

# 青森空港の積雪によるLLZのコース偏位

横山尚志 朝倉道弘 田嶋裕久

(独立行政法人 電子航法研究所)

中田和一  
(青森大学)

## 経 過

- (1) CATⅢ化で青森空港のILSにFFMが設置された。
- (2) 2006年豪雪時にコース偏位 $-15\mu\text{A}$ が発生した。  
2007年新雪時の降雨で $+10\mu\text{A}$ が確認された。  
 $\text{DDM} = -15\mu\text{A} \Rightarrow -0.3\text{度} \Rightarrow$ 滑走路末端で10.5mのずれ
- (3) コース偏位の発生は安全運航において由々しい事態
- (4) 帯状に除雪、コース偏位の主たる発生箇所は  
LLZの前方50m～100m付近

## 講演概要

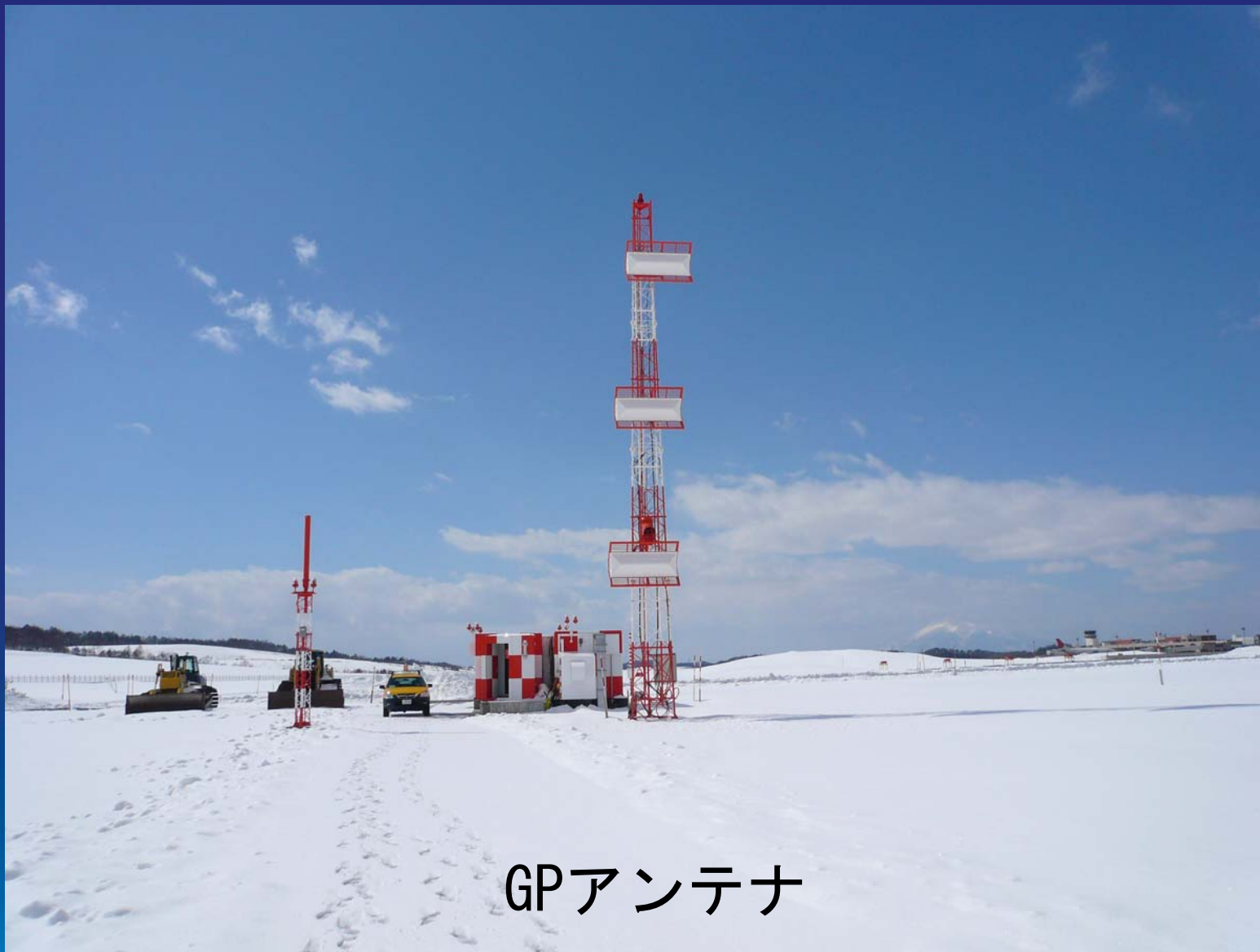
- (1) LLZアンテナと前方の地面構造の概要
- (2) 積雪誘電率の測定方法と測定結果、  
解析法の妥当性の確認
- (3) 発生要因の検討
  - ・積雪形状によるコース偏位
  - ・降雨によるコース偏位
  - ・積雪時のNFMのモニタ特性の劣化



