Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

# 宇宙 **NO M** No.284 7 7 7 2013



パーセク: 秋の気配と変わらない星たち

おもしろ天文学: 若い星の年齢の調べ方

from 西はりま: 宇宙人へメッセージを送った!

行ってきました。国際宇宙会議。

AstroFocus: すばる望遠鏡も観測! アイソン彗星

42

本田 敏志

高木 悠平

鳴沢 真也

鳴沢 真也 圓谷 文明

## 秋の気配と変わらない星たち

本田 敏志

Essay

**PARSEC** 

パーセク ~西はりま天文台エッセイ~

今年も暑い夏が終わったと思ったらほとんど 秋の気配を感じることもなく、一気に寒くな り、冬の気配を感じるようになってきた。秋は 1年で最も良く晴れる季節だが、今年は天気の 悪い日が多く、台風までやってくる始末。近頃 はゆっくりした季節の変化ではなく、急激な変 化となることが多くなってきたように感じられ る。世の中の流れと同様に、急激な季節の変化 について行けず、体調を崩してしまうこともあ る。

季節の移り変わりの感じ方は人それぞれで違うだろう。朝晩の冷え込みや、山の色、日暮れの早さなど直接感じられる自然現象に加え、プロ野球ファンなら順位の確定によって秋を感じることもある。しかし、天文台にいるものとし

てはやはり星空を見て季節の変化を感じることが多い。まだ昼間は暑い夏の時期でも、オリオン座が明け方に見えるようになってくると、秋の到来を感じるし、観望会時間中に見ることができるようになってくると冬が近いことを感じる。また、天の川は夏のイメージだが、実際には11月くらいまで見ることができる。自分の研究対象が主に銀河面から離れた球状星団や銀河ハローに存在する古い種族 II の星なので、観測する上でじゃまになる天の川が西に傾いてくると、観測シーズンの到来と共に冬の気配を感じる。

特に思い入れのある天体は、見えるようになってくるとなんとなく望遠鏡を向けてみようと思うと同時に、以前観測していた頃の自分の様子を思い出すのである。実際望遠鏡を向けてみて、予想外に変化していたら新しい発見となるのだが、やはり前回観測したときと同じような姿が見られ、自分と同様にほとんど進化していないことになんとなく安心する。

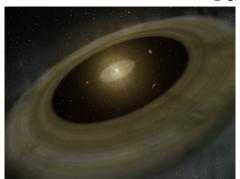
来年オリオン座が昇ってくるのを見る頃には、 自分は何をやっているのだろうか? やはり今 年と同じように変わってないのだろう…と思い つつ一応ベテルギウスのデータを取っておく。

(ほんだ さとし・天文科学研究員)



観測の合間にコンパクトデジカメで撮った 10 月の冬の大三角

#### ちょっと「コア」な天文学を楽しく!



## おもしろ天文学

## 若い星の年齢の調べ方

高木 悠平

図 1 原始惑星系円盤の想像図。(Credit: 国立天文台)

星も地球上の生物と同じように、宇宙空間で生まれ、成長し、やがては死んでしまいます。太陽も、46億年の昔に誕生し、そして成長していく中で惑星を育み、やがては地球に生命を宿しました。私たちが住むこの世界がどのように作られたのか。太陽系はどこにでもあるような惑星系なのか、それとも特殊なのか。この謎を紐解いていく上で重要なのが、まさに今惑星を作り上げているような若い星を観測することです(本誌 2012年12月号参照)。このような星を観測すると、星の周りに土星のリングのようにも見える円盤があることが分かります(図1)。この円盤が、惑星が作られる現場で、「原始惑星系円盤」と呼ばれています。

さまざまな若い星を詳しく観測していくと、この原始惑星系円盤の姿はバラエティ豊かであることが分かります。内から外までまんべんなくガスやダストが存在するものから、図1のようにドーナツのように円盤の内部に穴があいているもの、円盤面から垂直の方向にダストがふわっと分布している円盤(図2)などがあります。このような原始惑星系円盤の多様性が、これまで見つかっている太陽系外惑星の多彩さの要因になっているのではないかとも考えられています。原始惑星系円盤が見せる数々のバリエーションは、何が原因となっているのでしょうか。この謎を解くことで、惑星が作られる様子をより詳しく調べることができます。

