講演集を発刊するにあたって

大野キリスト教会宣教牧師
中 澤 啓 介

2011 年 3 月 11 日、東日本大震災が起こった。それは、我々が想定していた災害をはるかに超える巨大なものだった。日本中に大きな震撼が走った。何かが変わらなければならない、日本中の誰もがそう感じながら、この震災を受け止めた。

あれから2年8か月の時が経過した。人々はもう、あの時の衝撃を忘れかけている。今や、東北のある地域に起こった、過去の出来事の一つになりつつある。被災地では、未だ復興どころか、復旧の目途も立っていないのに、日本中がこの震災を過去の中に置き去りにして、新しい道を歩み始めているかのようである。それは、ある意味で仕方のないことなのかもしれない。我々は、実際の被害者ではなかったのだし、いつまでも過去にとらわれて生きていくわけにはいかない。ただそうはいっても、あの時以来、私の心には何かずしりと重いものがある。それは消えていかない。あの悲惨な経験から何も学ばず、自分が変わることもなく、結局は同じ地平を歩むのを繰り返すのみで、果たしてよいのだろうか・・・。

東日本大震災後、いろいろなグループから講演の依頼を受けた。ほとんど日本全国からである。「東日本大震災をどのように受け止めたらよいのか」というテーマで話してほしい、と。それは、今も続いている。おそらく、これからも続くことだろう。東日本大震災以降、自然災害は増えこそすれ、減ることはないからである。

「震災」はある日突然やってくる。いつ、どこで起こるのか、誰も予測できない。自分には無関係だと言い得る人はいない。それゆえどの家庭であっても、イザという時のために、水や食料などを確保し、非常事態に備えなければならない。それは、キリスト者の家庭でも同じである。ところがここで、キリスト者は、キリスト者であるがゆえの問題を抱え込む。私たちが心から愛し、お仕えしている愛の神が、なぜこのような自然災害を人間に送るのか、という問いを。

先日、講演が終わって質疑応答の時間になると、一人の青年が立ち上がり、ぽつぽつと話し始めた。自分は13年前に三浦綾子さんの書物を通してクリスチャンになった。でも、東日本大震災以降、教会に行けなくなった。もう、神も、聖書も、教会も、何もかも、キリスト教は信じられなくなった、と。その後、一緒に食事をした。彼の話をゆっくり聞いた。そして、自分も同じ問題をもっていたこと、その葛藤の中で、神や聖書、自然に対する自分の考えが大きく変えられたことをお話した。どこまで納得していただけたか心もとない。だが、帰り際に、自分ももう一度神に向かい直してみますと言ってくださった。

自然災害のテーマを真正面から扱うことは、容易なことではない。おざなりな話でお茶を濁すわけにはいかない。この問題と真剣に格闘しているキリスト者や、神への信仰を求めている人々の叫びに応えようとすると、従来のキリスト教神学ではとても間に合わない。そこで、苦悩の問題が扱われてこなかったというわけではない。聖書の中には、神の民の苦悩の叫びが満ちている。だが、「自然災害」の問題は出てこない。啓蒙主義時代、自然災害の問題が神学のテーブルに載せられた。ところが教会は、それを避ける道を選んだ。その結果、自然災害を人の罪に対する神の裁きとする、アウグスティヌス以来の伝統的な考えをただ踏襲するだけとなった。

しかし今や我々日本に生きるキリスト者は、自然災害をきちんと扱わない神学で生きていくことはできない。日本は、自然災害多発国である。我々日本人は、豊かな自然の恵みを享受している。と同時に、自然の脅威の真只中に放り出されている。自然災害に襲われることは、キリスト者にとっても変わらない。キリスト者であれば、そのような不幸に出くわす確率は少なくなる、そう期待するのは、幻想である。聖書も、こう述べている。

> あなたがたの会った試練はみな人の知らないものではありません。神は真実な方ですから、あなたがたを、耐えられないほどの試練に会わせることはなさいません。むしろ、耐えられるように、試練とともに脱出の道も備えてくださいます。（Ｉコリント 10:13）

