

冷却塔からの白煙領域予測のための風洞実験手法 —環境影響評価への適用に向けて—

背景

近年、我が国で建設されるようになった独立系発電事業者（Independent Power Producers:IPP）の火力発電所では、従来の海水冷却に代わり、湿式冷却塔を用いて排熱を大気中に放出するケースが多い。冷却塔から排出される高温・多湿な排気は、周辺大気により冷却されて過飽和状態になり白煙を形成し、視程や日射の障害、景観への影響などの様々な環境問題を引き起こす。そのため、冷却塔白煙は、環境影響評価の一項目になっている。冷却塔白煙を予測する有力な手段として風洞実験があるが、我が国の都市域に建設される機械通風式の湿式冷却塔に対して、精度よい予測手法は現在のところ少ない。

目的

湿式冷却塔からの排気により形成される白煙の目視領域（白煙可視化領域）を予測するための風洞実験手法を開発し、環境影響評価への適用可能な簡易手法を提案する。

主な成果

1. 白煙可視化領域を予測する風洞実験手法の提案

冷却塔から排出される水蒸気をトレーサガスにより模擬し、風洞実験によりその濃度を計測することで測定点での水蒸気量を推定した。白煙は冷却塔から排出された水蒸気が凝縮して形成される液滴群により形成され、逆に、その液滴群が蒸発すれば消滅する。いったん形成された液滴群は瞬時には蒸発せず、ある程度の時間、実際にも目視可能な白煙を形成する。このため、推定された水蒸気量が瞬間的でも飽和水蒸気量より大きい領域を、白煙可視化領域と判断する手法を提案した（図-1）。この手法で得られた白煙可視化長さとはばは、既往の野外観測値とほぼ一致することを確かめた（図-2）。

2. 環境影響評価へ適用可能な簡易手法の提案

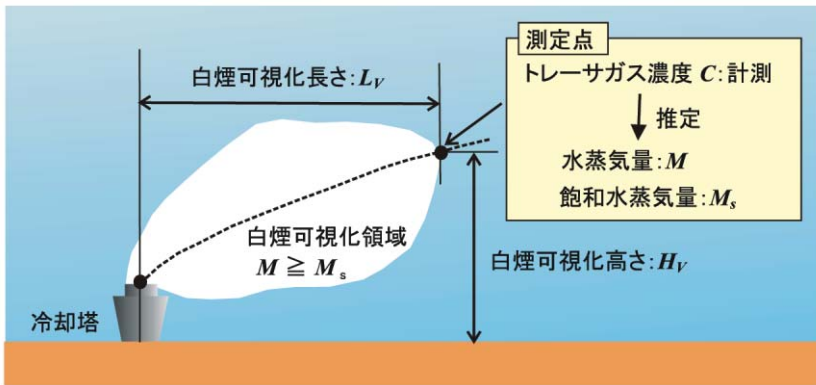
上記1で開発した風洞実験手法（詳細手法）を環境影響評価に適用するにあたっては、現行の風洞実験ではあまり使用されない短時間の濃度計測を行う必要がある。そこで、短時間の濃度が時間平均値とその広がり幅と相関があることを実験的に導き、通常の計測機器でも測定可能な時間平均濃度のみから白煙可視化領域を予測する方法（簡易手法）を提案した。簡易手法と詳細手法の可視化領域の差は数%にすぎず（図-3）、現行の環境影響評価で使用されている時間平均濃度の計測のみで、白煙可視化領域を予測することが可能となった。

今後の展開

実際の発電所冷却塔のように、複数の排気塔や周辺建屋などを模擬した場合についても本実験手法の妥当性を検討し、環境影響評価への適用を目指す。

主担当者 環境科学研究所 大気環境領域 主任研究員 道岡 武信

関連報告書 「冷却塔からの白煙領域予測のための風洞実験手法 —単一排気筒からの白煙領域予測手法の開発—」 電力中央研究所報告：T03011（2004年3月）



風洞内で、冷却塔から排出される水蒸気量をトレーサガス濃度により模擬する。測定点で、トレーサガス濃度から推定される水蒸気量 M が、飽和水蒸気量 M_s より大きい場合、その地点では白煙化していると判断する。

