

# DARK 20mins Fulldome Format 4k

Script by: Alan Duffy and Peter Morse 日本語訳: AltairLLC

© 2012 Alan Duffy & Peter Morse 収録 2015.11.4

---1.1---

I'm an Astronomer, and I'm looking for something that is very hard to find.  
私は アラン・ダフィー オーストラリアの電波天文学者です。

Imagine trying to search for something that you can't see.  
私は目では見えないあるものを探しています。

You don't know what it looks like, what it's made of, or where it is.  
それがいったい何なのか、何でできていて、どこにあるのかわかりません。

But you do know that nearly 80% of the mass of the universe is made of it.  
でも、それは宇宙全体の80%近くも占めています。

Now that's a real problem.  
とても重要な問題です。

At least we've been able to name it - it's called 'Dark Matter'  
私たちはこれを「ダークマター」と名付けました。

One way scientists investigate the natural world is to look for patterns.  
科学者は、自然界の法則からそれを導こうとしています。

Now we can discern patterns across a range of scales.  
そして今、私たちは旅立ちます。

From the foam on this beach, to the stars above us.  
この渚から、頭上に輝く星々の世界へ

From something very small, local and intimate - to something across the very distant  
cosmos.  
そして、非常に小さなこの地球から、遠く果てしない宇宙の彼方へと。

---2.1---

One way we might understand Dark Matter is by the effects it has upon the patterns of normal matter around us.

- the stuff that we, our planet, the stars and galaxies are made of.

私たちがダークマターを理解する方法の一つは、私たちや惑星、星々、そして銀河の材料を調べることです。

We can't observe it directly, but we can infer its existence - by looking for subtle hints of its presence.

ダークマターは直接観測することはできません。でも、わずかなヒントを探すことによって、その存在を推測することはできます。

If we are to learn about Dark Matter, firstly we need to understand galaxies

ダークマターの正体を知るには、まずは私たちの銀河を理解する必要があります。

--

The long pale strip of light across the sky is our galaxy, the Milky Way.

大きく横たわる淡い光の帯「天の川」は、私たちの銀河の姿です。

The Milky Way is like a giant disk, made out of stars.

天の川は巨大な円盤の様な形で、ここから星々が誕生します。

Our sun lies at the edge of the disk, which is why we see a thin band of light completely surrounding us.

私たちは、この円盤の端にいます。そのため、天の川を光の帯として見ているのです。

Dotted along the arms are red points of light

- these are the birthplaces of millions of stars, shrouded in a thick layer of dust

- which to us appears red.

赤い光の点が、銀河の腕に沿って点在しています。

そこは、何百万もの星が生まれてくる場所で、厚いチリで覆われています。

The blue regions show young stars which have since blown away the gas clouds that surrounded them by the strength of their stellar-winds.

この内部で生まれた星々の恒星風によって、厚いチリが吹き飛ばされると、そこから青く若い星たちが姿を現します。

The dark material lying along the arms are other regions of dust and gas – which have not yet formed stars.

銀河の腕に沿って濃いチリとガスがありますが、ここからはまだ星は作り出されていません。

So what triggers star formation in the galaxy?

銀河はなぜこのような姿をしているのでしょうか？

The answer is gravity.

その答えは重力です。

But often these processes are hidden from us by the gas and dust itself.

しかし、銀河の中にある濃いチリとガスは、しばしば観測の邪魔となります。

So how' re we going to to see them?

では、どうやって調べればよいのでしょうか？

---3.1---

Have you ever been lost in the fog?

霧に入ったことはありますか？

The fog blocks visible light, which makes it very difficult for you to see through it.

霧は可視光をブロックしてしまい、まわりを見渡すことを非常に難しくします。

Astronomers have the same challenge when they try and look at galaxies.

しかし天文学者は、それと同じチャレンジをしています。

They try and look through the gas the galaxies are made of, to try and determine the inner structure of the galaxy,

as well as all the other hidden processes, such as the formation of our Sun and the formation of the stars.

彼らはガスを通して、銀河のなりたちや内部構造、私たちの太陽や星のことを探る挑戦をしています。

それは、いったい、どのような手段を使っているのでしょうか。

When you' re in the car in the fog - you can still hear the car-radio play, even when you can't see through the windscreen.

フロントガラスが見えないほどの濃い霧の中に車が入ってしまっても、カーラジオは聞くことができますよね。

This means that radio waves can be detected even when visible light cannot.

つまり、霧の中では、可視光は見えなくても電波は通ることを意味します。

So astronomers use radio telescopes to peer through this thick gas and make unique observations that visible telescopes can't.

そう、天文学者は電波望遠鏡を使って、光学望遠鏡ではできない、濃いガスを通して宇宙を調べているのです。

We can look at the skies above in all of these different wavelengths - we can reveal all of these different structures in our universe.

