

Co je sluneční vítr?

Hayanon

Přeložil M. Vandas





Pohled na neviditelný sluneční vítr

Sluneční činnost se mění v přibližně jedenáctiletém cyklu. Nejvíce slunečních skvrn je během aktivního období na Slunci, které se nazývá "slunečním maximem", a skvrny téměř zmizí během klidného období - "slunečního minima."

Je známo, že světelná energie vyzářená Sluncem se také mění se sluneční činností (aktivitou). Ale tato změna dělá jen 0,1%; je tak malá, že ztěží můžeme postřehnout kolísání slunečního jasu během jedenáctiletého cyklu.

Z energie vydávané Sluncem největší část odnáší světlo, následovány neutriny a slunečním větrem. Neutrino jsou nyní proslulá díky Nobelově ceně za fyziku v roce 2002. Tyto elementární částice mají ojedinělou vlastnost, že nereagují s jinými látkami. To jim umožňuje dokonce projít celou Zemí! Proto navzdory mohutné sluneční energii, kterou neutrino nesou, je jejich vliv na Zemi zanedbatelný.

Energie třetího největšího nosiče, slunečního větru, je jen milióntina podílu světla. Přesto však, pokud by byl sluneční vítr viditelný, uviděli bychom jeho značnou proměnlivost v průběhu slunečního cyklu.

Obrázek dole vznikl z pozorování, jejichž princip je vysvětlen na poslední straně. Ukazuje rozdělení rychlosti slunečního větru na slunečním disku během slunečního cyklu. Rychlý sluneční vítr o rych-

losti 700-800 km/s je vyznačen tmavomodře. Čím je barva teplejší, tím pomaleji sluneční vítr proudí. Červená barva označuje pomalý sluneční vítr s rychlostí 300-400 km/s. Každý obrázek Slunce zobrazuje průměrné roční hodnoty rychlosti slunečního větru pro roky 1991 až 2000.

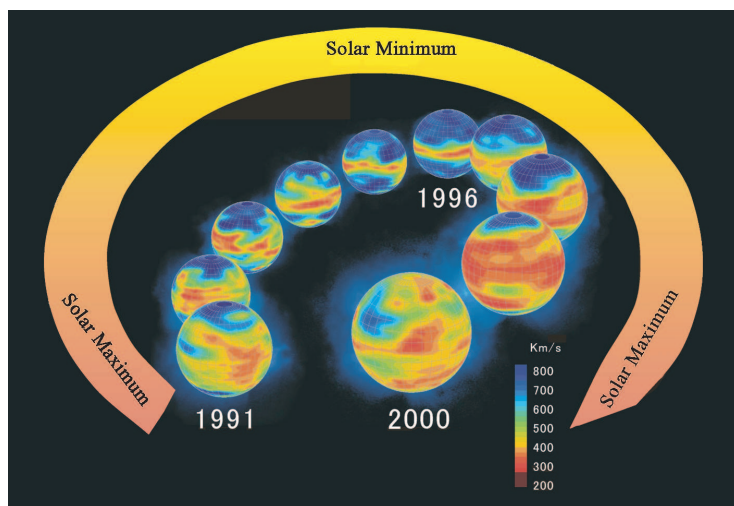
Co se týče sluneční aktivity, počet skvrn začíná klesat od roku 1991 během slunečního maxima (Solar Maximum) a téměř vymizí v r. 1996 za slunečního minima (Solar Minimum). Pak začíná opět stoupat až do r. 2000, následujícího maxima.

Když se podíváte na obrázek Slunce pro r. 1996, všimnete si, že pomalý sluneční vítr proudil v pásu podél rovníku, zatímco rychlý sluneční vítr byl v rozlehlých oblastech středních šířek a v polárních oblastech.

