



# 愛研技術通信

## 掲 示 板

### 法令・告示・通知・最新記事・その他

#### ○ COP24 (気候変動枠組条約第24回締約国会議) では何が決まった?

2018年12月28日 国立研究開発法人国立環境研究所 報道発表抜粋

2018年12月2～15日にポーランドのカトヴィツェという町で、COP24はじめ気候変動に関する一連の会合が開催されました。今回は、ここで話し合われたことを紹介します。

#### 【 COP24 までの経緯 】

気候変動枠組条約が1992年に採択されて以来、気候変動(あるいは地球温暖化)に対する認識と理解は深まりつつあります。2015年にはCOP21にてパリ協定が採択され、2020年以降、すべての国が、定期的に温室効果ガス排出量目標を設定し、その達成に向けて対策を講じていくことが合意されました。

翌年(2016年)、COP22直前にパリ協定は発効しましたが、協定を実施するために必要な詳細ルール(実施指針)が決まっていなかったため、2018年までの完成を目指して作業を進めることになりました。



「COP24」会議の様子(ポーランド政府 COP 24 Katowice 2018 ウェブサイトより引用)

また、COP21 でパリ協定と並行して合意された COP 決定では、世界の排出量の傾向について 2018 年に評価し、各国がすでにパリ協定の下で提出済みの 2030 年近辺の排出量目標の水準の妥当性について検討することになっていました。その検討の一助とするため、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）に対して、長期目標として 1.5℃を実現した場合の気候変動影響と、目標に至るために必要な排出経路に関する特別報告書を公表するよう求めていました。

以上の経緯から、COP24 は、パリ協定実施に必要な詳細ルールを規定し、次のステップに移るための節目として認識されていました。

## 【 パリ協定の詳細ルール 】

パリ協定では、例えば排出量目標について定期的に報告することが求められていますが、具体的にどのような情報を報告する必要があるのかといった詳細が未定でした。そこで、そのようなルールが必要な項目を条文ごとにグループ化し、COP22以降、各グループ内で話し合ってきました。

緩和（排出量目標の設定や報告などの方法に関するもの；4条）

協力的アプローチ（国家間の排出量取引制度など、市場メカニズム利用に関すること；6条）

適応（異常気象など気候変動影響に対応するための計画づくり；7条）

資金（先進国が報告する内容など；9条）

技術移転（技術メカニズムの評価方法；10 条）

透明性枠組み（隔年で提出が求められている報告書の様式や提出期限；13条）

グローバルストックテイク（GST、パリ協定の下で2023年以降、5年ごとに実施されることになる見直しの方法；14条）

遵守（遵守委員会の運用；15条）

全部合わせると100ページを超える詳細な実施指針で、COP24の最後まで詳細が議論されましたが最終的には一部を除いて合意され、無事、パリ協定が2020年から動き出せることになりました。

議論のポイントはいくつかあります。

一つは、先進国と途上国との間の差異化です。パリ協定以前は、先進国と途上国という2つのグループに分け、先進国グループに対してより厳密な義務を課してきました。しかし、途上国グループの中には、経済水準が先進国に近い国も増えてきたため、そのような2分論は止めるべきだという強い主張が先進国側からあり、パリ協定では義務を先進国用、途上国用と分けず、すべての国が同じルールに従うことになりました。しかし、これは多くの途上国の不満の種となりました。COP24でも、報告する内容や手続きについて、先進国用と途上国用に分けるべきだという主張が一部の途上国からありました。しかし、一旦分けてしまうと、今途上国である国が発展しても、途上国用のルールに従い続けることにならねないため、結果としては、すべての国が同じルールに従いつつ、途上国は、より緩やかな適用を認められることになりました。

もう一つ、最後までもめたのは協力的アプローチ（6条）でした。これは、排出量取引制度など、排出削減した一部を取引可能な排出枠として認め、国際的に取引することで、世界全体でより費用効率的に削減を可能とする方法なのですが、排出削減分を複数の国で同時に自国の削減分としてカウン