天文学者は様々な電波の波長で空全体を観測し、宇宙全体の構造を明らかにしようとしています。

---4.1---

This is the Parkes radio telescope in Australia, nearly 400 kilometres West of Sydney.  
ここはオーストラリア・シドニーから約 400 キロメートル。パークス電波望遠鏡です。

Radio waves have a longer wavelength than visible light - which means that to get the same level of detail,

radio telescopes have to be larger than optical instruments.

電波は可視光よりも長い波長のため、可視光と同じ性能を得るには巨大な電波望遠鏡が必要です。

For instance, the Parkes dish is 64 metres across - but your eye can still see details 10 times finer!

例えば、この電波望遠鏡は直径 64 メートルもありますが、あなたの目の方が 10 倍も細かいものが見えています。

We need something bigger.

宇宙を観測するにはもっと大きなものがが必要です。

---5.1---

In Western Australia, a new telescope called the Australian Square Kilometer Array Pathfinder - is under construction.

西オーストラリアの新しい電波天文台 ASKAP と呼んでいます。

With 36 dishes spread over 6 kilometres, this instrument will see details 100 times finer than the Parkes telescope.

36 台の電波望遠鏡を 6 キロメートル以上に並べ、パークス電波望遠鏡の 100 倍もの性能を得ています。

Yet what really sets ASKAP apart are the Australian-built phased array feeds sitting at the focus of the dish.

電波望遠鏡を広く沢山並べることで、それだけ巨大なものに見立てた性能を得ることができるのです。

These are the eyes of the telescope, able to view 30 times more of the sky in a single snapshot than a standard receiver.

これらの小さな電波望遠鏡は、今までの 30 倍以上の性能を持っています。

Similar to your digital camera – they can take in light (in this case radio waves) and create digital images.

そしてこれら望遠鏡の情報は、あなたのデジタルカメラと同じように、デジタル処理することができます。

This happens across all the dishes and we can later add them together using a supercomputer, to form a giant virtual telescope.

すべての電波望遠鏡の情報を、スーパーコンピュータで計算し、巨大なバーチャル電波望遠鏡を作るのです。

Because of this ground-breaking technology, ASKAP will be able to survey the sky 10 times faster than Parkes

- making it amongst the most powerful radio telescopes ever built, capable of viewing more of the Universe,
- faster, than ever before
- creating an unprecedented wealth of data.

このようなテクノロジーにより、ASKAP はパークス電波望遠鏡に比べ、10 倍速く空を調査することができます。

強力な電波望遠鏡の性能によって、より広い宇宙をより早く観測し、そして大量の観測データを得るのです。

To help make sense of all this information, as well as guide the design of such a groundbreaking telescope,

astronomers create simulations of the Universe inside supercomputers.

この画期的な望遠鏡を使い、その情報を解析し、天文学者はスーパーコンピュータで宇宙シミュレーションを作っていくのです。

---6.1---

As astronomers we are in a different position to other scientists.

天文学者は他の科学者と大きく異なる点があります。

We can't perform repeatable experiments on distant galaxies - we couldn't have them collide in a different way.

それは実験ができないのです。実験で銀河同士を衝突させることはできません。

What we do have is a series of stunning images, these snapshots in time, of - stars forming and galaxies colliding

and we can use those to try and infer what's going on underneath.

to do that, we use powerful supercomputers just like this one

to simulate the stars and even entire galaxies

私たちが得ている情報は、スナップショットのような、ほんの一瞬の映像です。

それは、星や銀河で何が起きているかを推測するために使っています。

そこからパワフルなスーパーコンピュータで、その様子をシミュレーションさせるのです。

This gives astronomers a kind of laboratory in which they can test their physical theories and observe

galaxies colliding in as many different ways as they want, over and over again.

これにより、天文学者が考える理論をスーパーコンピュータの中でテストし、何度でも、異なる方向で、銀河を衝突させることができるようになったのです。

これはとても画期的なことです。

---7.1---

In the real world we can only see a snapshot of any galaxy at a single point in a lifecycle lasting billions of years.

現実の世界では、どの銀河のスナップショットも何十億年の一瞬でしかありません。

But computer simulations can make a movie of how galaxies evolve over time.

しかし、コンピューターは、銀河の進化の過程を、まるで映画のようにシミュレーションすることができます。

This helps us to link together observations and theory - to form a bigger picture of galaxy formation.

これは、観測と理論を結び付け、より大きな銀河構造の絵を作り出す手助けとなります。

---7.2---

This is an example of a simulated galaxy, which is forming from gas that cooled after the Big Bang, the point at which the Universe began.

これはシミュレーションされた銀河の例です。宇宙が始まったビッグバン直後の冷えたガスから誕生します。



---8.1---

Giant galaxies take hundreds of millions of years to rotate.

巨大な銀河は回転するのに数億年かかります。〈効果音〉

If we calculate the gravity of all the visible material in a galaxy – they shouldn' t rotate as fast as they do.