キリスト者もそうでない人も、同じような試練に同じような確率で出会う。自然災害も、むろんこの中に含まれる。この点において、キリスト者に特典はない。しかしここには、キリスト者にのみ与えられている特典もある。それは、そのような災害の中にあっても、「耐えられないほどの試練に合う」ことはないことと、「試練とともに脱出の道も備えられる」という約束である。だからキリスト者は、へこんではいられない。将来のことを心配せずに、生きることができる(マタイ 6:34)。

従来の西欧の伝統的なキリスト教神学は、自然災害を「悪の問題」、あるいは「神の義の問題」としてとらえてきた。それでは、起こった自然災害をトータルに正しく捉えることはできない。今後の自然災害を予測することもできない。従って、キリスト者は準備もできず、袋小路に迷い込んで、右往左往するだけとなる。今やキリスト者にとっては、どうしても新たな視点に立つ神学が必要である。
その新しい神学が、ヘブル人への手紙 2 章 6-13 節を基盤にした「被造物管理の神学」である。

ヘブル人への手紙 2 章 6 節から 13 節は、キリストの贖いに関し、すばらしい真理を啓示している。イエスの贖いは、堕落によって傷ついた人間の被造物管理権を回復した、というメッセージである。人はもともと、「地を支配せよ」と、被造物の管理を命じられていた(創世記 1:28)。ところが、人が神に背くことによって、人間の被造物管理には種々の障害がもたらされた(創世記 3:16-18)。キリストの贖いは、この管理権を再び人のもとに回復したのである。その回復された管理権を、キリストはキリスト者に託されたのである。これこそ、キリストの福音である。キリストの贖いとは、堕落した人間に被造物の管理権を回復することにあった。この福音理解、贖罪理解こそ、聖書全体が説く福音である。

東日本大震災以降私は、折あるごとに、ローマ 3 章の信仰義認という福音理解からヘブル 2 章の被造物の管理権の回復という福音理解にパラダイムシフトしなければならない、と言い続けてきた。その講演を聞いた友人牧師が、「被造物管理の神学」と名づけてくれた。漢字ばかりのちょっと難しい名称ではあるが、今後はその名前を使わせていただくことにする。

ここで、皆さんに考えていただきたいことがある。それは、「信仰」と「教理」と「神学」とを区別して考えるということである。これまでキリスト教界は、この三つを区別してこなかった。それは、福音派だけの話ではない。プロテスタント主流派もギリシャ正教もカトリックも、皆この三つを分離することを極度に警戒してきた。それは、この三つを一つのものと考えることが、それぞれの教派(グループ)を形成・保持するのに役立つからである。

しかし、教会は変わらねばならない。いつまでも村社会の論理にこだわっていてはいけない。キリスト者をこの世界から切り離し、孤立させてしまったのは、この三つの使い分けを拒否したことにある。さらにそれは、教会の一致を阻害し、エキュメニズム運動を破綻させてきた。そういう結果しか生み出さない「この三つを同一視する伝統」は、この辺で卒業しなければならない。

では、この三つをどのように区別して使い分けたらよいのか。以下のように提案させていただく。

「信仰」とは、神、キリスト、そして聖霊を信じることである。この信仰は、聖書を通し、神の御霊によってすべてのキリスト者に与えられる。この信仰は、キリスト者である限り、すべてのキリスト者がもっているものである。神の国の民の必要最低条件である。
「教理」とは、聖書を解釈し、聖書全体の教えを体系化してまとめたものである。それは、それぞれの教派の伝統によって彩られている。その教派による違いは、人間と教会の多様性に基づくもので、神の国の働きの豊かさに通じる。その違いを歓迎し、喜び合うことが重要である。
「神学」とは、キリスト者の信仰と、教派の伝統に彩られた教理の上に、さらにそのキリスト者個人のさまざまな神体験が積み重ねられて築かれていく。ということは、神学は一人一人のキリスト者がもつものであって、皆異なってくる。

