

# 人材育成・宇宙教育の現状、課題 及び今後の検討の方向（案）

平成24年10月  
内閣府宇宙戦略室

# 目次

1. 人材育成・宇宙教育の現状、課題及び今後の検討の方向
2. 諸外国の人材の状況
3. 我が国の宇宙関連産業の従業員数等の推移
4. (独)宇宙航空研究開発機構の技術者、研究者の年齢構成
5. 大学の現状
6. 大学院等に対する支援
7. 大学等関連団体の取り組み
8. 青少年への宇宙教育
9. 国民の関心

# 1. 人材育成・宇宙教育の現状、課題及び今後の検討の方向

## 現状と課題

- ・ 我が国の宇宙関連産業の従業員数は1995年頃のピーク時の7割弱の7千人規模にとどまっており、米国、欧州等と比較して少なく、競争力において劣る状況となっている。また米国では、外部人材を集めたベンチャー企業がロケット打上げに成功するなど、産業界での人材流動化が活性化をもたらしている。
- ・ 企業にとってトップ人材の育成は将来に対する投資として必須であるが、我が国の宇宙航空分野では企業における人材育成は自己完結型が多いと言われており、外部との人材交流が乏しい。
- ・ 経験のある技術者層の高齢化が進み若手の経験不足が顕在化しており、人材の世代交代、技術継承が円滑に行われなことが懸念される。また経験豊富な能力の高い人材であっても、退職後その経験を生かして活躍できる人は少数に限られており、多くの人材が埋もれているおそれがある。
- ・ 宇宙航空関連の大学院学生数は近年増加し、大学では積極的な人材育成が進められている。一方で、大学院修了者のうち企業の宇宙航空部門で新規採用される者の割合が少なく、需給が均衡していない。

# 1. 人材育成・宇宙教育の現状、課題及び今後の検討の方向

- ・ 宇宙開発利用に高い関心や能力を持つ若手人材を育成することが重要であり、大学宇宙工学コンソーシアム(UNISEC)や UNIFORMプロジェクト等が進められているが、若手人材のための実践的教育の機会はなお少ないと考えられる。
- ・ 「はやぶさ」の地球への帰還(平成22年)に注目が集まるなど、我が国の宇宙開発利用に対する国民の関心が高まっている。また、教材提供、出前授業、教員の研修など、各地で多様な宇宙教育活動が進められてきた。今後も国民への情報提供や子どもへの宇宙教育のニーズは一層高まることが予想される。