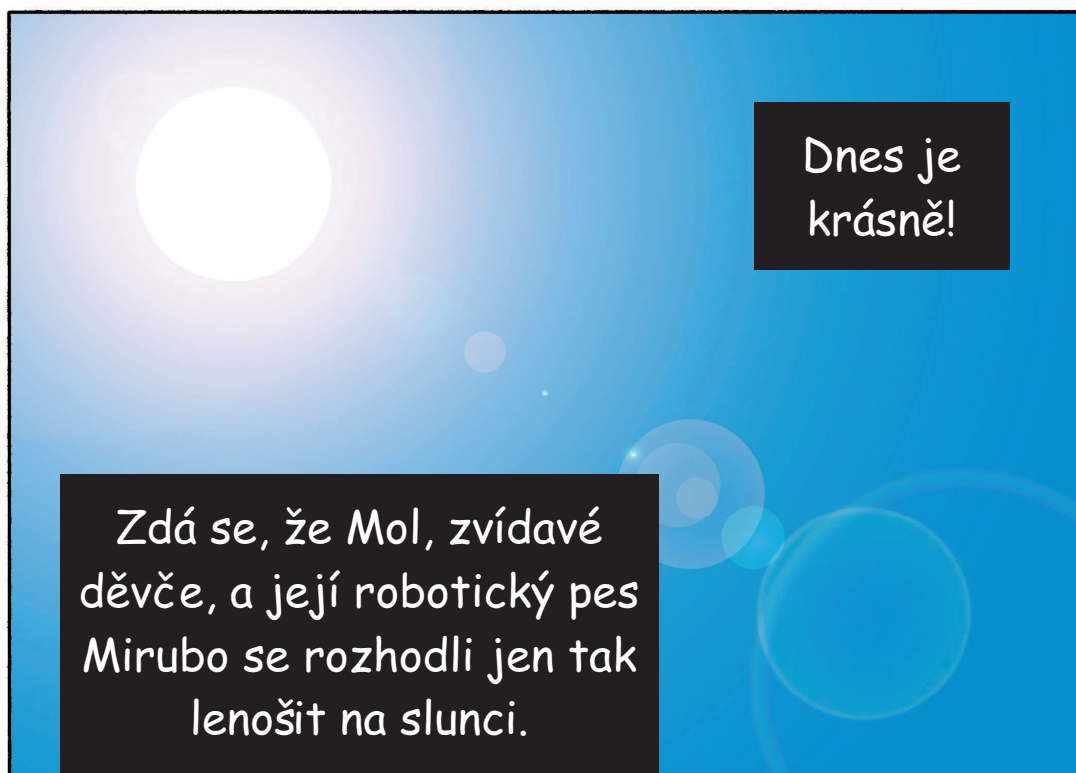
Když Slunce zvýšilo aktivitu, oblasti pomalého slunečního větru se rozšířily a pokryly větší část slunečního disku. Oproti tomu oblasti rychlého slunečního větru zůstaly omezeny jen na polární oblasti. Za slunečního maxima pomalý sluneční vítr vycházel z celého slunečního povrchu.

