

# Biuletyn Informacyjny



Grudzień 2011

Japońskie technologie

Wydawca: Ambasada Japonii w Polsce



# Japońskie technologie

Japonia jest uznawana na całym świecie za jednego z liderów nowoczesnych technologii. Japońskie samochody czy urządzenia elektroniczne cieszą się ogromnym uznaniem konsumentów za swoją jakość i niezawodność. Jest to zasługą m.in. japońskiego charakteru narodowego, którego cechą jest ciągle dążenie do perfekcji i szczególna troska o najwyższą jakość wytwarzanych dóbr, dla zadowolenia konsumentów. Gwałtowny rozwój technologiczny zaczął się w latach sześćdziesiątych 20. wieku, ale warto wiedzieć, że wiele innowacyjnych i wyjątkowych rozwiązań, między innymi z zakresu mechaniki, stosowano już o wiele wcześniej. Za przykład posłużyć mogą tutaj popularne w 18. i 19. wieku *karakuri ningyō*, czyli mechaniczne lalki zdolne do samodzielnego poruszania się. W tamtych czasach były swoistą formą rozrywki, miały różne rozmiary, kształty i zastosowania. Jedną z nich jest widoczna na zdjęciu *chahakobi ningyō*, czyli prosty automat o wysokości 30 cm, który podawał herbatę. Można zatem powiedzieć, że Japończycy konstruowali roboty na wiele lat przed tym, zanim słowo to pojawiło się w słownikach.

Także japońskie sztuki tradycyjne wykorzystywały bardzo zaawansowaną, jak na swoje czasy, technikę. W przedstawieniach powstałego w 17. wieku teatru *kabuki* powszechnie używane były różnego rodzaju sceny obrotowe i zapadnie, które stały się pierwowzorami podobnego typu urządzeń wykorzystywanych w teatrze zachodnim.

Wysoki poziom japońskiej myśli technicznej jest dobrze znany przede wszystkim za sprawą urządzeń audiowizualnych czy samochodów hybrydowych, należy jednak podkreślić, że Japonia prowadzi także zaawansowane badania w zakresie nauk biologicznych, na przykład robotów przenoszących chorych czy komórek macierzystych budujących poszczególne narządy. Obecnie wyzwaniem dla japońskich inżynierów jest odejście od dotychczasowych technologii nastawionych na seryjną produkcję maszyn na eksport i rozwój technologii, które mogą sprostać problemom globalnym, takim jak starzenie się społeczeństwa, spadek liczby urodzeń czy efekt cieplarniany.

W niniejszym biuletynie pragniemy zapoznać Państwa z nowymi osiągnięciami japońskiej myśli technicznej.