青森空港 ILS 施設配置図



LLZアンテナ

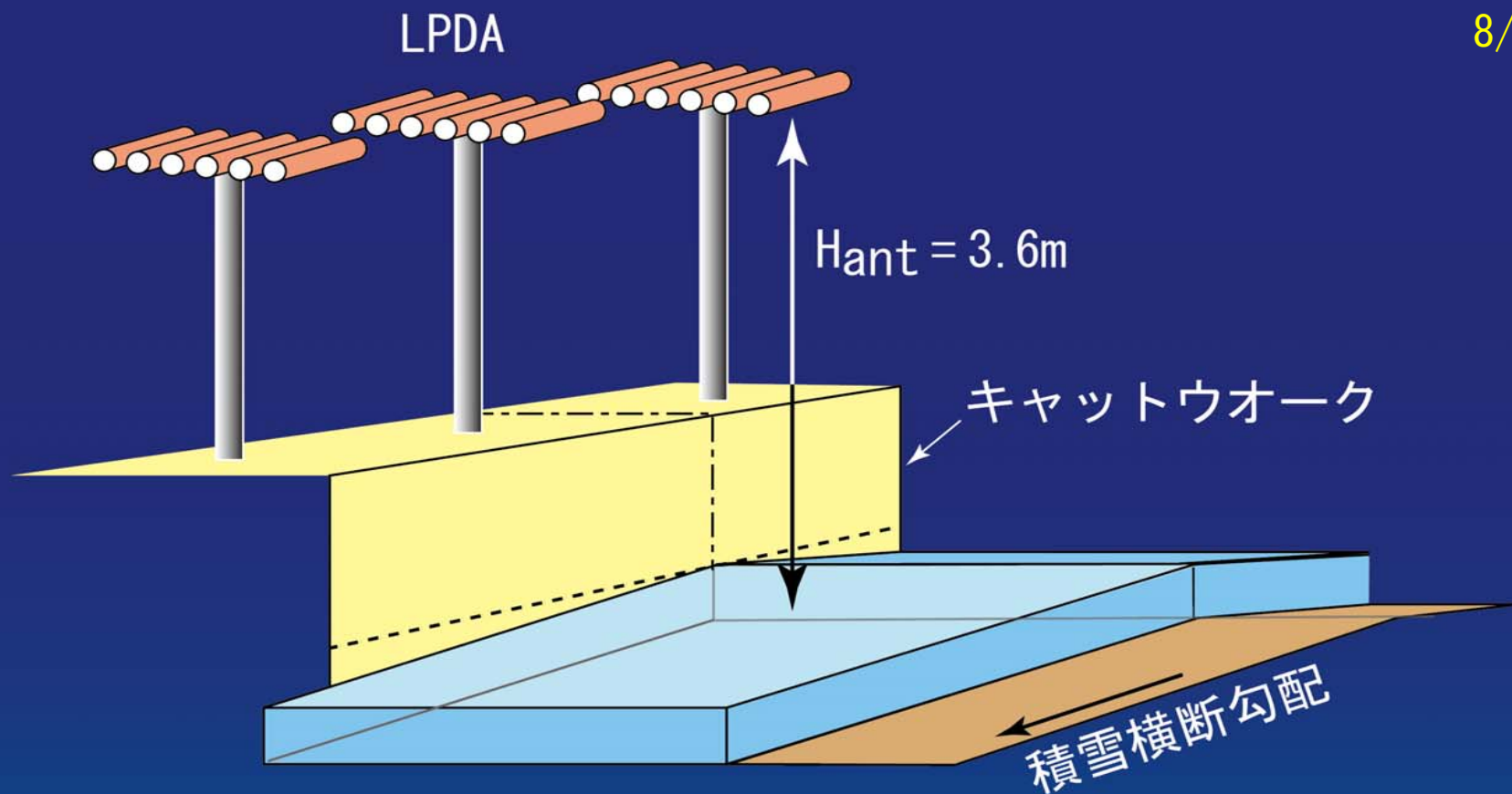


GPアンテナ





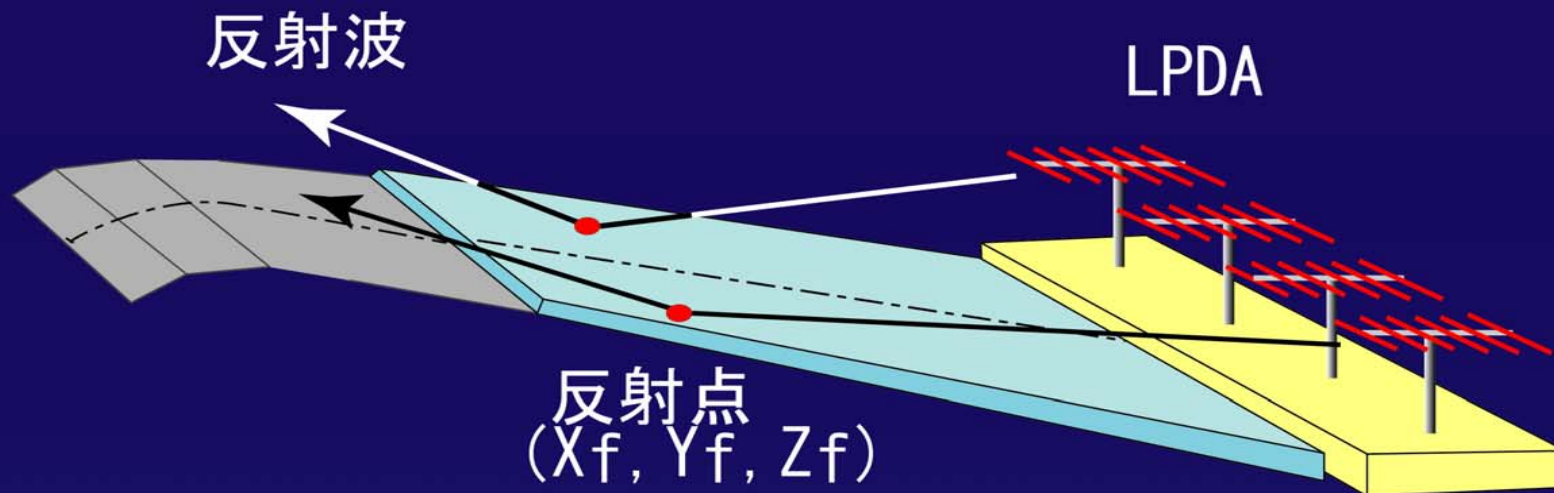
LLZ-FFMアンテナ



(b) LLZアンテナ、地面及び積雪横断勾配側面図

