



芳原 容英
Yasuhide HOBARA

研究课题 电波在地球、宇宙环境问题上有效利用

关键词

电磁波工学, 人造卫星, 等离子, 电离层、ULF、ELF、VLF、Qds, 中间圈发光现象(红色精灵), 地圈·大气层·电离层结合, GLIMS、国际空间站, 希望, 地震预测, 宇宙天气预报, 舒曼共振, 异常气象, 世界气候变动

所属专业	研究生院信息理工学研究所 信息·通信工学专业
研究成员	芳原 容英 教授
所属学会	日本大气电气学会, 美国地球物理学会 (AGU), 国际电波联合 (URSI), 电气学会, 电子信息通信学会, 地球电磁·地球行星圈学会 (SGEPSS)
研究设备	地震电磁研究站, 国内 ULF, ELF, VLF 频段电磁波收音网络, 发光电学观测, 大气电场观测, 世界雷电定位系统主机 (WWLLN)

研究概要

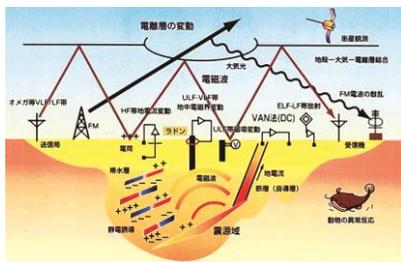
宇宙环境和地球环境中的电磁现象的观测和揭秘

由于东北地方太平洋冲地震, 最近, 日本遭受暴雨等自然灾害的情况增多了。而且, 对于这种突发的气象变化, 现在的天气预报很难预测到。该研究室正在尝试通过观测电磁波来预测气象的异常。该研究室致力于为国民放心·安全的社会生活努力。

该研究室将“用电波解决地球、宇宙的环境问题”作为宗旨, 利用人造卫星和地面观测网络, 进行地球宇宙电磁环境的观测和数值计算等的理论研究、地球环境和宇宙环境的监测与分析、将电磁波工学应用于预测引发自然灾害的异常气象的相关研究等。

在宇宙环境的观测方面, 该研究室通过使用卫星观测地球磁层的电磁波动、使用地面设备观测电离层的状态、以及通过观测极地的电磁活动、观测其他行星的电磁波动, 用来研究宇宙环境的特性。

在地球环境的观测方面, 该研究室在国内数个观测系统中, 使用 ULF、ELF、VLF 频段 0.01~70kHz 的低频率电波, 观测自然电磁波动并分析数据, 研究地球环境的特性。



地层·大气层·电离层结合

雷击灾害图与地球暖化指数的制作、红色精灵

观测 ELF 波段电波可以了解到雷电产生的电磁波 (ELF 波段天电), 用特殊的算法能测定出雷云的位置。由于 ELF 波段天电的衰减量非常小, 通过一个观测点就可以观测到地球上所有的雷电, 因此, 使用 Qds (雷电电荷时刻) 可以制作出世界范围的雷电地图。如果能充分利用这点, 将能制作出未曾有过的雷击灾害图。

另外, 因为可以实时观测, 通过国内的网络观测, 针对暴雨等急剧天气变化的预测也将成为可能。

作为 ELF 波段电磁波的另一个应用方法, 雷本身的干扰在地面和电离层之间产生的谐波 (共振) 也是可利用的, 即舒曼共振。利用舒曼共振与世界平均气温的良好相关性, 可以制作出地球暖化的指标。雷电研究的目的之一是, 根据光和电波从

地面观测距地面 60~80km 的中间层红色发光现象 (红色精灵)。大电荷雷电才能产生此发光现象, 如果能模拟红色精灵, 雷电带来的自然灾害将可能被预测。

地震预测

另外, 观测电磁波也可以预知地震。阪神淡路大地震时, 电通大的团队有监测到地震同时电离层的干扰现象。这是因为地震发生前, 各种频带会发生异常, 根据这个现象, 可通过观测电磁场、电离层干扰、氦、以及电磁波波动来预测地震。

该研究室通过地震电磁研究站的地面·卫星观测以及数值解析, 在地圈、大气层、电离层相结合领域形成了研究体系, 希望在现存的方法上更进一步, 能在更短时间内预测地震。

优势

卫星数据和地面观测设备的数据相结合和比较, 将能对自然灾害进行更精准的预测

电通大的观测系统与其他研究设施 (法国国立环境物理化学研究所 (CNRS/LPC2E) 和英国谢菲尔德大学等) 使用共同研究网络, 人造卫星的观测和地面观测两方同时进行, 综合得出数据, 是该研究室最大的特色。

通过 2004 年 CNES (法国国立宇宙研究中心) 发射的地球观测卫星 DEMETER, 和 ESA (欧洲宇航机构) 为了调查对太阳活动磁气圈的影响, 于 2000 年发射的由 4 颗卫星组成的科学卫星 Cluster-II, 可收集来自宇宙的各项数据。

地面上, 国内设有 7 个 VLF 观测系统以及海外有 2 个 (台湾、印度尼西亚), 后又在北关东增加 2 个, 并预定在鹿儿岛新设 ULF 观测系统, 以及北海道的 ELF 观测系统等, 通过以上观测系统可以获取和收集地面的各项数据。

宇宙与地面两方进行观测, 互相补充各自观测难点的同时, 也可以预测自然灾害。作为一个研究室, 可以获取全世界的数据, 可以说是该研究室一个较大的优势。

另外, 如之前【研究概要】所述, 能制作世界范围雷电地图的机构很少, 拥有专业的设备也是该研究室的优势。

未来展望

将科学应用于社会生活

电磁波工学虽然是以电磁学和数学为基础的, 但不单单是公式, 希望在对社会作出的贡献的同时, 大家能更多的了解它背后所存在的科学。具体来说, 我们希望运用电磁波预测暴雨和地震等自然灾害, 以及应用在医疗等方面。



「希望号」日本实验大楼图
©宇宙航空研究开发机构 (JAXA)

最近, 该研究室正在参加为 2012 年国际空间站 (ISS) 的日本实验楼“希望号”顺利地设置被称为宇宙百叶箱的 GLIMS 的任务。这个项目由该研究室与北海道大学、斯坦福大学共同担当, 观测 VLF 波段电磁波动, 并进行中间层发光现象和地球周边的电磁环境的研究。而且该研究室是通过电通大参与震灾复兴重建项目, 开始 VLF 频段子网络的构筑和大气电场观测。



ELF 频带电场天线
(北海道母子里)



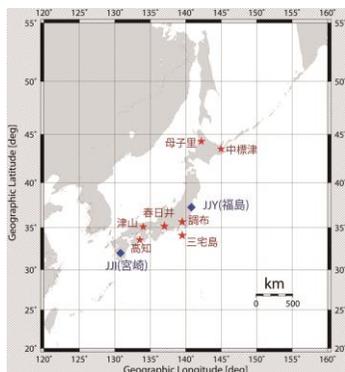
ELF 频带电磁波波动数据记录装置 (同上)



微卫星 DEMETER
(Courtesy of CNES)



Cluster 卫星
(Courtesy of ESA)



电通大 VLF 频段发送信号电波观测网络
(蓝: 发送信号局, 红: 接收信号局)