この三つはいずれも、それが人間の営みである限り、人間の理性的な働きに関わりがある。それゆえ教会はこれまで区別してこなかったのだが、区別しないことによっていろいろなほころびが出てきている。ここは三つをすっきり区別し、神の国を大きく豊かに前進させる方がよい。

結局神学とは、キリスト者それぞれが日々ぶつかる問題に対し、神がどのように考えておられるのかを考察する学問である。それは、自分の信仰の上に、教派の教理を土台にしつつ、理性によって体系化していく作業である。それは、意識するしないにかかわらず、すべてのキリスト者がもっている。100 人のキリスト者がいれば、100 通りの神学がある。しかもそれは、さまざまな体験や知識と共に変化するのが普通である。不動の信仰を根にし、教派の教理を茎にしながら、自由と創造性にあふれた花を咲かせていく、それが神学である。

被造物管理の神学は、このような新しい神学理解から始まる。と同時に、その神学は、知的な認識の世界に留まるようなものではない。生きたモデルとしてキリスト者の日々の歩みに具現化され、見られるものでなければならない。「管理」の神学と名づけられている以上、行動が伴わなければ意味がない。それは、キリスト者共同体の中で大きく開花し、神の国に大きな効力を発揮するはずである。そこまでいかない神学は、結局のところ観念的で自己満足の神学に過ぎない。そんなものは、捨ててしまった方がよい。

これまでキリスト教神学は、啓蒙主義以来、自然科学に対峙することを避けてきた。その結果一般の人々は、宗教は自然科学に対立するものと見なすようになった。20 世紀も終わりに近くなり、イアン・バーバーは「対立でも、独立でもなく、対話・統合の道」を提唱した。あるいは物理学者で英国国教会の司祭になったジョン．ポーキングホーンは「調和、同化の道」を模索した。これらの対話、統合、調和、同化という路線は、いずれも傾聴に値する。だが、それでもなお、このような取り上げ方は、科学と宗教を並置した位置において論じている。

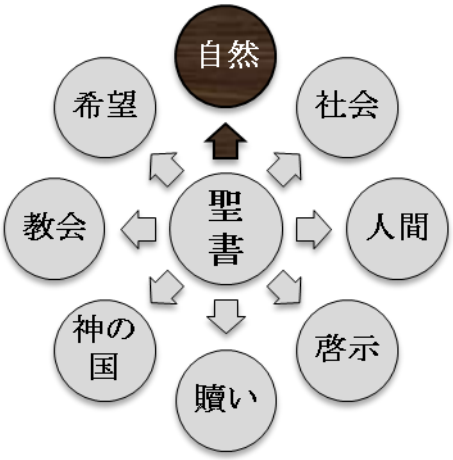
被造物管理の神学では、科学と宗教を並置した関係に置くことはしない。被造物を管理するには、被造物をよく知らねばならない。よく知るためには、科学的な研究成果をきちんと学ばねばらない。その学びの過程においては、護教的な意識や論理を一切捨てねばならない。どのような成果であれ、方法であれ、科学を科学として学び、それを被造物管理のために有効に用いることを考えることである。

科学は時代の産物であり、常に発展途上にある。絶対的な真理などではあり得ない。それでも、科学は真理に到達し得る、人間にはそれを認識する能力が備わっていると信じて、限りない追究を続ける。それが科学である。人間のなせる業である限り、科学はさまざまな人間的なものが付随しながら進められていく。科学は曲がることもあれば、行き過ぎることもある。間違えることもあれば、中途半端で終わることもある。それでも、歴史の審判は正しいと信じ、科学を受け入れて利用していくのが被造物管理の神学の立場である。

被造物管理の神学は、「自然」を神学の真っただ中で扱う。しかも、最初に扱う。その「自然」に続いて、「社会」、「人間」、「啓示」、「贖い」、「神の国」、「教会」、「希望」の七つの大きなテーマが取り上げられる。
さらに、この「自然」の項目の下では、「宇宙観の歴史」、「宇宙の起源」「太陽系の姿」、「宇宙の全体像」、「宇宙物理学の直面している諸問題」、「地球形成史」、「生命の起源」、「創造科学の検証」、「宗教と科学の関係」などを順次取り上げたいと思っている。