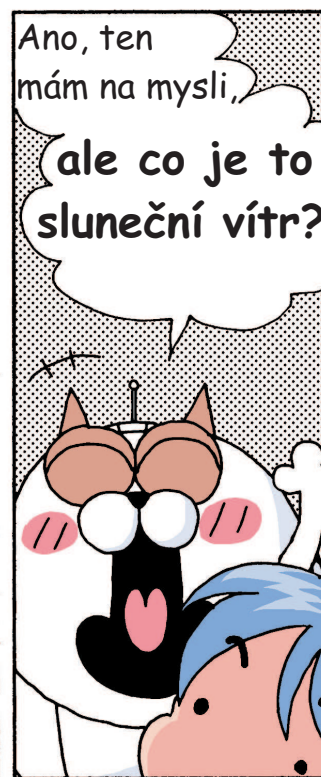
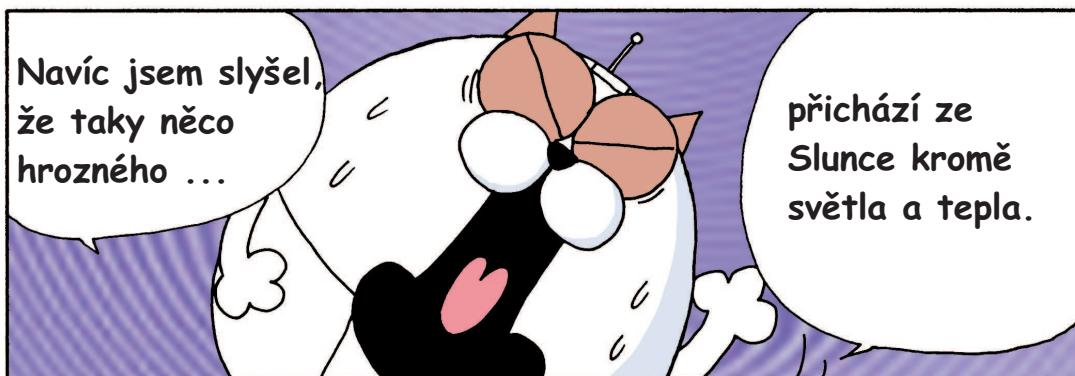
Sluneční vítr proudí do rozlehlého meziplanetárního prostoru. Spolu se sluneční aktivitou ovlivňuje planety a meziplanetární prostor.

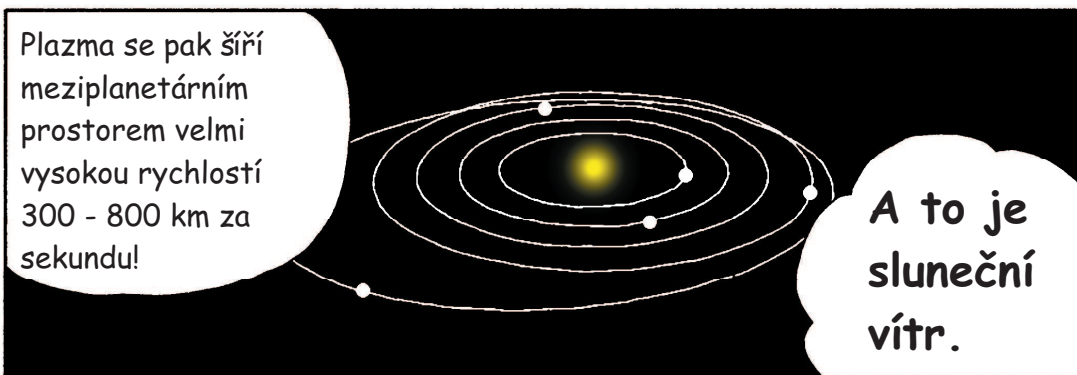
Nyní zkoumejme, jak sluneční vítr ovlivňuje též náš život.



