

月面南天天文台より

Massimo G. IYE

天文月報の編集部から 200 巻記念原稿の依頼があったのを機会に、月面南天天文台への定期出張便の 2 日間の旅の合間に、祖母の Honoka から預かったまま整理していなかった曾曾祖父のファイルを検索してみた。曾曾祖父も天文学者だったとは聴いていたが、時代を感じさせる興味深い資料がでてきた。今回の調査で、筆者のそそっかしい性格はどうやら遺伝によるものと確信した。

100 年前、曾曾祖父は当時の日本の花形望遠鏡であった 8 m すばる望遠鏡で赤方偏移 7 の銀河を発見し、世界をリードしたと舞い上がっていたようだ。天文月報の大胆な編集者が 100 年先を予測させる特集を企画したらしく、お調子者の曾曾祖父はなんと曾曾孫が赤面するような予測記事を書いていたのである。ここは、一つ恥を忍んで、当時の天文学者の想像力がいかに貧弱であったかを示す一例として、紹介させていただこう。

1. 望遠鏡の成長曲線

曾曾祖父の記事はまず、望遠鏡の将来予測から始まっていた。当時、日本ではサブミリ波干渉計 ALMA の建設が進められていたようだが、光赤外天文学では曾曾祖父が中心になってすばる望遠鏡の次期計画として 30 m TMT 計画の推進に取り組んでいたようだ。予算状況が厳しいなか、記事では図 1 のような斜線を引いて、技術革新がないと、実現は 2070 年になるかもしれないと、弱気な見通しを述べている。

実際には少し遅れたもののハッブル宇宙望遠鏡の後継機 JWST が 2015 年に打上げられ、TMT は 2019 年、E-ELT も 2021 年に完成した。予算規模

が大きくなったこともあり、2030 年代以降の大型望遠鏡はすべて、国際連合天文台と国際連合宇宙機関が国連科学技術予算により建設することになった。E-ELT を最後に大型望遠鏡の建設は地上を離れ、その後の望遠鏡は L2 点に展開されると予測されていたが、2033 年から建設が始まった月面都市をベースに、2045 年には口径 120 m の Moon-N 月面北極天文台が建設され、2049 年には Moon-S 月面南極天文台も完成した。両月面天文台には電波からガンマ線までの全電磁波域をカバーする望遠鏡群が建設された。銀河系のすべての星のカタログ化が完了したのは 2066 年であった。全天を常時モニターする体制も 2057 年には完成し、1990 年代からキャンペーンが始まった地球接近天体の探査と地球への衝突回避法の確立についても、2060 年には体制が完備した。

月面天文台での一連の望遠鏡建設が可能となったのは、月面地下に氷とドライアイス層が発見さ

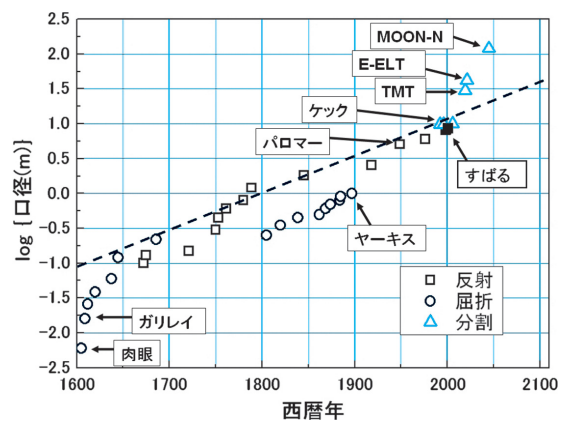


図 1 望遠鏡口径増大の歴史。斜線は 2007 年の天文月報誌に掲載された望遠鏡大型化の将来予測。

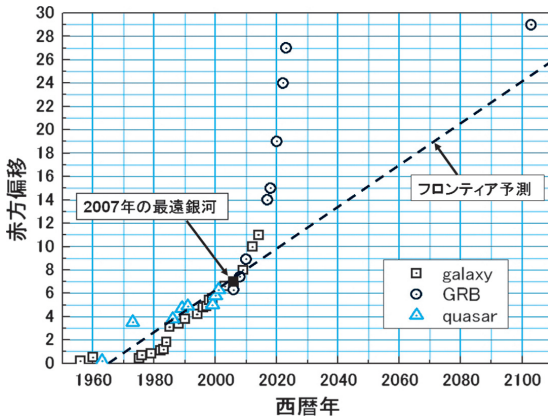


図2 最遠天体の観測史。破線は2007年の天文月報記事に掲載された未来予測。

れ、月で容易に入手できる元素資源から、面精度のよい加工が可能なゼロ膨張セメント系セラミックスを生産できるようになったためである。電波望遠鏡からX線反射鏡までほとんどの望遠鏡はこの新素材で造られるようになった。曾曾祖父の単純予測は何とも弱気なもので赤面するしかないが、当時日本で開発が始まったゼロ膨張セラミックスで鏡の試作にも取り組んでいたようで、この点では先見の明があったのかもしれない。

