

日本航空宇宙学会関西支部 ライト祭 2016

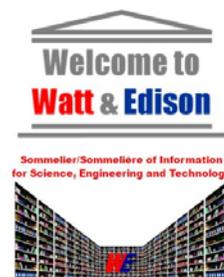
アポロ計画をふりかえる

2016年12月3日

京都大学工学研究科
航空宇宙工学専攻
吉田英生

sakura@hideoyoshida.com

学会等(の知的財産)をもっと一般市民に近づけよう



wattandedison.com
or
we-kenji.com
designed in 2011
launched on July 28, 2012
last updated on Dec. 1, 2016
more than 1700 "direct" links
Ohne Hast, Aber ohne Rast

科学・工学・技術情報の
ソムリエ/ソムリエール
—産業や行動の裏は「検索」ではなく「見学」から—
NE 目的と掲載方針
Watt & Edison の概要 (2015年1月)
— 吉田英生 (2011年7月) —



ふくしまから
はじめよう
Future From Fukushima.
放射能・放射線と震災・復興に関する情報
福島県立大学 Fukushima, Miyagi, Tohoku
津波情報 (東電社)



世界地図 (英) と地球裏側への投影 (泰) (Miller 図法)

▶ 国際会議と難民問題 (ファイル中の赤字部分) 難民支援のためのリンク (RAFIQ 経由)

	雑談など Articles	歴史・博物館 History/Museum	古典と読書 Classic/Scholars	エッセイなど Essay	学生・専門向け Lectures	留学記など Abroad	
世界の図書館 World Libraries	総合1 General. 1	総合2 General. 2	巨人・企業 (国外) Giantz/ Corp.	芸術・文学 Arts	写真 Photos	数学など Mathematics	その他 Miscellaneous

人類初の月着陸

*"That's one small step for a man,
one giant leap for mankind."*



Astronaut **Neil A. Armstrong**, Apollo 11 commander, descends the ladder of the Apollo 11 Lunar Module prior to making the first step by man on the moon. This view is a black and white reproduction taken from a telecast by the Apollo 11 lunar surface camera during extra-vehicular activity. The black bar running through the center of the picture is an anomaly in the television ground data system at the Goldstone Tracking Station.



NHK特別番組 (1999年7月20日)

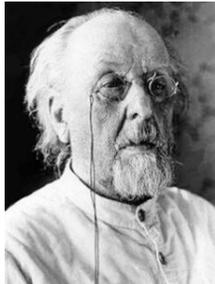


宇宙工学・ロケット工学・宇宙旅行の父

ロケット理論、宇宙服、宇宙遊泳、人工衛星、多段式ロケットなど、生誕100年にSputnik打ち上げ

A Method of Reaching Extreme Altitudes (1919)、最初の液体燃料ロケット (1926)

Die Rakete zu den Planetenraumen (1923) 宇宙旅行協会 Verein für Raumschiffahrt (VfR) 設立 (1927)

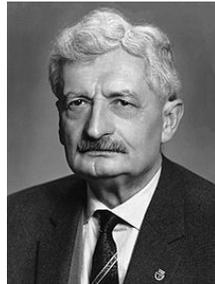


Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935)

<https://www.nasa.gov/audience/foreducators/rocketry/home/index.html>



Robert H. Goddard (1882-1945)



Hermann Oberth (1894-1989)

スプートニク・ショック以降



57年10月4日: **人工衛星Sputnik 1号**
 58年7月29日: NASA*設立 (15年3月3日: NACA)
 58年12月7日: Eisenhower大統領 Mercury計画
 58年1月31日: **Explorer 1号**
https://www.nasa.gov/mission_pages/explorer/explorer-overview.html



61年1月20日: Kennedy 大統領 就任
 61年4月12日: **Vostok 1号 (Yuri Gagarin)**
 61年5月25日: Kennedy演説