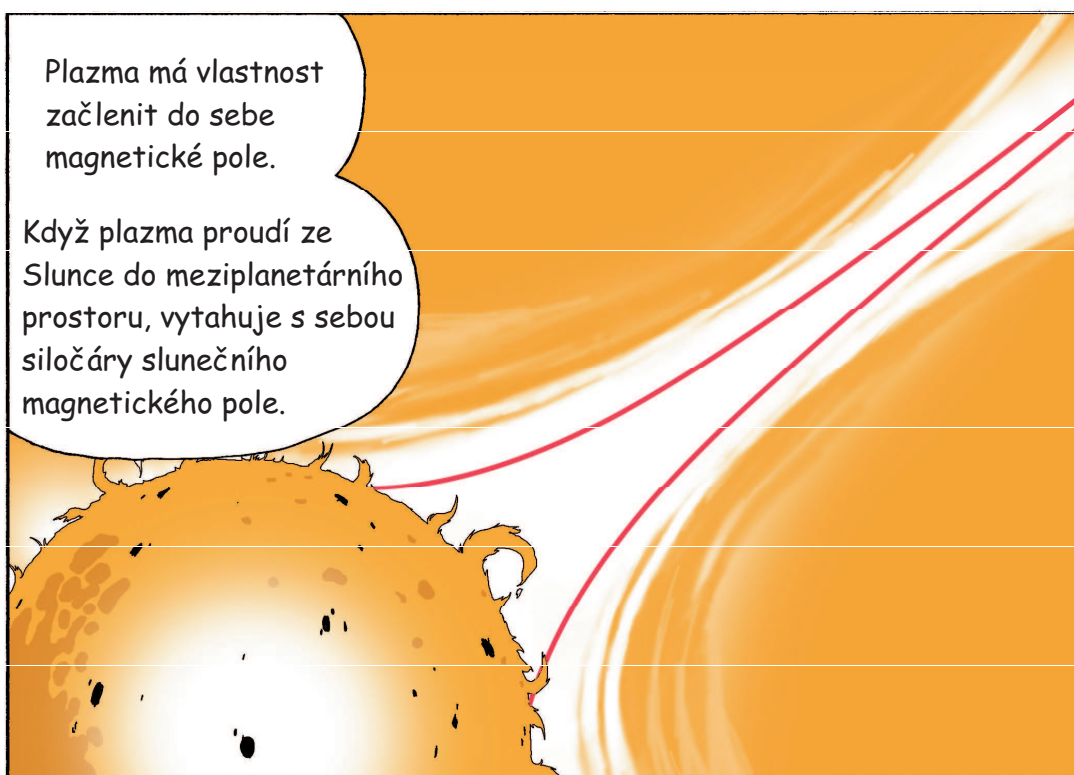
Roční změny v rozložení rychlosti slunečního větru (pozorování a jejich zpracování provedla Solar-Terrestrial Environment Laboratory).

