

# 一番星へ行こう！ 日本の金星探査機の挑戦 その39

## 「第74回藤原セミナー / International Venus Conference 2019」 開催報告

高木 聖子<sup>1</sup>

### 1. はじめに

2019年5月31日(金)～6月3日(月)の日程で、「第74回藤原セミナー / International Venus Conference (IVC) 2019」がヒルトンニセコビレッジ(北海道ニセコ町)にて開催された(図1, 2). 本会議は、2018年9月11日(火)～14日(金)に同場所にて開催予定だったが、開催直前に北海道胆振東部地震に見舞われ、今回の日程に再調整された経緯がある。被害に遭われた方々に心よりお見舞いを申し上げる。そして、延期に見舞われながらも本会議を滞りなく終えられたのは、変わらぬご支援を賜った公益財団法人 藤原科学財団の皆様と、余震の不安が残る北海道へ足を運び、会議遂行にご協力頂いた皆様のおかげと、実行委員一同心より御礼申し上げます。また、本会議は日本地球惑星科学連合(JpGU)2019年大会(5月26日(日)～30日(木)、幕張)と連続した日程で開催された。千葉県から北海道への金星人大移動は、金星コミュニティの団結を感じる会議の幕開けだった。

### 2. 会議概要

前回のIVCは、2016年4月にマートンカレッジ(オックスフォード)にて行われた。金星探査機あかつき(JAXA)が5年越しの軌道投入再挑戦に成功した直後の会議であったため、会場が歓喜の雰囲気包まれていた。あれから約3年、すなわちあかつきが金星観測を開始してから約3年となる今回の会議では、



図1. 本会議の看板.



図2. 会議の集合写真(2019年5月31日撮影).

1. 北海道大学大学院理学研究院  
seiko@ep.sci.hokudai.ac.jp

The 74 th Fujihara Seminar / International Venus Conference 2019 (Niseko, Hokkaido, Japan)

	31-May-2019 Day 1	1-Jun-2019 Day 2	2-Jun-2019 Day 3	3-Jun-2019 Day 4	4-Jun-2019 Day 5
AM1	Arrivals to Niseko (transfer service from New Chitose Airport)	<b>03: Clouds and Chemistry (1)</b> (8:30-10:10)	<b>07: Clouds and Chemistry (2)</b> (8:30-10:05)	<b>09: Atmospheric Structure</b> (8:30-10:15)	All your own!
		Coffee	Coffee	Coffee	
AM2		<b>04: Atmospheric Dynamics (1)</b> (10:30-12:15)	<b>08: Poster (2)</b> (10:30-12:30)	<b>10: Atmospheric Dynamics (2)</b> (10:50-12:15)	
Lunch	Lunch (11:30-13:30) <b>Opening (13:30-14:00)</b>	Lunch (12:30-14:00)	Lunch (12:30-14:00)	Lunch (12:30-14:00)	
PM1	<b>01: Geology: Observations and Lab Measurements</b> (14:00-15:40)	<b>05: Future Missions</b> (14:00-16:05)	Excursion (13:30-)	<b>11: Atmospheric Dynamics (3)</b> (14:00-15:20)	
	Coffee	Coffee		Coffee	
PM2	<b>02: Geology and Evolution</b> (16:10-17:45)	<b>06: Poster (1)</b> (16:30-18:30)		<b>12: Aeronomy and Plasma Environment</b> (15:50-18:00)	
	<b>Welcome Dinner</b> (19:00-21:00)			<b>Banquet</b> (19:30-21:30)	<i>revised on May 29</i>

図3. 会議のプログラム.

“Geology: Observation and Lab Measurements”, “Geology and Evolution”, “Clouds and Chemistry”, “Atmospheric Dynamics”, “Future Mission”, “Atmospheric Structure”, “Aeronomy and Plasma Environment”という、多岐にわたるセッションが設けられた(図3, 4)。2006年から8年間にわたり大気組成などの化学的観測に重点を置いた Venus Express (ESA)に続き、大気の3次元的な運動を捉え金星気象力学の確立を目指すあかつきが加わった今、多くの成果を想像させるプログラム構成である。本会議は、本会議実行委員長である林祥介氏(神戸大学)による開会の辞から始まった。続いて、本会議開催へご支援いただいた公益財団法人 藤原科学財団の岩瀬広徳氏・小林誠氏よりお話いただき、藤原科学財団設立の経緯や事業を紹介するDVDを鑑賞した。続いて行われた各セッションについて、以下に報告する。

### 2.1 “Geology: Observations and Lab Measurements”, “Geology and Evolution” (Day1 PM)

なぜ地球は水や生命に満ちた惑星へ進化し、他の地球型惑星はその進化を別ったのか。1960年代から金星へ探査機を送り込んだアメリカや旧ソ連の調査によれば、金星は地球と同程度の大きさや質量を持つ一方