図1 LLZアンテナと前方積雪反射面

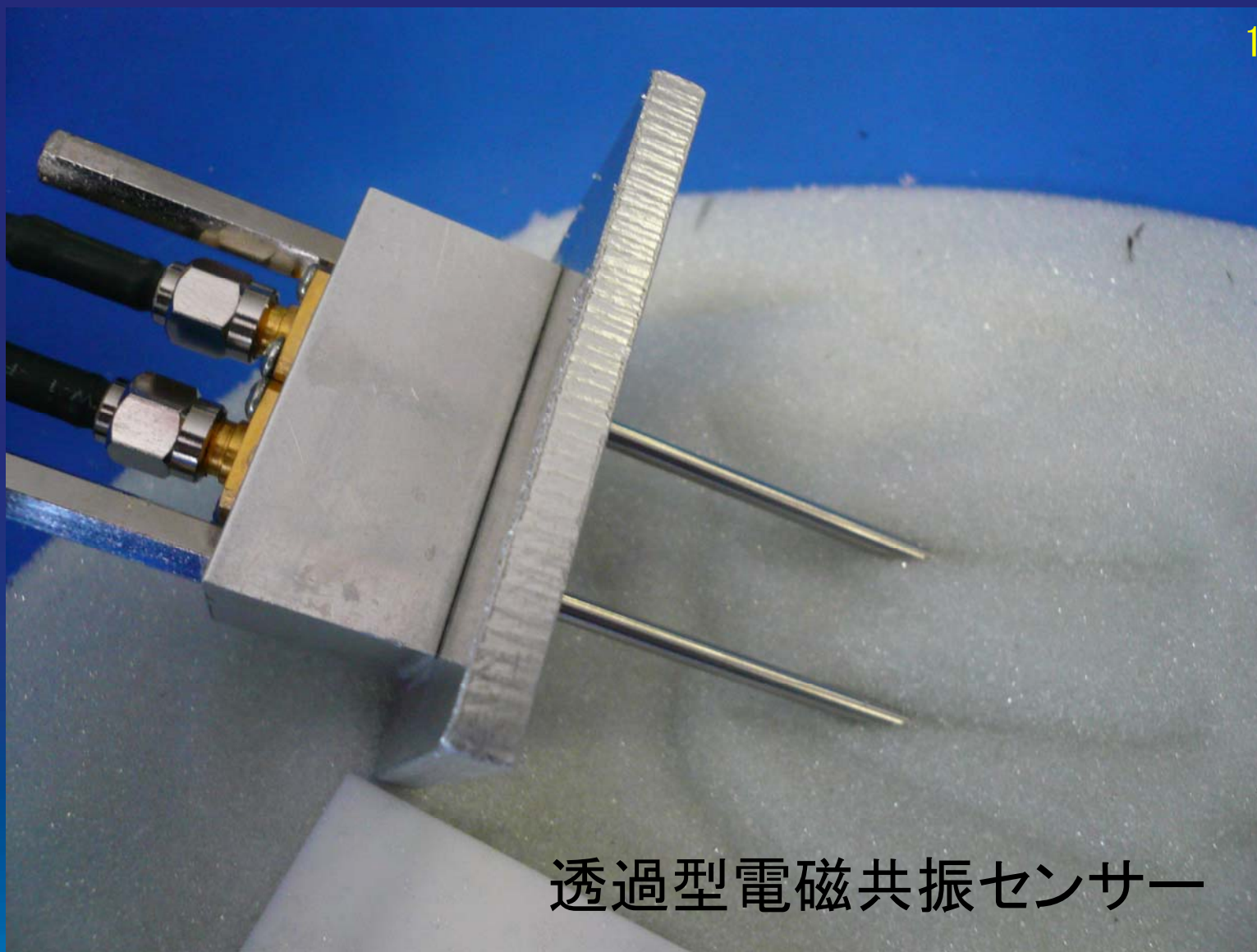




(c) LLZ反射面の縦断勾配と積雪反射波

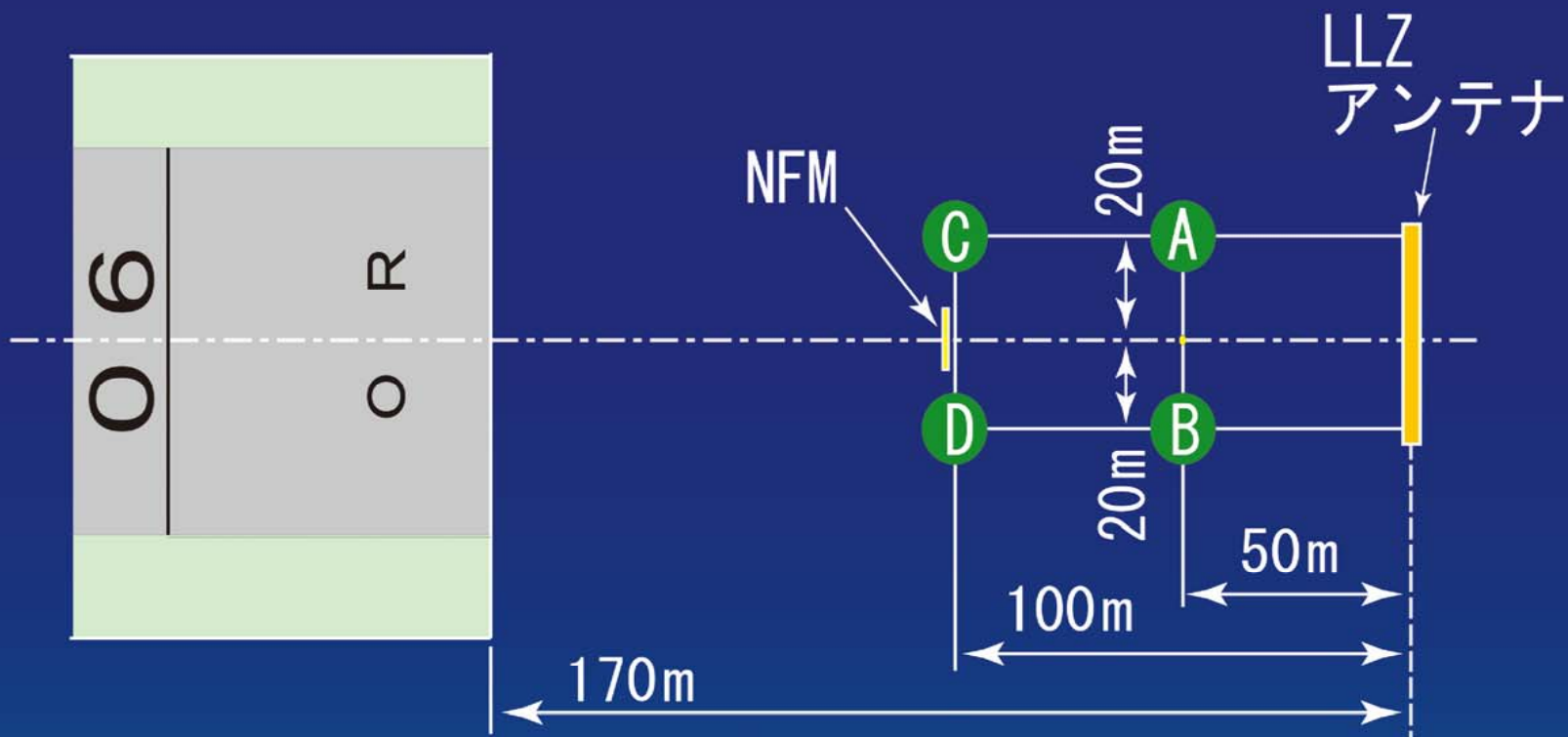
図1 LLZアンテナと前方積雪反射面

10/22



透過型電磁共振センサー

11/22



