

Dynamic Aurora Script

English - Japanese Language Version – March 7, 2008

▶ 1

Throughout history, aurora watchers have imagined the source of the northern lights.

大昔から、オーロラは世界中の様々な民族の創造力をかき立ててきました。

R09-001

▶ 2

Eskimo groups in Siberia believed the lights were the spirits of the dead playing ball with the head of a walrus. The Eskimos of Nunivak Island determined that the lights were walrus spirits playing with a human skull.

シベリア、エスキモの神話によると、オーロラは、死んだ人の霊がセイウチの頭蓋骨で遊んでいる、と伝えています。反対に、アラスカ南西部、ヌニバク島のエスキモは、空でセイウチの霊が人間の頭蓋骨で遊んでいる、としてきました。

R09-002

▶ 3

The Tlingit Indians saw the lights as dancing human spirits. In Scotland, the lights were viewed as clan feuds fought by merry dancers. Russian Laps saw the red aurora as blood spilt by murderous spirits. And, in Norse mythology, valkyrean (val-kar-ian) armor “shed a flickering light across northern skies.”

アラスカ南西部のクリンギットインディアンは、オーロラを、妖精がダンスをしている、と想像し、スコットランドでは、一族の確執の表れであると例えました。赤いオーロラを見たロシアのラップランダーは、残忍な霊の仕業とみなし、スカンジナビアでは、バイキングの鎧に反射した光が夜空に輝いている、と伝えてきました。

R09-003

▶ 4

In AD 37, Emperor Tiberius sent an army from Rome – twenty-miles to the seaport of Ostia to put out what he thought was a fire. On September 15, 1839, an intense aurora resulted in the dispatch of firefighters throughout London.

赤く活発な動きを見せるオーロラは、大火災と誤認される事があり、紀元37年、ローマ皇帝のチベリウスは、ローマ郊外30キロの街で発生した“火事”を消すために軍隊を派遣した、という記録や、近年では、1839年、9月15日、ロンドンで消防車を消火活動に配置されたこともありました。

R09-004

▶ 5.

In March of 1989, a solar flare caused a massive power blackout throughout central Canada and upstate New York. People as far south as Mexico saw the aurora borealis in their night skies.

また、1989年3月には、強い太陽フレアが原因で、カナダ中部、そしてニューヨーク州で大停電が発生。この夜、遙か南のメキシコにおいてもオーロラを観測することができたそうです。

R09-005

▶ 6

There is a perpetual storm taking place high above our heads, a siege played out with enormous energies, hundreds of millions of Amperes of electrical current - enough power each day to run the United States.

私たちの頭上の空の上では、アメリカの全電力の一日分を十分補う100万メガワットに及ぶ発電現象が、地球の磁場と太陽風の相互関係によって常に起こっています。

****R09-007****

▶ 7

From the ground, we see a small fraction of this energy, a phenomenon we call the Northern Lights, or the Aurora Borealis.

この発電現象から複雑な過程を経て発光する現象を、私たちは地上から見る事ができます。これが、私たちを魅了するノーザンライツ、オーロラです。

R09-008

[Dynamic Aurora]

▶ 8

Space is not empty. It is filled with tiny particles so small and so far apart – that we call it space. These particles move as high speed winds, and they make space a very dangerous place to be. This stream of charged particles, made up of electrons and protons, is called the solar wind.

宇宙は、何も存在しない、空の空間ではありません。宇宙には小さな粒子が存在し、それが大変な速さで運動しています。そのため、宇宙は大変危険な場所であり、宇宙飛行士や人工衛星の運用は、粒子の運動を十分に考慮しなければなりません。

R09-009

▶ 9

Down here on Earth we are protected from this wind by Earth's atmosphere and Earth's magnetic field. These three elements – the solar wind, Earth's atmosphere, and Earth's magnetic field are essential for producing an aurora. The atmosphere is the canvas, the magnetic field is the brush, and the particles of the solar wind are the paint that splashes the Aurora Borealis across the night skies.

しかし、地球は大気と磁場によって、その危険な粒子運動から守られおり、これらの地球を覆う大気と磁場が、オーロラの発生に大きな役割を果たしています。例えば、大気はオーロラを描くキャンバスであり、磁場はその筆、太陽風は絵の具、といったところでしょう。

R09-010

▶ 10

The first time you see an aurora display - it takes you by surprise. It is massive and stretches from horizon to horizon. Its shapes and colors shift, sometimes slowly, lazily, other times with such speed that we remain riveted, following a race across the sky.