どれ一つをとっても、ライフワークになるような大きなテーマばかりである。それをキリスト教神学という土俵で扱うのだから、にわか××学者にならざるを得ない。被造物の管理という視点からアプローチするのだから、学究的な探求は二の次となる。むしろ、最新の学問的成果をじっくり聞き、その問題の全体像をしっかり把握し、それらが自分の信仰と認知的不協和を起こさないよう考察することが、これからの講演の目的である。

では、最初のテーマ「宇宙観の歴史」から、この講演を始めることにしよう。それは、古代文明からギリシャ時代までをカバーする。
それに続き、二番目の講演では、「中世から近代の宇宙観」をたどっていく。そこでは、20 世紀半ばまでの時代をカバーする。
そして最後の三番目は、20 世紀後半の宇宙観で、「ビッグバンの問題」を取り扱う。



被造物管理の神学講演　1　（A－1）

2013 年 6 月 8 日、相模原聖書学校
京浜キリスト教会大野台チャペル

A. 自然

1. 古代の宇宙観

（創世神話、占星術、ギリシャ哲学）

はじめに

本日は、相模原の聖書学校より招かれ、講演できることを大変うれしく思う。この聖書学校は、15 年前にスタートしたが、今日まで継続されてきた。丸山先生はじめ、多くの関係者のご苦労に感謝する。今後も、相模原の教会に属するお互いが豊かな学びができ、神の御国ために大きな働きをご一緒にたずさわっていくことができるのを心より楽しみにしている。

相模原には、すべての教派を合わせると60 近くの教会がある。それらの教会は「相模原キリスト教連絡協議会」という組織をつくり、年に一度、「一致祈祷会」を開いている。来年も 1 月 26 日（日）の午後、カトリック教会で行われる。多くの方々が参加し、相模原にさらに大きく神の国が広がっていくことを祈り合おう。

その 60 ぐらいの教会の中で、25 ぐらいの福音的な教会は、さらに親密な交わりをもち、市民クリスマス、東北の被災地支援、牧師間の交流、相模原宣教の集い、障碍者の施設や老人ホームの運営、主日礼拝の講壇交換、青年や子供たちのキャンプ、結婚のお世話など、さまざまな協力事業を行っている。牧師たちは情報を交換し合いながら、日本の福音派の活動に大きな貢献をしようと祈りつつ労している。皆さんの引き続きのサポートをお願いしたい。

エキュメニズム（教会一致運動）が叫ばれてから 100 年が経過している。しかし、ローカルなレベルでも世界的なレベルでも、その成果はあまりあがっていない。なぜか。キリスト者、教会あるいは教派の間に、教会一致についての基本的な理解にコンセンサスができていないからである。従って、エキュメニズム運動に関わっている人たち自身の中に戸惑い現象がある。私の「聞きたかった、聖書の本当の教え」という講演集の中で、「教派があることはすばらしい」という原稿を掲載してある。もしそれを読んでくだされば、問題のほとんどは解決する。

そういう状況の中で、相模原は他に類例を見ないモデルを形成している。これは、日本あるいは世界のエキュメニズムのすばらしいモデルとなっている。自画自賛は良くないが、相模原の教会に導かれ、豊かな信仰生活を送らせていただいていることに、心からの感謝をささげたい。

私は、相模原で 47 年の牧会生活をしてきた。この相模原の教会の交わりをとても誇りに思っている。相模原の教会では数年前から、そのリーダーシップは70 代の牧師たちから50 代の牧師たちへと移行している。そして今は、40 代あるいは 30 代の牧師たちが宣教の実質的な活動を担ってくださっている。このような若い先生方が、自由にのびのびと、そして生き生きと活躍しておられる姿を見ると、日本宣教は明るいと確信できる。

