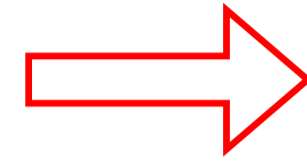


様々な安定度下での大気境界層発達に関する検討

大気汚染拡散の予測

大気境界層の拡散性状は、大気安定度によって強い影響を受けるため

大気境界層の拡散性状の把握が不可欠



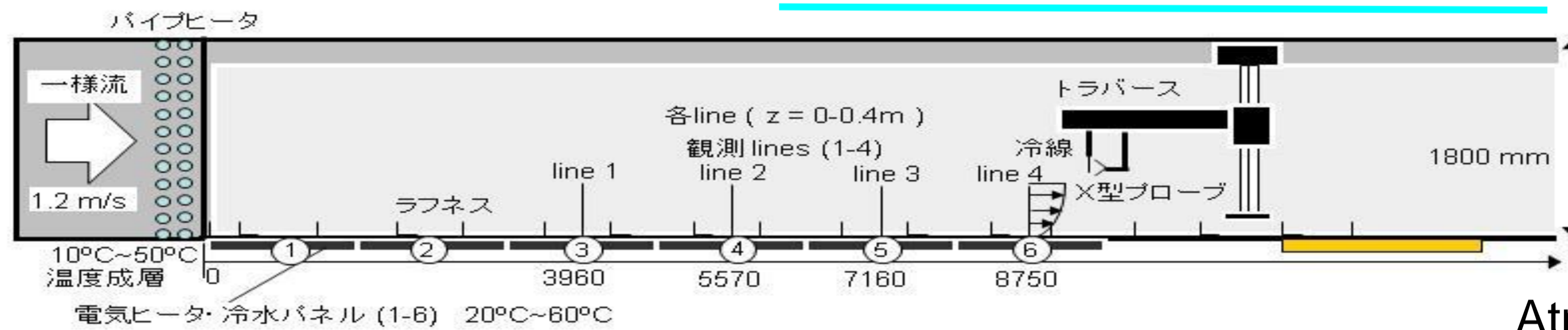
CFDと風洞実験の併用による

様々な大気安定度条件下での大気境界層の発達過程を検討



数值的に安定かつ簡便で様々な大気安定度条件下で利用可能なk-εモデルの提案

実験(熱線・冷線)概要



X型熱線風速計
I型冷線温度計による
同時計測(計測時間120秒)
(サンプリング周波数1kHz)

Atmospheric stability

Wind tunnel

測定時間 : 120秒
鉛直方向測定点数:
床上 5mm, 10mm~400mm
(間隔 10mmごと)合計41点

Case	Air flow temperature	Ground temperature	Ground temperature	Bulk Richardson number
Case 1 (Neutral)	20 °C	20 °C	1.22 m/s	0
Case 2 (Strong stable)	48 °C	20 °C	1.20 m/s	0.23
Case 3 (Weak stable)	33 °C	20 °C	1.20 m/s	0.12
Case 4 (Unstable)	12 °C	60 °C	1.18 m/s	-0.47

$$\text{Bulk Richardson number } gZ_{400}(T_{400} - T_s) / ((T + 273.15)(U_{400})^2)$$

様々な安定度下での大気境界層発達に関する検討

CFD概要

乱流モデル	標準k-εモデル, 提案k-εモデル		
運動・輸送方程式	一次風上差分	移流項	
	中心差分	その他の項	
計算領域	16.47 m (x), 1.8 m (y) and 1.8 m (z)		
メッシュ数	120 (x) × 40 (y) × 60 (z)		
メッシュ間隔	0.01m (床面近傍)		
境界条件	運動量	乱流エネルギー	温度
上空面	u, v free slip w = 0	Free slip	断熱
側面	u, w free slip v = 0	Free slip	断熱
流入面	一様流	乱流強度: 3%	一定温度
		乱流長さスケール: 0.36 m	
流出面	Free slip		Free slip
地表面	Z ₀ 対数則 ラフネス高さ	Free slip	Z ₀ 対数則 ラフネス高さ
	(3.0×10 ⁻⁴ m)		(4.1×10 ⁻⁵ m)
アルゴリズム	SIMPLE 法		

表2. 計算・境界条件

提案モデルの概要

従来のk-εモデルの延長上に比較的簡易で安定かつ精度の高い大気安定度を考慮した新しいモデルの開発をめざす。

WETモデルのコンセプトに基づき、レイノルズストレスの表現は以下のようにモデル化した。

$$\overline{u_i u_j} = -\left(1 + G_k/P_k\right) \nu_t \left(\partial U_i / \partial X_j + \partial U_j / \partial X_i\right) + 2/3 k \delta_{ij}$$

但し、数値不安定を避けるために、暫定的に**0.1 < (1.0 + G_k/P_k) < 6.0**の制約

様々な安定度下での大気境界層発達に関する検討

提案モデルと標準k-εモデルによる比較 その1

(平均温度・乱流熱フラックス)

