

太陽風の荷電粒子が惑星の大気に及した影響

唐澤信司 (宮城高専・名誉教授)

E-mail: shinji-karasawa@biglobe.jp

キーワード: 惑星の形成、衛星の形成、宇宙塵、惑星の自転周期

太陽風は主成分は水素イオン(H⁺)で、平均速度450km/secで太陽の自転で時計回転方向に2km/secの回転成分を伴い太陽から放射されています。太陽風の回転運動成分が歯車の咬み合う仕組みで惑星の大気を時計回転方向に動かします。金星は磁気を持たないので質量のある太陽風が正面に衝突すると金星の上空の雲を金星の西側に剥ぎ取るような姿にします。(図.2) この金星の上空の高速気流を駆動しているのは太陽風です。金星のスーパーローテーションは60kmの上空では100m/secですが、金星の自転による赤道の地面の周回速度は1.6 m/secです。太陽及び太陽系の惑星は金星を除いて反時計方向に自転しています。これは、金星の気圧はCO₂の3重点の72.8気圧を超えて90気圧もあり、地面に接したCO₂の大気が時計方向回転することを46億年間も続けて金星の自転を時計方向で1.6m/secの地表の速度に至らしめたと推測されます。

地球に於いて、太陽風の荷電粒子が気体分子と衝突すると衝突電離し、電子が付随したイオンが磁場に巻き付けて運動します。その状態の地磁気に太陽風のH⁺が衝突して磁気圏を吹き流します。反時計回転方向に自転する地球の脇を450km/secで太陽風が吹き抜ける際には東側の上空の大気を加速し、西側の大气を減速するので西から東に地球を周回する偏西風を起こします。他方、赤道付近の大気に対しては、金星のスーパーローテーションと同様に太陽風の荷電粒子が正面から衝突して東から西に向かう貿易風を動かします。

木星では自転に伴う磁気圏の回転でイオプラズマトーラスが74 km/sで回転し、イオの公転速度17km/sに対し57km/sの追い風となり、その中でH⁺が運動エネルギー1/2 (mv²)=17eVで衝突して電離させて発光します。(図.3)

タイタンの公転軌道の半径は120万kmで土星の磁気圏は110万kmであり、公転軌道の95%は土星の磁気圏の中を通過します。(図.4.) 土星の磁気圏に太陽風のH⁺が入ると直進せずに磁束に巻きついて、H⁺が土星の自転と共に10.7時間でタイタンの公転軌道を回転しています。他方、タイタンの自転周期は重力ロックによってタイタンの公転周期と同じ約16日です。そこで、土星の磁場に巻き付いた荷電粒子のH⁺が200km/secでタイタンの表面を走り、表層の固体のCO₂に衝突してCH₄を合成し、そのCH₄はタイタンの表面温度により液体状態で蓄積されます。また、H⁺の衝突速度はタイタンの赤道付近の土星に面した側と裏側では赤道付近で最大の843 m/secの差があり、土星の自転と同じ回転方向で周回するスーパーローテーションを発生させます。タイタンの赤道付近には砂丘が広範囲にあって、どの砂丘も西から東に向かう流線形となっています(図.5.)。なお、土星側と裏側の水素イオンの流れが反対であるので、表側と裏側、あるいは緯度により異なる風が吹きます。

詳しくは、下記のwebsiteをご覧ください。

<https://www.youtube.com/watch?v=3upO1Kcvx4&feature=youtu.be>

Effects of the charged particles of solar wind on planetary atmospheres

Shinji Karasawa (Miyagi National College of Technology · Professor Emeritus)

URL: <http://www7b.biglobe.ne.jp/~shinji-k/index.htm>

Keywords: Formation of planet, Formation of satellite, Cosmic dust, Planetary rotation cycle

The charged particle of H⁺ is radiated at an average speed of about 450km/sec from the Sun. It has a rotating component of (2km/sec) due to the Sun's rotation. The solar wind are affecting planetary atmospheres and electromagnetic spheres (Fig.1). Super-rotation of upper planetary atmosphere such as Venus and Titan can be explained by the sequence of collisions with the solar wind as follows.

The super-rotation in Venus is circulating at a speed that reaches 100m/s in the clockwise direction at altitude 60 km in the upper sky (Fig.2). This super-rotation moves the atmosphere in clock wise direction, because the collisions of the solar wind with angular momentum of anti-clockwise direction. The atmospheric pressure on the surface of Venus is about 90 atm that is similar state of liquid. Today's rotational period of Venus is 243 days in the direction of clockwise. S. Karasawa proposed that "the super-rotation of Venus had changed the Venus' s rotation by taking many years". If those CO₂ molecules were accumulated at a growth stage of the small mass, the CO₂ molecules must be incorporated at a state of dry ice before the solar wind blows.