トしてしまうおそれがあり、厳密なルール作りが必要でした。しかし、今まで急速に進んでいたアマゾンの熱帯林伐採を食い止めることで、「排出枠」を大量に獲得できるような文章を望んだブラジルとそれに反対する国の意見が合わず、来年のCOP25での合意を目指して交渉を継続することになりました。

### 【 タラノア対話の帰結 】

一年前のCOP23ではフィジーが議長国だったため、COP24に向けた対話を開始するにあたり、フィジー語で「包摂的、参加型、透明な対話プロセス」を意味する「タラノア」が対話の名称となりました。2018年1月からタラノア対話が始まり、各国政府のみならず、さまざまな非国家主体（科学者、自治体、産業団体、環境保護団体等）がウェブ上にインプットしていきました。COP24が始まるまでに、合計で473ものインプットが集まりました。これらのインプットを踏まえ、COP24では政治的なフェーズに移り、COP23、24両議長による共同声明として「タラノア行動宣言」が出されました。

これに関連して、COP24の2ヶ月前に公表されたIPCCの1.5°C目標に関する特別報告書をCOPとしてどう受け止めるのかという話もありました。タラノア対話にしろ1.5°C特別報告書にしろ、そこから発せられる意味はほぼ等しく、今各国がすでに提示している2030年近辺目標だけでは、2°C目標達成に不十分であること、また、2°Cと1.5°Cとを比べると、1.5°Cまで抑えた方が気候変動による悪影響はさらに軽微で済むのだから、1.5°Cを目指す最大限の努力をすべき、ということです。つまり、すべての国が、すでに提示している排出量目標をさらに厳しいものとするよう努めていくべきという政治的なメッセージを打ち出すことが、COP24参加者に求められました。

欧州諸国や島国をはじめとする国々が、さらなる排出削減を求めるメッセージを求めたのに対して、産油国である米国やロシア、サウジアラビア、クウェートは強く反対しました。具体的には、IPCC1.5°C特別報告書を「歓迎」するのか、それとも単に「テイクノート（言及）」するのかといった言葉の使い方でも時間も揉めることになりました。結果、タラノア対話の結果については単に「テイクノート」し、各国が今後の目標を検討する際にはタラノア対話を「考慮」するようという弱い表現に留まりました。1.5°C特別報告書に関しても、内容に対する歓迎の表現はなく、来年の補助機関会合で引き続き議論を続けることになりました。

### 【 資金的支援 】

パリ協定より過去をさかのぼること2009年のCOP15では、途上国への資金的支援の総額として、「2020年までに1000億ドル／年」という目標が設定されました。これは、緩和策と適応策両方への支援を含み、また、官民の資金を合わせた金額となっています。COP24では、先進国からの支援金額が順調に増加しており、2020年において先進国全体で上記目標を達成する見込みであることが確認されました。

他方で、2020年以降の資金の目標については、2025年の目標を設定して交渉を始めることがCOP 21決定で決まっていたのですが、いつからその交渉を始めるのかが決まっていませんでした。途上国は、できるだけ早くこの交渉を始めるべきだと主張していました。結果、2025年に向けて、「1000億ドル／年」以上の総額の目標に関する交渉を2020年から始めることになりました。資金に関する交渉は、先進国としてはできるだけ避けたいものですが、パリ協定の詳細ルール等において先進国側の主張を実現させていくためには、ある程度の譲歩が避けられない議題であり、今回もそのような経緯での合

意となりました。

### 【 今後の見通し 】

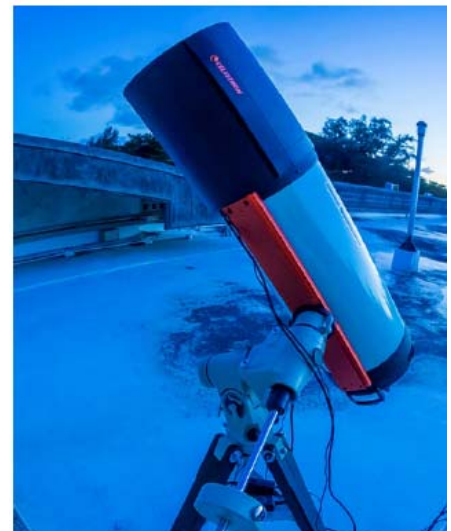
パリ協定採択以降、産業界や自治体などのいわゆる非国家主体の参加が増加しています。COP24では、7000人ほどの非国家主体関係者がサイドイベントを開催し、交流に努めました。上記のとおり、200近くの数に及ぶ国と国との間の交渉は、時間がかかり、2週間交渉しても得られる成果は小さな一歩に過ぎません。

