

## 月面低周波電波干渉計による科学：太陽系科学・惑星科学の課題

#土屋 史紀<sup>1)</sup>, 岩田 隆浩<sup>2)</sup>, 山田 亨<sup>2)</sup>, 磯部 直樹<sup>2)</sup>, 関本 裕太郎<sup>2)</sup>, 宮崎 康行<sup>2)</sup>, 佐伯 孝尚<sup>2)</sup>, 森 治<sup>2)</sup>, 吉光 徹雄<sup>2)</sup>, 高橋 慶太郎<sup>3)</sup>, 井口 聖<sup>4)</sup>, 大西 利和<sup>5)</sup>, 山内 大介<sup>6)</sup>

(<sup>1)</sup> 東北大・理, (<sup>2)</sup> JAXA・宇宙研, (<sup>3)</sup> 熊本大, (<sup>4)</sup> 国立天文台, (<sup>5)</sup> 大阪府立大, (<sup>6)</sup> 神奈川大

## Science with Lunar Low-Frequency Radio Interferometry: Solar System and Planetary Science

#Fuminori Tsuchiya<sup>1)</sup>, Takahiro Iwata<sup>2)</sup>, Toru Yamada<sup>2)</sup>, Naoki Isobe<sup>2)</sup>, Yutaro Sekimoto<sup>2)</sup>, Yasuyuki Miyazaki<sup>2)</sup>, Takanao Saiki<sup>2)</sup>, Osamu Mori<sup>2)</sup>, Tetsuo Yoshimitsu<sup>2)</sup>, Keitaro tTakahasi<sup>3)</sup>, Satoru Iguchi<sup>4)</sup>, Toshikazu Onishi<sup>5)</sup>, Daisuke Yamauchi<sup>6)</sup>

(<sup>1)</sup>Tohoku Univ., (<sup>2)</sup>ISAS/JAXA, (<sup>3)</sup>Kumamoto Univ., (<sup>4)</sup>NAOJ, (<sup>5)</sup>Osaka Prefecture Univ., (<sup>6)</sup>Kanagawa Univ.

Non-thermal radio emissions in the low-frequency range below several tens MHz provide a means of understanding the magnetic activity in the stellar and planetary magnetosphere, as well as sensing the plasma density in the propagating media. Because of shielding by the Earth's ionosphere, spacecraft have been used to observe radio waves below 10 MHz. On the other hand, low-frequency radio waves require longer antenna elements, making it difficult to increase the aperture size of the radio antennas mounted on a spacecraft. For this reason, low-frequency radio telescopes on the lunar surface and radio interferometry using formation flights of spacecraft have been considered as future tools of the low frequency radio astronomy.

A feasibility study (FS) to realize a lunar low-frequency radio interferometer is currently underway. In this presentation, we will describe the scientific objectives for solar system and planetary sciences which will be addressed by the future lunar low-frequency radio interferometer.

The FS targets a prototype antenna to be carried on a lander and a prototype interferometer with several self-standing antenna units. The main observation targets in the solar system are non-thermal radio sources from the Sun, Earth, and Jupiter. These radio sources have been studied for many years, and the prototype antennas will be used to evaluate their influence on weak radio wave observations from distant radio sources. On the other hand, the seamless frequency band across 10 MHz and the long-baseline interferometer with Earth's stations are expected to provide new insights on solar and planetary radio emissions. The prototype interferometer will also enable observations of the structure and temporal variation of the lunar ionosphere. The formation of the ionosphere is related to the interaction of the Moon with charged dust and plasma and is expected to provide knowledge related to the lunar environment and science. When a high-sensitivity interferometer with many antenna units is realized in the future, it will be possible to obtain information on lightning activity in planetary atmospheres, auroral radio emissions of ice giant planets, the magnetic activity of stars with habitable planets, and exoplanet radio emissions.

低周波数帯の非熱的電波は、恒星・惑星磁気圏の磁気活動を把握する手段であるとともに、群遅延から伝搬経路上のプラズマ密度観測が可能となる。10MHz以下の電波は地球の電離圏により遮蔽されるため、人工飛翔体が観測を担ってきた。一方、低周波ではアンテナ素子が長くなり、飛翔体に搭載するアンテナの大型化が困難になる。このため、月面への低周波電波望遠鏡の建設や、探査機の編隊飛行による電波干渉計が検討されてきた。

現在、月面低周波電波干渉計の実現を目指すフィジビリティスタディ (FS) が進められており、本講演では、太陽系科学・惑星科学の研究対象について、月面低周波電波干渉計により実現する科学課題を述べる。本FSは、着陸機に搭載するプロトタイプアンテナと、自立型アンテナユニット複数台によるプロトタイプ干渉計を対象としている。太陽系内の主な観測対象は、太陽、地球、木星の非熱的電波となる。これらの電波源は長年の研究の蓄積があり、プロトタイプアンテナでは、遠方電波源からの微弱電波観測への影響評価を行う。

一方、10MHzを跨ぐシームレスな周波数帯や地球局との長基線干渉計により、科学価値の高い観測の実施も期待できる。プロトタイプ電波干渉計では、月の電離層の構造や時間変動の観測が可能となる。電離層の形成には帯電ダストやプラズマと月の相互作用が関係しており、月面環境や月の科学に関連した知見の獲得が期待される。将来、多数のアンテナからなる高感度干渉計が実現した時には、惑星大気の雷電波や外惑星のオーロラ電波に加え、ハビタブル惑星を持つ恒星の磁気活動の把握や、系外惑星電波を通じた惑星磁場や自転周期情報の獲得が視野に入る。