初めてオーロラをご覧になった方は、夜空を横切って空を覆う、そのスケールの大きさや、時には速く、時には緩やかに色、形を変えるオーロラに驚かれることでしょう。

R09-011

▶ 11

The aurora is easy to photograph – requiring only a slow shutter, patience, warm clothes, a wide angle lens, patience, a tripod, and more patience. Video is not so easy without a specifically designed camera.

オーロラの写真撮影は比較的簡単です。撮影に必要なのは、スローシャッターの調整ができるカメラ、広角レンズ、温かい服装、そして、忍耐です。しかし、オーロラのビデオ撮影は大変難しく、家庭用ビデオでの撮影は難しいです。

R09-012

▶ 12

These are the movements of the aurora as they actually occur. Today, we are still trying to understand the aurora: with eye-witness accounts, video cameras, satellites, powerful computers, and rockets.

これは、オーロラが実際に空を舞っている映像です。

今日のオーロラ研究は、オーロラを実際に見た人たちの話、ビデオ映像、スーパーコンピューター、ロケット、人工衛星を使用した観測でより詳細なオーロラのデータを集め、私たちの住む地球と宇宙の仕組みを探求し続けています。

R09-013

▶ 13

Scientists once believed that the aurora was caused by sunlight reflecting from ice-crystals, snow, or glaciers in the Arctic. We now know that sunlight, the sun's high-energy radiation, is responsible for photosynthesis, for sunburn, but **not** for the aurora. The sun is the source of energy for the aurora, but a different kind of energy.

200年前の科学者は、オーロラは、北極の氷河、雪に太陽の光が反射して起こる現象と考えていました。現在では、太陽光の強大なエネルギーは光合成、日焼けの原因であるけども、オーロラには関係のない事が解っています。オーロラの発生に必要なのは太陽の光ではなく、太陽と地球の相互関係によってもたらされるのです。

R09-014

▶ 14

The sun is a giant nuclear furnace slowly converting hydrogen into helium at very high temperatures.

太陽は、巨大な溶鉱炉のようなもので、高温によって水素がヘリウムに変換されています。

R09-015

▶ 15

The heat created by the sun's core drives its outer atmosphere to expand at great speeds. Intense gravity and magnetic fields restrain much of the expansion, but allow more than a million tons of matter per second to jet outward, towards the planets. This is the birth of the solar wind.

太陽の中心部で生じた熱は、太陽の大気を急激に膨張させます。太陽の非常に強い重力と磁場はこの膨張を押さえつけようとしますが、一秒間に百万トンもの粒子が外に向かって勢い良く吹き出されています。この電子と陽子の流れは、太陽風と呼ばれています。

R09-016

▶ 16

We watch the sun closely to study its nature and to protect astronauts and spacecraft in orbit, on the moon, or on their way to Mars. We know that every eleven years, the sun grows more active, producing larger than average storms. Such storms would dwarf the Earth were we close enough.

太陽を観測する事は、人工衛星、そして、宇宙飛行士を守るために重要な役割を果たします。太陽は11年の周期で活動をが活発になり、通常よりも強い太陽風を放出します。

R09-017

▶ 17

As it is, the Earth is far enough away. Particles traveling at 2-million miles per hour take two days to reach us – enough time for sun-orbiting satellites to give us a forecast and a warning.

この超高速で吹いている太陽風が、太陽から地球に到達するまで2日間。太陽活動を監視している人工衛星の情報は、太陽風が地球に到達するより前に予報や警報を出す事に役立っています。

R09-018

▶ 18

The solar wind blows non-stop, but during storms, the sun bombards the solar system with even more intense streams of energetic matter. Because the sun rotates, the solar wind seems to spiral outward – like a giant lawn-sprinkler.

太陽風は、太陽から常に吹き出ているのですが、活動が活発な時期の太陽は、更に強い太陽風を放出します。

R09-019

▶ 19

The solar wind does not stop at Earth. It travels like ripples on a vast ocean to a distance twice as far as Pluto, a hundred times the distance of the Earth from the sun.

太陽風は地球で止まってしまうわけではありません。大海原の波の様に、様々な惑星を通り過ぎ、冥王星を越え、地球と太陽の距離の百倍もの遥か彼方へと向かって吹いていきます。

R09-021

▶ 20

The particles of the solar wind fill the space that is our solar system, and they cause auroras on other planets besides Earth, planets such as Jupiter, Saturn, and Neptune. Alone, a solar storm is not enough to create an aurora, but with thick atmospheres and strong magnetic fields, these giant planets can exhibit auroras bright enough to see with telescopes.

太陽系を通過する太陽風は、地球だけでなく、木星、土星、海王星でもオーロラを引き起こします。濃い大気と強い磁場が存在するこれらの惑星のオーロラは望遠鏡で観察する事が出来ます。

R09-021

▶ 21 [optional cut]

Venus and Mars have atmospheres, however, without planetary magnetic fields, they do not have visible aurora. Earth's moon has no atmosphere and thus no aurora at all.