むしろ、脱炭素関連技術を新たなビジネスとする産業界や、気候変動対策を地域振興のツールとしようとする自治体が、国家間合意を上回る取り組みに着手しつつあります。COP24を終え、パリ協定関連の交渉は一段落し、政治的な方面での勢いは下がってしまうかもしれませんが、非国家主体の取り組みは今後さらに勢いを増していきそうです。今後の気候変動対策の全体像を把握するためには、単にCOP等の交渉だけを追うのではなく、産業界や自治体の主な取り組みも並行して試みていく必要があるでしょう。

## ○ 史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 ～宮古島の小さな望遠鏡が太陽系誕生の歴史と彗星の起源を明らかに～

2019年1月29日 国立天文台 報道発表抜粋

京都大学の有松 亘（ありまつ こう）研究員を中心とする研究グループは、沖縄県宮古島市にて実施した小型望遠鏡を用いた観測によって、太陽系外縁部「エッジワース・カイパーベルト」に惑星の形成材料である始原天体「微惑星」の生き残りとして推定される極めて小さなサイズ（半径およそ1km）の天体を史上初めて発見しました。今回発見されたサイズの天体は太陽系外縁部に大量に分布していると推定され、彗星の供給源として70年以上前から存在が予見されていましたが、すばる望遠鏡などの巨大望遠鏡を用いても直接観測が不可能だったため発見例がありませんでした。



写真：口径28cm 小型望遠鏡  
(OASES 観測システム)

### 【 研究内容および研究成果 】

最先端の望遠鏡を用いても直接観測不可能なキロメートルサイズのカイパーベルト天体を、我々の研究グループは掩蔽（えんぺい）と呼ばれる天文現象を利用し、市販の口径28cm 望遠鏡という小さな望遠鏡で発見することに成功しました。掩蔽とは観測者から見て前方の天体が後方の天体の手前を通過し、後方の天体から届く光を遮る現象です。天球上を移動しているカイパーベルト天体 は

ときおり背景の恒星の手前を通過して、0.5 秒間だけ掩蔽を起こします。よって恒星を動画で観測し続け、ときおり発生する掩蔽による明るさの変化を観測できれば、直接観測できないカイパーベルト天体を発見できます。