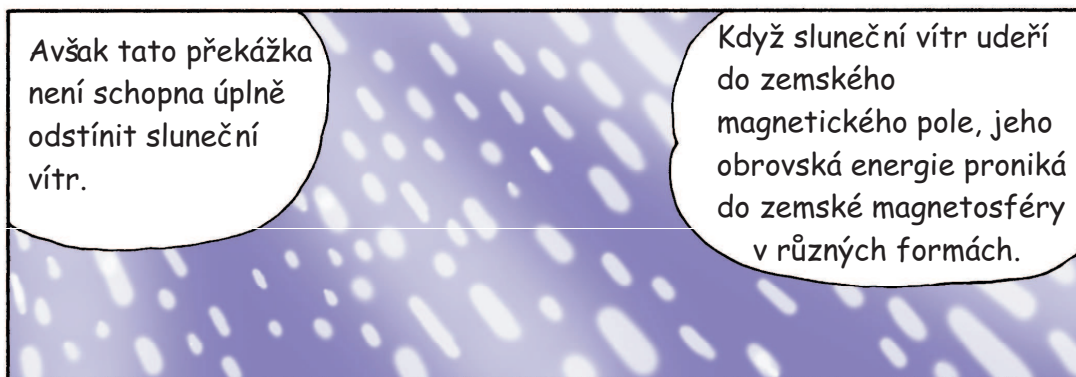






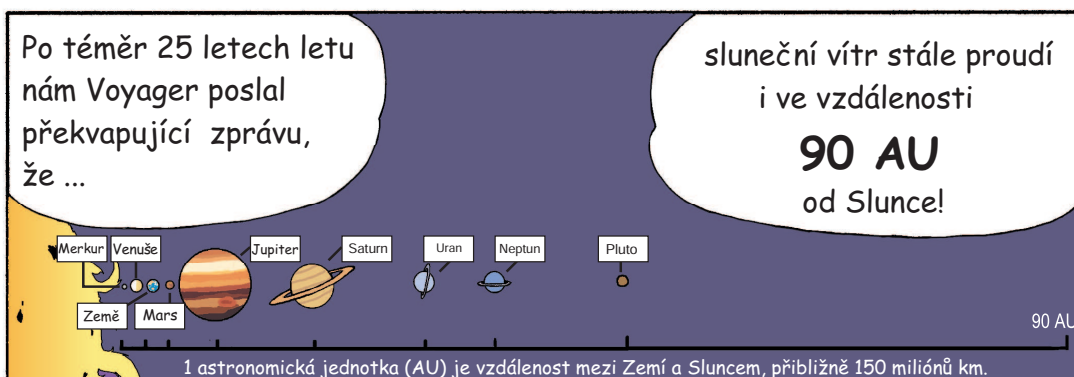
















Co je sluneční vítr?



Ahoj Senseji! Dnes se chci zeptat na vítr vanoucí ze Slunce. Lze jej uvidět z kosmické stanice?



Sluneční vítr proudí u Země obsahuje jen kolem 10 částic v objemu velikosti kostky cukru. Je to velmi řídký plyn, téměř vakuum, který nevyzařuje dostatečně silné světlo, aby bylo vidět pouhým zrakem.



Kdy byl sluneční vítr objeven? Jak byl ten neviditelný plyn zjištěn? Nic mě nenapadá.



Počátkem minulého století si lidé mysleli, že vedle světla přichází ze Slunce k Zemi ještě něco jiného, protože zemské magnetické pole bylo porušené nebo se objevily polární záře několik dní po vzniku slunečních skvrn a erupcí.



Sluneční vítr neproudí, když sluneční skvrny zmizí?



Ale ano, proudí. Proudí stále. Vlastně sluneční vítr je samotná sluneční atmosféra. Kolem r. 1950 německý vědec L. Biermann studoval ohony komet a zjistil, že sluneční vítr proudí, i když se žádné skvrny nepozorují.



Ohon komety je něco jako vlajka třepající se ve větru.



Kdy byl sluneční vítr pozorován přímo?



Až teprve v r. 1962 byla dokázána existence slunečního větru. Kosmické sondy Mariner 2 se během cesty k Venuši podařilo přímo změřit sluneční vítr.



To byl velký objev, že ano?



Ve skutečnosti americký vědec E. Parker rozpracoval teorii slunečního větru 4 roky před úspěchem Marineru 2. Předpověděl, že rychlost slunečního větru bude několik stovek kilometrů za sekundu. Označení sluneční vítr pochází od něho.



Jak daleko proudí sluneční vítr za dráhu Země?



Cestuje za dráhu Saturnu a Uranu, až se nakonec srazí s mezihvězdným plynem. Do té doby sluneční vítr zřídil, ochladl a zeslábl. Oblast, kde se tlaky slunečního větru a mezihvězdného plynu vyrovnávají, je hranicí heliosféry.



A co je za hranicí heliosféry?



Teplota hned za hranicí heliosféry je velmi vysoká, kolem 8000 stupňů. Oblast obsahuje jak ionizovaný vodík, jako je ve slunečním větru, tak neutrální vodík, a jde o velmi řídký plyn. Má více než desetkrát nižší hustotu než sluneční vítr u Země.



Očekává se, že heliosféra má velký ohon vlající v mezihvězdném plynu, podobně jako má ohon kometa.



Nyní jsem přesvědčený, že ohon něco znamená. Podívej se na můj ocas! Chceš jej také, Mol?



Opravdu nechci ...