62年2月20日: **Friendship 7号 (John Glenn)**
<http://history.nasa.gov/friendship7/>



* Nat. Advisory Committee for Aeronautics
 Nat. Aeronautics and Space Administration

J. F. Kennedy大統領 上下両院合同議会での演説 1961年5月25日



First, I believe that this nation should commit itself to achieving the goal, before this decade is out, of landing a man on the moon and returning him safely to the earth. No single space project in this period will be more impressive to mankind, or more important for the long-range exploration of space; and none will be so difficult or expensive to accomplish. We propose to accelerate the development of the appropriate lunar space craft. We propose to develop alternate liquid and solid fuel boosters, much larger than any now being developed, until certain which is superior. We propose additional funds for other engine development and for unmanned explorations—explorations which are particularly important for one purpose which this nation will never overlook: the survival of the man who first makes this daring flight. But in a very real sense, it will not be one man going to the moon—if we make this judgment affirmatively, it will be an entire nation. For all of us must work to put him there.

https://en.wikisource.org/wiki/Special_Message_to_the_Congress_on_Urgent_National_Needs

米国 Gemini・Apollo計画 とソ連 Zond・Soyuz計画

Gemini計画 (1961-1966)

2人乗り
 アポロ計画で必須となる月面着陸のための技術開発
 ランデブーとドッキングの際に必要な軌道操作



Apollo計画 (1961-1972)

3人乗り



Apollo 7号 (有人飛行) 以後の段階的發展

号	間隔 日数	飛行			船の構成		備考
		地球 周回	月 周回	月 着陸	司令・ 機械	宇宙・ 着陸	
11	59			●	●	●	最終目標達成
10	76		●		●	●	高度15kmまで降下
9	72	●			●	●	完全な船構成
8	71		●		●		以後は全てSaturn V
7	190	●			●		Saturn IB



司令船

機械船



宇宙船・
月面着陸船
アダプター



月面着陸船

http://historicspacecraft.com/Rockets_Saturn_5.html

ソ連と米国のリーダー



Sergei Korolev (1907-1966)
Kyiv工科大学
Moscow高等技術大学



Wernher von Braun (1912-1977)
Berlin工科大学
Peenemünde陸軍兵器実験場 ●
<http://www.peenemuende.de/>



von Braun ペーパークリップ作戦で米国に



von Braun



Three principal contending lunar landing techniques



<http://www.hq.nasa.gov/pao/History/SP-4205/ch3-2.html>
<http://history.nasa.gov/afj/loressay.htm>

Lunar orbit rendezvous by Yuri Kondratyuk (1897-1942) in 1916

Saturn V

Saturn V Major Components

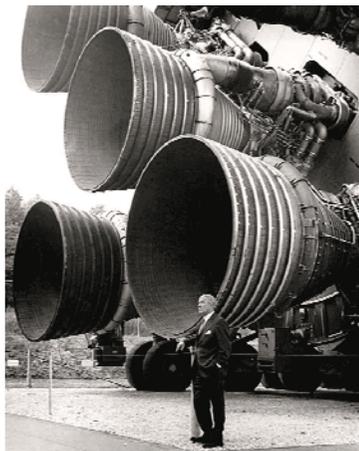


Saturn V Stages

The Saturn V rocket consisted of three propulsion stages, the **S-IC first stage**, the **S-II second stage**, and the **S-IVB third stage**. An **instrument unit**, located above the S-IVB, provided guidance and control for the rocket.