金星と火星は、大気が存在しますが、磁場がないため非常に弱いオーロラしか発生しません。月と水星は大気が存在しないため、オーロラの発生はありません。

R09-022

▶ 22

Clearly, one does not need to travel to Jupiter to witness an aurora. With ample solar wind, a rich atmosphere and a well defined magnetic field, Earth has been a prime location to view the lights for millions of years.

もちろん木星に行かなくても地球上でオーロラを見る事ができます。太陽風、大気、強い磁場の存在。地球は、これまで何万年の間、オーロラ発生の好条件をそろえた絶好の惑星なのです。

R09-023

▶ 23

All cultures that have set eyes on the aurora have dreamt reasons for its existence. One legend has it, the Aurora steals children that misbehave. Another explains aurora light as exploding swamp gas.

オーロラを観察してきた世界中の民族は、いろいろな想像をしてきました。あるいい伝えによると、オーロラは悪い子供をさらってしまう、とし、またあるいい伝えではオーロラは、湿地帯から発生するガスだ、としていました。

R09-024

▶ 24

The Chipewyan Indians of central Canada believed that the bright Aurora was the appearance of many deer in the sky. When they vigorously stroked the hair of a deer skin in the dark, they saw sparks and believed this to be the aurora.

カナダ中部のインディアンは、目映いばかりに夜空に輝くオーロラを、空一杯の鹿の群れ、としてきました。鹿の毛皮を勢い良く撫でると静電気が火花のように見えるのですが、インディアンは、それをオーロラと例えてきたのです。

****R09-026****

▶ 25

The creation of each auroral spark is a series of steps, starting with an atom in the upper atmosphere.

オーロラの光は、複雑な物理課程を経てつくられるのですが、大気の高層大気に存在する原子から生まれます。

R09-028

▶ 26

This atom may be struck by an incoming electron from space. This collision stores energy in the atom for a brief period of time. – usually a fraction of a second. When the atom releases the energy, it does so in the form of a photon of light. From the ground, we cannot see the atoms or the storm of electrons, only the tremendous number of photons produced by these collisions. When all the tiny sparks are added together, all across the canvas of our night skies we see the shimmering curtains of the aurora.

宇宙からやって来た電子がこれらの原子と衝突します。原子はこの衝突により得たエネルギーを一瞬だけ蓄えた後に、このエネルギーを光として放出します。地上からは原子も電子の流れも肉眼で見える事は出来ませんが、この衝突で生じた光を観察する事ができます。これが夜空にゆらめく光のカーテン、オーロラです。

****R09-084****

▶ 27

But the aurora is not just light in the sky; it is a curtain made up of specific colors. To understand why, we need to look at the atmosphere, the canvas, more closely.

オーロラは、夜空に浮かぶただの光ではなく、いくつかの特徴的な色を帯びたカーテンの様に光ります。このオーロラの色を謎を解くために、地球の大気についてお話ししましょう。

R09-030

▶ 28

A neon sign is created when we bombard neon gas with a stream of electrons provided by the power company. The neon gas produces a very particular red-orange color. This color is created from a combination of select colors from the full color spectrum – determined by the properties of the neon atom. Not surprisingly, the colors of the aurora are determined by the gases present in our atmosphere. The aurora appears as specific colors, originating not from neon but from nitrogen and oxygen gas.

ネオンサインは電子がネオンの気体に衝突した結果生じます。ネオンの気体は特徴的な色で光りますが、この色はネオン原子自身の特徴によって決まっています。同じ様にオーロラの色は高層大気を構成する気体によって決まっています。オーロラの特徴的な色は窒素と酸素の気体によるものです。

R09-031

▶ 29

As a whole, Nitrogen makes up 78% of our atmosphere and oxygen 21%, but the ratio changes with altitude. At the altitude of the aurora, oxygen is dominant.

When visible, the very top of the aurora can appear red – a result of electrons bombarding oxygen gas in a thin atmosphere. Below this, in a thicker atmosphere still dominated by oxygen, the aurora appears green. This green is by far the most commonly seen color of the aurora.

地球の大気は、78%の窒素と21%の酸素によって構成されています。しかし、この割合は高度とともに変化します。オーロラの最上部が赤く見えるのは、薄い大気中にある酸素原子に電子が衝突するからです。それより低い高度では、濃い大気中の酸素原子に電子が衝突しオーロラは緑色に見えます。この緑色はもっともよく見られる色です。

R09-032

▶ 30

At a still lower altitude, the aurora can appear with a stunning pink or magenta lower border from the increased presence of nitrogen gas.