LLZ アンテナ前方の誘電率測定点



図2 青森空港のLLZ前方域雪質調査結果の一例



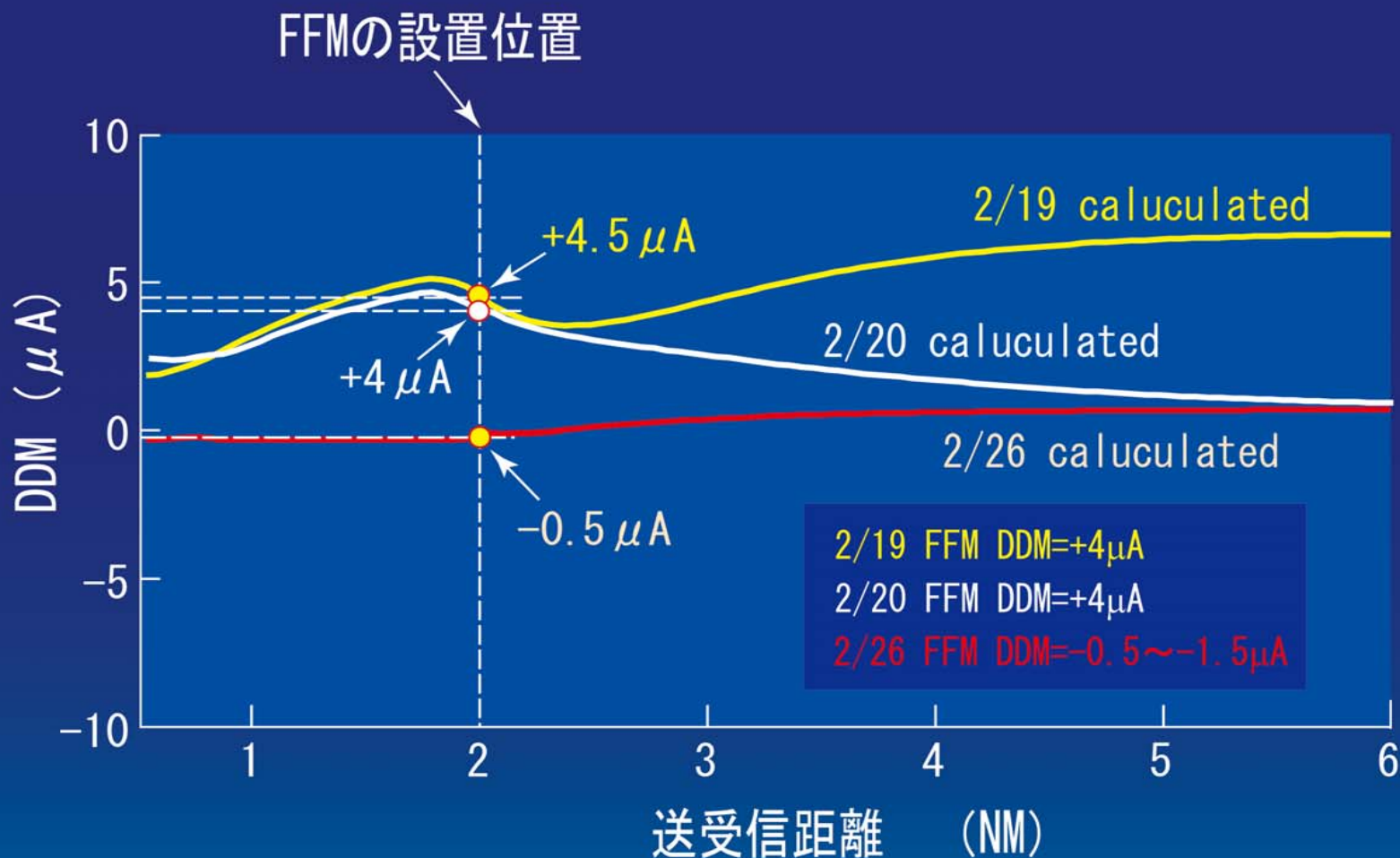
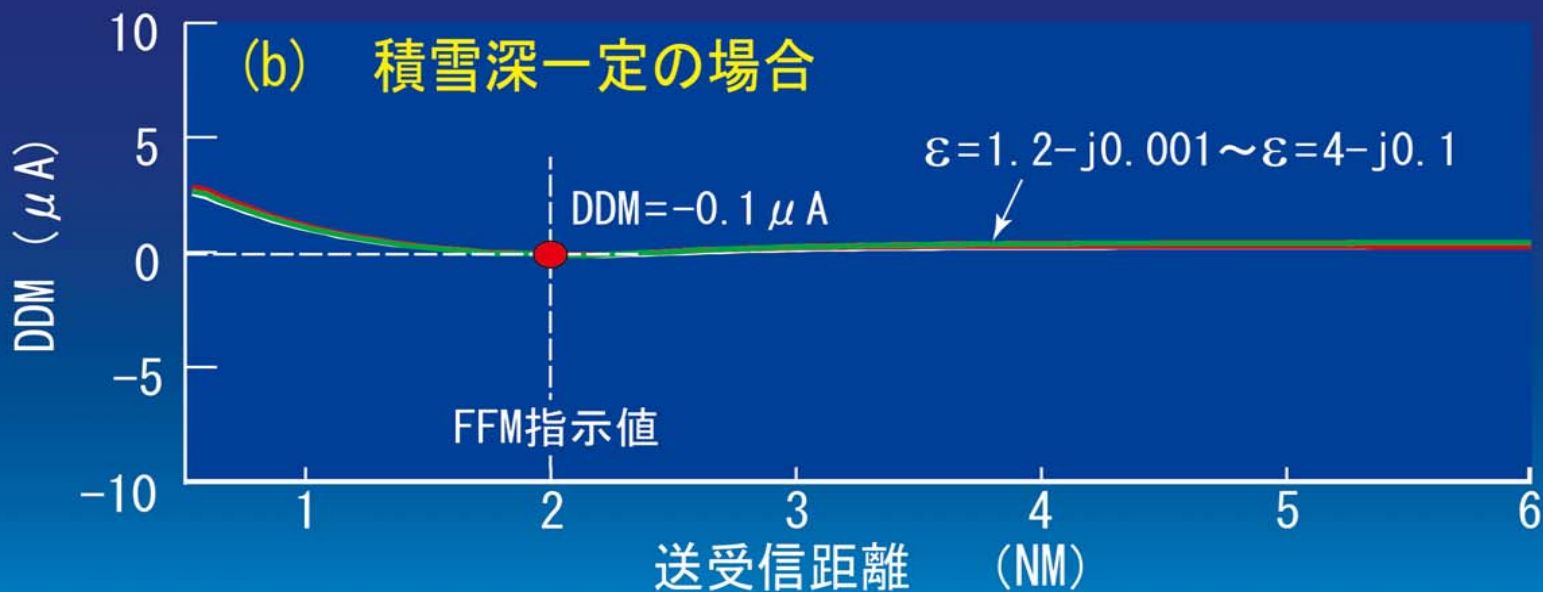
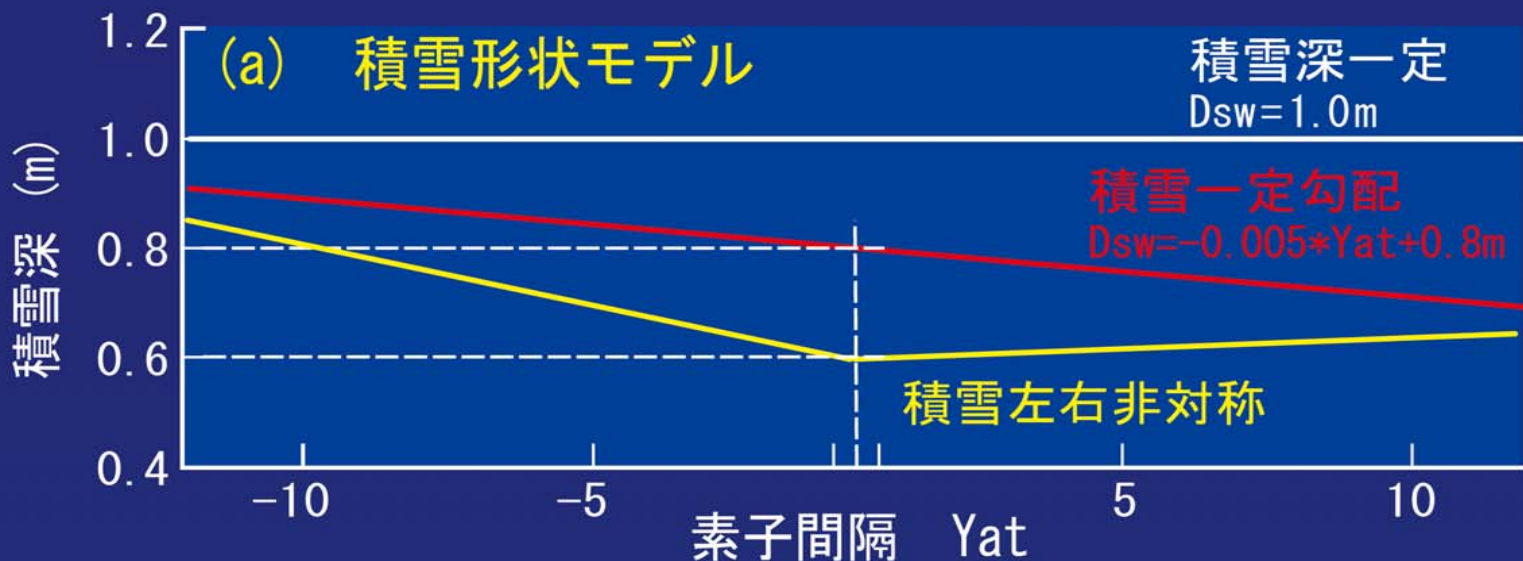