Airflow in the east and west direction is not caused by thermal convection. The rotation of the Earth is anti-clockwise direction. The passing through the solar wind speed up east side, and It slows down west side. The solar wind collides one after another moves the atmosphere from the west to the east. That is Westerly. On the other hand, The trade-winds of the east wind over the equator of the Earth are generated by the solar wind that collides to the atmosphere at the upper sky of the Earth 's equator via the same mechanism of the super-rotation of Venus.

In Jupiter, a plasma flow of Io is generated by the tailwind of plasma torus (57km/s) by the rotation of Jupiter (73km/s) as shown in Fig.3. The rotation of Io is 17km/s. The relative velocity of H⁺ has 1/2 (mv²) = 17eV. Titan has a super-rotation of 120 m/s at an altitude of 120km. Radius 1.1 million km of the Titan 's orbital passes through the stretched portion of the magnetosphere of Saturn at 1.2 million km. Most of Titan 's orbital is running through in a part of magnetosphere of Saturn. The rotation period of Titan is about 16 days that is the same as the revolution period of Titan by gravitational lock. So, the surface of Titan receives shower of the charged particle of H⁺ in Saturn 's magnetosphere at repeating period of 10.7 hours. The super-rotation of Titan is caused by the difference of moving speed of the H⁺ shower on surface of Titan facing Saturn's side and the backside. Maximum difference of moving speed of the shower is 843 m/sec in counter-clockwise direction. Near the equator, there are sand dunes, and every dune is a streamline from west to east. Since the flow of the hydrogen ions on the side of the Saturn and the backside is opposite, the wind blows differently depending on the front side, the backside, or the latitude. (Fig.5.)

Please refer the website; <https://www.youtube.com/watch?v=zPSOD3YAAxw&feature=youtu.be>



図.1. 惑星の磁気圏の尾部を作る太陽風の荷電粒子
(Reproduced from <https://image.slidesharecdn.com/202016-161129024749/95/jaxa201628730-50-638.jpg?cb=1481074300>)

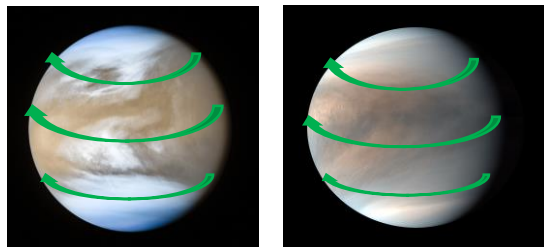


図.2. 金星のスーパーローテーション
(Reproduced from http://akatsuki.isas.jaxa.jp/gallery/data/files/20180330_100111_283_365_12b_v20180601_mod.png)

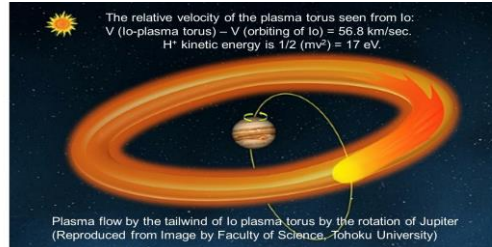


図.3. 木星の自転によるイオプラズマトーラスの加速
(Reproduced from <http://www.sci.tohoku.ac.jp/news/20160512-7885.html>)

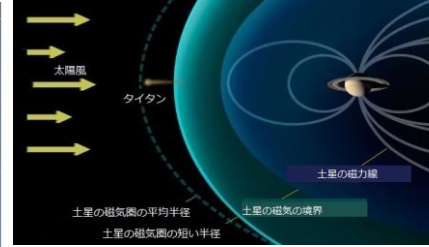


図.4. 土星に磁気圏とタイタンの公転軌道
(Reproduced from <https://blog.goo.ne.jp/bbsawa/eaa647db9e270cf399841b1f49d23d>)

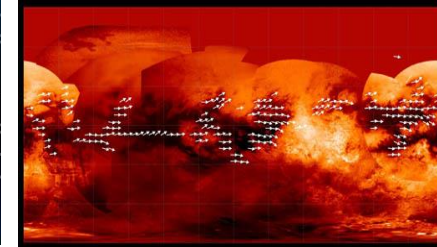


図.5. タイタンのスーパーローテーション
(Reproduced from https://www.nasa.gov/mission_pages/cassini/media/cassini-20090226.html)