大分前置きが長くなったが、本日の講演に入りたいと思う。聖書学校の丸山校長からは、「話すテーマは、何でもよい」と言っていただいた。そこで、「古代人の宇宙観」についてお話させていただきたいと思う。
このテーマを選ばせていただいたのは、私の個人的な理由からである。私は最近、新しい神学を構築しなければならない、と思っている。そう思うようになったいきさつはカットするが、その神学の最初の部分が「古代人の宇

宙観」というテーマである。そのことを、今日は講演させていただきたい。

ところで、あなたの宇宙観はどのようなものだろうか。ちょっと、考えてみていただけないだろうか。突然、宇宙観などと言われると、戸惑われるかもしれない。毎日日常のことに追われ、些細なことにあくせくしている、そんな古代の話にお付き合いする余裕はない、そんなふうにおっしゃる方々も多いのではないかと思う。でもちょっとだけ気持ちを大きくもち、この遠大な宇宙に思いを馳せていただきたい。そして、この広大な宇宙に比べ、自分って何？　生きるってどういうこと？　そんなことを考えるきっかけにしていただけたらと思う。

Ⅰ．宇宙の定義

自分の宇宙観を確立するためには、まず「宇宙の定義」をはっきりさせておかねばならない。

宇宙に関する学問を、日本語では「宇宙論」と呼ぶ。英語では「Cosmology（コスモロジー）」である。この言葉は、「秩序」とか「世界」を意味するギリシャ語「コスモス（cosmos）」と、「言葉」や「論理」あるいは「真理」を意味するギリシャ語「ロゴス（logos）」との合成語である。つまり「宇宙論」とは、「この世界の秩序を論理的に考える学問」ということになる。「cosmos（秩序）」の反対語は「chaos（混沌）」である。ギリシャ以来の西欧の学問は、「宇宙」を混沌としたものではなく、秩序だったものと理解してきた。宇宙を神秘の世界に追いやり、まじないや呪いの中で捉える伝統をもつ民族もたくさんいる。しかしこの講演は、被造物管理を最終目標にしているので、扱わないことにする。

なお、「宇宙」を表わす英語には、「cosmos(コスモス)」の他に、「universe（ユニバース）」という別の言葉がある。こちらは、ラテン語の形容詞「univertus」に由来する。それは、「一つ」を意味する unus と、「向かう」を意味する vertere の合成語で、「一つに向かう」が原義である。つまり、古代ローマ人は、この宇宙を「一つの方向に向かっているもの」と見なしていた。「コスモス」が、どちらかと言えば空間的な広がりを強調しているのに対し、「ユニバース」は時間的な流れを意識した表現ということもできよう。

このような言葉使いは、自然を論理化し体系化するという、西欧人の文化的風土がにじみ出ている。それは、自然をありのまま受け止めようとする日本人の思想的伝統とは、少々異なっている。そのような日本的アプローチは、西欧人が見落としてしまう事柄に目をとめさせ、豊かな自然を味わわせてくれる。私たち日本人キリスト者は、たとえクリスチャンになったとしても、日本人であることに変わりはない。従って、日本人の自然に対する伝統的な心をもって「被造物管理」にあたることは許されているというより、求められていると思う。

ただ、今は、被造物管理の神学という立場から宇宙論を構築しようというのだから、日本的な感性で自然を追求する方向はひとまず棚上げにしておこう。むしろ、この宇宙をじっくり観察し、理性で分析し、数量化・類型化・体系化するという、西欧の学問的アプローチで進めることを許していただきたい。日本人の宇宙観に関心のある方には、本講演の最後に「日本人の宇宙観に関連する参考文献」を挙げておいた。できれば、一冊でも二冊でも手にとり、お読みいただければと思う。西欧の合理的精神で割り切ってしまう自然観・宇宙観とは一味違う、自然に和合し、自然に溶け込む生き方に憧憬を感じるだろう。私自身は、いったん西欧の学問的科学成果を踏まえ、その後日本的なものを加味した神学を展開できればと夢見ている。それはきっと、日本的感性に溢れた賛美を通して創造のすばらしさをほめたたえ、真に日本人の心情に合った礼拝をささげるのに役立つことだろう。