In fact, they spin so fast – all the stars in the galaxy should be flung into space – the galaxy should disintegrate.

This can only mean that there's a huge unseen amount of material providing the extra gravitational force, keeping it all together.

目に見えるすべての物質の重さを計算すると、本来はこれほど速く回転しないのです。〈効果音〉

しかし実際には計算よりも速く回転しています。でも、それでは銀河のすべての星は宇宙に投げ出され、銀河が崩壊しなければなりません。〈効果音〉

つまり目に見えない物質が存在し、その重力によって銀河の形をとどめているのです。

This unseen material is Dark Matter.

これが「ダークマター」です。

---9.1---

But, we can only indirectly detect Dark Matter through its gravitational effects on the gas and stars.

しかし、ガスと星の重力の影響を調べることで、間接的にダークマターを検出することは可能です。

In computer simulations, however, we know exactly where the Dark Matter, gas and stars are,

because we put them there!

つまり、コンピュータシミュレーションでは、ガスと星がわかっていますから、ダークマターがどこにあるか計算することができます。

This can aid astronomers in understanding how Dark Matter causes galaxies to form and stay together.

ダークマターが銀河のどこに分布し、なぜ一緒に留まるのか。コンピュータは天文学者の手助けをします。

---10.1---

The Dark Matter extends beyond just the galaxies.

ダークマターは銀河を超えて延びています。

We think it is connected into long strings, or filaments, that stretch across the Universe.

天文学者は、それが長いひもかフィラメントのように宇宙全体延びて結んでいると考えています。

Just like morning dew is found on a spider web in the back garden, our simulations show the galaxies dotted along the Cosmic Web, the Dark Matter Cosmic Web.

Except this web is many millions of light years across... It's enormous.

それはまるで朝霧の裏庭で、蜘蛛の巣を発見した時のように。

シミュレーションでは、銀河は、宇宙の蜘蛛の巣のように点在しています。

しかし、その長さは数百万光年にも及ぶ、巨大なものです。

---11.1---

This simulation represents a small region of the Universe, 600 million light years across.

このシミュレーションは直径 6 億光年の区域を示しています。

The simulation begins just after the Big Bang.

シミュレーションはビッグバンの直後から始まります。

Everything starts off smooth,

すべては滑らかにはじまります。

but tiny quantum mechanical fluctuations cause some regions to be slightly denser than others

- regions that will collapse under their own gravity, forming the seeds of modern day galaxies.

しかし、わずかなゆらぎによって、いくつかの領域で、物質が少し濃くなる部分が生まれます。つまりこれが銀河の種となります。

So, we can see, Dark Matter forms into enormous filaments along which the galaxies are strung.

そして、ダークマターは、銀河から延びる糸によって巨大なフィラメントを作っていくのです。

---11.2---

The Australian Square Kilometer Array Pathfinder telescope will not only see the fine details of individual galaxies,

but also reveal their place along the Cosmic Web.

電波望遠鏡は銀河の素晴らしさだけでなく、宇宙の構造についても解き明かします。

The telescope surveys a much larger volume than this simulation alone.

- but remember that the galaxies are what we see, not the Dark matter.

望遠鏡は、このシミュレーションより非常に広い宇宙を調査します。

しかし、私たちが実際に見ているものは銀河であることを思いだしてください。ダークマターではありません。

Observers use these simulations to help them play a 'cosmic game' of 'join the dots', linking galaxies together to learn about the underlying Dark Matter filaments.

観測者は、銀河と一緒にいるダークマターフィラメントを調べるため、これらのシミュレーションを使っています。

---12.1---

We've used some of the largest supercomputers in Australia to follow the formation of a galaxy from the Big Bang until now.

私たちはこれまで、スーパーコンピュータを使って、ビッグバンから銀河ができる様子を見てきました。

But this is only a model.

しかし、これはモデルにすぎません。

To see what's actually happening we need the futuristic ASKAP Telescope.

実際に何があるのかを調べるには、もっと進んだ電波天文台が必要です。

The first 24 of the dishes are already onsite in the Murchison Radio-Astronomy Observatory, in Western Australia.

It's already taking data.

And we're already analysing it - at the International Centre for Radio Astronomy Research in Perth.

その活動はすでに始まっていて、観測データを集め、国際的な研究機関で分析を始めています。

ASKAP will help us to answer some fundamental questions

私たちはこれからも様々な宇宙の謎に迫ります。

- what are the hidden processes by which stars form?

どうやって星は生まれてきたのか。

- are there organic molecules in the atmospheres of exoplanets

太陽系外の惑星には大気があるのか。

- Why are galaxies distributed across the Cosmic Web? and the greatest puzzle of all  
なぜ、宇宙は、蜘蛛の巣のようになっているのか。

- what is the nature of Dark Matter?

this mysterious substance that makes up 80% of all the mass in the universe

そして、宇宙のおよそ80%を占める、ミステリアスな物質、「ダークマター」の正体とは・・・。