更に高度が下がると窒素が増えてくる為に、オーロラはピンクや赤紫に見える事があります。

R09-033

▶ 31

The electrons that stream into our atmosphere will penetrate hundreds of miles, but are prevented from penetrating too deeply due to collisions with a thicker and thicker atmosphere, resulting in that lower border still 50 miles above our heads. Electrons do not travel through a thick atmosphere very well. If you've given someone a static shock on a cold, dry day, you know you pretty much have to touch your victim for the electrons to leap across the gap of air.

電子は濃い大気の中をうまく移動する事ができません。乾燥した季節に静電気によるショックを経験したことのある方は、いまにも何かに触れようとした時によく電子が空気を飛び越えてあなたにショックを与える事をご存知でしょう。電子は地球の大気を数百キロメートル程度侵入してきますが、濃い大気との衝突によりそれより下に侵入する事ができず、80キロメートル程の高度までしか到達できません。

R09-034

▶ 32

From a good vantage point on the ground, the aurora seems pretty close – even close enough to touch perhaps, but this is only an illusion. Scientists have photographed the lights from distant points in Alaska and have calculated their altitude. The aurora is a long way up there. The closest it ever comes is still 50 miles above the ground.

地上から見たオーロラは手で触れる程近くに見えますが、これは錯覚です。研究者が、写真を分析した結果、オーロラはかなりの高度で発生する事が解っています。オーロラが地上に最も接近する時でも80キロメートル程の高度があります。

R09-035

▶ 33

By comparison, Mount McKinley is rather short – only about 4 miles high. Commercial airplanes fly about 10 miles high – and experimental long-duration balloons only ascend to some 20 miles. The aurora exists between 50 and 400 miles from the ground.

北米最高峰、マッキンレーの高度は約6キロメートル、飛行機はおよそ10キロメートルの高度を飛びます。実験で空に放たれたバルーンは、高度30キロメートルまで到達した、という記録が残っています。オーロラは高度80キロメートルから600キロメートルで発生します。

R09-036

▶ 34 [Partial Optional Cut]

The aurora exists at a height that is difficult to study. Scientists photograph and video the lights below from airplanes and on the ground, and from above using satellites. *Getting inside the aurora is difficult because airplanes cannot fly this high and satellites cannot fly this low.*

オーロラ研究を困難にしているのはオーロラの高度です。研究者は地上から写真、ビデオ撮影を行い、飛行機からの撮影、または衛星写真も取り入れました。しかし、オーロラの内部からの撮影に成功した例はまだありません。オーロラの高度は、飛行機には高度が高く、人工衛星には高度が低すぎるのが原因です。

R09-037

▶ 35

Section removed 2/29/08

JP: R09-038

▶ 36

Whether conducting science or just viewing the lights from the ground, Fairbanks, Alaska is one of the best places in the world to see the aurora borealis. From Fairbanks, we can see the aurora more than 100 nights a year.

アラスカ、フェアバンクスは世界中で地理的に最もオーロラ観察に適した場所の一つです。フェアバンクスでは一年のうちに100日以上オーロラを観察する事ができます。

R09-039

▶ 37

One is more or less likely to see the aurora depending on where he or she is standing on the Earth. Someone living under the red band, shown here, can see the aurora over 100 nights a year, the yellow band: 40-100 nights a year, and diminishing to the infrequent opportunities at lower latitudes.

場所によりオーロラを見れる所と見れない所があります。映像の赤の範囲は、オーロラを1年に100日以上観察する事ができる地域です。黄色の地域は1年に40日から100日観察する事が出来て、これよりも緯度の低い地域ではオーロラを観察することができません。

R09-040

▶ 38

One's chances do depend on local conditions. Clouds reduce aurora visibility, as do city lights, air pollution, and as is the case in Fairbanks, long summer days.

そして、このデータにも地域差があります。例えば、曇り、街の灯り、大気汚染、そして、フェアバンクスでは、白夜の日々が続く夏、が原因でオーロラが発生していても実際には見れない事があります。

R09-041

▶ 39

The farther north one goes, the better the chances of seeing the aurora – to a point. The aurora, as seen by satellite, appears as an oval, a halo about the Earth.

北に行けば行く程オーロラがよく見えるというのは間違いです。オーロラは、人工衛星から見るとオーロラは楕円形の環の様な形をしています。これをオーロラオバルと呼びます。

****R09-043****

▶ 40

The center of the auroral oval is the north magnetic pole, which, though it tends to move slightly from year to year, is located off the west coast of Greenland.