図-1 提案手法の概要

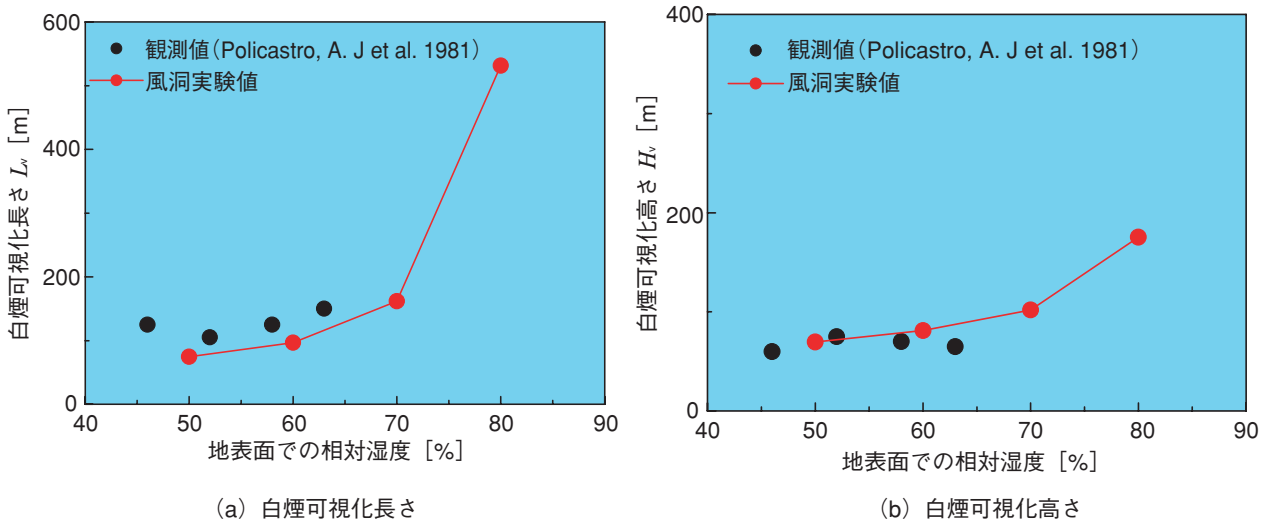
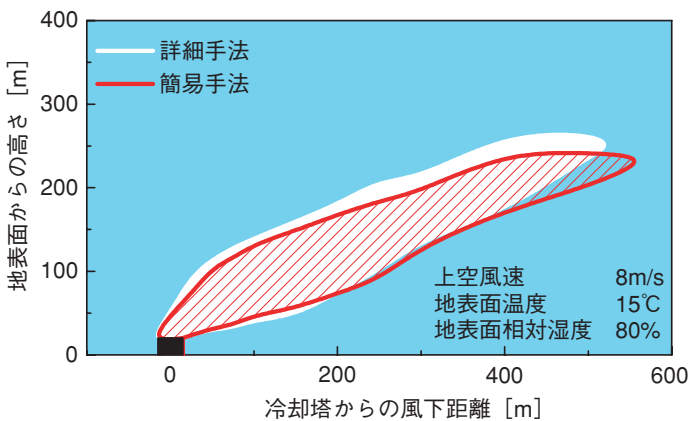


図-2 風洞実験と野外观測との比較

本風洞実験手法から予測された白煙可視化長さとはほぼ一致し、相対湿度の増加とともに大きくなる。相対湿度が高い条件下でも、環境影響評価で重要な高架道路などが存在する低高度の可視化領域は、本手法により十分に予測することができる。高高度の可視化領域は、雲と白煙の識別ができないため厳密な予測は難しい。



通常の測定機器を用いた簡易予測手法でも、白煙可視化領域をよく再現できるため、環境影響評価への適用が期待できる。

図-3 白煙可視化領域（簡易手法の精度）