

金星現象論: 金星の探査

地球流体電脳倶楽部

1996年7月22日

目次

1	ソ連のヴェネラ	2
2	アメリカのマリナー (2,5,10号)	4
3	アメリカのパイオニア・ヴィーナス	5
4	ソ連のベガ	7
5	観測船の着陸位置	9
6	参考文献	9

Abstract

金星の探査について概観する

金星の探査は、1960年代からソ連によりヴェネラ (Venera) シリーズ、ベガ (Vega)、アメリカによりマリナー (Mariner) シリーズ、1978年にはパイオニア・ヴィーナス (Pioneer Venus) によって行われた¹。

1 ソ連のヴェネラ

ヴェネラ計画の特徴は探査機を金星に落とすことである。主な観測内容は T, p, ρ の分布である。さらに 13, 14号 (1982) では、土壌分析、カラー写真撮影まで行っている。

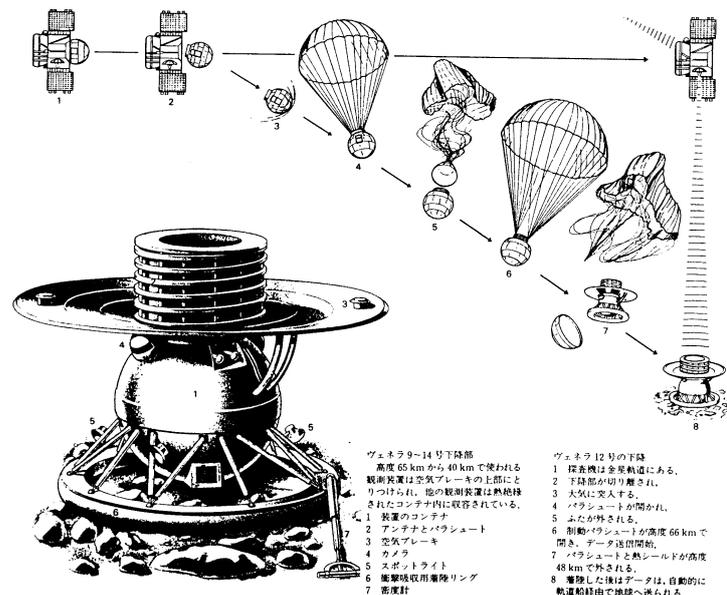


図1. ヴェネラ (「図説 我らの太陽系 1」から)

¹最初に打ち上げられた金星の探査機はヴェネラ 1号 (1961.2.21) であるが、接近、送信に初めて成功したのはマリナー 2号 (1962.8.26) である。

Table 1: ヴェネラシリーズ (Moroz,1981.,Moore et al ,1983)

探査機	国	打ち上げ	到着	測定内容	備考
ヴェネラ 1号	ソ連	1961. 2.21	×	×	通信途絶
ヴェネラ 2号	ソ連	1965.11.12	×	×	データ取得失敗
ヴェネラ 3号	ソ連	1965.11.16	1966. 3. 1	×	金星降下中分解
ヴェネラ 4号	ソ連	1967. 6.12	1967.10.19	組成, 風	着陸船
				L α	フライバイ
ヴェネラ 5号	ソ連	1969. 1. 5	1969. 5.16	T,p, 組成	降下中分解
ヴェネラ 6号	ソ連	1969. 1. 6	1969. 5.17	//	//
ヴェネラ 7号	ソ連	1972. 3.26	1972. 7.22	T(55km ~ 0km)	地上のデータとる
ヴェネラ 8号	ソ連	1972. 3.26	1972. 7.22	散乱光 (z)	岩石調査 (K,U,Th)
ヴェネラ 9号	ソ連	1975. 6. 8	1975.10.22	地面写真, 雲	岩石調査 (K,U,Th)
				雲像,IR, 偏光	軌道船
ヴェネラ 10号	ソ連	1975. 6.14	1975.10.25	9号と同じ	9号と同じ
ヴェネラ 11号	ソ連	1978. 9. 9	1978.12.25	日射 (z, λ), 雷	着陸船
				UV	フライバイ
ヴェネラ 12号	ソ連	1978. 9.14	1978.12.21	11号と同じ	11号と同じ
ヴェネラ 13号	ソ連	1981.10.30	1982. 3. 1	日射 (z, λ), 土壌	カラー写真
ヴェネラ 14号	ソ連	1981.11. 4	1982. 3. 5	13号と同じ	13号と同じ
ヴェネラ 15号	ソ連	?	1983.10 ~ 1984.6	地形観測 (レー ダー)	レーダーの分解 能は 1 ~ 2km
ヴェネラ 16号	ソ連	?			

