HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Geodetic and meteorological studies of the water vapor delay signal in InSAR with the use of numerical weather model [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	木下, 陽平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第11377号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55556
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Youhei_Kinoshita_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　　氏　名　木　下　陽　平

審査担当者	主　査	教　授	古　屋　正　人
	副　査	教　授	日　置　幸　介
	副　査	准教授	稲　津　　將
	副　査	教　授	藤　吉　康　志（低温科学研究所）

学 位 論 文 題 名

Geodetic and meteorological studies of the water vapor delay signal in InSAR with the use of numerical weather model
（数値気象モデルを用いた InSAR における水蒸気遅延シグナルの測地学的･気象学的研究）

博士学位論文審査等の結果について（報告）

合成開口レーダー干渉法（Interferometric Synthetic Aperture Radar/InSAR）は人工衛星から得られた画像を用いるため，地上観測点の設置困難な地域での地殻変動観測の手法として有用である．しかし，単一の InSAR 画像には対流圏中の水蒸気の分布に対応したシグナルも現れることが知られており，その補正は InSAR が登場した 20 年程度前からの課題である．一方，水蒸気分布の時空間変動は日々の天気予報にとっても重要なデータであるにもかかわらず，降雨量等に比べると直接観測の困難な物理量である．したがって潜在的には InSAR は気象学的にも有用な高分解能水蒸気センサーとして活用できる可能性もある．本論文は，測地学的な見地と気象学的な見地の両側面から InSAR における水蒸気遅延シグナルを扱った研究である．測地学的にはノイズとみなして補正する手法を探索する一方，気象学的にはシグナルとみなして，他の観測手段では得られないような有益な気象学的情報を得ることを目的とした．

水蒸気遅延補正の研究において，著者は三種類の対流圏伝搬遅延補正法の効果を比較検証した．第一の補正法は数値標高モデル(DEM)に基づく地形相関遅延補正法，第二の補正法は気象庁のメソ数値気象モテル(MSM)テータを用いて得られる伝搬遅延量を用いて補正する方法，第三の補正法は著者自ら非静力学数値気象モデル WRF を動かして大気状態のシミュレーションを行い，補正量を推定する方法である．補正の結果，地形に相関したシクナルか卓越している場合には DEM による補正と MSM による補正は同等の補正効果であったが，地形に相関したシクナルか小さい場合には，3 つのいずれの補正法も有効ではなかったことを示した．

2008 年西濃豪雨の事例解析研究において，著者は ALOS/PALSAR の緊急観測から得られたデータを用いて集中豪雨時における詳細な水蒸気分布を捉えることに成功した．波線追跡法を用いて 3 次元水蒸気分布の推定を行った結果，地表から高度 9000 m に達する水蒸気の飽和した領域を推定した．この局所的シグナルを物理学的に検証するため，著者は非静力学数値気象モテル WRF を用いて再現実験を行い，InSAR 画像のシクナルに振幅・空間スケール共に似た伝搬遅延を引き起こす発達した対流を再現することに成功した．また，WRF のシミュレーション結果から降水粒子による伝搬遅延の影響を見積もった結果，降水粒子の影響は水蒸気による伝搬遅延量の約 20 %に達しており，その効果は水蒸気による伝搬遅延の領域に比べ，より局在化していたことも示した．これを要するに，著者は InSAR の水蒸気伝搬遅延について数値気象モデルによる水蒸気分布の再現性への新知見を得たものである．また，InSAR を含む宇宙測地技術に対して水蒸気伝搬遅延のモデル化および気象学的応用の可能性の拡大へ貢献するところも大きいものがある．

よって著者は，北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格があるものと認める．