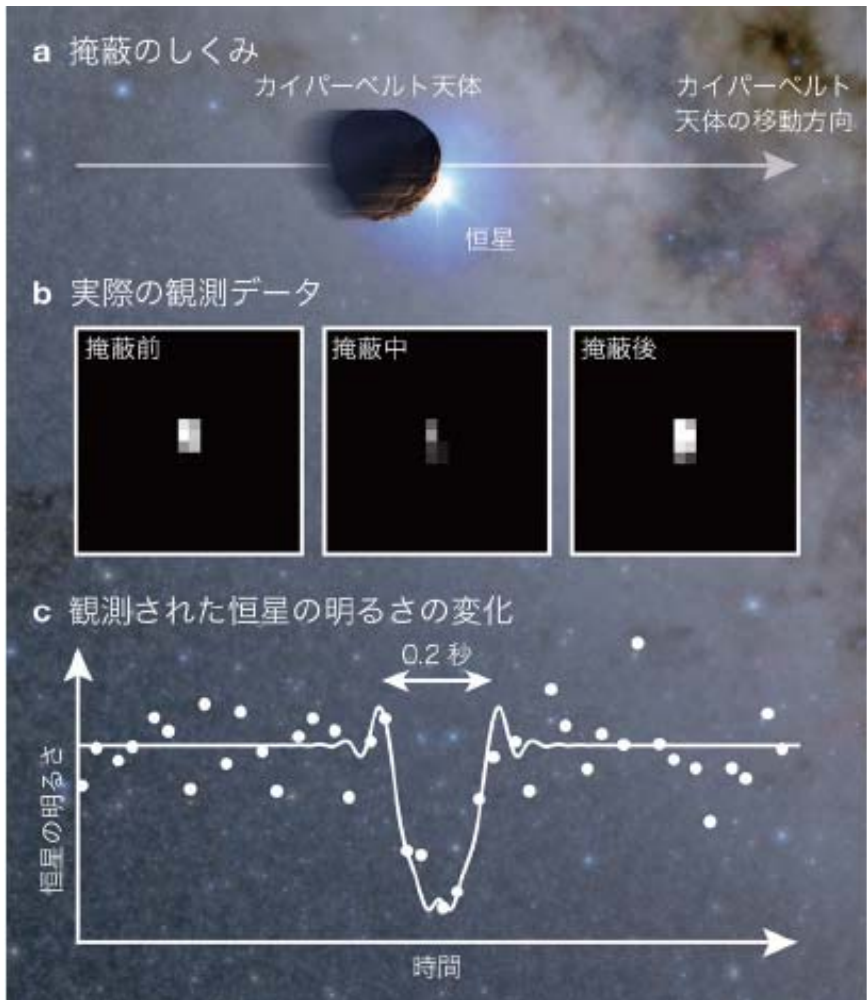


図1. (a) : 「掩蔽」のしくみ  
 (b) : 今回の研究で発見された掩蔽時の恒星 (いて座に位置する12 等星) の画像 (2016年6月28日に取得した動画データから切り抜き)。比較のために掩蔽前後の同じ恒星の画像も示している。  
 (c) : 今回の研究で発見された掩蔽の際の恒星の明るさの時間変化を示したグラフ。観測値を白点で、観測値に最もよく一致するシミュレーション結果を白線で示している。今回のような極めて遠方で小さい天体による掩蔽の場合、観測者からみて天体の前方に「回折」と呼ばれる光の回り込みが発生するので、掩蔽中でも恒星の光は完全に遮られない。明るさの変化のパターンは天体の距離とサイズに依存する。観測された恒星の明るさの変化のパターンは距離約50 億km 離れた半径1.3km の天体による掩蔽シミュレーション結果と一致する。

我々の研究グループは掩蔽観測を実現する専用の観測システムを2台開発しました。極めて限られた予算枠で開発を実現するため、この観測システムは開発コストのかからない既製品の小型光学系（口径28cm 反射屈折望遠鏡など）と、速いデータの読み出しが可能で、星空を動画で撮影できるCMOSビデオカメラによって構成されています。コストカットの結果、本観測システムは競合する国際プロジェクトと比較しておよそ300分の1という破格の開発費（総額約350万円）で開発に成功しました。

今回の観測では観測地として、空の暗さや大気のゆらぎが小さいといった条件が高感度な動画観測に好適であると判断し、沖縄県宮古島市を選定しました。2台の観測システムを沖縄県宮古島市にある「沖縄県立宮古青少年の家」施設屋上に設置し、2016-2017年の夏季に断続的に星空の動画モニタ観測を実行しました。

2台の望遠鏡は一度に観測できる恒星の数が多いたの川の中にあり、かつカイパーベルト天体の数が多い黄道近くにあるいて座の領域に向け、約4平方度の視野内の約2000の恒星を約60時間観測しました。得られた動画データを解析した結果、視野内にある12等の見かけの明るさを持つ恒星が、2016年6月28日21時56分（日本時）に約0.2秒間だけ最大約80%減光しているのを発見しました（図1.b およびc）。この明るさの変化は2台の観測システムで同時に観測されており、雲による遮蔽などの影響では説明できません。詳細な解析の結果、この恒星の明るさの変化は地球から約50億km離れた半径およそ1.3kmのカイパーベルト天体による掩蔽によって説明できることがわかりました。