IR:赤外放射

L α :ライマン系列 n=2

UV:紫外線観測

2 アメリカのマリナー (2,5,10号)

マリナーは対象となる星へ接近した後、遠ざかっていく種の宇宙船 (flyby) である。特に 10号では、惑星の重力を利用した軌道修正やテレビジョン画像の電送が初めて行われ、宇宙観測技術の発展においても重要な成果を納めた。

Table 2: マリナーシリーズ (Moroz,1981.,Moore et al ,1983)

探査機	国	打ち上げ	到着	測定内容	備考
マリナー 1号	米国	1962. 7.22	×	×	完全に失敗
マリナー 2号	米国	1962. 8.26	1962.12.14	IR,MF	フライバイ
マリナー 5号	米国	1967. 6.14	1967.10.19	RO,L α	フライバイ
マリナー 10号	米国	1973.11. 3	1974. 2. 5	UV像,IR,RO	初のテレビ画像

IR:赤外放射

MF:磁場

RO:マイクロ波 掩蔽

L α :ライマン系列 n=2

UV:紫外線観測

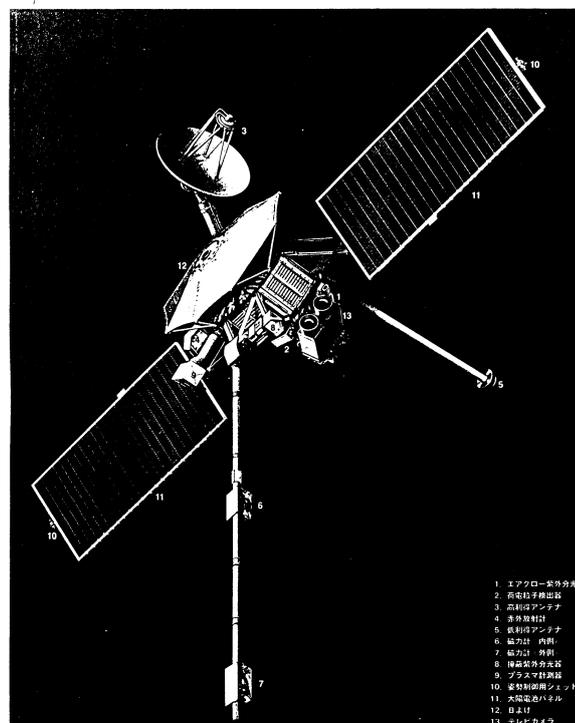


図2. マリナー 10号 (「図説 我らの太陽系 1」から)

3 アメリカのパイオニア・ヴィーナス

1978年5月に軌道船が、8月に探査船が打ち上げられた。シリーズではなく単独の計画であるが、非常に要領よく観測を行い、アメリカの単独探査船としては最も多くの実験を行った。

- 軌道船
12の観測装置が積まれた。上層大気の測定、レーダーを用いた表面の等高線図、重力場の分布図を作ることが主な目的であった。
- 着陸船
大型探査機 (Large probe)、小型探査機3つ (North, Day, Night)、それらを運ぶ運搬船 (bus) から構成される。下層大気の情報を得ることが目的であった。

Table 3: パイオニア・ヴィーナス (Moroz, 1981., Moore et al, 1983)

探査機	国	打ち上げ	到着	測定内容	備考
パイオニア ヴィーナス	米国	1978. 5.20	1978.12. 4	雲像, IR, UV, 偏光	軌道船
		1978. 8. 8	1978.12. 9	放射 (z), 他多数	4つの着陸船

