

論文審査の結果の要旨

氏名 福澤 克俊

気象津波は、地震や台風といった顕著な前駆現象を伴わないにもかかわらず、振幅が数メートルにも達する海面水位振動が突如として始まる沿岸災害現象である。気象津波の発生は、地中海、アドリア海、五大湖など、世界各地の浅海域において数多く報告されている。我が国においても、九州西側沿岸域、特に長崎湾や枕崎湾で冬から春にかけて繰り返し発生し、「あびき」現象として古くから知られてきた。周期数十分程度の振幅の大きな海面変動とそれに伴う強流により、人命の損失、沿岸人家への浸水、船舶の破損など、沿岸社会への影響が大きいことから、その発生予測が求められてきたが、未だ実現されていない。気象津波の発生予測が実現されていないひとつの要因として、その原因となる時空間スケールの小さな大気擾乱のモデリングが困難であることが挙げられる。本論文は、九州西方沿岸域で発生する気象津波に着目し、その発生機構の中でも特に沿岸域の増幅機構を海洋物理学の観点から明らかにし、さらにその予報システムを提案するものである。

本論文は4章からなる。第1章では、世界各地で発生する気象津波をそれぞれ対象とした研究をレビューし、その基本的な増幅機構を議論するとともに、一般的な湾水振動に関して説明し、波連生成機構の重要性を強調している。また、気象津波の予報が長く求められてきたにもかかわらず未だ実現されていない背景、および予報の実現に向けた課題を整理し、本論文の目的と内容が述べられている。

第2章では、東シナ海に端を発し九州沿岸域で振幅1メートルを超えるような顕著な水位振動をもたらした気象津波の事例について、数値海洋モデルを用いて再現実験を行い、その増幅機構を調べている。東シナ海では、微気圧擾乱と海洋波の伝播が同期することによる Proudman 共鳴の働きにより、海洋波が増幅される。東進する海洋波は、東シナ海大陸棚の東端で微気圧擾乱伝播との同期が外れ、自由波として九州西方沿岸域に向かって伝播していく。長崎湾付近では近い周期を持つ湾の固有振動と五島灘の固有振動が共鳴すること、枕崎湾付近においては近い周期を持つ湾の固有振動と湾の南側を東西に広がる陸棚上の固有振動が共鳴することで、それぞれの湾に大きな水位振動をもたらされることを示している。また、それぞれの湾外側における固有振動の形成に

において、前者では五島列島および平戸島の存在、後者では開聞岳を擁する岬の存在が重要であることを明らかにしている。本章では、2010年、2012年、2004年の3つの事例に対して、上記振動系が水位振動の増幅に重要な役割を果たしていることを数値実験により示している。

第3章では、東シナ海において気象津波を早期に検知する観測システムを新たに提案し、その観測システムを用いた予報システムの提案を行っている。提案された観測システムは、東シナ海大陸棚と九州の中間に位置する女島におけるリアルタイム水位観測、および民間航空機に取り付けられている電波高度計の利用を想定した西側海域の水位観測からなる。この観測システムにより九州沿岸域に到達する前に気象津波をもたらす海洋波を検知し、その情報に基づき、長崎湾および枕崎湾における水位振動を予報する。具体的には、グリーン関数法を用いることにより、第2章で明らかにした気象津波の増幅機構を考慮した上で各湾における水位振動を即時予報するシステムを提案している。また、この予報過程には、沿岸における観測データを取り込むことで予報をアップデートし、その精度を向上させていく仕組みが導入されている。ここで提案された予報システムにより、2010年の気象津波による各湾の水位振動が、最大振幅にして約25%の誤差で予報し得ることが示されている。

第4章では、本論文のまとめと今後の課題、そして気象津波を引き起こす大気擾乱の研究に向けた指針が述べられている。

以上のように、本論文は、気象津波の増幅機構を明らかにし、波連生成機構の重要性を指摘するとともに、長年にわたって求められてきた気象津波の予報システムを提案して、その実用性を示した。本論文で提案された気象津波の予報システムは、気象津波だけでなく、特に、海底地震津波観測網の設置が難しい発展途上国における地震津波の予報にも適用し得る、応用性の高いものである。本論文は、理学的に重要な知見を得るにとどまらず、それを防災の観点から重要な予報システムの構築に活用したのものとして高く評価できるものであり、学位論文として十分な水準に達している。なお、本論文の第2章、第3章および付録は、指導教員である日比谷紀之教授との共同研究に基づき、共著論文として公表済み、または公表予定のものであるが、いずれも論文提出者が主体となって研究を行ったものであり、その寄与が十分であると判断される。

従って、審査委員一同は、論文提出者に博士（理学）の学位を授与できると認める。