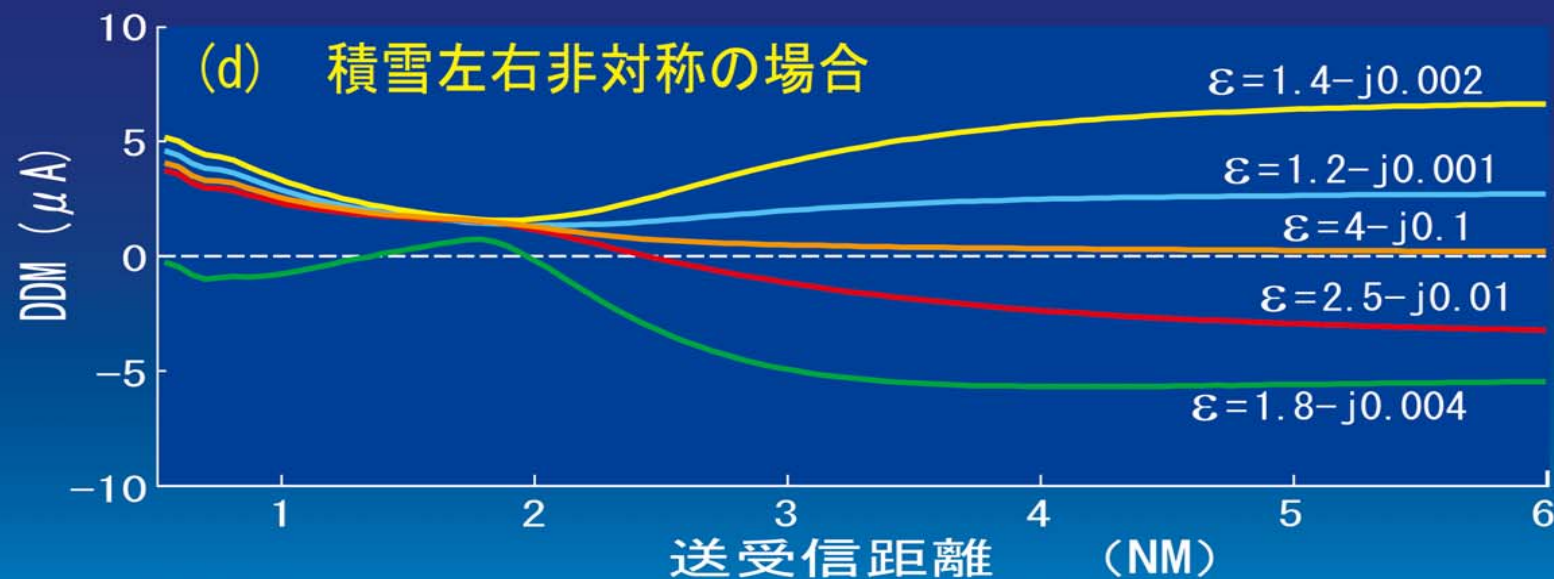
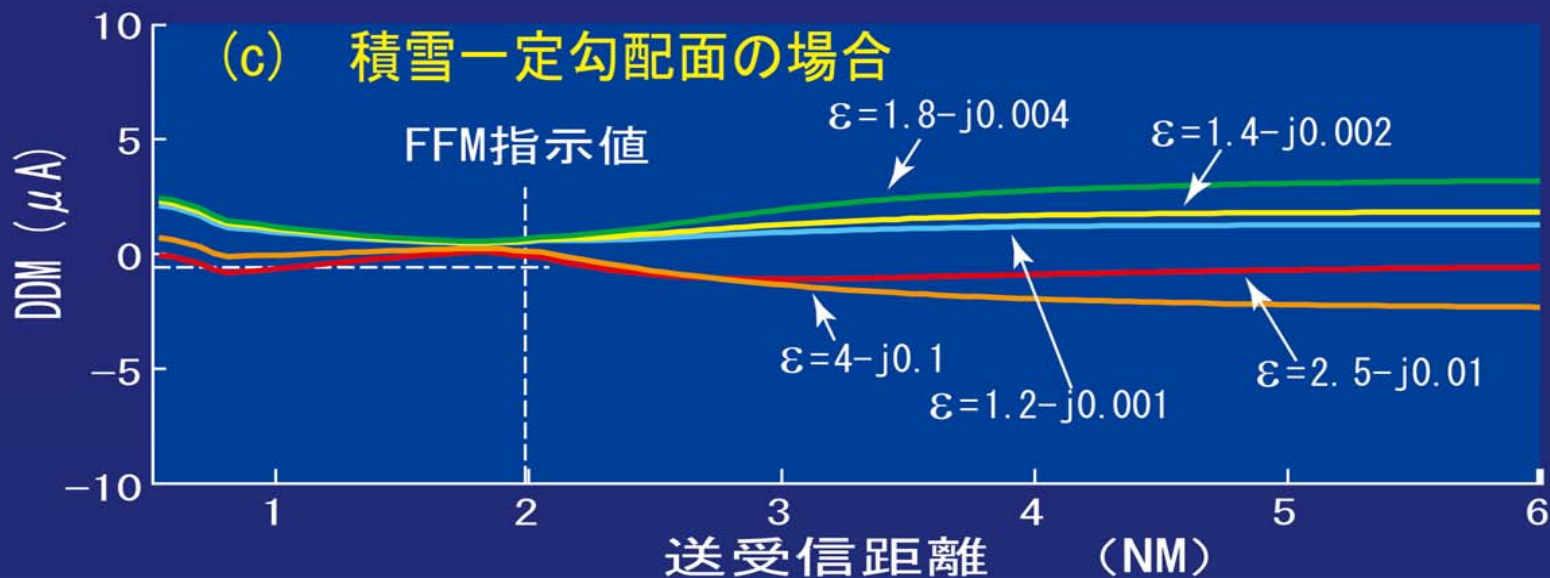
図3 地上積雪データを用いたコース偏位計算結果

