を受けたことが示唆された。穂木を接がない実生での結果と同様、

P. betulaefolia を台木として用いると他台木種を用いた場合に比べ葉の Na および Cl 含量が少なかった。これらの結果より、*P. betulaefolia* は根または根幹に Na および Cl の葉への移動を抑制する何らかの機構を持っており、この能力は穂木を接いでも発揮されることが明らかとなった。よって、*P. betulaefolia* がニホンナシの耐塩性台木として最も適していることが確認された。

台木根幹の長さがニホンナシの耐塩性と体内の無機成分含量に及ぼす影響

P. betulaefolia に根幹長 2 cm および 15 cm でニホンナシ‘幸水’を接ぎ木し、台木根幹部の長短が耐塩性に及ぼす影響を調査した。30 mM の NaCl 処理下の光合成速度は、根幹長の短い個体のみで低下し、根幹長の長い個体は処理の影響を受けなかった。60 mM 処理区の根幹長の長い個体の葉の Na および Cl 濃度は、根幹長の短い植物体に比べ低かった。葉および茎の新鮮重は NaCl 処理により根幹長に関わらず低下したが、根幹の新鮮重は根幹長の短い個体のみで低下したため、根幹長の長い植物体の Top/Root 比は低下した。また、根幹長の長い個体の根幹に含まれる Na および Cl 含量は根幹長の短い個体に比べ多かった。このように、根幹長の長い個体は NaCl 処理下でも根幹の生長を維持し、この部分に Na および Cl を蓄積することで葉への Na および Cl の移動および蓄積を抑制し、より強い耐塩性を示した。この技術を用いることにより *P. betulaefolia* の耐塩性能力を十分に発揮させ、比較的塩ストレスの影響を受けやすい幼木期のニホンナシの耐塩性を向上させることができるものと考えられた。

培養液中への CaCl₂ 添加がナシ台木種の塩ストレス軽減に及ぼす影響

ナシ台木種の幼植物を用い、Ca による NaCl 障害の軽減効果について調査した。根の伸長が停止し、枯死する NaCl 溶液と同じ浸透ポテンシャルを持つマンニトール溶液では根の伸長阻害は起こらないことから NaCl による根の伸長阻害は浸透ストレスではなくイオンストレスによって発生しているものと考えられた。NaCl 溶液に CaCl₂ を添加すると根の伸長阻害は軽減され、体内へ Na の流入および K の体外への流出が抑制された。Na₂SO₄ 溶液に CaCl₂ を添加すると NaCl と同様に塩と同様に根の伸長阻害は軽減されたことから、伸長阻害は Cl ではなく主として Na により発生し、Ca は Na に作用して障害を緩和していると考えられた。また、KCl 溶液でも NaCl と同様に CaCl₂ 添加により伸長阻害は軽減されたことから Ca は Na に特異的に作用するのではなく K にも作用し障害を軽減することが明らかとなった。NaCl 溶液に KCl を添加しても CaCl₂ 添加時にみられた障害の緩和は確認されなかったことから、Na と K の競合では伸長阻害を緩和できないことが明らかとなった。さらに、MgCl₂ を用いて同様の実験を行った結果、Mg も NaCl による根の伸長阻害を一部緩和することが明らかとなった。以上の結果から NaCl ストレス下における根の伸長阻害は主として Na の害により細胞膜の選択透過性が破壊され根から K が流出し、Na が侵入することによって起こることが示唆された。また、Ca はこの選択透過性の維持に働き、根が受ける NaCl ストレスを軽減する可能性が示された。Na の侵入を抑制するとともに地下部の生長を維持することは耐塩性の向上につながると考えられることから、今後の圃場実験を通して効果を検証する必要がある。

以上のように *P. betulaefolia* を台木として用い、根幹を長く残して穂木品種を接ぎ木することにより、塩ストレスが問題となっている諸地域でもニホンナシの栽培は可能となるものと考えられた。さらに、光合成速度の測定を通して、樹体の状況を監視するとともに、Ca 施用等、塩ストレスを緩和する施策を行えばより安定的な生産が行えることが示唆された。今後は本研究で見出された地中海沿岸原産種 *P. amygdaliformis* および *P. elaeagnifolia* のさらに強い耐塩性、耐アルカリ性を *P. betulaefolia* に付与する方法を検討するとともに、成木を用いた調査を行い、果実品質の維持向上について検討していく必要があると考えられた。