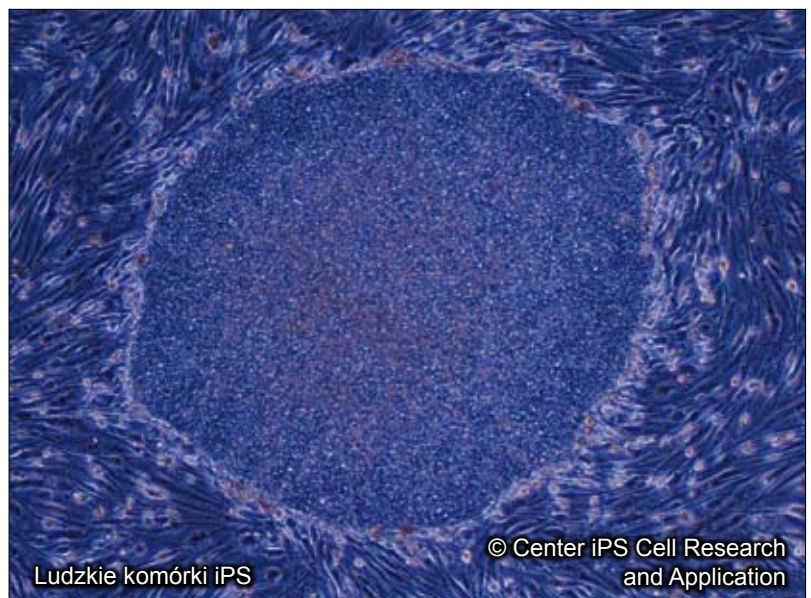
*Chahakobi ningyō*

© Trustees of the British Museum



Robot RIBA

© RIKEN RTC



Ludzkie komórki iPS

© Center iPS Cell Research and Application

# Japońskie roboty – na pomoc człowiekowi



## ASIMO

ASIMO (skrót od **A**dvanced **S**tep in **I**nnovative **M**obility – Zaawansowany Krok ku Innowacyjnej Mobilności), stworzony przez firmę Honda, jest robotem humanoidalnym, jedną z najbardziej zaawansowanych konstrukcji tego typu na świecie. Wydawać by się mogło, że nauczenie robota chodzić nie stanowi większego problemu. W rzeczywistości jednak to, co ludziom przychodzi bez wysiłku, jest dla maszyny nie lada wyzwaniem. Prace inżynierów Hondy nad dwunożnym robotem zdolnym do

samodzielnego poruszania rozpoczęły się wiele lat temu, a w 1986 r. powstał prototyp robota kroczącego E0. Konstrukcja była stopniowo rozwijana i 25 lat później, w listopadzie 2011 roku zaprezentowana została 7. generacja ASIMO. Najnowsze dziecko Hondy ma 130 cm wzrostu i waży 48 kg – o 6 kg mniej niż poprzednia wersja. Potrafi chodzić jeszcze sprawniej niż wcześniejsze modele, a także biegać znacznie szybciej od nich – z prędkością dochodzącą do 9 km/h, dodatkowo ulepszone zostały jego umiejętności interakcji ze środowiskiem. Dzięki umieszczonym w ciele sensorom jest w stanie reagować na bieżąco na zmieniające się warunki otoczenia, wymijać kroczących w jego stronę ludzi, a także rozpoznawać ludzką mowę, nawet w przypadku, gdy kilka osób rozmawia jednocześnie. Celem Hondy jest dalsze udoskonalanie funkcji ASIMO, tak by w przyszłości mógł w autonomiczny sposób funkcjonować wśród ludzi.

## HAL®

Kolejnym robotem, który może znaleźć szerokie zastosowanie w pomocy ludziom jest egzoszkielec HAL® (skrót od **H**ybrid **A**ssistive **L**imb® – Hybrydowa Kończyna Wspomagająca), opracowana przez firmę CYBERDYNE SA. Jest to pierwszy na świecie robot typu cyborg, który założony na ludzkie ciało wspomaga jego ruchy. Umieszczone na skórze specjalne czujniki wychwytyują delikatne sygnały bioelektryczne, które pojawiają się w momencie ruchu mięśni, a system zasilania porusza stawami



egzoszkieletu w sposób zsynchronizowany z ruchami użytkownika, wspomagając go. Konstrukcja HAL® opiera swój ciężar na powierzchni ziemi, przez co nie obciąża noszącej ją osoby. Egzoszkielec pomaga wstawać i chodzić osobom z osłabionymi mięśniami, wzmacnia także naturalną siłę, pozwalając podnosić cięższe przedmioty. HAL® jest obecnie wykorzystywany w placówkach opieki medycznej i społecznej w całej Japonii, pomagając chorym się usamodzielniać. Oczekuje się, że w przyszłości znajdzie szerokie zastosowanie także w fabrykach czy podczas misji ratunkowych w miejscach katastrof.