# 1. 人材育成・宇宙教育の現状、課題及び今後の検討の方向

## 今後の検討の方向

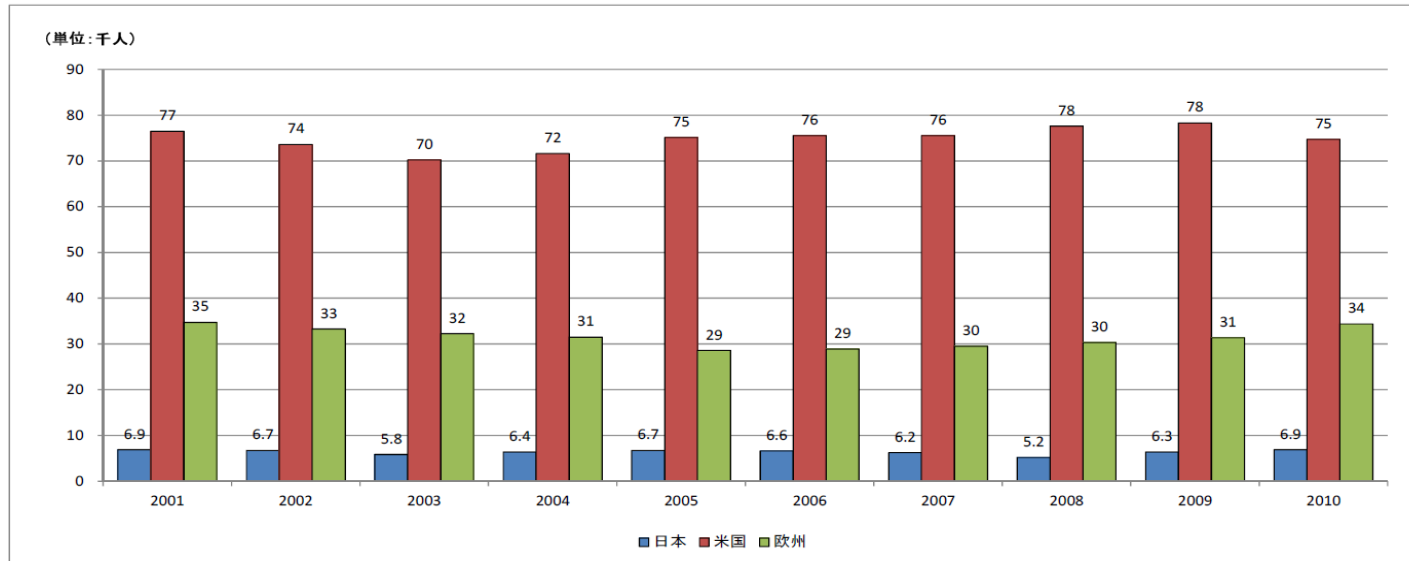
- ・ 将来にわたり宇宙開発利用の自律性を確保していくためには、産業界における経験豊かな宇宙関連人材の確保が必要である。
- ・ 産業界において優れた能力を持つ人材を柔軟に確保し、産業界と大学との人材の需給ギャップを解消する取り組みを進めるべきである。このため、インターンシップの積極的な受け入れや共同研究の実施など、産業界と大学の関係を近づける方策を検討するべきである。
- ・ 大学共同利用システム等を通じ、プロジェクト型研究へ多様な人材を参画させる機会を今後とも確保するとともに、プロジェクトをまとめ上げる総合力を持つ人材の育成が必要である。JAXAは今後とも、政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的な実施機関として、人材育成を進め、産業界と大学の関係を近づける活動を進めるべきである。
- ・ 大学等においても、宇宙航空分野の企業で活躍できるような能力の高い若手人材を育成していくことが必要であり、超小型衛星の製作や宇宙教育研究拠点のネットワーク化等の実践的教育の機会を充実させるべきである。

# 1. 人材育成・宇宙教育の現状、課題及び今後の検討の方向

- ・ グローバルな人材育成の視点から、海外からの留学生の受入れや国際的な大学間交流などを一層進めていく必要がある。特にアジア地域における人材育成への支援が重要であり、それらの人材との継続的なネットワークの構築を図るべきである。
- ・ 宇宙教育は夢や希望をはぐくみ学習意欲の向上などにも有効と考えられることから、各地域での様々な宇宙教育活動を一層推進するべきである。また国民の関心の高まりに応えるため、宇宙関係機関等による積極的な情報発信が必要である。
- ・ 宇宙利用の利便性やベストプラクティスに関する理解や普及のための啓発活動が必要である。

## 2. 諸外国の人材の状況(1) 日米欧産業人員数比較

産業人員数では、日本は米国の約10分の1、欧州の約5分の1の規模と少ない状況。



(単位:人)

| 年    | 日本    | 米国     | 欧州     | 合計      |
|------|-------|--------|--------|---------|
| 2001 | 6,871 | 76,500 | 34,727 | 118,098 |
| 2002 | 6,733 | 73,600 | 33,254 | 113,587 |
| 2003 | 5,840 | 70,200 | 32,235 | 108,275 |
| 2004 | 6,378 | 71,600 | 31,476 | 109,454 |
| 2005 | 6,740 | 75,100 | 28,584 | 110,424 |
| 2006 | 6,593 | 75,500 | 28,872 | 110,965 |
| 2007 | 6,248 | 75,500 | 29,506 | 111,254 |
| 2008 | 5,188 | 77,600 | 30,301 | 113,089 |
| 2009 | 6,341 | 78,300 | 31,369 | 116,010 |
| 2010 | 6,865 | 74,700 | 34,334 | 115,899 |

出典: 日本: 日本航空宇宙工業会「平成23年度宇宙産業データブック」  
 米国: <http://www.aia-aerospace.org/assets/Table9.pdf>。ミサイル関連を含む。