#### 若い星の年齢は外見でわかる?

原始惑星系円盤のバリエーションの原因の一つとして、年齢の違いが考えられます。星は、分子雲と呼ばれる、主に水素でできたガスの雲の中で生まれます。分子雲の中の一部に、周りより濃いガスの塊ができると、そのガスの重力によって周りのガスを引き寄せはじめ、やがては星が生まれます。原始惑星系円盤は、星が生まれてからおおよそ100万年後に地球から観測できるようになります。これより若い星は分子雲中のガスに埋もれているため、観測することは難しくなります。また、星の年齢が1000万歳程度になると、円盤はほぼ消えてしまうと考えられています。惑星の原材料はこの円盤の

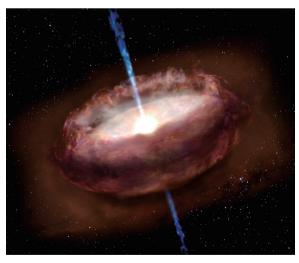


図2 図1とは異なる星の周りの原始惑星系円盤の想像図。円盤面とは垂直の方向にダストが散らばっている。(Credit: 国立天文台)



図3 11月上旬の佐用の大イチョウ。わずかに色づき始めている。

中に含まれているガスやダストであるため、円盤が消失してしまう 1000 万歳までに、惑星は完成していると考えられます。

ところで、この若い星の年齢はどのように求 めるのでしょうか。星はとても長い年月をかけ て成長するため、生まれてから大人になるまで の様子をずっと観察することはできません。人 の一生よりも長い時間をかけて成長する物とし ては、例えば樹木があります(図3)。樹木の 場合は、年輪の数を数えられれば年齢を調べる ことができますし、その幹の太さからおおよそ の年齢を見積もることができます。実は星の場 合でも、その外観からおおよその年齢を求めら れます。その方法は、星の温度と明るさを調べ ることです。若い星はその明るさと温度を変化 させながら、主系列星と呼ばれる安定した大人 の星へと成長します(図4)。つまり、星の明 るさと温度さえ分かれば、年齢も分かるという ことになります。しかし、実は若い星の明るさ というのが曲者で、若い星は前述の通り、分子 雲の中にあり、さらには円盤を携えています。

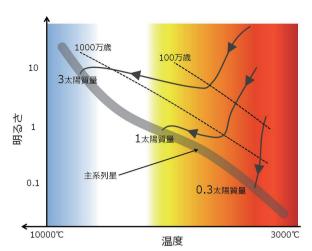


図4 星の進化と温度・明るさの関係。このようなグラフを ヘルツシュプルング・ラッセル図(HR図)と呼ぶ。星は、 グラフの右上の方から主系列星の帯に向かって進化するが、 進化するときは実線の進化トラックに沿って移動していく。 点線は等時曲線。

そのせいで、星の明るさを正確に求めることが難しくなります。さらには、若い星は太陽系から遠いところ(450光年以上)にあることも、明るさの測定を難しくさせます。

#### 星は成長とともに縮む

では、星の年齢を求めることができる違う方 法はないのでしょうか。若い星は進化とともに 明るさと温度が変わりますが、同時に大きさ(半 径) も小さくなっています。これは星がだんだ ん縮んでいくためです。太陽が 100 万歳だっ た頃は今より半径が2.5倍ほど大きかったと考 えられています。そこから1000万年程かけて、 今の太陽と同じ程度の大きさまでゆっくりと縮 んでいきます。星の明るさが進化とともに暗く なるのもそのためです。ただし、いくら詳しく 観察しても若い星の大きさを調べることはでき ません。現在、大きさを測定できている星はベ テルギウスのような超巨星くらい(本誌 10月 号参照)で、それ以外の星は小さすぎて(といっ ても太陽よりも大きいものもありますが)サイ ズを直接測ることはできません。

そこで代わりに、星の重力を調べます。星の 大きさが小さくなる分、星表面での重力は徐々

## おもしろ天文学

に大きくなります。例えばもし地球が今の半分の大きさまで圧縮された場合、地表に住む生物に加わる重力は今の4倍になります。星の重力は、分光観測で星のスペクトルを見る事で調べることができます。スペクトル中に現れる吸収線は、星の表面にある大気の温度や密度によって、その形を大きく変えます。星の重力が大きくなると、星表面の大気が圧縮されるため、スペクトルの様子も変わります(図5)。これを利用すれば、星の重力が分かります。