## RIBA

Opracowana w ośrodku *RIKEN-TRI Collaboration Center for Human-Interactive Robot* konstrukcja o nazwie RIBA (**R**obot for **I**nteractive **B**ody **A**ssistance – Robot do Interaktywnego Wspomagania Ciała) to robot, którego zadaniem jest przenoszenie chorych w placówkach opieki zdrowotnej. Jest to pierwszy na świecie robot zdolny do podniesienia człowieka z łóżka i przeniesienia go na wózek inwalidzki lub odwrotnie (obecna wersja jest w stanie udźwignąć osobę ważącą do 80 kg). Możliwe jest to dzięki parze silnych ramion zbliżonych kształtem do rąk ludzkich oraz nowatorskiemu systemowi sterowania wykorzystującemu nowoczesne czujniki. Dzięki temu RIBA może dostosować swoje ruchy do wagi i postury każdego pacjenta z osobna. Robot reaguje na proste polecenia głosowe, dodatkowo jego ruchy mogą być kontrolowane poprzez dotykanie odpowiednich sensorów. Podstawa wyposażona jest w specjalny układ jezdny, dzięki czemu może swobodnie poruszać się we wszystkich kierunkach.



© RIKEN RTC

## Roboty ratunkowe

Po trzęsieniu ziemi w regionie Hanshin-Awaji w 1995 roku, rozpędu nabrał rozwój robotów ratunkowych, które mogą pracować w miejscach niedostępnych lub zbyt niebezpiecznych dla człowieka, na przykład w ruinach budynków. Jednym z takich robotów jest Active Scope Camera, stworzony przez profesora Satoshi Tadokoro z Uniwersytetu Tōhoku i organizację non-profit International Rescue System Institute. Robot w kształcie tuby ma zamontowaną minikamerę. Pokryty jest rzęskami, które wprawiane w wibracje poruszają robota. Dzięki temu może przedzierać się przez ruiny jak wąż. Został on użyty w styczniu 2008 podczas przeszukiwania zawalonego wielopiętrowego budynku garażu w Jacksonville na Florydzie, gdzie wpuszczono go na odległość 7 metrów w głąb rumowiska.

Innym robotem tego rodzaju jest IRS Soryu, trójmodułowe urządzenie na gaśnicach, wyposażone w kamerę CCD, termowizor i inne czujniki, dzięki którym jest w stanie lokalizować osoby uwięzione pod gruzami. Jego konstrukcja zapewnia mu swobodę ruchu zarówno w poziomie, jak i w pionie.

Obecnie najbardziej zaawansowanym robotem jest Quince, stworzony przez zespół z Politechniki Chiba, Uniwersytetu Tōhoku i IRS. Został zaprezentowany w kwietniu 2010 roku. Quince składa się z korpusu na gaśnicach i czterech par swobodnie poruszających się kół, dzięki którym może przejechać niemal przez każdy trudny teren. Ponadto jest odporny na wodę i kurz i potrafi szybko splukać z siebie groźne substancje chemiczne.



Paro w dwóch odmianach kolorystycznych

© AIST

## PARO

Paro jest robotem terapeutycznym wzorowanym na młodej focie. Pokryty miękkim, przyjemnym w dotyku sztucznym włosiem, przeznaczony jest do przytulania i głaskania. Jego zadaniem jest niesienie radości i ukojenia osobom starszym, samotnym czy młodym pacjentom szpitali, którzy nie mogą sobie pozwolić na obecność prawdziwego zwierzęcia. Paro ma 57 cm długości i waży 2,7 kg. Wykonywany jest ręcznie, dzięki czemu pyszczek każdego egzemplarza ma niepowtarzalny wyraz. Sierść robota pokryta jest substancjami bakteriobójczymi oraz środkami zapobiegającymi zabrudzeniu. Na całym ciele Paro rozmieszczone są czujniki, dzięki którym robot jest w stanie wykryć siłę i sposób, w jaki jest dotykany i reagować odpowiednio do sytuacji - cieszy się, gdy jest czule głaskany, a uderzony złości się. Paro reaguje także na dźwięki, jest w stanie zapamiętać swoje imię oraz głos właściciela.