## 2. 諸外国の人材の状況(2) 米国スペースX社の概況

外部人材を集めたベンチャー企業がロケット打上げ等に成功した事例。

- スペースX社 (Space Exploration Technologies Corporation) は、ロケット・宇宙船の設計・製造・打上げなど宇宙輸送サービスを業務とする米国の企業。
- 2002年にインターネットベンチャー企業PayPalの創設者、イーロン・マスクにより設立。
- 本社は、カリフォルニア州 ホーソーン。
- 従業員は、1,800人以上
- NASAとの契約に基づき、国際宇宙ステーション (ISS) へ物資補給を行うドラゴン宇宙船を同社のファルコン9ロケットにより打上げ。ドラゴン宇宙船は、2010年12月に初の試験飛行及び宇宙船の回収に成功し、2012年5月に民間宇宙船として初めてISSとのドッキングにも成功。ISSへの商業物資輸送サービスの正式ミッションとして、2012年10月8日(日本時間)に打上げが成功し、全12回の物資輸送が予定されている。
- ファルコン9ロケットは、商業打上げ市場に低価格により参入。今後、多数の打上げが計画されている。
- スペースX社において、経営層のほぼ全てが職を転じて参加。
  - 社長 (Aerospace社でプロジェクト管理等を担当)
  - 打上・試験担当副社長 (Boeing社でDelta IVを担当)
  - ミッション保証担当副社長 (Microcosm社でScorpiusロケットを担当)
  - 製造担当副社長 (BMW社でMINIの製造計画を担当)
  - 推進系開発担当副社長 (TRW社でエンジン開発を担当)
  - 機械加工担当副社長 (Certified Fabricator社でISS等を担当)
  - EELV顧客担当副社長 (ULA社、Lockheed Martin社でAtlasを担当)



©スペースX社  
ファルコン9ロケット



©NASA  
ドラゴン宇宙船



## 2. 諸外国の人材の状況(3) 国際競争力比較①

宇宙分野の国際競争力は、米国、欧州等が上位となっている。

●宇宙競争力ベスト10 ※(1)

|          | 2011年    |       |       | 2010年         |       |       | 2009年         |       |       |
|----------|----------|-------|-------|---------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
|          | 政府       | 人的資源  | 産業    | 政府            | 人的資源  | 産業    | 政府            | 人的資源  | 産業    |
| 1位 米国    | 37.25    | 13.52 | 37.01 | 37.41         | 13.78 | 37.30 | 38.42         | 13.96 | 37.94 |
|          | 合計 87.78 |       |       | 合計 88.49 (1位) |       |       | 合計 90.33 (1位) |       |       |
| 2位 欧州    | 19.33    | 9.66  | 18.25 | 19.55         | 9.14  | 20.28 | 19.32         | 9.03  | 18.46 |
|          | 合計 47.23 |       |       | 合計 48.96 (2位) |       |       | 合計 46.80 (2位) |       |       |
| 3位 ロシア   | 20.52    | 3.99  | 13.56 | 20.82         | 2.40  | 13.23 | 18.57         | 3.04  | 10.83 |
|          | 合計 38.07 |       |       | 合計 36.44 (3位) |       |       | 合計 32.44 (3位) |       |       |
| 4位 中国    | 13.87    | 2.75  | 6.10  | 13.11         | 2.09  | 3.68  | 12.42         | 2.98  | 4.06  |
|          | 合計 22.72 |       |       | 合計 18.88 (5位) |       |       | 合計 19.46 (5位) |       |       |
| 5位 日本    | 16.18    | 1.33  | 3.43  | 15.80         | 0.94  | 2.71  | 15.80         | 1.72  | 3.65  |
|          | 合計 20.94 |       |       | 合計 19.45 (4位) |       |       | 合計 21.16 (4位) |       |       |
| 6位 インド   | 14.48    | 1.47  | 2.65  | 14.68         | 0.78  | 2.54  | 12.24         | 1.71  | 1.39  |
|          | 合計 18.61 |       |       | 合計 18.00 (7位) |       |       | 合計 15.34 (7位) |       |       |
| 7位 カナダ   | 12.48    | 2.08  | 1.35  | 14.17         | 2.93  | 1.10  | 12.89         | 3.42  | 1.82  |
|          | 合計 15.91 |       |       | 合計 18.20 (6位) |       |       | 合計 18.13 (6位) |       |       |
| 8位 韓国    | 7.65     | 0.68  | 0.98  | 7.66          | 0.40  | 0.96  | 8.39          | 1.34  | 2.31  |
|          | 合計 9.31  |       |       | 合計 9.02 (8位)  |       |       | 合計 12.03 (8位) |       |       |
| 9位 イスラエル | 6.75     | 0.31  | 1.37  | 7.01          | 0.70  | 1.09  | 6.72          | 0.56  | 1.42  |
|          | 合計 8.43  |       |       | 合計 8.80 (9位)  |       |       | 合計 8.70 (9位)  |       |       |
| 10位 ブラジル | 6.37     | 0.76  | 0.58  | 6.47          | 0.26  | 0.62  | 6.10          | 0.49  | 0.50  |
|          | 合計 7.71  |       |       | 合計 7.35 (10位) |       |       | 合計 7.08 (10位) |       |       |