#### 円盤はおだやかに消えていく?

このような方法で若い星の重力を求め、そこから年齢を導き出すと、今まで知られていなかった若い星の進化の様子が明らかになってきました。若い星の周りにある円盤は、1000万年経つとほぼ消失することは分かっていましたが、短い時間でぱっとなくなるのか、それとも比較的長い年月をかけて緩やかに消えていくのかは、観測的には分かっていませんでした。また、年齢が比較的若いのに円盤が薄くなってしまっているものや、逆に年齢の割には分厚い円盤を持っているような星もありました。そこでおうし座の方向にある、若い星がたくさん生まれている場所の若い星の年齢を重力から求め直し、円盤の進化度合いと比較したところ、円

盤はおおよそ300万年の年月をかけて、ゆっくりと薄くなっていくことが分かりました(図6)。この円盤が成長する「タイムスケール」が明らかになることで、惑星の作り方に関する理解がより深まると考えられます。

今後は、おうし座方向にある星形成領域以外の領域に対しても、年齢決定の観測を進め、星と惑星ができるまでの様子を詳しく明らかにしていきたいと考えています。またこの場で、新たな観測結果が報告できるよう、精進していきたいと思います。

(たかぎ ゆうへい・天文科学研究員)

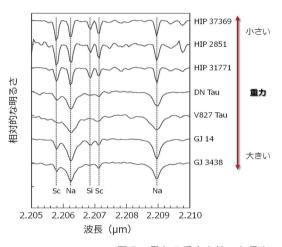


図5 異なる重力を持った星々のスペクトル。上に行くほど重力が小さい。重力が大きくなると、スカンジウム (Sc) の吸収線が浅くなる一方で、ナトリウム (Na) の吸収線は横に広がる。

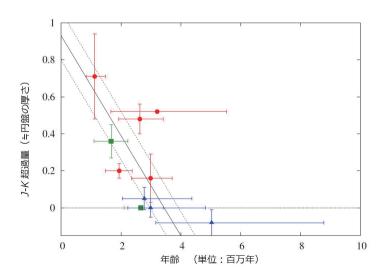


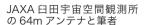
図6 星の年齢と円盤の厚さ (Jバンドとドバンドの等級差)の関係。年齢が大きくなるにつれ、円盤が徐々に薄くなる様子が分かる。赤、線、青のはそれの円盤を持つ星、薄い円盤を持つ星である。

### 宇宙人へメッセージを送った!

from 西はりま

## 

鳴沢 真也

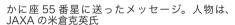




宇宙人(が存在すると想定した天体)に向けてメッセージを送信することを METI といいます(アクテイブ SETI とも言われます)。1974年にアメリカで始まり、ウクライナで特に頻繁に行なわれている活動です。森本雅樹元顧問らも1983年にアメリカで行なわれた METI のメッセージを考案したことがあります。

日本の天文学者にもまったく知られていませんが、実は日本国内でも METI が行なわれたことがあります。1990 年代に旧宇宙開発事業団が(旧宇宙科学研究所、現在は JAXA の)臼田宇宙空間観測所の 64m アンテナを使って行ないました。そうです、「はやぶさ」などとの交信をしたあの 64m アンテナです。

今年の9月22日、この臼田64mアンテナが再びMETIに使われました。これはJAXAが小・中学生16人を対象として主催したスペースカレッジのメインイベントとして行なったものです。私も講師として招かれ、送信を見届けました。電波を送った先は、かに座55番星





メッセージ送信!

で、これは私が一年以上前に選択していたものです。この星には海の存在の可能性を持つ惑星が見つかっているからです。地球からの距離は41 光年。私の計算では、臼田からの電波はちゃんとこの星まで届きます。かに座55番星人が即答してくれたら、82年後に返信が届きます。長生きしたいと思います。

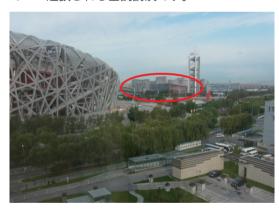
(なるさわ しんや・天文科学専門員)