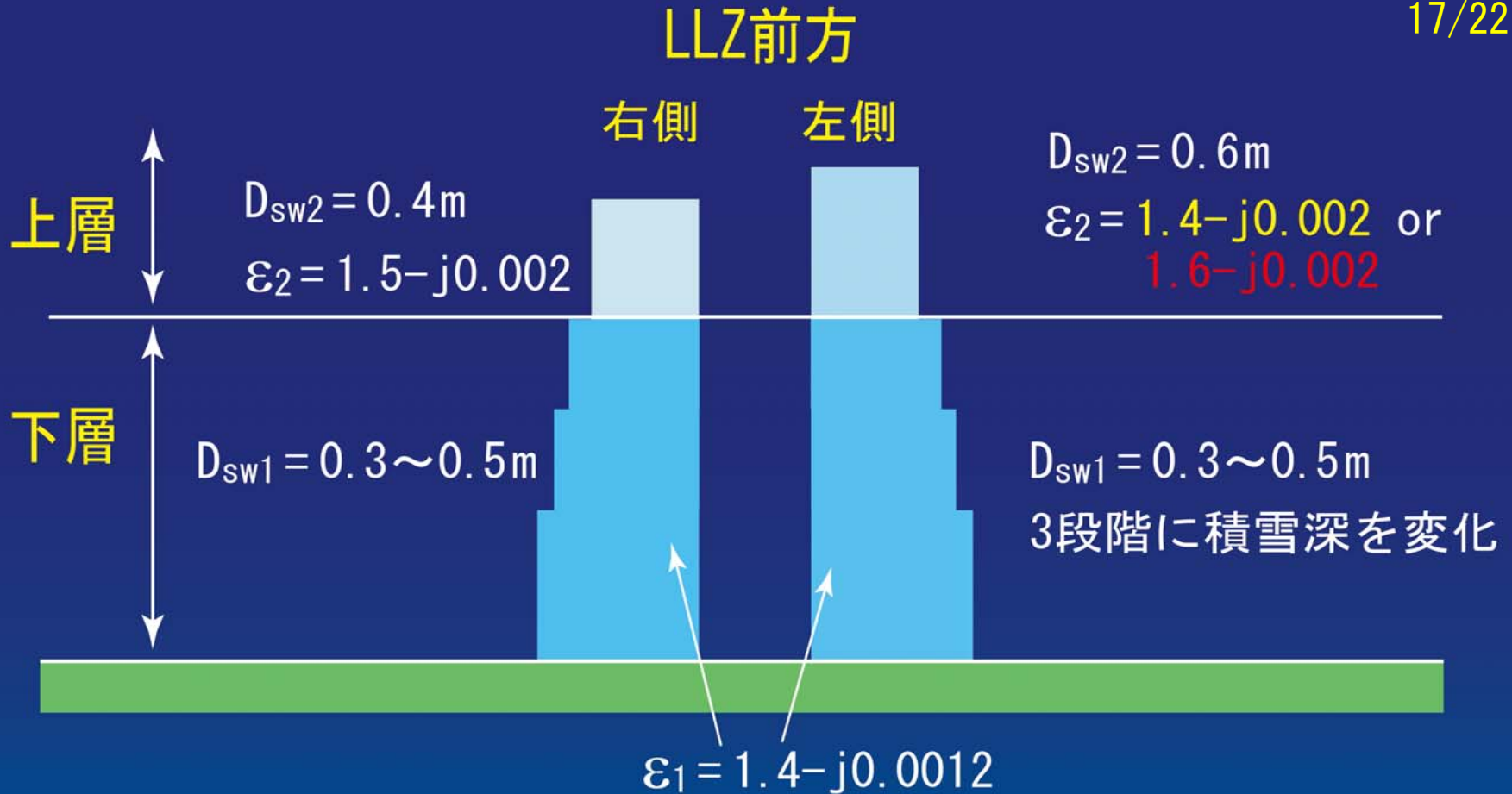
## 発生要因の検討

- (1) **3種類の積雪形状モデルで解析する。**  
新雪は積雪深一定、機械圧雪後には積雪形状が変形  
雪質は左右等しいものとする。
- (2) **降雨模擬**  
積雪断面を2層構造とし、  
下層を圧雪または新雪のときに、  
上層に降雨が沈降した場合を模擬する。
- (3) **積雪時のNFMのモニタ特性の劣化**  
下層を圧雪、積雪の雪質を変化、RFの劣化  
DDMは上記の降雨模擬シミュレーションと同じ状態