IR: 赤外放射

UV: 紫外線観測

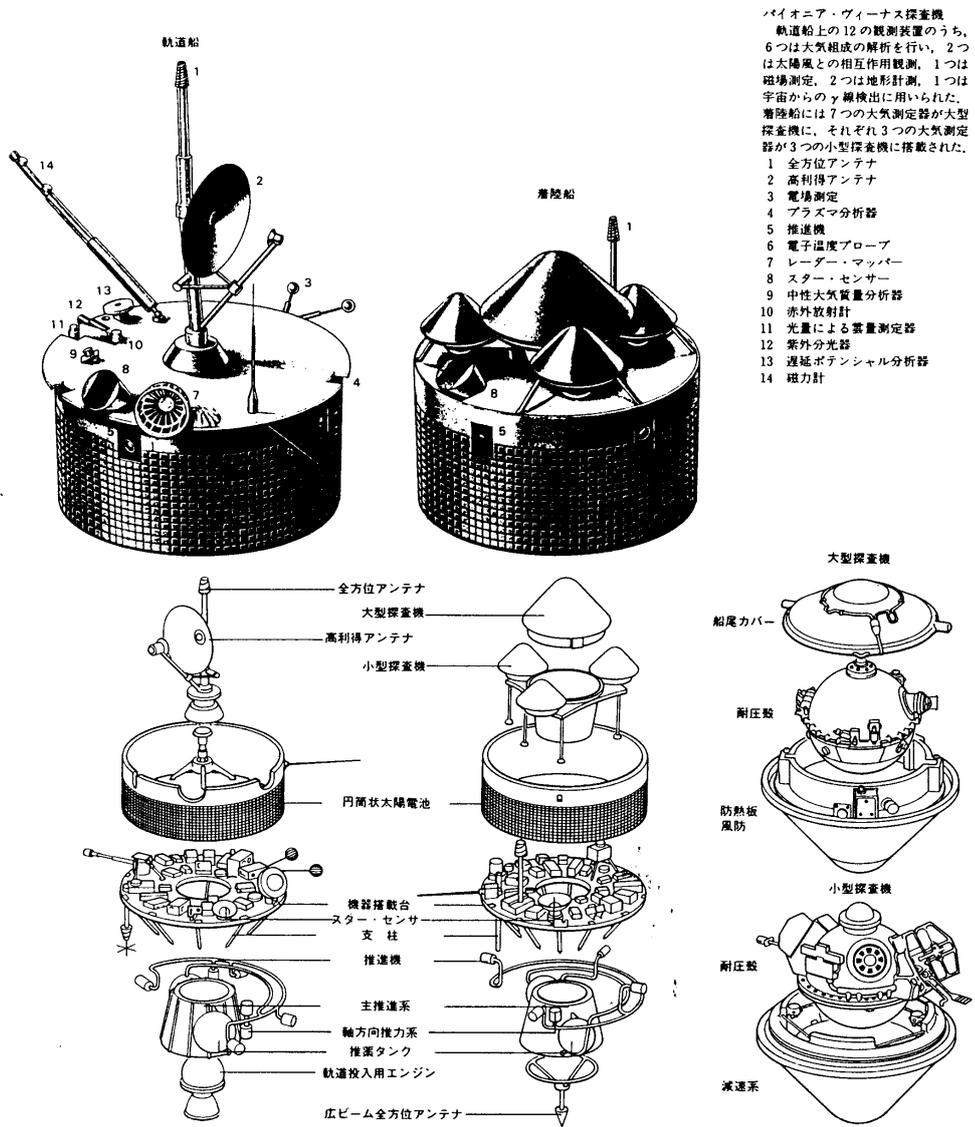


図3. パイオニア・ヴィーナス
 左. 軌道船 右. 着陸船
 (「図説 我らの太陽系 1」から)

4 ソ連のベガ

本来はハレー彗星接近時の観測のために打ち上げられた宇宙船である。ハレー彗星へ向かう途中に、金星に探査機を投入した。1号と2号がある。金星では、バルーンを帯状流中に放し、鉛直風速、気温、散乱光を調べた (Sagdeev,1986)。

Table 4: ベガ (Moroz,1981.,Moore et al ,1983)

探査機	国	打ち上げ	到着	測定内容	備考
ベガ 1号	ソ連	1984.12.15	1985.6.11	T, p , ρ , 風	帯状流に乗って
ベガ 2号	ソ連	1984.12.21	1985.6.15	T, p , ρ , 風	観測