## 行ってきました。国際宇宙会議。

#### 鳴沢 真也



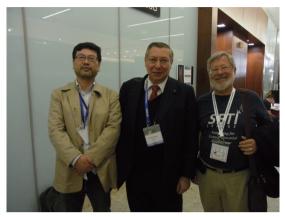
9月23日から4日間、ペキンで開催された第64回IAC国際宇宙会議に出席してきました。これは1950年から毎年開催されている世界最大の宇宙関連の国際会議です。IAA(国際宇宙航行アカデミー)のSETI(地球外知的生命探査)委員長、クラディオ・マッコーニ氏のお誘いを受けて出席しました。私はSETI分科会で、私が主催しているドロシー計画(世界合同SETI観測)について口頭発表しましたが、これは「ロドルフ・ピーセク年間講演」に選ばれました(ロドルフ・ピーセク氏はIAAの初代SETI委員長、チェコスロバギア科学アカデミー宇宙航行学委員長を務めた方です)。一年で一つ選抜される基調講演です。



会議があった国家会議センター(赤丸囲み)。左はオリン ピックが開催された「鳥の巣」。



中国の有人宇宙船、神舟号の帰還カプセル (実物)。



IAA SETI 委員長のクラディオ・マッコー二氏(中央)と副委員長のH・ポール・シャック氏と。



さて、もし実際に地球外知的生命が発見されたら関係者はどのような行動をとるべきでしょうか? その X デーに備えた国際的なガイドライン (議定書) も実は IAA で用意されています。ところがこの議定書はインターネットが普及する以前にできたものなので、今では問題点が指摘されています。そこで私は改定案をまとめ、これについてもポスター発表をしてきました。会場に宇宙法・国際法のスペシャリスト、青木節子慶応大学教授がいらして、「ネット時代にふさわしい適切な案です」というコメントをいただきました。他にも関係者に見ていただいたので、これがきっかけで議定書の見直しに関する議論が始まることを期待しています。

(なるさわ しんや・天文科学専門員)



## すばる望遠鏡も観測! アイソン彗星

圓谷 文明

史上まれに見る明るさになると予想されたアイソン彗星。天文学者も強い興味を魅かれているようです。10月下旬、すばる望遠鏡は二晩かけてアイソン彗星を観測しました。中心になっているのは東北大学のチームで、中間赤外線(波長5~40ミクロン)の目に見えない光での観測です。

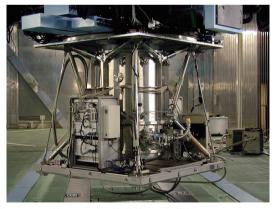
中間赤外線を使うと彗星の何が見えるのでしょうか? 国立天文台のプレスリリースによると彗星からたなびく塵の尾を明るく観測できるようです。この観測ではアイソン彗星の中間赤外線で見える画像だけでなく、同波長域での分光スペクトルも得られました。これらのデータからは彗星核から放出された塵の材質や量についての詳細な情報がもたらされ、アイソン彗星の起源についての秘密に迫れるとのことです。

ところで中間赤外線という光での観測は、どこでもできるというものではありません。そのための特殊な装置を持っていることはもちろん必要ですが、それ以上に重要なのが望遠鏡を建設する立地です。中間赤外線は我々が生活しているような標高では大気の層に含まれる多量の水蒸気に邪魔されて地上まで到達しないのです。すばる望遠鏡は標高 4200m もあるマウナケア山の山頂にあります。空気が薄く乾燥しているため、このような観測が実現できのです。(つむらや ふみあき・講師)

#画像はすべて国立天文台提供



すばる望遠鏡により中間赤外線で撮影されたアイソン彗星の姿。



観測に使われた中間赤外線分光撮像装置 COMICS。



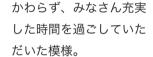
雲海(地上の水蒸気が凝結したもの)を見下ろす、すばる望遠鏡(天文台)。山頂は水分が殆どなくなるわけです。

- ★1日(火) 今日から11月例会申し込み受け付け開始。アイソン彗星観望会をおこなうということで、昼の時点ですでに60名の申し込み。 ★4日(金)鳴沢専門員、たつの市の高齢者大学で講演。
- ★ 5 日 (土) 石田副センター長、午前中ひょうごミュージアムフェアの展示設営、午後からは家島での自然体験事業に出向。現地泊。
- ★6日(日)加古川市立少年自然の家にて、はりま宇宙講座の実技講座。天気もまずまず。 石田副センター長は家島から戻り、ひょうごミュージアムフェアの展示を撤去、夜には天文台

