

氏名	安成柱
授与した学位	博士
専攻分野の名称	理学
学位授与番号	博乙第4035号
学位授与の日付	平成17年 3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	Physiological and biochemical responses of plant plasma membrane to toxic aluminum ion (植物原形質膜の毒性アルミニウムイオンに対する生理、生化学的応答)
論文審査委員	教授 松本 英明 教授 香川 弘昭 助教授 山本 洋子

学位論文内容の要旨

In the present study, I have analyzed the physiological and biochemical responses to Al stress in different experimental materials such as economically important dicotyledonous plants, squash, and near-isogenic Al-tolerant (ET8) and Al-sensitive (ES8) wheat lines. The close correlation between Al-induced growth inhibition, Al accumulation and callose formation in root apices of squash was found. The changes in surface pH mediated by altered dynamics of H⁺ efflux and influx across the root tip PM play an important role in root growth as affected by Al. Also, a zone-specific depolarization of PM surface potential (zeta potential) coupled with inhibition of H⁺-ATPase activity. These effects may indicate a direct Al interaction with H⁺-ATPase from the cytoplasmic side of the PM. In addition, I compared the effect of Al on the surface potential and PM H⁺-ATPase activity, as linked to exudation of organic acid anions, using near-isogenic Al-tolerant (ET8) and Al-sensitive (ES8) wheat lines. H⁺-ATPase activity and H⁺ transport rate were decreased and zeta potential was depolarized in PM vesicles from root tips (10 mm) of Al-sensitive ES8 but not of Al-tolerant ET8. Al-induced exudation of malate, as a basis for the mechanism of Al tolerance, is accompanied by changes in PM surface potential and the activation of H⁺-ATPase.

論文審査結果の要旨

本研究は重要な作物であるカボチャ、準同質遺伝子系統コムギであるAl耐性コムギ (ET8) と感受性コムギ (ES8) を用い、毒性Alイオンに対する原形質膜 (PM) 応答反応を生理、生化学的に解析したものである。Al誘導性生育阻害と根端におけるAl集積量、カロース生成量との間に強い相関を認めた。PMを介したH⁺のフラックスに基づく根表面のpHの変化が、Alによる根伸長の制御に強く関与していることを認めた。根部位特異的PMの表面荷電の脱分極とH⁺-ATPaseの阻害が連動していることを明らかにした。PM表面荷電とH⁺-ATPaseに対するAlの影響を有機酸分泌の側面から調べた。Al感受性コムギ (ES8) の根端 (10 mm) におけるH⁺-ATPaseとH⁺輸送活性の減少と表面荷電の脱分極が連動することを認めたが、Al耐性コムギ (ET8) では認められなかった。Al耐性機構の基盤となるAl誘導性リンゴ酸分泌は、PM表面荷電の変動とH⁺-ATPaseの活性化を伴うことを明らかにした。

これらの事実は、Al耐性機構にPM表面荷電の変動とH⁺-ATPaseの活性化が関与することを初めて明らかにしたものである。成果はPlant Physiol., J. Exp. Bot., New Physiologist等に掲載され、独創性の高い研究である。本論文の内容、論文発表会、参考論文を総合的に審査した結果、本論文は博士 (理学) に値するものと認められる。