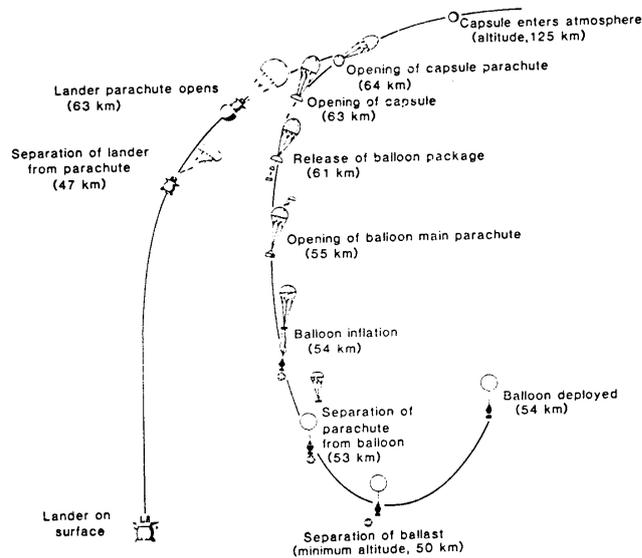


図 4. ベガ (Sagdeev, 1986)

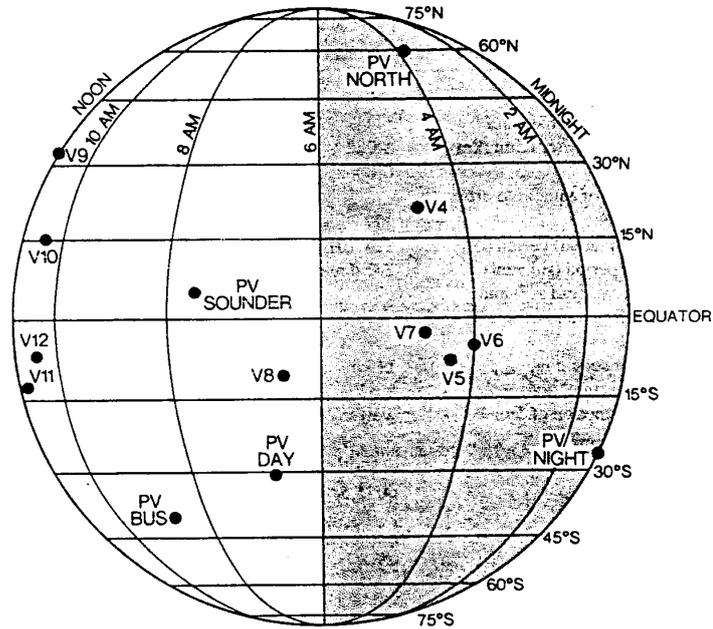


図5. 観測船の着陸位置
(子午線は太陽時を示す)

V4~V14:ヴェネラ

PV:パイオニア・ヴィーナス

5 観測船の着陸位置

観測船の着陸位置を以下に示す (図 5 参照).

Table 5: 着陸位置 (Moroz,1981)

着陸船	着陸日	緯度	経度	金星時間	太陽高度(度)
ヴェネラ 4	1967.10.18	19	38	4:40	110
ヴェネラ 5	1969.05.16	-3	18	4:12	117
ヴェネラ 6	1969.05.17	-5	23	4:18	115
ヴェネラ 7	1970.12.15	-5	351	4:42	117
ヴェネラ 8	1972.07.22	-10	335	6:24	85
ヴェネラ 9	1975.10.22	32	291	13:12	36
ヴェネラ 10	1975.10.25	16	291	13:42	28
ヴェネラ 11	1978.12.25	-14	299	11:10	17
ヴェネラ 12	1978.12.21	-7	294	11:16	20
ヴェネラ 13	1982.03.01	-7.5	303	9:27	38
ヴェネラ 14	1982.03.05	-13.4	310.2	9:54	33
パイオニア ビーナス					
Large	1978.12.9	4.4	304.0	7:38	65.7
North	1978.12.9	59.3	4.8	3:35	108.0
Day	1978.12.9	-31.7	317.0	6:46	79.9
Night	1978.12.9	-28.7	56.7	0:07	150.7
Bus	1978.12.9	-37.8	290.9	8:30	60.7

探査機一覧⁰

今までに金星を探査した着陸船, 軌道船すべてを次のページに示す.
表には T, p, ρ, 組成, 風以外の代表的な観測内容を優先的に載せてある¹.

6 参考文献

Barsukov, V.L. et al., 1986: The geology and geomorphology of the Venus surface as revealed by the radar images obtained by Veneras 15 and 16. Proc. Lunar Planet. Sci. Conf. 16th, part 2, D378-D398

⁰/VENUS/tansa2.tex, tansam.tex

¹ヴェネラ 4号以降は, 共通して T, p, ρ, 組成, 風の観測を行っている.