それでは、「宇宙」の定義について、さらに話を続けることにしよう。

日本語の「宇宙」という言葉は、中国の古典「淮南子（えなんじ）」に由来する。その書物では、「宇」は「天地四方上下（すなわち、上下前後左右を含めた三次元の空間全体のこと）」を表し、「宙」は「往古来今（すなわち、過去・現在・未来を含めた時間全体のこと）」を意味する。すると、「宇宙」とは「空間と時間の広がり」を指す言葉となる。ただし、「宇」は天の覆うところ、「宙」は地の由るところ、という解釈もある。こちらだと、「宇宙」という言葉は、時間より空間に重きを置いた概念になる。

時間と空間、一般にはこの両者は別物である。ところが不思議なことに、宇宙の問題を考えるとき、空間と時間は切り離せなくなる。例えば、今、私たちが太陽の光を見ているとする。ところが、今目にしている太陽は、厳密にいうとその時より 8 分ほど前の太陽の姿である。太陽の光が地球に届くのに 8 分 20 秒かかるからである。このことは、宇宙空間に浮ぶすべての天体に当てはまる。私たちが現に今見ている天体は、その天体の過去の姿に他ならない。つまり宇宙では、広がりを語ることが、即時間を語ることになるのである。

宇宙は「モノ」なのか、それとも「コト」なのか、そんな議論もときどきもちあがる。星や太陽、地球や月などは、水素や鉄のような物質からできている。従って、「宇宙はものである」と言うことができる。しかし、そのような天体を入れている宇宙そのものは、「物質」とは言えない。むしろ、さまざまな物理現象が展開される舞台なのだから、「コト」と言う方がふさわしいのかもしれない。すると、宇宙は「モノ」でもあり、「コト」でもあるということになる。

以上で、宇宙についてのおよその概念を把握していただけたかと思う。では次に、人類は、長い歴史の中で宇宙をどのように見てきたのだろうか。その変遷をたどってみよう。

Ⅱ. 古代人の宇宙観

人類が始まって以来、星に関心のなかった民族や国家はない。昔は照明などもなかったので、夜空に輝く星は今よりずっとよく見えた。時間もたっぷりあった。だから、星をゆったりと眺めながら、その不思議さ・神秘さにふれ、多くの想像力をかきたてられながら生きていた。彼らは、彼らなりの自然観・宇宙観をもちながら、自然の中で、自然と調和しながら生活していた。その考えは、今から見ると幼稚で、ばかばかしく見えるかもしれない。しかし、そんな風に見下すような思いで、先人たちの歩みを見てはならない。

むろん、すべてを良しとせよ、というのでない。彼らは、彼らの時代の中で自然にあやかり、あるいは恐れ、自然と格闘しながら、彼らの文化を築いてきた。少なくとも、そのことには敬意を払おう、と言いたいのである。彼らを理解しようと心低くして彼らに近づくなら、今の我々が無頓着でいるたくさんのことを気づかせてくれる。どのような時代思潮、神話、伝説、迷信的信仰、探究心から出たものであっても、それらは貴重な遺産である。異教的なものもあれば、偶像崇拝的なものもある。だがそのような中にも、きらりと輝く宝石がある。歴史を研究する人々は、そんな出会いを経験するので歴史家であることをやめられない。

1. 古代文明に見られる「宇宙観」

古代世界においては、一般に四つの文明が栄えたと言われる。メソポタミア文明、エジプト文明、インド文明、そして中国文明である。それぞれの文明の中で、どのような宇宙観が形成されたのかをまとめるのは、簡単ではない。各文明はそれぞれ、少なくとも 3,000 年から 4,000 年の歴史をもっている。一つの文明の宇宙観であっても、さまざまな変遷をたどっている。だから、すべてを紹介することなどできない。ほんの一部、中心的で代表的なもので我慢しなければならない。

