

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		オゾン濃度上昇によるコムギ・コメの収量低下を予測するオゾン沈着モデルの開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Modeling the ozone uptake process of wheat and rice to predict their yield losses under the elevated ozone concentration			
研究氏 代表 者	カナ CC	姓)オオウエ	名)ヒロキ	研究期間 B	2009 ~ 2010 年
	漢字 CB	大上	博基	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ	Oue	Hiroki	研究機関名	愛媛大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		愛媛大学農学部・教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>東アジアでは、対流圏オゾン濃度の上昇により、作物収量の低下が懸念されている。本研究では、屋外大気の大気オゾン濃度を上昇させる FACE 施設を配備した圃場で、コムギ・コメ個葉の気孔コンダクタンスと光合成速度を測定し、気孔を通じたオゾン沈着モデルとそれを組み込んだ光合成モデルを品種ごとに開発した。また、オゾンの影響による減収率を正しく予測するため、オゾンドウス応答関数を開発した。</p> <p>中国東部における冬コムギ 3 品種およびコメ 4 品種の高オゾン環境下における減収を予測するため、オゾンドウス応答関数 (O_3DRF) として、$6 \text{ nmol } O_3 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ の閾値を超える気孔を通じたオゾンフラックスの積算値 (AFst6) と相対収量 (RY) の関係の適用性を検討した。実験は、外気オゾン濃度の圃場 ($A-O_3$) とオゾン濃度を人工的に上昇させた FACE オゾン (開放系オゾン濃度上昇) 圃場で行った。AFst6 は、本実験で開発した品種ごとの気孔コンダクタンスモデルで計算した。RY の測定値は、AFst6 の大きい条件において、欧州で広く適用されてきた O_3DRF (AFst6 の線形関数; Pleijel <i>et al.</i>, 2000; 2007) による推定値を下回った。この逸脱は、高オゾンドウスによって光合成速度が低下したことと、気孔の閉鎖によって AFst6 の増加が弱まったこと、相乗効果が原因であると考えられた。そこで、新たに曲線型の O_3DRF を適用したところ、直線型の関数よりも RY の測定値との間に高い相関を得ることができた。この新たな O_3DRF によって、コムギ 3 品種について、品種 YFM2 はオゾンドウスに対して最も敏感で品種 YM15 は最も耐性があることが示された。また、イネ 4 品種に対する個葉の気孔コンダクタンスと光合成速度の測定結果から、品種 SY63 はオゾンドウスに対して最も敏感で品種 YD6 は最も耐性があることがわかった。</p> <p>次に、AFst6 に替わるオゾンドウスとして、止葉群落による相対純一次生産力 (RNPPc) の適用性を検討した。止葉の NPP は本研究で開発した品種ごとの光合成モデルで計算された。コムギ 3 品種全ての RNPPc と RY がよく一致したこと、RNPPc は高オゾン環境下における減収を予測するための直接的な O_3DRF として非常に有効であることが示された。</p>					
キーワード FA	オゾン濃度上昇	FACE オゾン (開放系オゾン濃度上昇)	相対収量	オゾンドウス応答関数	

(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}	Improvements of the ozone dose response functions for predicting the yield loss of wheat due to elevated ozone							
	著者名 ^{GA}	Hiroki Oue et al.	雑誌名 ^{GC}	Journal of Agricultural Meteorology					
	ページ ^{GF}	21~32	発行年 ^{GE}	2	0	1	1	巻号 ^{GD}	67 (1)
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}	
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

The tropospheric ozone concentration is rapidly increasing, especially in East Asia due to increasing emissions of nitrogen oxides and other ozone precursors. Ozone injures plant tissues, inhibits photosynthesis and reduces crop yield. Therefore, the assessment of the risk of high ozone concentration in the loss of crop yield is urgently needed particularly for eastern China, which is the largest crop production area in the world.

To predict the yield losses in three cultivars of winter wheat and four cultivars of rice due to the elevated ozone concentration in eastern China, this research tested the ozone dose response functions (O₃DRF), *i.e.* the relationship between the accumulated stomatal ozone flux above a threshold of 6 nmol m⁻² s⁻¹ (AFst6) and the relative grain yield (RY), via observations in a FACE-Ozone (free-air concentration enrichment with ozone) experiment. This research also developed a new O₃DRF based on the new ozone dose using the FACE-Ozone results. The AFst6 was calculated by applying the flag leaf stomatal conductance model of each cultivar developed in this research. The observed RY fell below the linear O₃DRF, which has been derived in Europe and widely used (Pleijel *et al.*, 2000; 2007), at higher AFst6. This deviation was due to the synergetic effect of the accelerated drop in photosynthesis and the decelerated increase of AFst6 caused by the stomatal closure at a higher ozone dose. This research therefore presented a curvilinear O₃DRF for the wheat cultivars in the FACE-Ozone experiment.

We also explored the applicability of the relative net primary productivity (NPP) of the flag leaf canopy (RNPPc) as a better ozone dose than AFst6. The NPP of the flag leaf was calculated by applying the flag leaf photosynthesis model developed in this research for each cultivar. The relationship between RNPPc and RY of the three wheat cultivars showed good correlation, suggesting that RNPPc could be used as O₃DRF to predict RY or the yield loss due to the increased ozone concentration.