での観望会対応。お疲れ様でした。

- ★7日(月)県立大学山内副理事長らが来訪。伊藤センター長対応。
- ★8日(火) 三菱マイコン機器ソフトウエア株式会社の初任者研修による天文台見学。長く続く恒例行事である。圓谷研究員が対応。
- ★9日(水)台風の影響で急遽、自然学校のスケジュール変更。15時から坂元がお話しをすることになる。迷わず、アイソン彗星をテーマに選ぶ。その後、来台された神戸市立青少年科学館の杉野さんとはりま宇宙講座事務局の古谷さんと会議。森鼻研究員、県立尼崎小田高校へ出向。
- ★11日(金) NHKが、アイソン彗星撮影の ために 4Kカメラを建物へ設置することに。そ の打ち合わせで来台。本田研究員と打ち合わせ。 ★13日(日)連休中日で一般観望会は大盛況。 200名の方がいらっしゃいました。爽やかな 疲労感・・・?

- ★ 19 日 (土) 圓谷研究員、加古川総合文化センターでおこなわれる、はりま宇宙講座に事務局として出向。
- ★ **21 日 (月)** ミニコミ誌「はりま OH!」の 取材で鳴沢専門員対応。また、26 日は坂元対 応で子どもモデルの撮影。
- ★ **25 日 (金)** 県立大学本部の真鍋課長ら、来 訪。伊藤センター長対応。
- ★ 27 日 (日) 西はりま天文台を会場にはりま 宇宙講座が実施される。講師は石田副センター 長。講座後に受講生の情報交換会、夜には望遠 鏡の操作練習と実技試験も実施。長丁場にもか



★ 28 日 (月) 本日から VTOS による観測。午 前中に高橋、高木、森鼻 研究員らが NIC を取り 外し、午後からは圓谷研 究員、坂元で VTOS を 取り付ける。作業の段取

りは悪くないものの、3月以来の観測なので、 機器はスムーズに動かない、人間もスムーズに は動かない・・・

- ★ 29 日 (火) 本日から北見工大のスタッフと 合流、1 日まで VTOS による観測を本格開始。 かすんだ空ではあるが、期間中は大きく天候が 崩れることはなさそう。
- ★ 30 日 (水) 一般宿泊者向け観望会と並行して自然学校向けの天然プラネタリウムも対応。 鳴沢専門員との二人体制でスムーズにこなす。



## Come on! 西はりま



## アイソン彗星接近に伴う、 天文台公園の早朝特別開園のお知らせ

史上最大の彗星になるかもしれないと言われているアイソン彗星。肉眼でも見えると予想されているのは11月下旬から12月上旬の夜明け前になります。アイソン彗星の観察を希望される方に向けて、西はりま天文台は下記の日程で早朝開園を行い公園敷地を開放します。

#### 【日時】

11月23(土)、24(日)、30日(土) 12月1(日)、7(土)、8日(日) いずれも早朝5時

#### 【ご注意】

なゆた望遠鏡等でのご案内(観望会)はありません。観望会でのアイソン彗星観察は来年1月です。 駐車は「臨時駐車場」のみご利用いただけます。一般駐車場は観察のための開放スペースになります。 個人機材の搬入は臨時駐車場から各自運搬ください。クルマでの園内乗り入れはお断りいたします。 特別開園日でも早朝に天文台への入館はできません。天文台の開館は午前9時です。 上記日程以外では早朝の入園はできません。通常の開園は午前9時です。



#### 今年も12月23日(祝)は・・・

### 「星の都のキャンドルナイト 2013」

毎年 12 月 23 日に行われる恒例のイベントです。天文台周囲に灯されたキャンドルを楽しみ、なゆた 望遠鏡で天体観望を楽しみ、屋内でゆったりと真空管オーディオの音色を楽しむスローライフイベント です。

#### 【日時】

12月23日(祝)16:00~21:00

#### 【場所】

天文台全館

#### 【日程】

16:00~19:30 プログラム配布

16:00~17:30 天文講演会「日本の公開天文台 20年」

講師:坂元誠(西はりま天文台)

17:30~19:30 キャンドルタイム

19:30~21:00 天体観望会

#### 【お問い合わせ】

天文台 0790-82-3886









## ではりま天文台 インフォメーション





#### 友の会観測デー ※友の会会員限定

日時:12月14日(土)19:00受付

内容:60cm 望遠鏡を使って様々な観測体験をします。技術や知識を身につけ、サイエンス ティーチャーとして活躍する方も誕生しています。天体写真を撮ることもできます。