# Technologie przyjazne środowisku – walka z efektem cieplarnianym

Jednym z najważniejszych zagadnień współczesnego społeczeństwa jest problem zmian klimatycznych spowodowanych zwiększoną emisją gazów cieplarnianych (szczególnie dwutlenku węgla). Z tego względu podejmowane są wszelkie wysiłki na rzecz efektywnego wykorzystania energii, likwidacji (redukcji) emisji dwutlenku węgla dzięki energii odnawialnej lub zmiany na źródła energii o niskiej emisji.

Japonia bardzo aktywnie działa na rzecz rozwoju technologii w tej dziedzinie. Choć od lat siedemdziesiątych PKB wzrosło blisko 2,5 raza, to konsumpcja energii w sektorze przemysłowym pozostaje niezmienna. Rośnie jednak zapotrzebowanie w sektorze transportowym i usługowym. Aby zapewnić dostawy na odpowiednim poziomie przy jednoczesnym ograniczeniu emisji szkodliwych substancji, Japonia inwestuje w rozwój alternatywnych źródeł energii, takich jak energia słoneczna czy wiatrowa. W Japonii panele słoneczne można dostrzec zarówno na budynkach należących do przedsiębiorstw i instytucji, jak i na domach prywatnych. Ich liczba stale rośnie i należy do najwyższych na świecie.

W przypadku odnawialnych źródeł energii wciąż jednak pozostaje problem wysokich kosztów i braku stabilności, a zatem na razie nie można zrezygnować ze stosowania węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego. Japonia dokłada wszelkich starań na rzecz efektywności



Panele słoneczne



Elektrownia węglowa firmy J-POWER w Isogo

energetycznej, a jej elektrownie ciepłe są na najwyższym światowym poziomie. Co więcej, najnowocześniejsze elektrownie węglowe są nie tylko efektywne, ale czyste jak biura i nie widać w nich pyłów.

Japonia jest światowym potentatem w produkcji samochodów. W miarę jak rośnie liczba pojazdów na ulicach miast, coraz większym wyzwaniem staje się ograniczenie ilości spalin. Japonia należy do przodujących innowatorów w tej dziedzinie. W 1997 roku zadebiutowała Toyota Prius, pierwszy masowo produkowany i sprzedawany osobowy samochód hybrydowy na świecie. Jej kolejne modele cieszą się coraz większą popularnością zarówno w Japonii, jak i poza jej granicami. Trzecia generacja Priusa z 2009 roku charakteryzu-

je się dodatkowo bardzo aerodynamicznym kształtem nadwozia, co dodatkowo zmniejsza zużycie paliwa. W grudniu 2010 firma Nissan wprowadziła na rynek model Leaf, napędzany wyłącznie silnikiem elektrycznym. Auto nie wytwarza żadnych spalin podczas jazdy i pozwala zmniejszyć uzależnienie od produktów ropopochodnych. Leaf zyskał uznanie na całym świecie, zdobywając wiele prestiżowych nagród.

Na Uniwersytecie Keiō skonstruowany został samochód elektryczny Eliica (Electric Lithium-Ion Car), który jest w stanie osiągnąć prędkość 370 km/h. Obecnie trwają prace mające na celu wprowadzenie w przyszłości pojazdu do powszechnej sprzedaży.



Samochód elektryczny Eliica

© Keio University  
Electric Vehicle Laboratory

# Superszybkie pociągi

Z uwagi na niski poziom emisji CO<sub>2</sub> na jednego pasażera, łatwo dostępna i efektywna kolej jest niezwykle istotna dla rozwoju kraju. Japonia znana jest ze swoich superszybkich pociągów, zwanych *shinkansen*. Pierwszy tego typu pociąg wyjechał na tory w 1964 roku, tuż przed Igrzyskami Olimpijskimi w Tokio. Obecnie sieć kolejowa liczy około 2500 kilometrów torów. Pociągi osiągają prędkości rzędu 300 km/h i z największych dworców kolejowych wyjeżdżają co kilkanaście minut. Odcinek centralny sieci (linia Tōkaidō) jest najbardziej uczęszczaną linią szybkiej kolei na świecie, w 2010 roku pociągi przewiozły tu 138 milionów osób (od 1964 roku łącznie 4,9 miliarda). Codziennie w drogę wyruszało