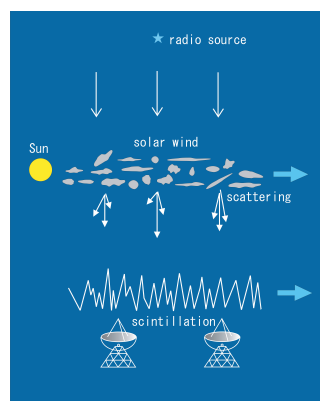
Oči upřené na oblohu k pozorování slunečního větru



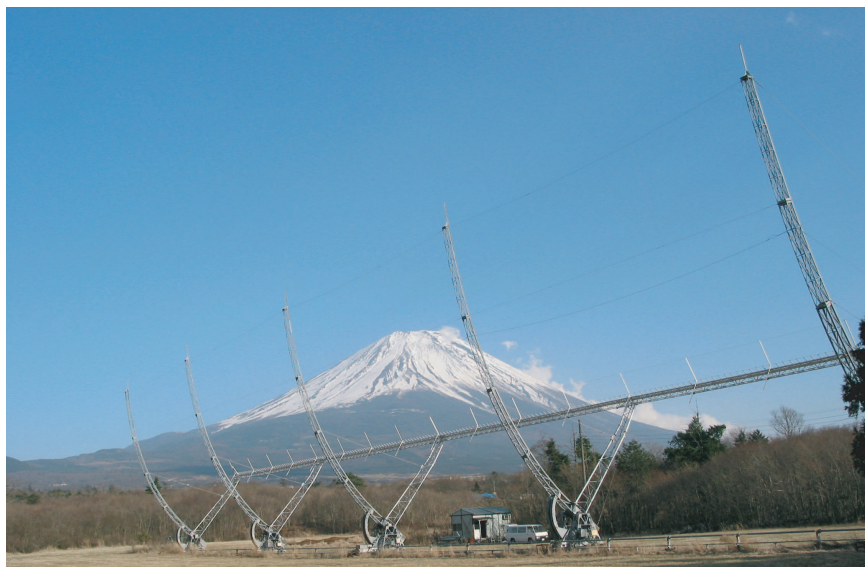
Pro pozorování slunečního větru bylo vypuštěno množství družic, ale jejich dráhy se nemohly dostat z roviny oběžné dráhy Země. Jedině sluneční sonda zvaná Ulysses, vypuštěná v roce 1990, se dostala podstatně mimo tuto rovinu. Pomocí silné Jupiterovy přitažlivosti se sklon její dráhy změnil téměř o 90° . Tehdy však nebylo příliš mnoho dalších družic měřících sluneční vítr. Bylo takřka nemožné získat celkový přehled o slunečním větru proudícím v rozlehlém meziplanetárním prostoru.

Naštěstí pozemní pozorování mohou doplnit chybějící pozorování slunečního větru z družic. V roce 1964 A. Hewish s kolegy z Cambridgeské univerzity objevil, že rádiové vlny přicházející z vesmíru jsou střídavě silnější a slabší v cyklu několika sekund. Je to podobné mihotání světla hvězd na noční obloze, které je způsobeno turbulencí v zemské atmosféře. Světlo hvězdy je rozptylováno do různých směrů, jak prochází atmosférou, což způsobuje mihotání hvězdy.

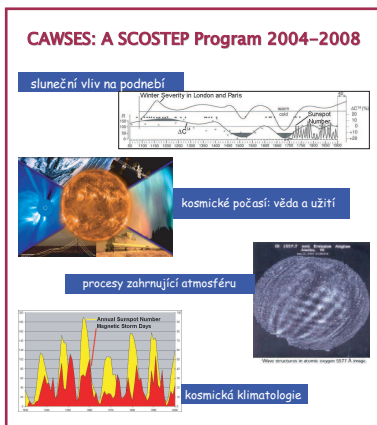
U rádiových vln z rádiového zdroje (radio source, viz obrázek vpravo nahoře) je rozptyl (scattering)



způsoben nabitými částicemi nebo plazmatem slunečního větru (solar wind). Na obloze je nesčíslné množství rádiových zdrojů ve všech směrech. "Mihotání" (scintillation) jejich rádiových vln pozorované na zemském povrchu nám poskytuje cenné údaje o slunečním větru v různých oblastech meziplanetárního prostoru, nejen v blízkosti roviny oběžné dráhy Země, ale i mimo ni, nebo poblíž Slunce (Sun).



Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL) pozoruje sluneční vítr rádiovými dalekohledy rozmístěnými na 4 různých místech v Japonsku. Jeden z nich je na úpatí hory Fudži (snímek nahoře). Rádiový dalekohled má 100 m dlouhou (orientace východ-západ) a 20 m širokou (sever-jih) anténu, která pracuje na 327 MHz. Tisíce kusů drátů z nerez oceli přivařených k parabolickým konstrukcím tvoří obrovský odrazný povrch.



SCOSTEP
Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics

Klima a počasí systému Slunce-Země (CAWSES)

CAWSES (Climate and Weather of the Sun-Earth System) je mezinárodní program podporovaný organizací SCOSTEP (Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics, Vědecký výbor pro fyziku Slunce-Země) a byl zřízen s cílem podstatně zdokonalit naše porozumění kosmickému prostředí a jeho vlivu na život a společnost. Hlavními funkcemi programu CAWSES jsou pomoc při koordinaci mezinárodní aktivity v pozorování, modelování a teorii, jež jsou podstatné k dosažení vědeckého cíle, zapojení vědců z rozvinutých i rozvojových zemí a poskytování vzdělávacích příležitostí pro studenty všech úrovní. Ústředí CAWSES je na Yorkské univerzitě v Torontu v Kanadě. Čtyři vědecká témata programu CAWSES jsou ukázána na obrázku.

<http://www.bu.edu/cawses/>

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SCOSTEP/scostep.html>



Laboratoř pro výzkum prostředí mezi Sluncem a Zemí (STEL), Nagojská univerzita

STEL (Solar-Terrestrial Environment Laboratory) je provozována v rámci systému meziuniverzitní spolupráce v Japonsku. Jejím účelem je rozvíjet "výzkum struktury a dynamiky systému Slunce-Země" ve spolupráci s řadou univerzit a ústavů v Japonsku i v zahraničí. Laboratoř má čtyři vědecká oddělení: atmosféry, ionosféry a magnetosféry, heliosféry a integrovaných studií. Na jejích sedmi stanicích, rozmístěných po celém Japonsku, probíhají pozemní pozorování různých fyzikálních a chemických veličin. K Laboratoři je též přiřazeno Středisko výzkumu okolí Země (Geospace Research Center) pro koordinaci a podporu společných vědeckých projektů.

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/>

はやのん Hayanon

Absolvovala katedru fyziky na Univerzitě Rjúkjú. Jako spisovatelka a kreslířka publikovala řadu seriálů v populárních časopisech. Její příspěvky se opírají o solidní odborné znalosti a zálibu v počítačových hrách. Její důsledný styl psaní, vyjadřující zálibu pro vědu, je kladně přijímán.

<http://www.hayanon.jp/>

子供の科学

Kodomo no Kagaku
(Věda pro děti)

Kodomo no Kagaku, vydávaný nakladatelstvím Seibundo Shinkosha, je měsíčník pro mládež. Počínaje prvním výtiskem v r. 1924 časopis nepřetržitě podporoval vědecké vzdělávání popisováním různých stránek vědy, od vědeckých jevů v běžném životě až k hranicím poznání.

<http://www.seibundo.net/>

"Co je sluneční vítr?" je publikován ve spolupráci s "Kodomo no Kagaku." Mol, Mirubo a Sensei děkují Joe Allenovi, Davidu Kerridgeovi a Marku Vandasovi za jejich pomoc při přípravě anglické a české verze jejich příběhu. Českou verzi kontroloval Jan Laštovička.

Vydala Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagojská univerzita a Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics v souvislosti s programem CAWSES.

Říjen 2005

Česká verze a aktualizace: říjen 2012

Všechna práva vyhrazena.