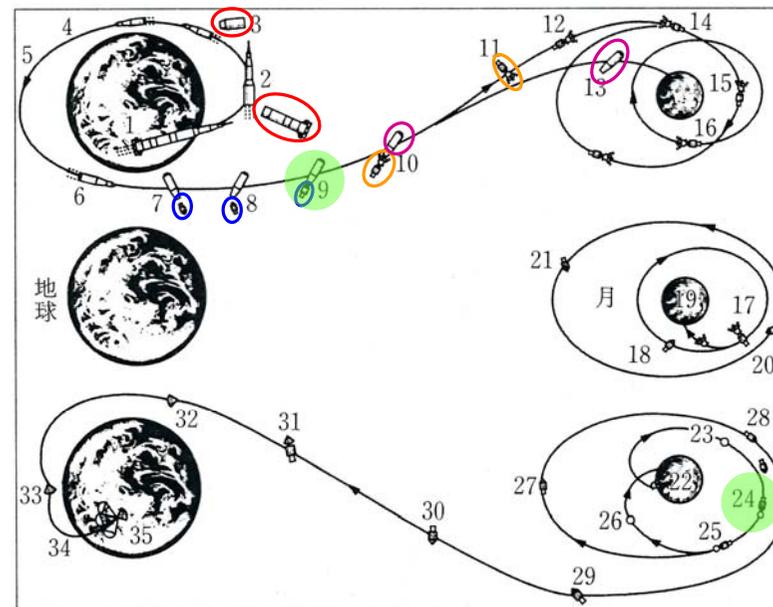
Mouse over listed items to see their location. Click for more information.

- [Boost Protective Cover and Launch Escape System](#)
- [Apollo Spacecraft](#)
- [Spacecraft Lunar Module Adaptor](#)
- [Instrument Unit](#)
- [S-IVB Stage](#)
 - S-IVB Forward Skirt Assembly
 - S-IVB Liquid Hydrogen Tank
 - S-IVB Liquid Oxygen Tank
 - S-IVB Aft Skirt Assembly
 - S-IVB Thrust Structure Assembly
 - S-IVB J-2 Engine (1)
- [S-IVB Aft Interstage](#)
- [S-II Stage](#)
 - S-II Forward Skirt Assembly
 - S-II Liquid Hydrogen Tank
 - S-II Liquid Oxygen Tank
 - S-II Aft Skirt Assembly
 - S-II Thrust Structure Assembly
 - S-II J-2 Engines (5)
- [S-IC / S-II Interstage](#)
- [S-IC Stage](#)
 - S-IC Forward Skirt Assembly
 - S-IC Liquid Oxygen Tank
 - S-IC Intertank
 - S-IC Fuel Tank
 - S-IC Thrust Structure Assembly
 - S-IC F-1 Engines (5)



http://historicspacecraft.com/Rockets_Saturn_5.html

サターンV / Apollo計画の軌道 (的川泰宣)



Houstonで買った絵はがき (1988)



毎日新聞 余録 (1977年6月19日)

「父の日」のきょう、十六日に死去したロケットの父、ウェルナー・フォン・ブラウン博士をしのぶことにしよう。八年前、アポロ11号で、初めて人間に月を踏みしめさせた技術者がブラウン博士である。人類の歴史に特筆大書される出来事であった▲ドイツ生まれで、ナチスのためにV2号を完成した博士は、敗戦と共に米国に連れてゆかれた。当時の米国は戦略爆撃機を重視していた時代である。だから博士の腕を活用するためにも、ぶっそうなヤツだから隔離しておけ、という気持の方が強かった。冷や飯を食っていた博士に脚光を当てたのは、一九五七年の初の人工衛星、ソ連のスポーツニクである▲あわてた米国は、だれかいないかと首をひねり、この「捕虜だった男」を思い出した。期待にたがわず、博士はエクスポローラー1号を軌道に乗せた。それから五年の後、宇宙計画の立役者となっていた博士は、「夢は何か」という質問にこう答えている▲「子供のときからの夢である月への飛行の準備が進んでいる。いまや忙しくて夢みる暇もない」。部下として仕えた米人技術者で、博士をほめない者がいないという。統率力にもすぐれていたが、やはりも政治的発想とハツリがいささかもない、純粹の技術者であったことが皆をひきつけた▲ヒトラーの命令で働いたが軍国主義者ではなかった。ケネディの要請にこたえたが反ソ主義者でもなかった。念願にあつたのはただ、いかにして大きなロケットを作り、うまく飛ばすかだけであった。国際政治の波にもあそばれた。逆にそれを利用することは考えもしなかった。運命はその彼にやりたいことをすべてやらせた。技術者として、たぐいまれな幸福な生涯であった▲技術は何のためにあるか、を論じる時間があつたら計算用紙に取り組んだ。こうした態度に疑問を投げる人もいる。だが画期的技術は、ブラウン博士のような人物こそが開発するのは確かである。