メソポタミア文明

人類最古の文明は、メソポタミア（現在のイラク）地方に求められる。そこでは、紀元前 5,000 年以前から、農耕文化や牧畜文化が栄えていた。紀元前 3,500 年頃になると、大規模な灌漑農業が盛んになり、正確な暦を作る必要が生じた。暦をつくる目的のために、太陽や月、星の運行が詳しく観測され、次第に天文学が発達した。こうして、月の満ち欠けを利用した「太陰暦」という暦がつくられた。

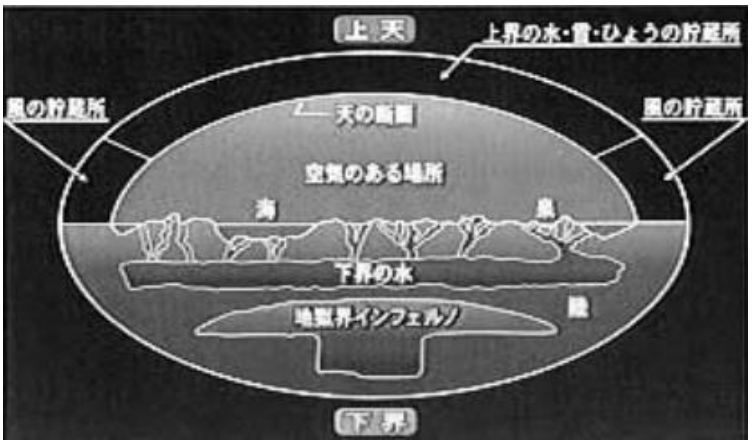
紀元前 3,000 年ごろになると、ウル、ウルク、ラガシュなどの都市国家が栄えた。そこでは、一段と文明が発達した。宇宙観についていえば、六層構造の宇宙が考えられていた。彼らは最初、宇宙を①「アプスー」と呼ばれる地下の巨大な淡水、②平らな円盤である大地が覆う地上、③その地の上方に大きく広がる天、という 3 つの層から構成されていると考えた。いわゆる「三層の世界像」といわれるもので、他の文化にもよく見られるものである（聖書で

も、出エジプト 20:4、申命 4:18、5:8、伝道 3:21、ピリピ 2:10、黙示録 5:3、13 などに見られる)。
やがて彼らは、「天」をさらに天の最高神「アヌ」が住む「上方の天」、天の神々である「イギギ」が住む「中間の天」、星々が住む「下方の天」の三つに分けた。そして、「地と地の下」を、人間の住むところ、地底の淡水の海(アプスー)、地下世界の 3 つに分け、全体として六層構造の宇宙観へと発展させた。

この地域には、やがて統一国家古バビロニア王国(紀元前 1830 年～前 1530 年)が誕生した。かの有名なハムラビ法典は、この時代のものである。その頃になると、暦にもさまざまな補正法が導入され、その精緻化が進められた。それが一応の完成を見るのは、新バビロニア王国の時代(紀元前 625 年～前 539 年)だった。

エジプト文明

二番目の古代文明はエジプト文明である。メソポタミアとは地理的に近く、交流も盛んだった。従って、天文学と暦法の分野では相互に影響し合いながら発展してきた。そのような状況を反映し、二つの文明は「古代オリエント文明」と呼ばれることもある。



古代ユダヤ人宇宙観

エジプトでは、かなり昔から農耕文化が栄えていた。紀元前 4,000 年頃の原始王朝時代になると、相当高度な技術・文明が発達していた。特に、ナイル川の氾濫時期を予測し、農耕計画を立てる必要があった。紀元前
2,000 年頃までには、地球が太陽の周りを回る周期を利用した「太陽暦」を編み出していた。その際、「シリウス(おおいぬ座アルファ星)」の出現時期を暦の基準とした。この暦学から天文学や数学が発達し、測量技術や建築技術も盛んになった。古王国時代(紀元前 2680 年頃～前 2180 年頃)になると、「幾何学的に正確なピラミッド」が多数建造されるようになった。彼らの学問的水準は、当時の世界では群を抜いていた。

