

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		ハイブリッド音響センシングによる作物の省資源・省エネルギー栽培に関する基礎研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Fundamental Study on Energy and Resource Saving for Crop Production using Hybrid-Acoustic Sensing.			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)カゲヤマ	名)ケンスケ	研究期間 B	2006 ~ 2007 年
	漢字 CB	蔭山	健介	報告年度 YR	2008 年
	ローマ字 CZ	Kageyama	Kensuke	研究機関名	埼玉大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		埼玉大学・准教授			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>本研究では、まず光量、温度、灌水、施肥を制御して、トマトやナスなどの作物が栽培可能な植物育成装置を製作し、次に、茎部の音響測定として、ミニトマト栽培時の蒸散による茎部の膨張・収縮の測定と、水ストレスにより茎の木部で生じるキャビテーションの AE(アコースティック・エミッション)法による検出を行った。その結果、水ストレスの増加に伴い、茎が収縮しキャビテーション(AE)の発生頻度が増加した。さらに、AE 発生挙動から水ストレスにより木部要素においてキャビテーションによるエンボリズム(空気で満たされた状態)の発生とリフィリング(再び水で満たされる)が繰り返されるが、水ストレスがさらに増加するとエンボリズム状態の木部要素数が増加して、ミニトマトがしおれてしまうことが分かった。そこで、葉柄に AE センサを取り付け、葉柄の根元を切断して人工的に水ストレスを急増させたときの AE 発生挙動を調べたところ AE 発生挙動を用いて木部のエンボリズム密度を定量評価できる可能性が示された。</p> <p>一方、これとは別にミニトマト茎部に圧電振動体を取り付け、音響を照射し、茎部を伝達してきた音響を AE センサにより検出することにより、茎部の音速を測定した。そして、音響測定後に茎部の切断面を観察して維管束組織の厚さを調べたところ、維管束組織の厚さの増大とともに音速が増加する傾向が明らかとなった。検出された音響はラム波と考えられ、これにより非破壊で維管束組織の診断が可能と思われる。</p> <p>そして、上記二つの測定手法(AE センサによるキャビテーションの検出と茎部の音速の測定)を組み合わせた測定系を製作し、同時に測定することができた。これにより最小限の灌水でしおれさせることなく作物を栽培する診断技術を開発可能と期待される。</p>					
キーワード FA	音響	植物	灌水	維管束	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

In this study, the growth chamber for plants which enabled tomato cultivation under controlled environment (irradiation, temperature, irrigation and fertilization) was made. Then the acoustic measurements of stems of miniature tomato, i. e., the measurement of diameter change of the stem due to transpiration and the detection of cavitation due to water stress using AE (acoustic emission) method, were done. The stem was contracted and the occurrence rate of cavitation (AE) was increased as the water stress increased. Furthermore, the AE behavior revealed that the xylem elements alternated between the embolism (filling with the air) and the refilling with water when the cavitations occurred due to water stress and the number of the embolized elements of xylem were increased with the increase in water stress and finally the shoot began wilting. Then, the AE sensor was attached on a leaf stalk and AE behavior was measured when the water stress was rapidly increased by cutting the stalk. As a result, the possibility that the embolism density in xylem could be evaluated quantitatively by the AE behavior was shown. On the other hand, a piezoelectric vibration plate was attached to irradiate acoustic waves to the tomato stem and the transmitted waves were detected by the AE sensor to measure sound velocity of the stem. Thereby, the sound velocity was increased concomitantly with the thickness of vascular tissues which was obtained from the observation of the cross section of the stem. Nondestructive evaluation of the vascular tissues should be possible using the measurement of the acoustic waves (probably Lamb waves). Finally, the simultaneous measurements of the two methods as mentioned above was done by constructing the measuring system which combined the detection of cavitation and the measurement of the sound velocity of a stem using AE sensor. Such a measuring system has the potential to develop the diagnosing technique by which crops can be cultivated without wilting under minimized irrigation.