(小数点第3位を四捨五入したため、各項目の数値の和と合計の値が異なる場合がある)

※(1)出典:「日本の宇宙産業 vol 3〜技術を育む 人を育てる」宇宙航空研究開発機構(JAXA)  
「Futron Corporationits Space Competitiveness Index」を基にJAXAが作成。

※(2)出典:「フューロン社・2009年版・宇宙競争力指数」無人宇宙実験システム研究開発機構(JSS)  
「Futron Corporationits 2009 Space Competitiveness Index」を基にJSSが翻訳。

○人的資源の指数評価の考え方・手法(20%)  
※(2)

<人的資源の蓄積(10%)>

- 宇宙飛行士の数(2%):国の有人宇宙能力の指標として宇宙飛行士数を使用
- 関連する大学教科課程の数(3%):宇宙関連の学位を与える大学課程の数
- 宇宙法教科課程の数(1%):宇宙法に関わる学位を与える教科の数
- 民間研究機関の数(2%):大学以外の宇宙関連研究機関の数
- 過去20年間における衛星製造数(2%):宇宙開発実績の近似として各国で製造された衛星の数

<利用状況/依存度(8%)>

- 稼働中の衛星数(6%):下記各分野の稼働中の衛星数
  - 科学探査衛星(1%)
  - 通信放送衛星(1%)
  - 地球観測衛星(1%)
  - 測位衛星(1%)
  - 軍事衛星(2%)
- エンドユーザ数(2%):利用状況及び宇宙への依存度の指標として、宇宙利用サービスのユーザ数を計測

<社会の関心と支援(2%)>

- 宇宙関連組織/NGOの数(2%):社会の宇宙への関心度を測る指標として宇宙関連組織・NGOの数

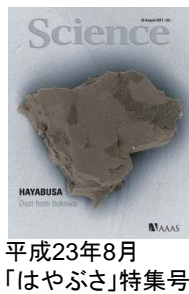
## 2. 諸外国の人材の状況(4)