朝日新聞 天声人語 (2012年8月28日)

「静かの海」と聞けば、天文小僧だった12歳の夏に引き戻され、胸が熱くなる。月に浮かぶ「餅つきウサギ」の顔あたり、1969(昭和44)年、ここにアポロ11号が着陸した。人類初の一步は日本時間の7月21日、月曜日の正午前だった▼左の靴底でそれを刻んだニール・アームストロング船長が、82歳で亡くなった。名言「これは一人の人間にとっては小さな一步だが、人類にとっては大きな飛躍だ」は、月面に着陸してから考えたそうだ▼19分後、着陸船のバズ・オルドリン操縦士が続く。眼前に広がる景色を眺め、両者が交わした言葉もいい。「これ、すごいだらう」「壮大にして荒涼の極みだね」。人類初の月上会話である▼残るマイケル・コリンズ飛行士は司令船から見守り、はるか地球には米航空宇宙局(NASA)のスタッフたち。幾多の脇役と裏方に支えられ、「人類」を背負う重圧はいかばかりか。着陸時、船長の脈拍は156を数えたという▼以後、17号までのアポロ計画で、事故で引き返した13号以外の6回が成功、計12人が月面を踏んだ。しかし一番は永遠に一番だ。栄光を独り占めしたという罪悪感もあつてか、物静かな船長は英雄視を嫌い、華やかな席や政界への誘いを拒み続けた▼静かの海の足跡は、人類史に刻まれただけではない。少年少女を宇宙へといざない、たくさんの後輩を育てることになる。東西冷戦、ソ連との競争の産物ではあるが、ここまで世界を沸かせ、夢を見させた一步を知らない。



Neil A. Armstrong による序文

It is commonly believed that the space age began because of the Cold War between the West, led by the United States, and the Communist Bloc, led by the Soviet Union. That belief is not quite right. The space age actually began because of a scientific event known as the “**International Geophysical Year.**” Sixty-six countries joined together to analyze the planet Earth and its environs: oceanography, meteorology, solar activity, the Earth’s magnetic fields, the upper atmosphere, cosmic rays and meteors. The International Geophysical Year was planned for the period 1 July 1957 to 31 December 1958. It was, in fact, the International Geophysical Year and a Half. That particular time was selected because it was the time of maximum sunspot activity. All sorts of unexplained electrical, magnetic and weather phenomena seemed to be somehow related to sunspots.

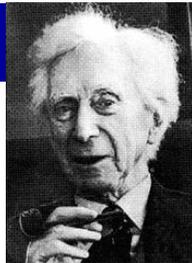
Soviet and American scientists recognized that if it would be possible to place a manmade object into orbit around the Earth, it would be the perfect platform for sensors and recording instruments to measure many of the characteristics of the natural world for which the International Geophysical Year was created.

They did not realize it at the time but they had started a new competition which would become known as “the space race.”

Bertrand Russell (1872-1970)

Why man should keep away from the moon
The Times, July 15, 1969

From Earth to Moon
Asahi Evening News, July 22 and 23, 1969



In boyhood, my generation was familiarized with the idea of travelling to the moon by Jules Verne, who wrote admirable science fiction and stimulated the imagination of adventurous youth. I still remember vividly the thrill with which I read his story *From the Earth to the Moon*. But I hardly thought, and I suppose that other young readers hardly thought, that an actual journey to the moon might become possible during the lifetime of those who were enjoying Jules Verne’s fantasies.