336 składów, z których każdy był stanie zabrać średnio ok. 1300 pasażerów. Kursami zawiaduje centralny system sterowania, dzięki czemu mimo ogromnej liczby pociągów udaje się zachować niewiarygodną wręcz punktualność. Na linii Tokaidō w 2010 roku średnie opóźnienie przypadające na jeden pociąg wyniosło zaledwie 36 sekund. Przejazdy są bardzo komfortowe i bezpieczne, w ciągu przeszło 50 lat historii *shinkansenów* nie było ani jednego wypadku śmiertelnego, a pociąg wykoleił się tylko raz, w 2004 roku, podczas trzęsienia ziemi. Automatyczny system bezpieczeństwa potrafi odciąć zasilanie w ciągu ułamka sekundy od wykrycia pierwszych wstrząsów. Po 2004 roku został on dodatkowo udoskonalony, a czas reakcji jeszcze skrócony. Japońscy inżynierowie nieustannie pracują nad ulepszaniem swoich konstrukcji, przez co kolejne generacje pociągów są coraz szybsze i bardziej ergonomiczne.



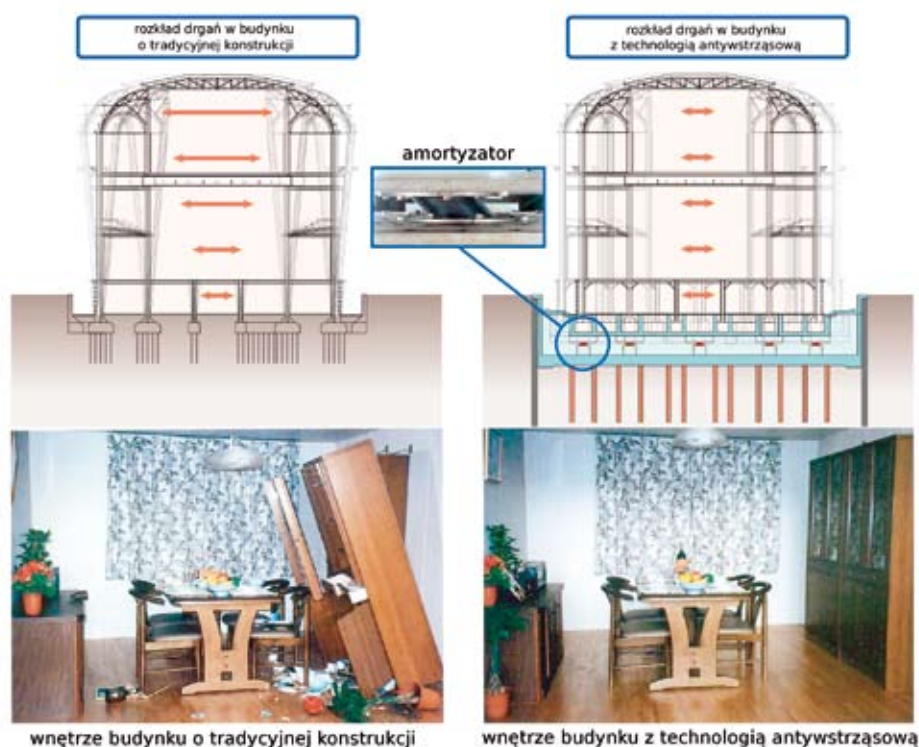
Dużą wagę przykładana jest do ochrony środowiska i komfortu życia mieszkańców terenów położonych wzdłuż tras. Pociąg typu N700 charakteryzuje się ośmiokrotnie niższą emisją CO<sub>2</sub> na pasażera niż samolot Boeing B777-200. Lokomotywa najnowszego modelu E5, kursującego między regionami Kantō i Tōhoku, posiada specjalny, wydłużony przód, który znacznie redukuje hałas powstający, gdy pociąg wjeżdża do tunelu z prędkością powyżej 200 km/h (tak zwane zjawisko „tunnel boom”). Również specjalnie zaprojektowany pojedynczy pantograf (urządzenie do pobierania energii z trakcji elektrycznej) przyczynia się do ograniczenia nieprzyjemnych dźwięków. Dzięki specjalnej konstrukcji wagonów, podczas jazdy niemal w ogóle nie odczuwa się drgań.