で、二酸化炭素と主成分とする分厚い大気は地表面で90気圧にも達し、地表面は約500℃という灼熱の世界である。海はなく、大気中の水蒸気は0.003%程度に乾燥した極限的環境である。また、硫酸を主成分とする雲の層(高度40-70 km)と固体微粒子の層(もや層, 70-90 km)が浮かび、全球を一様に覆っている。双子惑星と呼ばれる両惑星が、かくも大きく異なる進化を遂げた所以は未だに不明である。会議初日の午後には、“Geology: Observations and Lab Measurements”と“Geology and Evolution”の2つのセッションが生まれ、金星の地質と進化について、国内外から11名の研究者が講演を行った。金星内部の運動が地表面に及ぼす影響の考察や、Venus Expressの分光観測及び実験結果に基づく地表面組成の研究、表層環境と生命存在可能性の議論など、多種多様な講演が行われた。

### 2.2 “Clouds and Chemistry” (Day2 AM, Day3 AM)

金星雲は、光化学エアロゾルの性質と大気運動により生成する凝結雲の性質を併せ持つが、現段階では、雲に働く化学過程や輸送過程が部分的に提案されており、雲は化学と物理が複雑に絡み合い形成・維持されているのであろうという極めて初歩的な理解にとどま



図4. 口頭講演会場の様子。後方はポスター会場。

っている。本セッションでは、雲形成や維持機構について、12名の国内外の研究者が講演を行った。Venus Expressやあかつきに基づく二酸化炭素・オゾン・未同定吸収物質等の全球分布推定やそれらと雲との関連、金星大気中の一酸化炭素が金星の気候に及ぼす影響の考察、雲粒径の推定、光化学モデル・大気大循環モデルと観測を相互に参照し雲内部に働く化学過程解明に迫る研究など、長年謎の金星雲形成・維持機構の解明に向け、現状の知見と課題を共有した。

### 2.3 “Atmospheric Dynamics” (Day2 AM, Day4)

金星の自転周期は243地球日であり、赤道域における自転速度は約1.6 m/sと非常に遅い。大気と地面との間に働く摩擦により、自転の遅い惑星上で吹く風は自転と同程度に遅いと予想される。しかし、金星大気は雲頂高度で100 m/sもの高速で自転方向に流れ、約4地球日で1周している。この「スーパーローテーション」の生成・維持メカニズムは、古くから存在する金星気象学の未解決問題の1つであるが、今なお確定的な理論は存在していない。本セッションでは、金星大気力学について、13名の国内外の研究者が講演を行った。金星大気スーパーローテーションの自転角速度依存性という地球流体力学的な研究から、あかつきやVenus Expressおよび地上観測に基づく大気温度構造や波活動の研究、さらには放射過程や現実地形を備えた大気大循環モデルによる研究まで、多種多様で充実した研究発表が行われた。Venus Expressとあかつき以前には、金星大気力学の研究はシンプルな理論および力学モデルに限られ、観測との比較も殆どなかつ

たことが嘘のようなセッションだった。また、4日目午後の同セッションでは、特にあかつきが捉えた新たな金星気象に注目が集まっていた。あかつき搭載中間赤外カメラ(LIR)により、金星の南北方向に約1万kmにもわたる弓状構造が観測された。この構造は地理的にはほぼ同じ場所に出現しており、スーパーローテーションの影響を受けることなくその形状が保たれている。シミュレーションにより、この弓状構造は、下層大気における局所的な気圧変化が重力波となって上空へ伝搬し形成されることが分かった。またあかつき搭載近赤外カメラ(IR2)は、中・下層雲領域の風の流れが赤道付近に軸を持つジェット状になる現象を観測した。これまで、この高度領域の風速は水平一様性が高く時間変化も少ないと考えられてきたが、予想外に大きな変動があることが明らかになった。

### 2.4 “Future Missions” (Day2 PM)

金星探査の歴史は古く、アメリカ・旧ソ連が相次いで探査機を送り込んできた。旧ソ連のベネラシリーズは、プローブを大気中に直接投入し、大気組成、圧力、温度などの情報を取得した。また、アメリカのバイオニアビーナスは金星の電離層と太陽風との関連性を明らかにし、マゼランはレーダー観測により金星表面地形を明らかにしている。本セッションでは、将来の金星探査について、国内外から8名の研究者が講演を行った。近年金星に送り込まれたVenus Expressやあかつきに相次ぎ、早くも本セッションで提案されたEnVisionやVenera-Dという次の金星探査が計画されているところに、金星の謎の深さと重要性を強く認識した。

### 2.5 “Atmospheric Structure” (Day4 AM)

金星大気は96.5%の二酸化炭素と、3.5%の窒素、微量の二酸化炭素・アルゴン・水蒸気などから成る。大気量は多く、地表面気圧は90気圧にもなる。金星に届く太陽光は分厚い雲にほぼ吸収され、地表面に届く量は地球の10分の1であるが、膨大な二酸化炭素による温室効果により、地表面温度は約500℃という灼熱の世界である。海はなく、大気中の水蒸気は0.003%程度に乾燥した極限的環境である。本セッションでは、金星大気構造について、国内外から7名の研究者が講演を行った。将来の金星地表面探査に向けた地上