Yet this is what has been happening. The thought of such an adventure is exciting, especially to those who are still young. But those who are no longer young are troubled by doubts and hesitations as to whether the conquest of the moon will really do anything to ameliorate our human lot. I see arguments on both sides, and I shall try to set them forth impartially, without any attempt to reach a dogmatic conclusion.

付録

初代Jumbo Jet も1969年生まれ



Airbus A380-800 (2005-) 空虚重量:277 t 最大離陸重量:560 t



Boeing 747-8 (1969-) 空虚重量:213 t 最大離陸重量:442 t

500人を乗せ欧州でも米国東海岸でも12時間

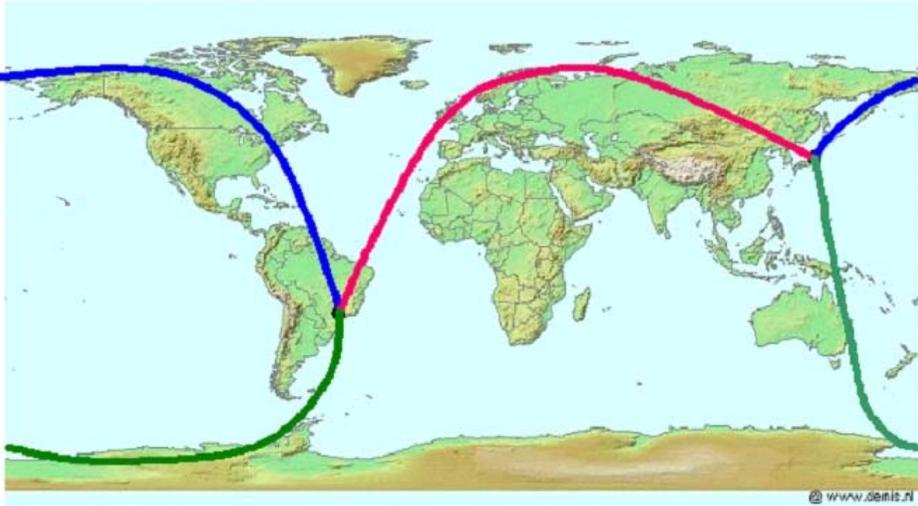
ケロシン（石油）というエネルギー源とジェットエンジン（ガスタービン）という動力機械の発明によってもたらされた奇跡: 1969年のジャンボ以来、40年以上経った現在も基本的には変わっていない—今後もそうは変わらないのではないか



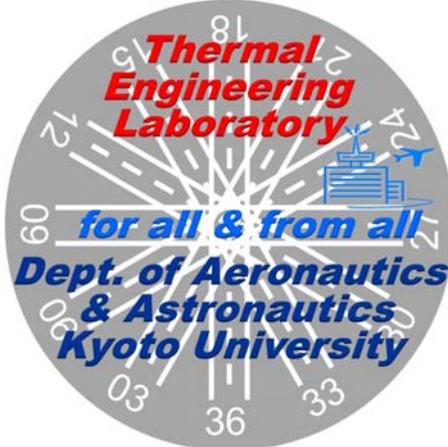
欧米旅行片道: 一人あたりドラム缶2本

ETOPS = Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards: 1953年には60分→2014年には370分

特定の視点にこだわる危険性 Mercator projectionの場合: 日本 ⇄ サンパウロ



航空宇宙工学専攻 熱工学研究室



ロゴデザインの背景となったエッセー

内田幹樹:『機長からアナウンス 第2便』
<http://www.shinchosha.co.jp/ebook/E645451/>
 それが理想なんだと思う。たとえば滑走路が風向きに応じてグルリと動いてくれるも良いが、滑走路が直径三〇〇〇メートルの円だったら最高だ。それなら風向きに応じてどんな方角からでも降りられるし、世界一安全な飛行場の完成となる。ターミナルはその地下に作ってもいいし、円の外に作ってもいい。(160ページ)