W maju 2011 roku zapadła decyzja o budowie nowego systemu superszybkich kolei w technologii *maglev*. Otwarcie odcinka łączącego Tokio i Nagoję planowane jest na rok 2027. Pociągi będą poruszać się na nim z prędkością maksymalną 505 km/h, pokonując 286 km w 40 minut (obecnie trasa ta liczy 342 kilometry i najszybsze pociągi pokonują ją w 1 godz. 41 min). Do 2045 roku trasa dotrze do Osaki, a przebycie 438 km zajmie *shinkansenom* przyszłości 67 min.

# Budynki odporne na wstrząsy – walka z katastrofami naturalnymi

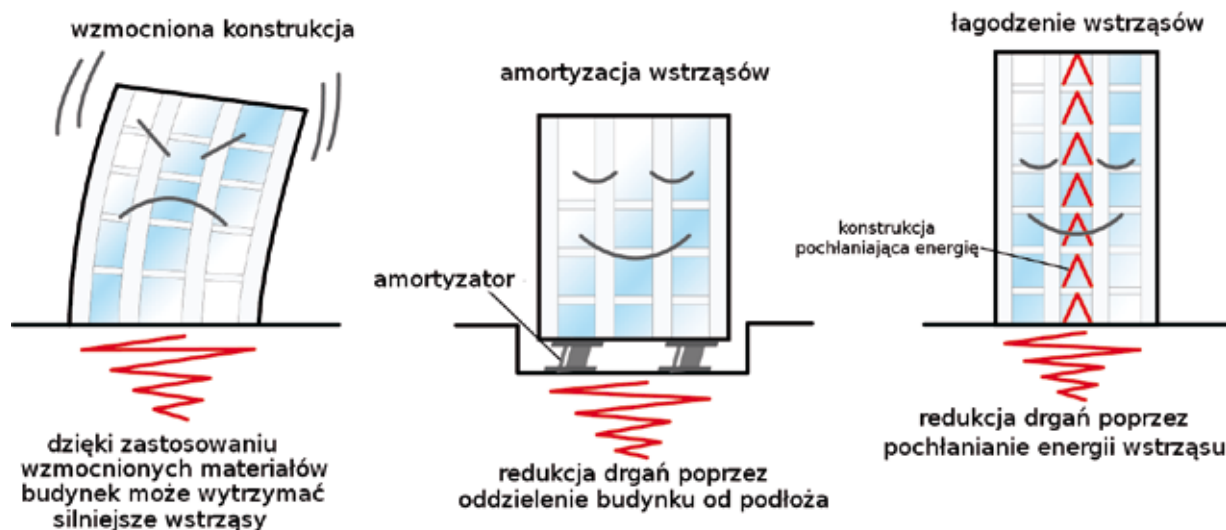
W japońskich miastach jest bardzo wiele nowoczesnych drapaczy chmur. Zdziwiające może się wydawać, iż w kraju, w którym trzęsienia ziemi występują bardzo często, wysokie budynki nie ulegają zniszczeniu. Japończycy opracowali rozmaite rozwiązania konstrukcyjne chroniące budynki przed zawaleniem czy poważnymi uszkodzeniami wskutek wstrząsów. Podczas trzęsienia ziemi o sile 9 stopni, które nawiedziło Japonię w marcu w 2011 roku, w mieście Sendai, położonym niedaleko epicentrum, wysokie budynki nie zawaliły się. Co więcej, w niektórych z nich nawet na wysokich piętrach meble nie przewracały się,



a przedmioty nie spadały z półek. Jedynym widocznym śladem po trzęsieniu były pęknięcia w wewnętrznych płytach. Było to możliwe dzięki zastosowaniu zaawansowanych technologii w ich konstrukcji. W fundamentach budynków umieszczane są łożyska z gumy laminowanej i izolatory sejsmiczne, które absorbują drgania podłoża. W ten sposób wstrząsy nie naruszają konstrukcji budynku.