実験の報告, 大気組成・大気光の高高度鉛直構造を備えた光化学モデルや大気大循環モデルによる研究など, 地表から高高度まで網羅する大気構造の知見が示された。

## 2.6 “Aeronomy and Plasma Environment” (Day4 PM)

金星には固有磁場が殆ど存在しないことがパイオニアビーナスの観測により確認されている。固有磁場の欠如により, 金星では地球の磁気圏のような太陽からのプラズマ流に対する巨大な磁場の障害物は形成されず, 太陽風は金星表面のごく近傍にまで直接到達し, 様々な過程によって金星大気を剥ぎ取っていく。本セッションでは, 太陽風が金星大気に及ぼす影響について, 国内外から13名の研究者が講演を行った。Venus Expressに基づく90 km以上の高高度における大気光の振る舞いや, 大気散逸, あかつき電波掩蔽観測による金星電離層の研究など, 多彩な講演が行われた。



図7. エクスカーションのしおりの表紙。各コースの案内やバスの時刻表をまとめた(全7ページ)。

## 2.7 ポスターセッション (Day2 PM, Day3 AM)

2日目午後と3日目午前にはポスターセッションが生まれ, セッション冒頭には各自1分間でポスター講演の概要を紹介するフラッシュトークが行われた。2日間で合計59件(Day2: 29件, Day3: 30件)のポスター講演が揃い, 幅広い研究分野を横断する様々な議論が交わされるとともに, 新たな連携研究の提案など多彩なコラボレーションの場となった。全てのポスターは口頭発表と同じ会場に会期を通して貼られたので, コアタイム以外の時間でもポスターを前にした議論が散発的に行われ, 参加者にも好評であった(図5)。



図5. ポスター会場の様子。この後行われるエクスカーションの案内が上映されている。

## 2.8 エクスカーション (Day3 PM)

ニセコは羊蹄山の麓に広がる自然豊かなリゾート地である(図6)。肥沃な大地が広がり, 四季折々の壮大な景色を楽しめる。3日目午後のエクスカーションでは, 北海道の雄大な自然を無理なく堪能できるよう, 行き先(アンヌプリ登山・五色温泉などの温泉巡り・神仙沼散策・ホテル周辺アクティビティ)や出発・帰宅時間を各自で選択できる循環バスプランを計画した。しかし, さすが6月の北海道, 役場によれば今年は積雪でアンヌプリ山の山開きが数日遅れており, エクスカーション当日はまだ開いていないとのこと。さらに



図6. 羊蹄山の麓に広大な自然が広がる。

JpGU 2019と連続した開催で、登山の装備まで持参するのも大変だろうし、海外の方は温泉に抵抗があるだろうし・・・と悶々と考えたが、とにかく遭難者が出ないことを祈りつつ準備を進めた。しおりは事前にメールとホームページにて展開し、会期中も完全版と簡略版を受付にて配布した(図7)。当日は天気恵まれ、参加者はしおりとタオル(IVC2019ロゴ入り、初日受付にて配布)を片手に貸し切りバスで出発した。その後、参加者の皆様から、楽しく参加者同士親睦を深めたという声を聞き安心した。翌日午前のセッションでは若干の疲労が会場に広がっているような気がしたが、少しでも研究の息抜きや金星コミュニティの団結に貢献できていたら光栄である。

## 2.9 ウェルカムディナーとバンケット

初日の夜には、ウェルカムディナー(図8)、最終日の夜にはバンケット(図9)が同ホテル内で催され、立食形式で北海道の幸を堪能した。互いに研究を紹介したり、会期中の自身の講演を宣伝するなど、これまで学会等では縁がなかった分野の研究者同士が「金星」を合言葉に交流する場となった。あかつきプロジェクトマネージャーの中村正人氏(ISAS)がウェルカムディナー冒頭で仰った「金星コミュニティの団結と今後の発展を願う」というメッセージがまさに現実となる催しとなった。

## 3. 最後に

今回の会議は、国内外から合計113人の参加者が集まり、大盛況のうちに終えることができました。4日間にわたり、セッションの時間以外にも活発な議論が展開された濃密な合宿となりました。本会議は、公益財団法人 藤原科学財団からのご支援により「藤原セミナー」を冠して実現するに至りました。心より感謝申し上げます。加えて、JpGU宇宙惑星科学セクションならびに大気水圏科学セクションからもご支援を頂き、若手への参加補助等を行うことができました。JpGUに加え、NASA、SGEPSS、日本惑星科学会には開催への協賛を頂きました。会議運営には、株式会社イーサイドならびに惑星科学研究センター(CPS)の皆様にお力添えを頂きました。日本惑星科学会からは、事務局会計システムの提供も頂きました。LOCとしてご



図8. ウェルカムディナーの様子(2019年5月31日)。



図9. バンケットの様子(2019年6月3日)。

尽力頂いた「あかつき」科学チームをはじめとして、オーガナイザーの皆様、多くの興味深い話題提供を頂いた発表者の皆様、そして会議を盛り上げて頂いた全ての参加者の皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。