降雨後の積雪断面構造モデル

図6 降雨模擬シミュレーション

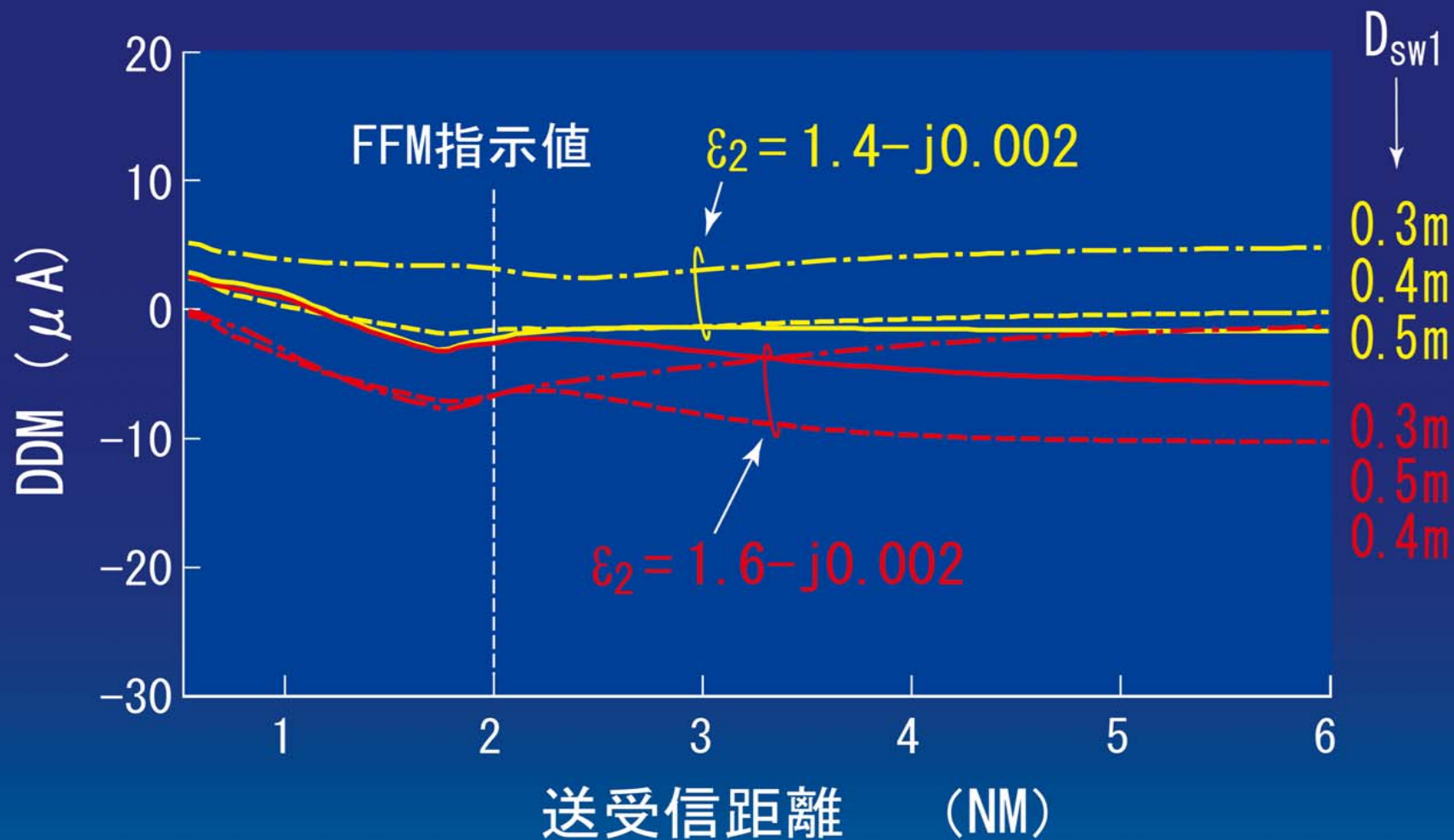


図6 下層が圧雪のときの降雨模擬



19/22

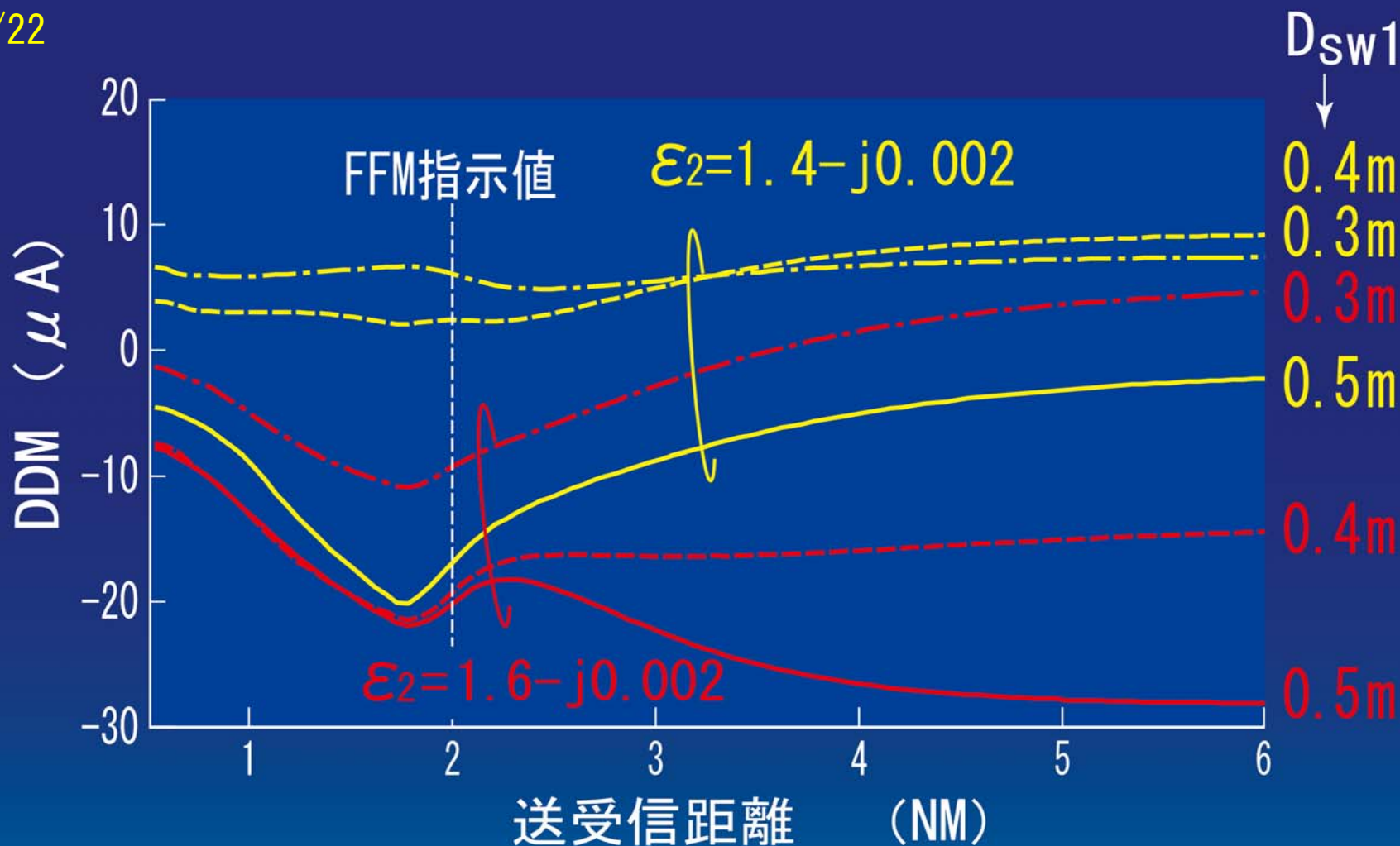
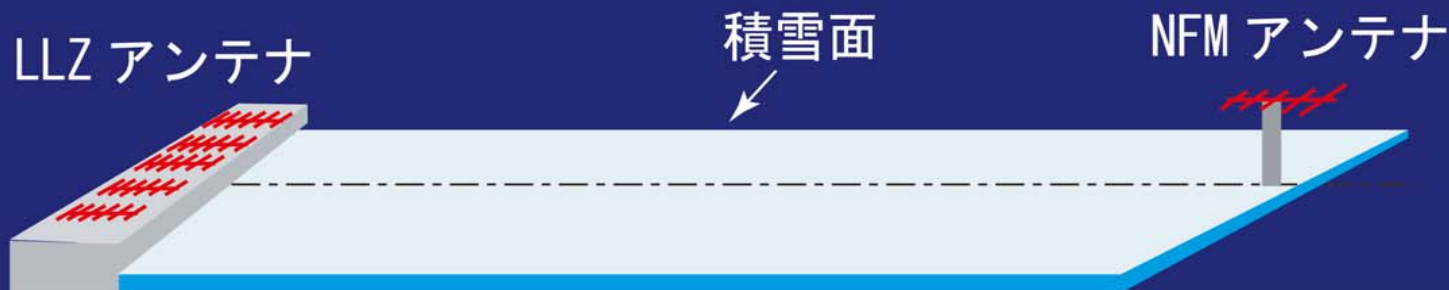