Colin. L., 1983: Basic facts about Venus. “*VENUS*”, The university of Arizona press, 10-26.

Sagdeev,R.Z.,1986: VEGA Venus Ballon experiment. *Science*, **231**,1407-1408

清水幹夫訳, 1986: 図説 我らの太陽系 **1** 「総論・外部太陽系」, 朝倉書店.

清水幹夫訳, 1986: 図説 我らの太陽系 **4** 「金星・地球・火星」, 朝倉書店. 原本は Moore, P. et al., 1983: “*Atlas of the Solar System*”., Mitchell Beazley Publisher.

謝辞

本稿は 1989 年から 1993 年に東京大学地球惑星物理学科で行われていた, 流体理論セミナーでのセミナーノートがもとになっている. 原作版は野村竜一による「金星現象論」(90/05/04) であり, 高木征弘によって地球流体電脳倶楽部版「金星現象論」として書き直された(96/07/22). 構成とデバッグに協力してくれたセミナー参加者のすべてにも感謝しなければならない.

Table 6: 探査機一覧 (Moroz,1981.,Moore et al ,1983)

探査機	国	打ち上げ	到着	測定内容	備考
ヴェネラ 1号	ソ連	1961. 2.21	×	×	通信途絶
マリナー 1号	米国	1962. 7.22	×	×	完全に失敗
マリナー 2号	米国	1962. 8.26	1962.12.14	IR,MF	フライバイ
ゾンド 1号	ソ連	1964. 4. 2	×	×	通信途絶
ヴェネラ 2号	ソ連	1965.11.12	×	×	データ取得失敗
ヴェネラ 3号	ソ連	1965.11.16	1966. 3. 1	×	金星降下中分解
ヴェネラ 4号	ソ連	1967. 6.12	1967.10.19	組成, 風	着陸船
				L α	フライバイ
マリナー 5号	米国	1967. 6.14	1967.10.19	RO,L α	フライバイ
ヴェネラ 5号	ソ連	1969. 1. 5	1969. 5.16	T,p, 組成	降下中分解
ヴェネラ 6号	ソ連	1969. 1. 6	1969. 5.17	〃	〃
ヴェネラ 7号	ソ連	1972. 3.26	1972. 7.22	T(55km ~ 0km)	地上のデータとる
マリナー 10号	米国	1973.11. 3	1974. 2. 5	UV 像,IR,RO	初のテレビ画像
ヴェネラ 8号	ソ連	1972. 3.26	1972. 7.22	散乱光 (z)	岩石調査 (K,U,Th)
ヴェネラ 9号	ソ連	1975. 6. 8	1975.10.22	地面写真, 雲	岩石調査 (K,U,Th)
				雲像,IR, 偏光	軌道船
ヴェネラ 10号	ソ連	1975. 6.14	1975.10.25	9号と同じ	9号と同じ
パイオニア ヴィーナス	米国	1978. 5.20	1978.12. 4	雲像,IR,UV, 偏光	軌道船
		1978. 8. 8	1978.12. 9	放射 (z), 他多数	4つの着陸船
ヴェネラ 11号	ソ連	1978. 9. 9	1978.12.25	日射 (z, λ), 雷	着陸船
				UV	フライバイ
ヴェネラ 12号	ソ連	1978. 9.14	1978.12.21	11号と同じ	11号と同じ
ヴェネラ 13号	ソ連	1981.10.30	1982. 3. 1	日射 (z, λ), 土壌	カラー写真
ヴェネラ 14号	ソ連	1981.11. 4	1982. 3. 5	13号と同じ	13号と同じ
ヴェネラ 15号	ソ連	?	1983.10	地形観測 (レー ダー)	レーダーの分解 能は1~2km
ヴェネラ 16号	ソ連	?	~ 1984.6		
ベガ 1号	ソ連	1984.12.15	1985.6.11	T,p, ρ , 風	バルーンを用いた 帯状流追跡
ベガ 2号	ソ連	1984.12.21	1985.6.15	T,p, ρ , 風	

IR:infrared radiation

MF:magnetic field

L α :ライマン系列 n=2

RO:マイクロ波 掩蔽