Od 2006 roku w niskich budynkach mieszkalnych stosowana jest technologia „Air Danshin”, rozwinięta po trzęsieniu ziemi w regionie Hanshin-Awaji w 1995 roku. „Air Danshin” to urządzenie działające podobnie jak poduszka powietrzna w samochodzie. Jest wyposażone w czujniki wykrywające fale podłużne (niewyczuwalne na powierzchni ziemi). Po ich wykryciu momentalnie wypełnia powietrzem przestrzeń między fundamentami i budynkiem, unosząc go o około 25 mm nad powierzchnię ziemi. W ten sposób trzydziestokrotnie redukuje siłę, z jaką fale sejsmiczne uderzają w budynek.

W budowanym obecnie najwyższym w Japonii budynku, wieży telewizyjnej Tokyo Sky Tree, zastosowano z kolei rozwiązanie zaczerpnięte z tradycyjnej architektury. Budynek ten ma, tak jak świątynne pagody, centralny rdzeń, dzięki któremu jest w stanie oprzeć się nawet silnym wstrząsom.



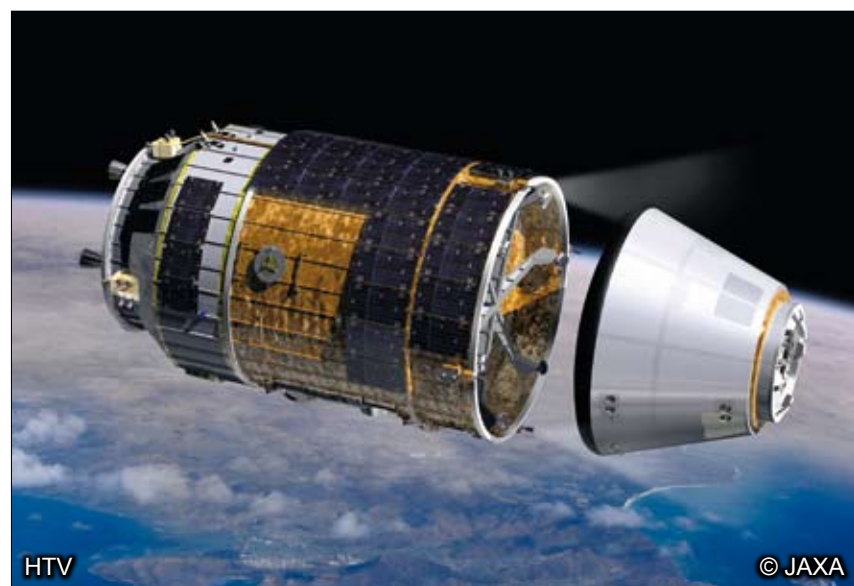
# Eksploracja kosmosu

Po II wojnie światowej, kraje alianckie narzuciły Japonii zakaz rozwijania lotnictwa. Aby nie wypaść z wyścigu technologicznego, japońscy inżynierowie i badacze skoncentrowali swoje wysiłki na budowie programu kosmicznego. Pionierem japońskiej astronautyki był Hideo Itokawa, który w 1955 roku przeprowadził testy tzw. „raket ołówkowych”, mierzących zaledwie 23 cm długości. Badania dr. Itokawy stały się fundamentem dla całej serii rakiet zdolnych do wynoszenia ładunków w przestrzeń kosmiczną. Należy podkreślić, że w przeciwieństwie do projektów amerykańskich i radzieckich, opierających się na osiągnięciach Wernera von Brauna

(niemieckiego konstruktora rakiet V1 i V2), japońskie rakiety opracowywane były niezależnie, z wykorzystaniem rodzimych rozwiązań. Japońscy konstruktorzy dowiedli swoich umiejętności i już w 1970 roku Japonia, jako czwarty kraj na świecie, wystrzeliła w kosmos sztuczny satelitę o nazwie Ōsumi.