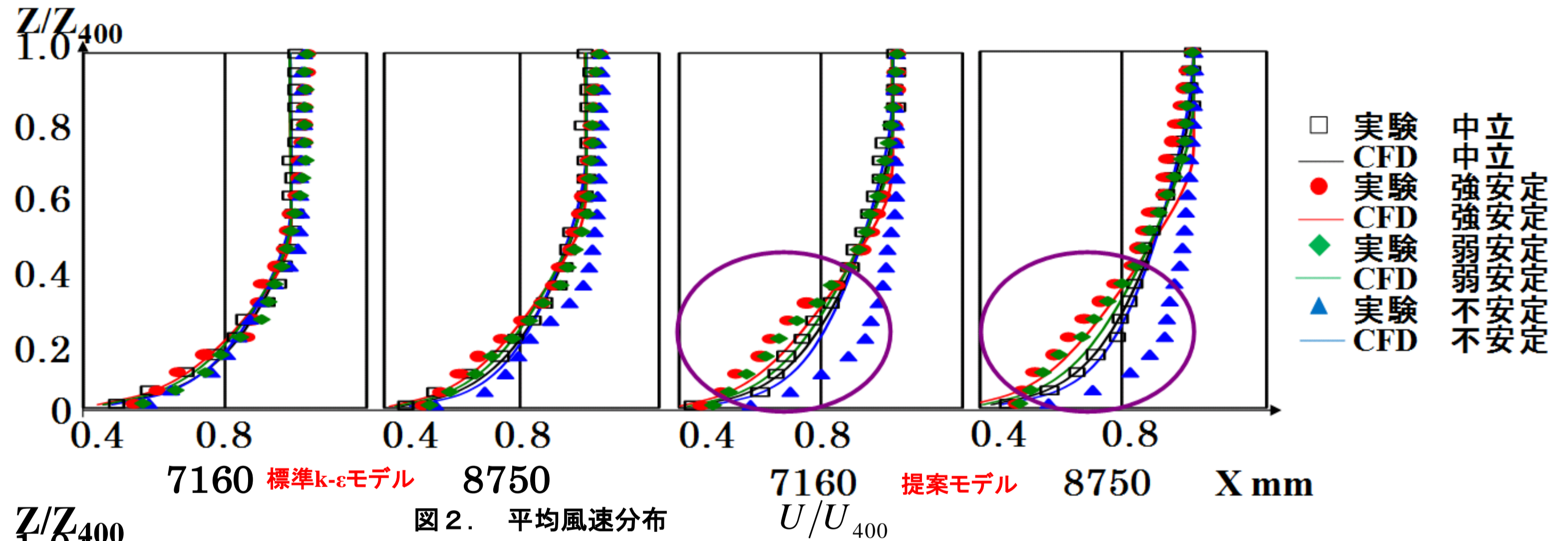


図2. 平均風速分布

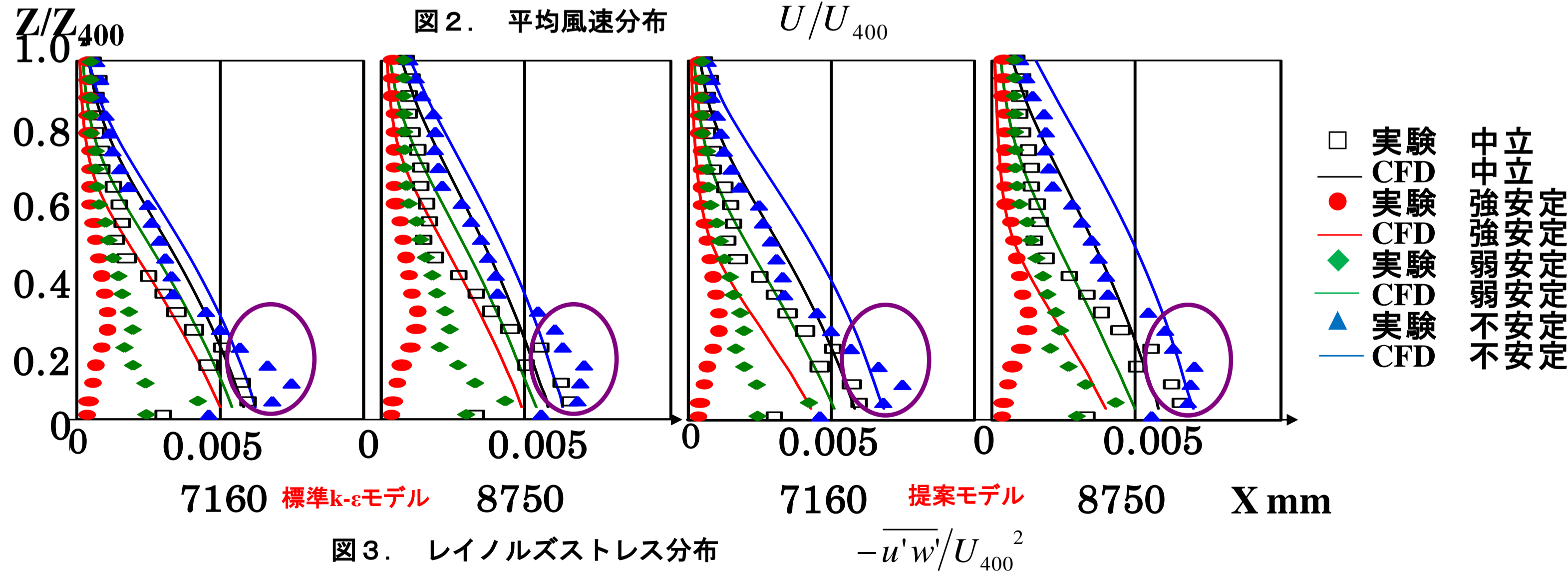


図3. レイノルズストレス分布

様々な安定度下での大気境界層発達に関する検討

提案モデルと標準k-εモデルによる比較 その2