今回の発見から、カイパーベルトに存在する半径1km以上のサイズを持った天体の個数密度が初めて観測的に明らかになりました（図2）。その結果、キロメートルサイズ天体の個数密度は、これまでの直接観測によって把握できていた大きな（半径10km以上）天体のサイズ分布から外挿した予想値と比べて、およそ100倍多く存在していることが判明しました。これは太陽系誕生時にキロメートルサイズまで成長した微惑星が惑星の材料となり、その一部が約46億年経過した現在においてもカイパーベルトに大量に存在しているという理論予想と一致した結果です。さらに今回の発見により、キロメートルサイズのカイパーベルト天体の個数密度が彗星の一グループである木星族彗星の供給源として十分な大きさであることが初めて確認されました。これはカイパーベルト天体が彗星の供給源の一つであることを示唆する初めての観測結果です。

### 【 本研究成果の意義 】

本研究は現代の観測天文学分野においては異例の小規模かつ超低予算なプロジェクトながら、研究者のアイデアの積み重ねによって、巨大望遠鏡でも全く歯が立たなかった太陽系の果てにある小さな始原天体の発見に史上初めて成功しました。今後も掩蔽を用いた観測を続けることで、これまで未開の世界であったサイズの小さいカイパーベルト天体の特性がより詳細に明らかになり、惑星の形成プロセスや彗星の供給過程が解明されることが予想されます。さらに掩蔽を通して、カイパーベルトの先に存在すると仮定されていたながら観測する手段の全くなかった太陽系の最果て、「オールトの雲」の天体を史上初めて発見することが期待されます。「太陽系はどこまで広がっていて、その果てには何があるのか?」、私たちはこの究極的な問いに答える術（すべ）を手に入れ、太陽系の果てに“隠されてきた”事実を暴き出し始めたのです。