このオーロラオーバルの中心は磁極です。磁極は、毎年少しずつ移動しますが、北極の磁極はグリーンランド西海岸沖に位置します。

R09-042

▶ 41

Down on the surface one can travel too far north to see it well. Fairbanks is just about where we want to be.

地上において、オーロラを見るために北に行けば良い、というものではありません。フェアバンクスの緯度がオーロラ観察に最適でしょう。

R09-044

▶ 42

In the daytime, the aurora is out and usually far to the north of Fairbanks. However, as the Earth rotates Fairbanks towards night, or what poses for night in summer, Fairbanks will come under the aurora. The aurora will seem to progress southerly until it is a little south around true midnight, and return to the north before dawn.

フェアバンクスでは日中、オーロラがはるか北の空に出ています。地球の自転によりフェアバンクスが夜になると、街の真上の夜空をオーロラが駆け巡ります。真夜中にはオーロラは南へ移動し、夜明けにあわせて北の方角に戻っていきます。

R09-045

▶ 43

During large solar storms, a more powerful solar wind pushes and expands this oval so that the aurora may appear overhead farther south. During the largest solar storms, the aurora can move so far south it is difficult to see from Fairbanks.

強い太陽風が発生するとオーロラオーバルが大きく広がり、オーロラが通常よりも南の夜空に発生します。このため、フェアバンクスからでもオーロラを見る事ができない夜もあります。

R09-046

▶ 44

If Earth's atmosphere is the aurora's canvas and the solar wind blown particles are the paint colliding with the atmosphere, what determines where the aurora will appear and how fast it moves? The aurora is an oval, a ring - but why? The answer lies in the brush strokes of Earth's magnetic field.

地球の大気がオーロラを描くキャンバス、電子が絵の具だとすると、オーロラがどこに発生して、どれだけの速さで移動するかはどうやって決まるのでしょうか？オーロラが環の様な形で発生するのは何故なのでしょう？

答えは、オーロラという芸術の筆である地球の磁場にあります。

****R09-085****

▶ 45

We are familiar with magnets and can get some understanding of a magnetic field by using small magnets and iron filings than will orient themselves **within** the field.

地球の磁場は、磁石とその磁力線、として理解する事ができます。

R09-048

▶ 46

Earth's magnetic field is very similar. If you were traveling in either direction along a field line you would end up at one of the two poles, not at the middle of the magnet.

電子は磁力線に沿って導かれ、地球の南北両極地の超高層大気の中で大気中の原子や分子に衝突します。

R09-049

▶ 47

We do not travel along magnetic field lines, but electrons do. In fact, in the presence of a field, they can only move along them.

電子一つ一つはほとんど一本の磁力線に沿ってしか運動できません。

R09-050

▶ 48

To see how electrons move along magnetic fields, we can do a simple experiment in a laboratory vacuum. Here, we launch a beam of electrons towards a target. If the target is painted with a phosphorescent chemical, it will glow where hit by the otherwise invisible beam.

電子がどの様に磁力線の中を移動するかを、実験で見てください。眼に見えない電子を目標に向けて放ちます。この電子が特別な薬品を塗った部分にぶつくと発光します。

R09-051

▶ 49

When we introduce a magnet, we can control the path of the electron beam. The electrons resist passing through the magnetic lines of force; they move along them.

この電子の進路に磁石を入れると、電子の運動の方向を変える事ができます。電子が磁力線の中を移動するのです。

R09-052

▶ 50

Electrons spiral back and forth along Earth's magnetic field lines. Because the field comes together at the poles, the field reflects the electrons and they bounce back and forth, building up until there is enough energy to push some of the electrons into the polar atmosphere.

磁極では磁力線が密集しているので、電子はそこで跳ね返されます。両磁極の間を磁力線に沿って行ったり来たりしながら、地球の大気に飛び込んでいくのに必要なエネルギーを蓄えるのです。

****R09-054****

▶ 51

Section removed 2/29/08

JP: R09-055

▶ 52

The aurora's oval shape results from the distortion of Earth's magnetic field. The solar wind blows hard on the magnetic field, causing it to stretch. As the solar wind hits the daylight side of the Earth, it travels around the Earth, much like a rock in a river will deflect water. But as the solar wind flows **around** the planet, it pulls the magnetic field with it, causing the field on the night side to look like a tear drop, or a comet's tail.

太陽風が強く地球の磁場に吹き付けると、磁場が拡張します。太陽風が地球の昼間の地域に吹き付けると、丁度川の流れの中の岩が水をそらす様に、地球の周りを移動します。この場合に、太陽風が磁場を引き延ばし、地球の夜の地域の磁場が、丸い形に延びます。

R09-056

▶ 53

The Earth's magnetic field, and the magnetic field generated by the solar wind – connect, allowing electrons to stream from one field to the other. The electrons are then captured in a narrow region, or a ring about the poles.

