

【 22 】

氏 名	恩 藤 忠 典 おん どう ただ のり
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 94 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 12 月 14 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 物 理 学 専 攻
学位論文題目	Some Studies on VLF Emissions and their Related Phenomena (VLF 放射とその関連現象の研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 田 村 雄 一 教 授 速 水 頌 一 郎 教 授 山 元 龍 三 郎

論 文 内 容 の 要 旨

高緯度地方でしばしば観測される VLF 放射 (0.5~6.0KC/s) には、上昇音の多重音からなるコーラスと周波数が定常で、ある帯域をもつ連続的なヒス等がある。これらは地球外気圏の物理的状态を知る手掛りとして重要視され、その発生機構については種々の研究がなされている。この論文は、従来の諸研究がいずれもエネルギーの大きさの点で満足のものでないことを指摘した上で、諸関連現象の観測結果を照合しながら VLF 放射の発生機構について研究したものである。

主論文第 1 部では、地球外気圏内で磁場に捕えられた荷電粒子からの非干渉性放射のエネルギーでは、地上での観測値を説明できないことを指摘し、つぎに、各荷電粒子からの Cerenkov 放射が高速電子流と相互作用して干渉性になり、増幅されるという機構を提案した。主論文第 2 部では、地磁気静穏日においてはコーラス強度および宇宙雑音の電離層による吸収は昼間に最大、極光活動および地磁気活動指数は夜間に最大になることから次のような推定をした。宇宙雑音の電離層による吸収は、高緯度地方では昼間の太陽放射と降下電子による下部電離層の電離の増加によるものと考えられているが、このような電子のためコーラスの発生が活発となり、昼間の最大を来すという考え方と、夜間に極光活動が盛になり、それによる異常電離によってコーラスが吸収されるため、かえって昼間に最大が起こるという考え方の二つがあるというのである。主論文第 3 部では、極光帯で観測される宇宙雑音の吸収とコーラス強度との関係をさらに追求し、両者とも日変化の最大は地磁気静穏日には 14 時頃に起こり、擾乱日には 10 時頃に起こることを確かめた。なお、磁気嵐の主相時には小さく、終相時には大きいことを見出し、コーラスの強度が主相時に小さくなるのは外気圏の磁場が乱されて伝播に不利になるためと、赤道環電流によって磁場が減少するため、捕捉電子の密度が減少してコーラスの発生にも不利になるという両原因によるものであると推論した。主論文第 4 部では、第 2 部で残された問題をとりあげ、VLF 電波の吸収を種々の電離層モデルについて計算し、極光出現時の電離層吸収は静穏な昼間の電離層による吸収と同程度であることを示した。したがって、コーラス強度の昼間の増大はもともと昼側の外気圏に強い発生源のあること、それは高

エネルギー電子流が外気圏と相互作用して生ずるものであると推論した。主論文第5部では、コーラスと宇宙雑音の吸収との関係をさらに多くのデータを用いて研究し、第3部での結果を確認するとともに、地磁気静穏日には、コーラスの最大発生領域と電離層の異常電離の最大領域はともに地磁気緯度 $60\sim 70^\circ$ の間にあるが、擾乱日には、これらの領域はともに $60\sim 57^\circ$ に移動することを見出した。これらのことは、コーラスが高エネルギー ($200\sim 20\text{KeV}$) の電子流によって起こされるということの有力な支持であると述べている。

参考論文1はコーラスと地磁気脈動の関係について、2は高空核爆発による地磁気変化について研究したもので、3~7および10では磁気嵐を種々の観点から研究している。8は地球観測年~地球観測協力の期間に起った太陽面現象と地球物理的現象を統計的に解析したものであり、9は太陽プラズマの速度と地磁気活動度の関係を検討したものである。

論文審査の結果の要旨

主論文は、地球外気圏の物理的性質の研究の有力な情報である VLF 放射の中、特にコーラスについてその発生機構を研究したものである。申請者はまず従来の諸研究を検討し、それらが観測結果を量的に説明し得ないことを指摘し、それらに代るものとして、外気圏内の磁場に捕捉された荷電粒子による Cerenkov 放射が、高速電子流と相互作用して増幅されるという機構を提案した。この機構が行なわれているためには高速電子流の存在の証拠をあげるべきである。申請者はこのため、コーラス強度、宇宙雑音の電離層による吸収、地磁気変化および極光活動の相互関係を種々の角度から調べてこの証拠を得ることに成功した。まず、地磁気静穏日におけるコーラスと関連現象との関係からは二つの考え方が可能であることを述べた。すなわち、コーラス強度と宇宙雑音吸収はともにその最大が昼間に起こるので、これは宇宙雑音の吸収は昼間において高エネルギー降下電子の増加により下部電離層が電離を増すためであり、高速電子流が昼間に卓越することを示すものであるから、したがってコーラス発生も活発になるという考え方で、夜間に極光活動が盛になると、そのため電離層の電離も増しコーラスが吸収されて、かえって夜間に小さくなるという考え方である。これらの考え方の中、いずれが妥当であるかを知るために、申請者は VLF 電波の吸収を種々の電離層モデルについて計算して、極光出現時の電離層吸収は静穏な昼間の電離層による吸収と同程度であることを示し、したがって、コーラスの昼間の最大は、もともとその活動が昼間において盛であるという考え方をとるべきであるとした。ついで、磁気嵐時における関係を調べ、コーラス強度は主相時に小さくなることを見出した。この理由として、主相時には磁場の減少のため、捕捉電子の密度が減り、電波の位相速度が増し、コーラス発生条件の一つである Cerenkov 放射の不利になるためと、一方、磁場の乱れにより伝播にも不利になるためであるとした。申請者はさらに多くのデータを解析して、コーラスと宇宙雑音の吸収との関係を求め、これまでの結果を確認するとともに、地磁気静穏日には、コーラスの最大発生領域と電離層異常電離の最大領域はともに地磁気緯度 $60\sim 70^\circ$ にあるが、擾乱日には、これら両領域ともに $57\sim 60^\circ$ に移動することを見出し、コーラスは高エネルギー ($200\sim 20\text{KeV}$) 電子流によって起こされるものであることの確証を示した。

参考論文は、いずれも超高層大気或は外気圏の問題について興味ある研究であって、申請者のすぐれた

解析能力を示している。

これを要するに、申請者恩藤忠典の業績は、VLF 放射の発生機構を理論的に求め、観測にもとづく関連現象との相互関係から、巧みに推論を展開して、申請者の理論の妥当なことを確かめたものであって、参考論文もあわせて、この分野の発展に寄与することが少なくない。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。