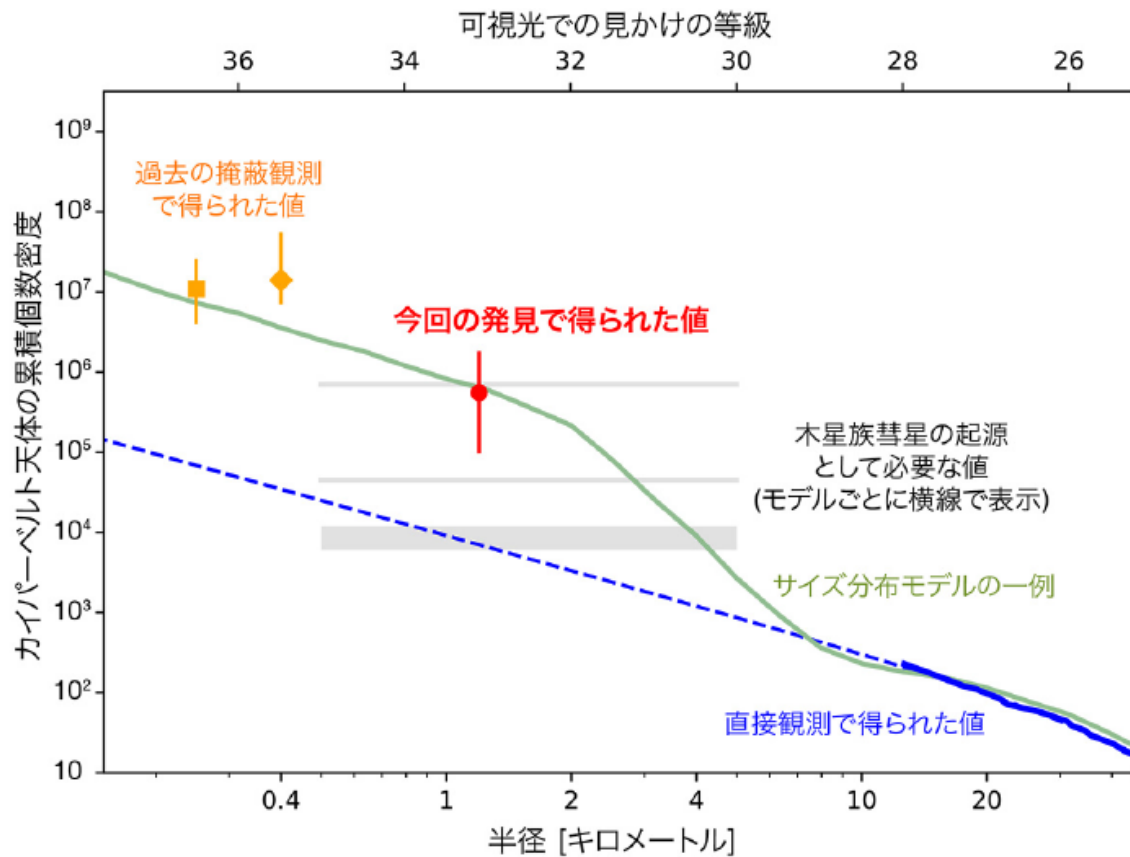


図2. 今回明らかになったカイパーベルト天体の個数密度を表示したサイズ頻度分布。

横軸は天体の半径、縦軸は天球上の1平方度あたりの累積個数（その半径より大きな天体の総数）を示す対数グラフである。本グラフはある半径以上のサイズを持ったカイパーベルト天体が、夜空の限られた領域に何天体あるのかを示す。誤差棒付きの赤点が今回の発見で得られた個数密度。過去の観測（橙点）のない半径約1-10kmのサイズ領域の個数密度を史上初めて解明した。青実線は直接観測によって解明された半径約10kmより大きな天体のサイズ分布で、青破線は外挿値を示す。緑線は初期の太陽系外縁部に半径0.4-4kmの微惑星が存在していた場合の衝突進化シミュレーション結果から得られたサイズ分布モデル

(Schlichting et al. 2013) の一例。半径1-10km付近に見られる不連続な折れ曲りが生き残った微惑星による個数密度の超過に相当し、今回の観測結果と整合する。灰色の横線および領域は木星族彗星（彗星のグループ）の供給源として必要な個数密度を主要な軌道進化モデルごとに表示。今回の発見で得られた個数密度は木星族彗星の供給源として矛盾しない結果となっている。

## 編集後記

私たちの世界はさまざまな元素によって構成されています。それらの元素には周期性があり、現在まで知られている 118 種の元素のすべてが周期表にまとめられています。今年、ロシアの化学者ドミトリ・メンデレーエフが「元素周期律」を発見して 150 周年に当たることを記念し、ユネスコと国際連合が「国際周期表年」(International Year of the Periodic Table of Elements; 通称 IYPT 2019) を制定しました。

メンデレーエフは、原子の構造が分かっていなかった時代に、当時知られていた 60 種類ほどの元素の原子量などを記した元素カードを順に並べて思考し、ある周期性を見だし、1869 年に自宅のデスクの上の封筒の裏にそれを記録しました。これが最初の周期表として保存されており、コーヒーカップの跡が残っているそうです。化学の授業で「スイヘイリーバーボクノフネ・・・」と、元素を暗記した記憶がある方も多いと思います。

IYPT2019 の事業として様々なイベントが企画されているようです。ご興味のある方は奮って参加下さい。  
(A. K.)



The image shows Mendeleev's periodic table with handwritten annotations. Red arrows point to Ga (1875年), Ge (1885年), Sc (1879年), and Zn (1868年, 70). Red circles are drawn around Zn (68, 70), Sc (45), Ti (48), V (51), Cr (52), Mn (55), Fe (56), Ni (58, 60), Cu (63, 65), and Ga (70, 72).

左：ユネスコ国際周期表年表H. P.

右：メンデレーエフが考案した周期律表



株式会社 愛 研

(<http://www.ai-ken.co.jp>)

本 社 〒463-0037 名古屋市守山区天子田 2-710

電話(052)771-2717 FAX(052)771-2641

半田営業所 〒475-0088 半田市花田町 2-65

電話(0569)28-4738 FAX(0569)28-4749