費用:宿泊…大人 750円 小人 250円 シーツ代は別途 250円 ※朝食の申し込みは不可

場所:天文台北館4階観測室

定員:20名

申込:申込表(右表)を参考に、下記の方法でご連絡下さい。

電話: 0790-82-3886 FAX: 0790-82-2258 e-mail: tomoobs@nhao.jp (件名を「Dec」に)

締切:12月7日(土)





#### 第142回 友の会例会 ※ 友の会会員限定

日時:1月11日(土)18:30 受付開始、19:15~24:00 内容:天体観望会、テーマ別観望会、クイズ、交流会など 費用:宿泊大人500円、小人300円(グループ棟の場合)

※今年度は友の会から宿泊料金の助成があり、シーツ代込の料金です。

朝食 500 円 (希望者)

申込:申込表 (右表)を参考に、下記の方法でご連絡下さい。 電話:0790-82-3886 FAX:0790-82-2258 e-mail:reikai@nhao.jp (件名を「Jan」に) 締切:グループ棟泊、日帰り 1月4日(土)

家族棟宿泊 12月14日(土)

例会参加	1申込表		
会員 No.	, , , ,	名(	)
宿泊棟		/ジ / グル·	ープ用ロッジ
参加人数	大()()()	小人	合計
宿泊人数		( )	( )
シーツ数		( )	( )
朝食数		( )	( )
部屋割り グループ別	男性 ( ) J観望会の希望	女性 ( ) ( )	



#### 友の会例会、お申し込みのキャンセルについて

例会のお申し込みの締切は、グループ用ロッジの場合、通常 1 週間前の土曜日です。天気の 具合もありますが、基本を守っていただき、

直前のお申し込みや、やむを得ない場合を除いてのキャンセルは控えていただくよう お願いいたします。

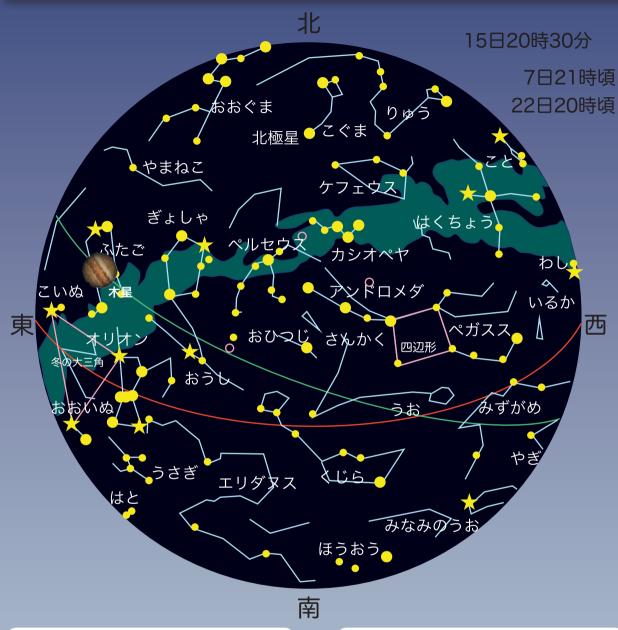
なお食事のお申し込みをされた場合、

3日前までは無料、2日前20%、前日50%、当日100%のキャンセル料をいただきますのでご了承ください。

#### #友の会会員の特典のお知らせ

友の会の方は来園時に会員カードご提示で

☆ 『喫茶 カノープス』の飲食代 10% OFF



#### 12月のみどころ

話題のアイソン彗星はどんどん遠ざかっていきますが、年末には北の空で北極星の近くにきて一晩中見える周極星になります。こうなると前半夜でも観察できるようになりますが、双眼鏡か望遠鏡が必要かもしれません。年末、西はりま天文台は休園していますので観望会で案内できるのは新年を迎えてからになります。お楽しみに。あと木星もお忘れなく。

#### 今月号の表紙

#### 天文台から見る朝霧

佐用の街もいよいよ朝霧の季節になりました。晴れた晩の翌朝は空にどんよりと霧がかかって、西はりま天文台のある大撫山の中腹でいきなり青空が開けます。

表紙の写真は昨年 11 月末に撮ったものです。今年は今のところ辺りを埋め尽くすほどの朝霧に出会ってはいません。冷えていくこれからが楽しみです。