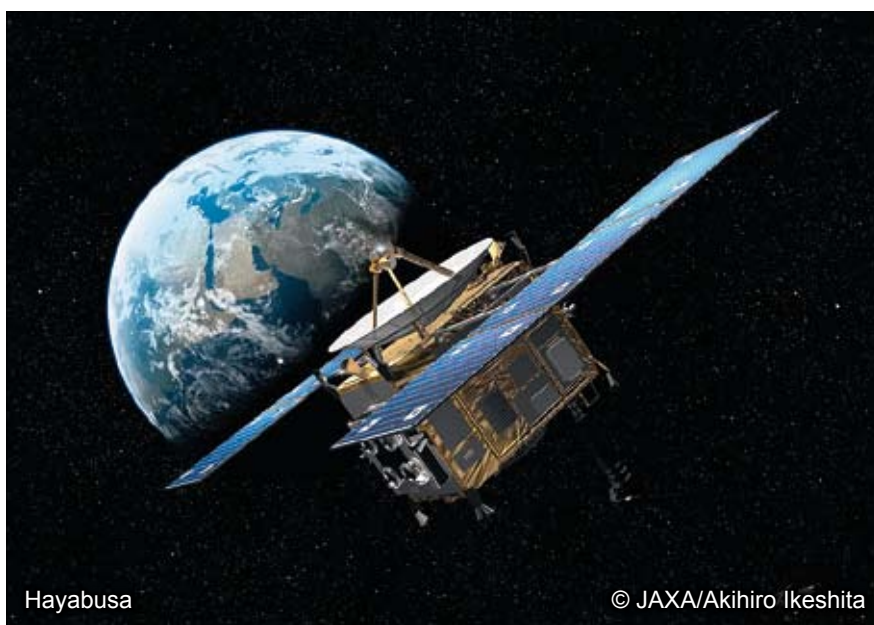
Pierwszym Japończykiem w kosmosie był dziennikarz Toyohiro Akiyama, który spędził ponad tydzień na stacji kosmicznej Mir. Obecnie Japonia utrzymuje 8 astronautów, nie zbudowała jednak jak dotąd własnego załogowego statku kosmicznego i odpowiedniej rakiety nośnej. Astronaucci biorą więc udział w amerykańskich i międzynarodowych programach lotów.

Japońska agencja kosmiczna JAXA aktywnie angażuje się w badanie przestrzeni kosmicznej. Do najważniejszych przedsięwzięć ostatnich lat należą misje sondy księżycowej Kaguya (SELENE) oraz sondy planetarnej Hayabusa. W 2010 roku, po trwającym 7 lat locie, Hayabusa dostarczyła na Ziemię próbki powierzchni planetoidy Itokawa (nazwanej tak na



cześć Hideo Itokawy), będące źródłem cennych informacji na temat powstania Układu Słonecznego. Kolejnym ważnym osiągnięciem japońskiej astronautyki jest także statek transportowy HTV, wykorzystywany do dostarczania zaopatrzenia dla Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (zwłaszcza japońskiego modułu Kibō). Jego rola wzrośnie zapewne w obecnej sytuacji, po wycofaniu ze służby promów kosmicznych.

Japonia ma także ambitne plany na przyszłość związane z kosmosem. Zamierza na przykład zbudować stałą bazę na Księżycu. Według obecnych założeń, astronauta i roboty mają zostać wysłani na Księżyc po 2020 roku.



**Ambasada Japonii**

**Wydział Informacji i Kultury**

Al. Ujazdowskie 51, 00-536 Warszawa

<http://www.pl.emb-japan.go.jp>, e-mail: [info-cul@emb-japan.pl](mailto:info-cul@emb-japan.pl)