## 国際競争力比較②

我が国の宇宙科学分野は国際競争力が高い。

### 我が国の世界レベルの成果創出

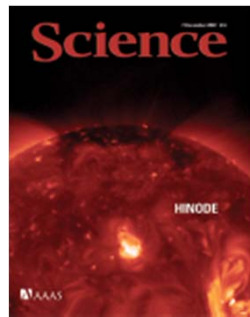
宇宙科学の成果は米国科学誌「サイエンス」などにも掲載



平成23年8月  
「はやぶさ」特集号



平成20年7月  
「はやぶさ」特集号

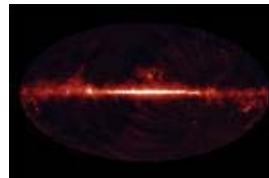


平成19年12月  
「ひので」特集号

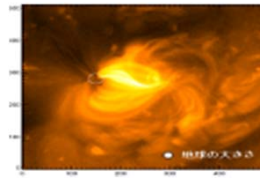


平成21年2月  
「かぐや」特別編集号

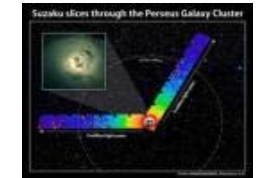
### 天文衛星による観測成果



かぐやによる月面観測



左:「あかり」遠赤外線天体の全体分布  
中:「ひので」太陽風の源を初めて同定したX線画像  
右:「すざく」ペルセウス座銀河団のX線画像

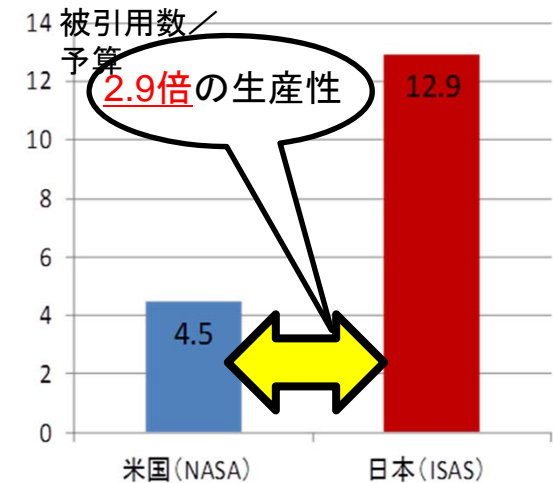


はやぶさの地球帰還



### 論文統計に見る研究の生産性とインパクト:国際比較

| 国            | 年次   | 宇宙科学予算<br>(億円) | 論文数   | 被引用数   | 被引用数<br>／予算 |
|--------------|------|----------------|-------|--------|-------------|
| 米国<br>(NASA) | 2009 | 3,201          | 2,437 | 28,829 | 7.31        |
|              | 2010 | 3,058          | 2,553 | 15,327 | 4.79        |
|              | 2011 | 3,198          | 2,630 | 4,977  | 1.56        |
| 日本<br>(ISAS) | 2009 | 171            | 312   | 4,034  | 23.59       |
|              | 2010 | 203            | 348   | 2,445  | 12.04       |
|              | 2011 | 142            | 357   | 419    | 2.95        |



※2009年～2011年の平均値にて算出

・NASA予算はNASA公表データより作成。Science区分のうち、Planetary Science, Astrophysics, Heliophysics, JWST(2010)の経費を計上、1ドル=100円で計算  
・論文数及び被引用数は、web of science/Thomson Reuters調べによる。

## 2. 諸外国の人材の状況(5) 宇宙科学プロジェクトにおける人材育成の例

JAXA宇宙科学研究所では、最先端のプロジェクトを進めるによって多くの研究者を育成し、大学や企業・海外等へ送り出すなど、人材の流動化が進んでいる。

### 赤外線天文衛星「あかり」

銀河の進化を探るため高感度の赤外線観測による原始銀河の探索等を目的とする。

観測装置冷却のため、液体ヘリウム及び機械式冷凍機を搭載。

平成18年にM-Vロケットにより打上げ。平成23年運用停止。

### 「あかり」(2006年打上)の国内での人材育成の成果

- ・大学院教育: 博士25名、修士46名を輩出
- ・博士学位を取得した大学院生の進路(関連大学含む、状況把握分のみ): 大学等教員3名、JAXA/大学等研究員8名、一般企業2名
- ・研究員(PD)の進路: JAXA職員5名、大学等教員8名、大学等研究員11名、一般企業3名、現職7名

### 「あかり」の国際的な人材育成の成果

- ・海外での教育職(1名:ソウル大学)が韓国で観測装置開発グループを新たに立ち上げたのをはじめ、複数の「あかり」チームメンバーがそれぞれの天文学専門分野で活躍するなど、国際研究コミュニティで活躍する人材に巣立った。
- ・海外の大学・研究機関の教授・准教授・研究員・大学院学生(英・蘭・韓)が、JAXAに長期滞在(1か月以上の滞在者約20名)。海外研究者にとっても魅力的な研究機会を提供した。

(参考)「あかり」の開発・運用経験者が次世代赤外線天文衛星(SPICA)の提唱の中心となっている。



赤外線天文衛星「あかり」



次世代赤外線天文衛星(SPICA)