太陽風によって運び出された太陽磁場の磁力線が、地球磁場の磁力線とつながり、これにより、電子が両極を結ぶ地球の磁力線に沿って運動する事ができます。やがて、電子は極地上で大気圏内に突入し、環を形どった発光現象が起こります。

R09-057

▶ 54

This constantly moving oval is thicker on the night-side of the Earth, but is still visibly quite narrow compared to its height of several hundred miles.

このオーロラオバルですが、地球の夜の地域で、層が厚くなっています。このオーロラの環は、何百キロメートルの厚さになる事もあります。

****R09-086****

▶ 55

If you think it is hard to spot the northern lights, trying catching a glimpse of the southern lights.

これまで北極のオーロラ、ノーザンライトについて話をしてきましたが、ここでサザンライトについても触れておきましょう。

R09-059

▶ 56

These are the southern lights, the Aurora Australis – and the way the photograph is **meant** to go.

これは、オーロラ オーストラリス、南半球のオーロラです。この映像は、実際は反転して、こう見るのが正解です。

R09-060

▶ 57

We see both polar auroras in this satellite photo. The computer has drawn in Australia, New Zealand, Japan – and the proof that Alaska is not actually next to Hawaii – as some maps indicate.

この衛星写真では両極のオーロラを見る事ができます。この地図から、アラスカが実際はハワイの隣でない事が明らかです。

R09-061

▶ 58 **[Optional combine 58 & 59 retaining JP 58 and discarding JP 59]**

These plots show the extent and position of the auroral ovals in the northern and southern hemispheres. Satellites update this information every 10 minutes.

この点線は、北半球と南半球のオーロラオバルの範囲を示します。データは、アメリカ海洋大気圏局の人工衛星によるものです。この衛星を使った研究では、地球規模でのオーロラの位置、範囲、また、強度などが10分おきに収集されています。

R09-062

▶ 59

Note how much farther south the Aurora Australis is compared to Australia and New Zealand. In fact, the only good place to consistently see the Aurora Australis is from – or off the coast of Antarctica.

オーロラ オーストラリスは、オーストラリア、ニュージーランドよりかなり南に位置しているのが解ります。オーロラ オーストラリスの観察に一番適しているのは、南極大陸の近海です。

R09-063

▶ 60 [Optional partial delete]

Scientists suspected that the northern and southern lights were connected, but had no proof. In order to test the theory, scientists in 1967 fired a beam of encoded electrons from a rocket flying at the edge of space. These electrons were expected to move south along the magnetic field lines, reflect at the southern magnetic pole, and then travel back north.

科学者は以前、北極と南極のオーロラは実際には繋がっている、と考えていましたが、確かな証拠がありませんでした。そこで、1967年に、打ち上げたロケットから電子線を放射しました。電子は磁力線に沿って南に移動して南極の磁極で跳ね返り再び北に戻ってくる、と予測したのです。

R09-064

▶ 61

When the sounding rocket fired the electrons, it waited for them to return...and waited...and the electrons returned – two seconds later, showing that the two auroras are connected by Earth’s magnetic field. Electrons travel quickly through space, and create both auroras at the same time as they bounce back and forth. There is actually only **one aurora** on the Earth, but it occurs simultaneously on both sides of the planet.

上空のロケットから電子線が放射されてから、2秒後に電子が跳ね返ってきました。これにより、南北の2つのオーロラが地球の磁場によって繋がっていることが証明されたわけです。つまり、南北のオーロラは実際は一つのもので、電子が高速で磁力線の中を南北に移動する際に両極で同時にオーロラを発生させているのです。

R09-065

▶ 62

In 1968, on March 26, at 10:48:05 Universal Time, two airplanes equipped with cameras each took a photograph. One was flying over Alaska, observing the Aurora Borealis. The other was flying out of Christ Church, New Zealand, observing the Aurora Australis. The airplanes and the cameras were virtually identical – and the photographs were mirror images of each other.

1968年3月26日、世界時間10時48分05秒、カメラを搭載した2機の飛行機が写真撮影を行いました。一機はアラスカ上空のオーロラを撮影、もう一機はニュージーランド上空でオーロラ オーストラリアスを撮影しました。使用された飛行機とカメラは全く同じ物です。そして、現像された写真は、鏡移しの様でした。

R09-066

▶ 63

These two photographs were taken the same second of the same day on opposite sides of the Earth.

