

ササゲとトマトにおける大気湿度，根切除，根系加圧に対する根の通導コンダクタンスの反応

梶田華菜^{1*}・辻 渉²・荒木英樹³

(¹ 山口大学大学院農学研究科，² 鳥取大学農学部，³ 山口大学農学部附属農場)

Responses of root hydraulic conductance to partial root pruning, ambient relative humidity and application of pressure to roots in cowpea (*Vigna unguiculata* L.) and tomato (*Solanum lycopersicum* L.)

Kana Kajita^{1*}, Wataru Tsuji² and Hideki Araki³

(¹ Graduate School of Agriculture, Yamaguchi University, ² Faculty of Agriculture, Tottori University, ³ Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Yamaguchi University)

植物は，日中，乾燥した大気にさらされており，大量の水が蒸散によって奪われていく．そのとき，植物のアポプラストでは蒸散によって負圧が発生し，細胞が脱水される．ササゲやシロイヌナズナなど数種の植物は，大気湿度が低いときに根や植物全体の通導コンダクタンス（水の通しやすさ）を高くして，吸水速度を高めることが報告されている．我々は，根をはじめとする水経路には，乾きに応答して通導コンダクタンスを変化させる機能があると考えており，通導コンダクタンスを上昇させる引き金は，アポプラストにかかる負圧ではないかと予想している．しかし，根の通導コンダクタンスがすべての植物種で乾きに応答して変化するか，負圧がその変化の引き金になっているかどうかは明らかにされていない．本研究では，ササゲとトマトにおいて，葉が乾きやすくなるように大気湿度を低下させた条件下や一部の根を切除した個体で，根の通導コンダクタンスが高くなるかどうか調査した．また，葉が乾かないように根系を加圧して強制的に吸水させ，アポプラストに負圧がかかるのを防いだときに，根の通導コンダクタンスが高くなるかどうかとも検証した．

【材料と方法】 実験には，ササゲ（品種 Tvu-11979）とトマト（品種 ハウス桃太郎）を供試した．後述する 3 種類の実験は，実施した時期が種によって異なるが，PPFD が少なくとも $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 程度あり，蒸散速度が十分高い条件下で行った．実験に供試した個体は，ビニルハウスまたは人工気象室内において水耕で栽培した．植物体を約 1 ヶ月間栽培し，ササゲで第 5 本葉，トマトで第 6 葉が抽出し始めたところに次のように処理した．

湿度処理実験： 根の通導コンダクタンス (L_p) 測定日に，明期開始から相対湿度を 40%にした区（低湿度区）と 80%にした区（高湿度区）を設けた．実験は，人工気象室内で行った．

根切除処理実験： 根系の一部を切除する切除区と切除しない無切除区を設けた．切除区では， L_p の測定日の 2 日前に根系全体の約 2/3 を基部から切除した．この実験と次の実験はビニルハウス内で行った．

根系加圧処理実験： 実験に用いた全ての個体は，根切除処理実験の切除区と同様に， L_p 測定日の 2 日前に根を切除した．その上で根系を加圧する加圧区と，加圧しない無加圧区を設けた．加圧区では，測定当日の日の出一時間後から，地上部をつけた個体の根系のみを耐圧容器に封入して 0.4 MPa 前後の圧力で加圧し，葉が乾燥するのを防いだ．無加圧区の個体は，切除処理実験の切除区と同様，葉を軽く乾燥させた．

測定日は，日の出や照明点灯から 5~6 時間後に葉の木部水ポテンシャル (Ψ) を測定し，その

後 L_p を測定した。 L_p の測定では地上部を切除した根系に 0.25, 0.30, 0.35, 0.40MPa の圧力をかけて、圧力ごとに木部液の流量を 10 分間測定し、圧力と流量の回帰直線から L_p を算出した。

【結果と考察】 Ψ_l はトマトでは根切除処理や低湿度によって低下しやすく、ササゲでは低下しにくかった。各実験における L_p は次のようになった。

湿度処理実験： L_p は、低湿度条件下では葉が乾きやすいため高く、高湿度条件下では葉が乾きにくいため低いと予想した。ササゲでは L_p が予想通りに変化したが、トマトでは処理区間で L_p に有意差がなかった。

根切除処理実験： 根を切除した個体では吸水能力が低下し葉が乾き、 L_p が高くなると予想した。この実験でも、ササゲでは L_p が予想通りに変化したが、トマトでは処理区間で L_p に有意差がなかった。

根系加圧処理実験： 加圧区では、ササゲとトマトのいずれも Ψ_l が低下しなかった。加圧区の L_p は無加圧区と比べて低くなると予想したが、ササゲでは予想に反して高くなった。トマトの L_p は処理区間で有意差が無かった。

以上の結果から、本研究では、トマトのように、葉が乾燥しやすい条件でも L_p が高くない植物種があることを明らかにした。根系加圧処理実験の結果から、ササゲの L_p の変化には、アポプラストの負圧以外の要因も関与することが示唆された。

第 1 表 ササゲとトマトの根の通導コンダクタンス (L_p)、葉の木部水ポテンシャル (Ψ_l)、根表面積 / 葉面積 (A_{root}/A_{leaf}) における湿度条件、根切除処理、根系加圧処理の影響

実験名	植物種	処理区	n	L_p ($\text{mg s}^{-1} \text{m}^{-2} \text{MPa}^{-1}$)	Ψ_l (MPa)	A_{root}/A_{leaf} ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$)
湿度処理実験	ササゲ	高湿度区	8	42	-0.161	3.01
		低湿度区	8	57	-0.250	3.17
		t 検定		**	**	ns
	トマト	高湿度区	4	321	-0.065	0.96
		低湿度区	4	314	-0.186	1.30
		分散分析		ns	**	ns
根切除処理実験	ササゲ	無切除区	4	64	-0.150	2.20
		切除区	4	160	-0.140	0.76
		t 検定		**	ns	**
	トマト	無切除区	7	351	-0.154	1.09
		切除区	6	355	-0.254	0.55
		分散分析		ns	*	***
根系加圧処理実験	ササゲ	無加圧区	8	166	-0.074	1.02
		加圧区	8	225	-0.054	1.13
		分散分析		**	ns	ns
	トマト	無加圧区	7	256	-0.348	0.60
		加圧区	8	234	-0.219	0.65
		分散分析		ns	*	ns

分散分析で解析した実験では、n に示した反復数を半数ずつ延べ 2 日間測定し、処理と測定日を要因とする二元配置分散分析で解析した。表には処理の有意差のみを示した。それ以外の実験では処理以外の要因が無いいため、両区の値を t 検定で検定した。ns は処理区間で有意差が無いことを、*、**、*** は処理区間でそれぞれ 5%、1%、0.1% 水準で有意差があることを示す。