

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		光干渉法による極短時間植物ナノ動態計測に基づく環境汚染評価法の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Environmental evaluation based on nanometric growth behavior of plants in ultra short term using optical interferometry			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓) カドノ	名) ヒロフミ	研究期間 B	2008.11 ~ 2009.10 年
	漢字 CB	門野	博史	報告年度 YR	2010 年
	ローマ字 CZ	Kadono	Hirofumi	研究機関名	埼玉県環境科学国際センター
研究代表者 CD 所属機関・職名		埼玉県環境科学国際センター・研究所長			
<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、統計干渉法を用いて極短時間の植物の生長挙動を観測するシステムを開発した。これを用いて、植物の環境ストレスに対する反応を定量的かつ詳細に調べることにより、大気汚染などの環境条件が植物の生長に与える影響を評価するシステムを開発し、最終的には、大気環境汚染状況を植物を通して推定するツールとしての応用を目指すものである。</p> <p>光化学オキシダントの主成分であるオゾンを含め(コシヒカリ)に暴露しその生長への影響を測定した。オゾン濃度は光化学スモッグ注意報が発令される 120ppb を 3 時間暴露した。極短時間(5 秒間)の生長速度の揺らぎ量すなわち標準偏差は、オゾン暴露前は 0.84、オゾン暴露中は 0.6、オゾン暴露後は 1.33nm/mm sec となり、オゾン暴露後 2 時間経過後に生長率の標準偏差が増大する現象が観測された。植物のオゾンに対する防御として一時的に活性が上昇している可能性が示唆された。</p> <p>この他、マツノザイセンチュウに感染したマツの幹の伸縮挙動の観測においては非感染のマツに比べて特異的な現象も観測された。</p> <p>従来の統計干渉を用いた極短時間の植物の生長挙動の測定では、測定可能なレンジが波長以下に制限されていた。本研究では、測定システムの改良により、サブナノメートルの測定精度を保ちつつ数百ミクロンの大変位測定も可能とした。これにより、長時間の連続した時系列データが得られるようになった。生長ゆらぎに対してスペクトル解析をおこなった。その結果、生長ゆらぎの半値幅は約 0.007Hz 程度であることがわかった。</p> <p>本研究では超高感度な植物の生長を計測可能なシステムを開発し、秒スケールで生長挙動を観測した。その結果、植物の極短時間の生長挙動は環境条件あるいは病害などによる影響を敏感に反映していることが確認された。今後さらにデータを蓄積し、データベースを構築することにより環境汚染評価法として確立可能である。</p>					
キーワード FA	極短時間植物生長	生長揺らぎ	オゾンストレス	光学干渉法	

(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 ^{GB}	Expansion of the dynamic range of statistical interferometry and its application to extremely short to long term plant growth monitoring（印刷中）							
	著者名 ^{GA}	Koichi Kobayashi, and Hirofumi kadono	雑誌名 ^{GC}	Applied Optics					
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}	2	0	1	0	巻号 ^{GD}	49
雑誌	論文標題 ^{GB}	Improvement of dynamic range of Statistical Interferometry and its application to monitor ultra-short term growth behavior of plant							
	著者名 ^{GA}	Koichi Kobayashi, and Hirofumi kadono	雑誌名 ^{GC}	Proc. International symposium on Optomechatronic Technologies 2009					
	ページ ^{GF}	260 ～ 265	発行年 ^{GE}	2	0	0	9	巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

In this study, we proposed a method to expand the dynamic range of expansion or strain measurement using statistical interferometry and a portable system to measure the growth behavior of plant was constructed. Statistical interferometry is a very accurate interferometric technique that is applicable to practical rough surface objects. It is based on the statistical stability of a fully developed speckle field and was successfully applied to measure the growth of plant in our previous study. However, the measurable range of the expansion of the object was restricted to less than one wavelength of the light used. Improvement of the dynamic range was confirmed experimentally by introducing a large expansion up to 300 μm while keeping the precision of measurement high. Next, the improved system was applied to monitor the plant growth from subnanometric scale to several hundreds of microns under some environmental conditions. In the experiment, the growth behaviors of rice plant under alternating light condition between bright and dark were examined. It can be seen that the growth rate at the dark period is smaller than that at the bright period. The most remarkable behavior appears immediately after alternating the illumination condition from off state to on state, the leaf shrank approximately by 6.7 μm strain in 30 min. We found that the growth rate was always fluctuating, and this fluctuation reflects biological activities from stress experiment of the plant. The fluctuations in growth become significantly larger in the bright periods than those in the dark periods. In the next experiment, the rice plant was exposed to the ozone. It was also found that the nanometric fluctuation in growth rate changes significantly due to the ozone stress. As a conclusion, these features of the method make it worth especially in environmental evaluation as well as botanical and agricultural studies.