これらは、同日、同時刻に地球の両極で撮影された写真です。

R09-067

▶ 64

Section deleted 2/29/08

JP: R09-068

▶ 65

Because Interior Alaska is an excellent place to view the aurora, scientists study the aurora extensively at the UAF campus, the Toolik Lake field station, and the Poker Flat research range. The University of Alaska is the only American university to own and operate a rocket range. It is about 20 miles northeast of Fairbanks as the raven flies.

オーロラ観測に最適なアラスカ内陸に位置するアラスカ大学、そして、その観測所である、ポーカーフラットでは最先端のオーロラ研究が進められています。アラスカ大学は全米で唯一、ロケットを使った実験場を保持しています。このロケット発射場は、フェアバンクス郊外、30キロの所にあります。

R09-069

▶ 66

Rockets can reach altitudes of hundreds of miles in order to get inside and study the upper atmosphere, the magnetic field, and the polar aurora.

実験ロケットは、オーロラが発生する高度に達し、オーロラの内部、そして、大気の上層部、磁場、そして、両極でのオーロラ活動を観察する事が出来ます。

R09-070

▶ 67

The rockets are incredibly complicated and can take on surprising configurations. Arrayed with scientific experiments, they can measure Earth's magnetic field and release smoke-like chemicals to trace how the aurora might heat the Earth's upper atmosphere.

このロケットは、とても精密に作られていて、地球の磁場を観測します。

R09-071

▶ 68 **[Optional cut]**

Current research has scientists modeling the aurora from equations and data obtained from satellites. Such simulations verify that we understand something of the processes in our near-space environment. There is still much to learn and much to wonder at.

現在の研究では、人工衛星で収集されたデータをもとに理論でオーロラの仕組みを解明する事が可能になりました。このような研究により、私たちを取り巻く宇宙の仕組みをいくらか理解する事ができます。しかし、まだ学ばなければならないこと、不思議な事がたくさんあるのです。

R09-072

▶ 69

Some viewers claim they have heard the aurora. Technically, this is not possible, as the aurora makes no sound that can be heard originating in a near vacuum more than 60 miles away. The rapidly fluctuating magnetic field does, however, produce very low frequency signals that can be picked up with a well-designed antenna. Such inaudible low-frequencies can be shifted electronically into the audible range so that we can “hear” the fluctuations in the aurora high above our heads.

オーロラを観察した人の中には、オーロラの音を聞いた、という人がいますが、科学的には、これは不可能なことです。真空に近い、高度100キロメートル以上で発生したオーロラの音を地上で聞き取ることはできません。

しかし、オーロラに伴うすばやく変動する磁場によって生み出される低周波の信号は精密なアンテナで収集する事が出来ます。これは人が聴く事ができる周波ではありませんが、これを変換する事によって頭上遙か彼方のオーロラを聴く事が可能です。

R09-073

▶ 70

Not only scientists and casual viewers seek to better understand the aurora. Artists paint, photograph, and animate the lights, documenting its many forms and curious motions. At the University of Alaska Museum of the North, composer John Luther Adams uses real-time data to trigger bell-like tones in his composition, *The Place Where You Go to Listen*. The composer uses data describing fluctuations in Earth's magnetic field to control virtual instruments to make music. The aurora's bell-like tones play alongside other instruments that cue from earthquakes, lunar phases and the wildly changing length of interior Alaska daylight **as they happen**.

オーロラをより理解しようとしているのは、いろいろな国の研究者、そして、一般のオーロラファンの方々ばかりではありません。芸術家は、オーロラの絵を描き、写真を撮り、コンピューターでオーロラを再現し、オーロラの様々な形、動きを表現します。

ここアラスカ大学博物館内の「音を聴きにくい部屋」では、作曲家ジョンルーサーアダムスが作曲したオーロラ研究のデータを使った、教会の鐘の様な音楽を聴く事ができます。この音楽は、地球の磁場の変化を記録したデータをリアルタイムで利用して演奏されています。又、この部屋では、オーロラの鐘の音と共に、地震、月の公転、そして、アラスカ内陸部の日照時間のデータから作られた音楽を楽しんで頂ける事もできます。

R09-074

▶ 71

How you experience the aurora depends on just where you are standing in Alaska. Like a mountain, the aurora appears very different on the horizon than when it's towering overhead. We can compare how different the aurora might look when we are standing right underneath it in Fairbanks

- or a distance to the north
- west, looking east along the curtain
- or viewing it from parts much farther south.

