



教授 / 博士 (薬学)

小松 節子

Setsuko Komatsu

## 学歴

明治薬科大学 薬学部 衛生薬学科

## 経歴

明治薬科大学助手、農林水産省（現・農研機構）農業生物資源研究所室長、農研機構次世代作物開発研究センターユニット長、筑波大学連携大学院教授、福井大学客員教授  
日本プロテオーム学会賞（2021年）、日本植物病理学会論文賞（2019年）

## 相談・講演・共同研究に応じられるテーマ

「環境ストレス下の作物の応答及び耐性機構」に関する講演及び共同研究  
「作物における機能性成分の挙動及び蓄積機構」に関する講演及び共同研究

## メールアドレス

skomatsu@fukui-ut.ac.jp

## 主な研究と特徴

## 「ナノ粒子利用による作物のストレス回避技術の開発」

ナノ粒子は百万分の1ミリメートルオーダーのきわめて微小な粒子であり、比表面積が極めて大きく、量子サイズ効果によって特有の物性を示すことなどから、様々な分野で研究・利用が進められている。素材を微小化することにより、抗菌作用や植物の生長促進作用など有用機能を発現できることが報告されている。本研究では、ナノ粒子の利用により、ストレス下のコムギやダイズの生存率および初期生育の向上における有効性を検討する。さらに、タンパク質科学のおよび分子生物学的に、その作用機構を解明する。

銀ナノ粒子およびニコチン酸と硝酸カリウムの混合処理により、個々に処理した場合と比較して、冠水ストレス下のコムギおよびダイズの生長が促進した。そこで、タンパク質群の包括的解析手法であるゲルフリー・ラベルフリープロテオミクス技術により、その作用機構を解析した。コムギにおいては、銀ナノ粒子およびニコチン酸と硝酸カリウムの混合処理により、地下部においては活性酸素消去系の活性化により、地上部においては解糖系の制御により、生長を促進すると示唆する。一方で、ダイズにおいては、冠水の有無で銀ナノ粒子およびニコチン酸と硝酸カリウムを添加することで、タンパク質の品質管理機構のはたらきが顕著となり、異常タンパク質を修復あるいは分解し、生長を促進すると示唆する。

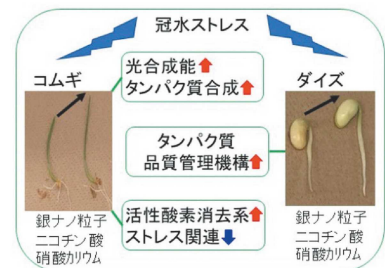


図1. 作物の銀ナノ粒子・ニコチン酸・硝酸カリウム混合処理によるストレス回避機構：コムギ・ダイズ共に、無処理（左）および混合処理（右）を示す。

## 「ミリ波の種子照射によるストレス抵抗性作物の作出」

電磁波のひとつであるマイクロ波のうち、周波数が30～300GHzで波長が1～10mmのものをミリ波と呼び、レーダーや無線通信などに利用されている。植物への照射により生長を促進させる効果があることが報告されているが、降雨等の湿度により電波の減衰が発生し、作用機構は不明である。本研究では、冠水ストレスを受けたダイズの生長を回復させる方法としてミリ波の種子照射に着目し、その作用機構を解明する。さらに、得られた結果から簡便なストレス回避方法を検討する。

ダイズ種子に対し、ミリ波を出力および処理時間を変化させ照射した結果、10mW（110GHz）・20分間のミリ波照射により、ダイズは冠水ストレスに対して抵抗性を示した。そこで、タンパク質群の包括的解析手法であるゲルフリー・ラベルフリープロテオミクス技術により、その作用機構を解析した。冠水耐性を示す要因として、活性酸素消去系の制御および解糖系の調節が必要であることが明らかになった。さらに、糖代謝系は冠水ストレスで抑制され、ミリ波照射により活性化されることを証明した。糖代謝系のうち、トレハロース合成系が、特に活性化されていたことにより、冠水下でトレハロースを添加した結果、ミリ波照射時と同様な、冠水耐性を示すことが明らかになった。つまり、ミリ波照射により、トレハロースの蓄積を誘導し、冠水耐性を付与できることを示唆する。

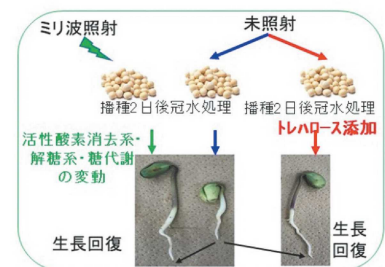


図2. ダイズ種子へのミリ波照射による冠水ストレス回避機構：ミリ波照射種子を播種・冠水処理（緑線）、未照射種子を播種・冠水処理時にトレハロース添加（赤線）

## 今後の展望

地球規模で顕在化している気候変動や人口増加などにより、世界の食糧自給が逼迫することが予想される。特に、温室効果ガスの排出は温暖化を招き降水量や降雨パターンを大きく変動させ、洪水等の原因となっている。我が国において、多くの作物の自給率は低く、特にコムギやダイズは、水田転換畑を利用する場合、水はけが悪く湿害による生育遅延が発生し収量の低下を招くため、その改善策が求められている。

一方で、様々な生命現象は、タンパク質群によって精巧に制御されている。ゲノム情報と連動した包括的手法を利用して、作物における環境ストレス応答および耐性機構や、機能性成分の挙動および蓄積機構を解明し、分子レベルからその利用を目指すことは重要である。タンパク質群を解析することにより、ストレス耐性作物や機能性成分蓄積作物を作出することにより、緑の多い環境や豊かな食生活を目指すことが可能である。

本研究を推進することにより、ダイズ耐湿性機構の解明および機能性成分の蓄積機構の解明につながる。さらに、本研究で選抜された鍵タンパク質や遺伝子利用により、ダイズ耐湿性マーカーの選抜および耐湿性ダイズの品種開発につながる。

## 所属学会

日本分子生物学会、日本プロテオーム学会  
日本植物生理学会、国際ヒトプロテオーム機構  
日本生化学会（～2018年）、日本薬学会（～2018年）

## 主要論文・著書

- (1) Komatsu S, Zhou T, Kono Y. Biochemical analysis to understand the flooding tolerance of mutant soybean irradiated with gamma rays. *Int. J. Mol. Sci.*, 25, 517, 2023.
- (2) Sousa RH, Carvalho FE, Daloso DM, Lima-Melo Y, Margis-Pinheiro M, Komatsu S, Silveira JA. Impairment in photosynthesis induced by CAT inhibition depends on the intensity of photorespiration and peroxisomal APX expression in rice. *Plant Physiol. Biochem.*, 203, 108066, 2023.
- (3) Komatsu S, Yamaguchi H, Hitachi K, Tsuchida K. Proteomic, biochemical, and morphological analyses of the effect of silver nanoparticles mixed with organic and inorganic chemicals on wheat growth. *Cells*, 11, 1579, 2022.
- (4) Rahiminejad M, Ledari MT, Mirzaei M, Ghorbanzadeh Z, Kavousi K, Ghaffari MR, Haynes PA, Komatsu S, Salekdeh GH. The quest for missing proteins in rice. *Mol. Plant*, 12, 4-6, 2019.