

Unknown millisecond timescale phenomena in the Jovian Long-burst observed by waveform receiver

越田 友則 [1]; 小野 高幸 [2]; 飯島 雅英 [3]; 熊本 篤志 [4]

Tomonori Koshida[1]; Takayuki Ono[2]; Masahide Iizima[3]; Atsushi Kumamoto[4]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理; [3] 淑徳; [4] 東北大・理・惑星プラズマ大気

[1] Geophys, Tohoku Univ; [2] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [3] Shukutoku; [4] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

木星デカメートル電波微細時間構造の1つである S-burst(ミリ秒スケール)は従来より高時間・周波数分解能を持つ受信機で観測されてきた [Litvinenko et al., 2004; Nigl et al., 2007; Ryabov et al., 2007]。しかし木星デカメートル電波のマクロ時間・周波数構造体である L-burst(分スケール)は時間・周波数分解能の高い受信機で観測されたことはなかった。最も時間・周波数分解能の高い受信機は RF の直接取得が可能な Waveform Receiver (波形受信機, WFR) である。しかしデータ量は 160 Mbytes/s にも及び連続観測並びにそのデータ解析は困難であった。

我々は観測帯域幅を 3.2 MHz に制限することにより WFR のデータ量を 16 Mbytes/s に削減、8 時間連続観測が可能な WFR を製作した。WFR を用いて我々は 2008 年 3 月 26 日より 2008 年 9 月 16 日まで東北大学飯館銀河惑星電波観測所、並びに米山観測所において木星デカメートル電波観測を行なった。観測期間中 4 例の Io-B 関連木星電波並びに 2 例の Io-A 関連木星電波を観測した。

2008 年 6 月 4 日 UT の観測においてこれまで報告のない木星デカメートル電波微細時間構造を発見した。その現象は背景放射である L-burst を抑制するスペクトル現象であった。Riihimaa et al. (1981) は S-burst と同じ特徴を持つ背景放射を抑制する現象を Fast drift shadow event (FDS-event) と命名した。しかし我々が発見した現象の周波数ドリフトレートは S-burst のそれとは異なっていた。我々はその現象を Slow drift shadow event (SDS-event) と命名した。

SDS-event はダイナミックスペクトル上で Leading edge と Trailing edge を示した。両 edge 共に 21.5 MHz, 及び 22 MHz 付近でドリフトレートの増減を示した。

また背景放射として出現していた L-burst が波状のモジュレーションをダイナミックスペクトル上で示すのが観測された。出現周波数帯域幅は 1 MHz 以上でありモジュレーション周波数は 15 Hz であった。Alfvén 波と木星の電離層上部との共鳴周波数は 20 Hz と見積もられておりその値とほぼ一致した [Su et al., 2003; 2004; 2006; 2007; Ergun et al., 2006; Hess et al., 2007b; Arkhypov and Rucker, 2006; 2007; 2008]。

SDS-event の波長を計算した。周波数 15Hz, Drift rate 5 MHz, 孤立波を仮定して計算した結果その波長は 1300 km と算出された。この値は SDS-event の Leading edge と Trailing edge との間の磁力線平行方向の空間スケールに一致し、また波状の L-burst の Modulation が出現した同様の空間スケールに近い。

SDS-event 及び波状の L-burst のモジュレーションのドリフトレートを計測した。統計解析の結果 SDS-event と波状の L-burst のドリフトレートはほぼ同じであることが分かった。また SDS-event と波状の L-burst との過渡期を示すスペクトルも発見した。

仮に背景プラズマ密度が従来指摘されているよりも 1 桁半濃い場合 SDS-event のドリフトレート並びにその変化は背景密度により変化する Alfvén 速度で説明できる。

波状の L-burst のモジュレーション周波数が Alfvén 波と木星電離層上部の共鳴周波数にほぼ等しいこと、孤立波を仮定した SDS-event の波長が SDS-event の leading edge と Trailing edge との間の磁力線平行方向の空間距離に等しく波状の L-burst のモジュレーションが出現した同様の空間距離に近いこと、SDS-event と波状の L-burst のダイナミックスペクトル上のドリフトレートがほぼ等しいこと、そして SDS-event と波状の L-burst の過渡期を示すスペクトルが存在することから、SDS-event と波状の L-burst は同一の現象であり両現象共に Alfvén 波で引き起こされたと考える。