オーロラ体験は、アラスカのどこに行くかによって、異なってきます。山を見る時と同じ様に、地平線にあるオーロラは、頭上で舞うオーロラとは違った顔を見せてくれます。フェアバンクスで、頭上の夜空に舞うオーロラは、遠い空で風に揺れるカーテンの様に舞うオーロラとは違います。

R09-075

▶ 72

From year to year we might see everything from typical, everyday, rayed arcs and multiple arcs, to the rare, Great Red auroras that make it appear the entire sky is on fire. As the magnetosphere is bombarded and twisted by the solar wind, the aurora twists and turns like an old river looping back on itself. Standing under one of the loops, it may seem like the entire display is radiating from a point directly overhead. This form is called a corona. The rays of the aurora seem to converge like railway tracks in the far distance.

例年、見慣れた緑色の光を帯びたオーロラ以外に、何枚にも重なったオーロラや、夜空に火をともした様な、特に珍しい赤いオーロラがあらあわれる事があります。

又、オーロラを真下から見上げると、美しい一本の波打つ線のように見えます。その外、傘を広げた様に見えるオーロラは平行線が遠くなるにつれて一つになって見える原理により「コロナ型」と呼ばれています。

R09-076

▶ 73

This is a classic image of the aurora, but not because we can deduce the magnetic field lines as angled rays as they enter the atmosphere – or the fact that the colors of the aurora are clearly layered, red above green above magenta, but because all good photographs should include an aerial or power pole. At least we shouldn't be disappointed when they sneak into our photographs.

これは典型的なオーロラ写真です。何枚にもオーロラのカーテンが重なっているのを鮮明に撮らえたからではありません。写真の前景にアンテナと電信柱が映っているからです。

R09-077

▶ 74

They are an important reminder that the same solar forces that create the aurora can disrupt our power systems, knock satellites from orbit, affect radio and cell-phone communications, and endanger astronauts.

オーロラを発生させる太陽の力、というのは停電を引き起こしたり、人工衛星、ラジオ、携帯電話の通信を妨害し、宇宙飛行士をも危険にさらす恐れがあります。

R09-078

▶ 75 [Optional cut]

Perhaps some of you noticed in the museum's pipeline exhibit that when the oil pipeline is placed underground its design protects it from the northern lights. The oil pipeline is an 800-mile long wire over which a magnetic field is shifting. The field induces an electrical current, and such a current would corrode the metal of the pipe if simple but importance precautions were not taken.

この博物館のパイプラインの展示を見た方は、お気づきになったかもしれませんが、パイプラインは、オーロラから保護される様に設計されています。オーロラが電流を誘導し、パイプラインを腐食させる恐れがあるからです。

R09-079

▶ 76

Scientists using satellites continually monitor the sun for eruptions and increased activity. **The next solar maximum is approaching in 2012 and with the increased number of sunspots will come larger and larger storms. Already, the sun is a little more agitated than it was last year.** Larger and more frequent storms will produce brighter auroras that appear farther south than usual. Keep an eye on the northern night skies and listen for forecasts of unusual space-weather. There are many websites that forecast aurora visibility for your part of the Earth.

研究者達は、人工衛星などを使って、太陽の噴火、活動の状況を常に見守っています。**次に太陽の活動が活発になるのは2012年です。黒点が増えるにしたがって、太陽風の規模も大きくなります。**

太陽の活動が活発になり、太陽風の規模が拡大するにつれて、オーロラの活動も激しくなり、通常よりも南の緯度でオーロラが発生することでしょう。夜空を気にしながら、オーロラ予報を確かめてください。今ではいろいろなウェブサイトでもオーロラ情報を得ることができます。

R09-080

▶ 77

The movement you see is the magnetic field – blown and buffeted by the solar wind. The particles, the electrons, precipitate down these field lines, excite the atmosphere at still high altitudes, and produce the lights.

今、私たちが見ているのは、太陽風が磁場に吹き付けている模様です。電子が磁力線に降り注ぎ、大気の高層部に突入し、発光します。

R09-081

▶ 78

Every time you see an aurora display – it will take you by surprise. Long-time Fairbanksans still pull to the side of the highway to watch a unique display. While hundreds of miles tall and thousands of miles long, the visible aurora is only a small part of a dynamic system encompassing the sun and all its planets. The forces that drive it originate in the sun's nuclear furnace – and stretch across the cold, vast reaches of the solar system. Stand in awe and stay warm as you brave the cold, dry Alaska nights that show the aurora at its best.

オーロラは、見るたびに私たちに驚かしてくれます。フェアバンクスで生まれ育った人でさえも、道路脇に車を一旦止め、このとても壮大な自然のショーに見とれる程です。例えどんなに大きく見える オーロラでも、これは太陽、地球、そして、その他の太陽系の惑星を取り巻く壮大でダイナミックな現象の一部でしかないのです。その美しさのため息をもらしながら、寒さに負けずに、冬のアラスカの夜のオーロラをお楽しみ下さい。

****R09-089****