図6 下層が新雪のときの降雨模擬

20/22



## LLZ 用 NFM 解析概念図

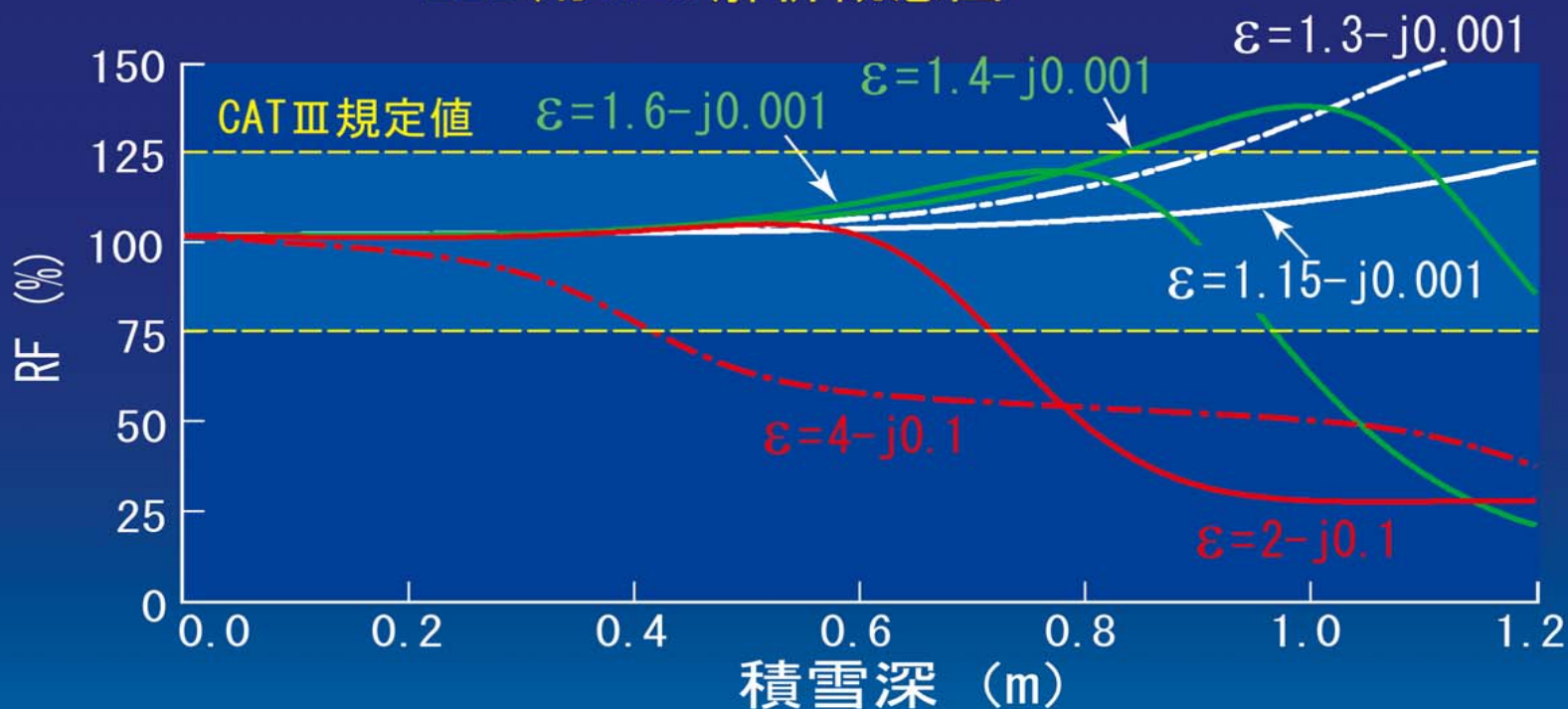


図7 積雪深一定で雪質が変化したときのNFM RFの変化



21/22

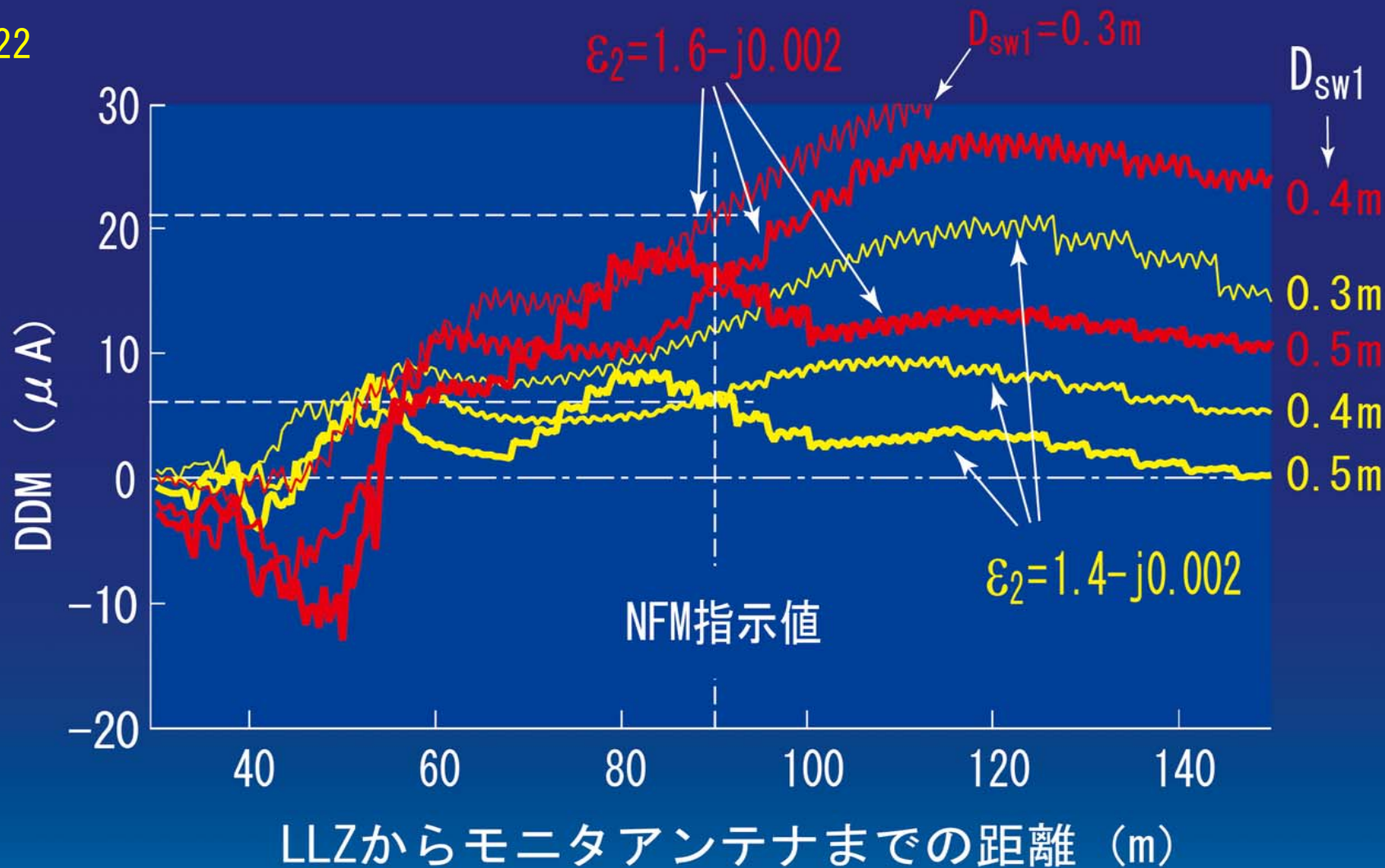


図7 下層が圧雪のときのNFMの降雨模擬

# まとめ

- (1) 誘電率の測定値を用いた解析方法の有効性を確認
- (2) 積雪を機械圧雪の状態にすると、新雪状態と比べて、降雨沈降によるコース偏位が軽減される。
- (3) 圧雪状態になるとNFMのRFが低下し、規定値を逸脱。このため、圧雪状態としFFMによる監視が望ましい。
- (4) 圧雪・除雪によるコース偏位の抑制には限界があるむしろ、反射波遮蔽構造体を提案する。