2. 宇宙史の解明史

100年前の時代、宇宙史の理解については、超新星とWMAPの観測から宇宙年齢を約137億年と推定し、ダークエネルギーの存在に気づき始めた頃であった。だが、ダークエネルギーの物理の解明には手がかりが全くない状態だったらしく、光の観測から宇宙の再電離期にも迫り始めた頃だったらしく、その頃のデータから、最遠天体の発見についても、曾曾祖父は図2のような予測を立てていたようだ。図1と同じで、単純に外挿しているだけで、全く工夫がない。この予想では2108年でも赤方偏移26までしか届かないとしている。実際には、この予想とは違って、TMTなどでガンマ線バースト天体を補償光学で高解像観測

する手法が成功し、2020年前後には次々に種族III天体の観測が進み、再電離黎明期の理解が進んだ。実際、2022年には早くも赤方偏移27のGRB220813dが発見された。だが、そこで頭打ちになり、この記録はその後80年以上更新されなかった。久しぶりにちょっぴり更新されたのは、つい最近の2105年のことだった。

宇宙晴れ上がりの後の暗黒時代の中でダークマターが集散していく様子は、すでに100年前に、まるで見てきたような“詳細な”シミュレーションがなされていたようである。だが、中性水素輝線を使った暗黒時代の探査観測は、2028年にオーストラリアの砂漠に完成したSKAでも実は全く届かなかった。2055年に月面北極天文台で稼働を開始したSUKAの超大規模フィルターバンクで赤方偏移15-100の時代の中性水素原子の密度分布の観測がようやく、進められた。この流れのなかで、ダークエネルギーとダークマターの相互作用の手がかりが得られ、ダークエネルギーの物理が解明されたのは2077年のことであった。こうして、宇宙膨張がなぜ加速膨張に転じたのかも理解できるようになり、100億年後の宇宙の姿もより明確に予言できるようになった。

3. 天文学者の幸せとは

曾曾祖父の記事の3番目の予測は、多分に定性的なものだったが、21世紀の天文学者数とその論文数、重要な成果の見通しに関するものだった。20世紀の間、世界の天文学者数は50年ごとに10倍になり、研究が大型化するにつれ人数の増加率にはやや遅れを取るようになったものの、査読論文の数もウナギ登りに増えていった。研究に必要な装置の大型化精密化に伴い、予算規模はより速いスピードで成長していた。だが、このような指数関数的な増加がいつまでも続くはずがなく、このため、曾曾祖父は21世紀の天文学の成長にはある時期にブレーキがかかるだろうと予測した。

実際、20世紀の後半には電子制御技術の躍進で

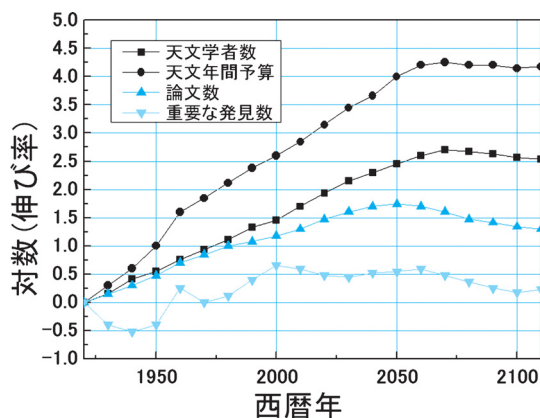


図3 研究者数，論文数，年間予算，重要な発見数の実績推移から見た天文学の趨勢。

観測天文学には大きな進展があった。21世紀前半は超伝導を応用した光制御技術が驚異的に発展し、天文学者は電磁波の全スペクトルにわたり、光子を一つ一つタグすることができるようになり、あとは望遠鏡を大きくするしか、感度と精度を上げる手がなくなってしまった。21世紀前半には天体観測のパラメーター空間（視野，空間分解能，波長域，波長分解能，限界等級，時間分解能，偏光情報などのパラメーターが張る位相空間）はほぼ埋まり、未踏の観測領域がなくなってしまった。

今振り返ってみると、図3のように天文学がおおいに進歩した時期は、1960年代，2000年代，そ

して2050年代の3回であった。その後の21世紀後半は、例の唯一の大発見を除くと、天文学的に重要な発見頻度は減少し、精密化に向かったと総括できる。技術の進歩はすばらしいが、究極の技術が完成した22世紀は天文学的には“つまらない世紀”となってきた。その意味では曾曾祖父の予想は当たっており、彼は幸せな時代に天文学をやっていたと言えるだろう。

4. 人類史最大の難関

さて、21世紀後半での最大の発見は、ご存じのとおり、距離わずか12光年のG型星タウCetからの電波に放送信号が含まれていることが、2099年に解明されたことであった。この衝撃的な発見に、この星の文明と交信を試みるべきかどうかについては、以来国際連合で長い議論が続いている。月面南天天文台の電波干渉計によるモニターで、相手の放送内容を分析するミッションが国際連合の最重要課題として進められている。4年前から携わっている筆者の使命は、タウCetの人気お笑い番組と思われる放送を自動翻訳機でモニターして、先方のカルチャーを調べるという課題だ。放送が始まると聴衆のかなり耳障りな高音の爆笑が絶え間なく起こるのだが、どうも何が面白いのかをいまだに理解できずに、苦しんでいる……。