エジプト人の宇宙観は、大雑把に次のようにまとめられる。あらゆる存在の起源である「原初の大洋」を擬人化されたのが「ヌン神」である。この「ヌン神」は、深淵、無限、暗黒、不可視の 4 つの特性をもち、世界を無限の広がりの中に浮かぶ気泡のようなものとして造った。それは、大海に取り囲まれた「平たい島」のようなもので、ナイル川によって分けられている。空は、大地の四隅にある柱によって支えられた巨大な天蓋である。星はこの天蓋から紐でつるされ、太陽はそれらの間をぬって運行している。そして宇宙は、①作物を育むナイルの水、②夜の寒さを覆う太陽の熱、③ナイルの洪水を知らせるシリウス(犬狼星)の 3 つを恒久素材にしている、と考えられていた。

インダス文明

古代オリエントのさらに東方、インダス川流域には(今のパキスタン)、かなり昔から高度なインダス文明が栄えていた。特に紀元前 2,600 年頃から前 800 年頃まで栄えたハラッパーやモヘンジョ・ダロから出土した遺跡は、相当高度な技術が広く行き渡っていたことを示している。

このようなインダス文明が衰えると、アーリア人が、ガンジス川流域のコーサラやアンガ、マガダなどを中心に、古代国家を次々と成立させていった。そのような都市国家の時代になると、自然現象に目が向けられ、宇宙の構造に興味をもつ思想家たちが現れ始めた。初期の「ウパニシャッド(サンスクリット語による古文書の総称)」が書かれた時代(紀元前 800 年頃～前 500 年頃)には、この宇宙は「地」、「水」、「火」、「風」の 4 つの元素によって構成されていると考えられるようになった。

紀元前 500 年を過ぎると、個性的な 6 人の思想家が登場する。その一人アジタ・ケーサカンバリン(生没年不詳)は、世界は地、水、火、風の「四大元素」の離合集散によって構成されていると説いた。彼は、霊魂や神の存在を否定した。また、パクダ・カッチャーヤナ(生没年不詳)は、物質と現象の実体である四大元素に、生命活動

の源になる苦、楽、命の 3 つを加え、宇宙の「七要素」として説明した。さらに、ジャイナ教の開祖ヴァルダマーナ（紀元前 550 年頃～前 475 年頃）は、物質の生成消滅については原子論を唱え、いわゆる創造神を否定した。このような彼らの唯物論的な思想は、後になると、仏教から「六師外道」と呼ばれ、批判された。

インド哲学の最盛期は 3 世紀以降で、いわゆる「六派哲学」が現れた。その一つヴァイシェーシカ学派は、原子論的思考に立って 6 つのカテゴリー（実体、属性、運動、普遍、特殊、内属）で世界を説明した。六派哲学の発展はその後も続いたが、11 世紀に入ってこの地域にイスラム教が伝わると急速に衰えていった。

インド社会が進展すると、仏教、ジャイナ教、ヒンズー教などが起こり、少しずつ異なる宇宙観が展開されるようになった。その中で共通しているのは、①宇宙の中央に世界の山があり、その頂上は天に達し、その底は地獄に達していること、②大地は円盤状に広がり、その周囲を海が取り巻いていること、の 2 つである。違っているのは「時間」に対する考えだった。仏教は初めも終わりもない。ジャイナ教は昇りの時代と降りの時代を繰り返す。ヒンドゥー教は大火と洪水を周期的に繰り返した後、宇宙の空虚がやって来る。それぞれそんな風に教えていた。

しかし、さらに時代が進むと、これらの考えは混交状態に陥っていく。世界は収縮と発展を周期的に繰り返す。シネール山も、いつか現れる 7 つの太陽に焼き尽くされ、地・火・水・風もすべて消滅してしまう。ここには、「輪廻転生」と「世界の消滅」という思想が前面に出てくる。

中国黄河文明

古代中国黄河文明も、紀元前 5,000 年以上前から畑作・稲作文化を中心に栄えた。長い原始時代を経て、紀元前 1,600 年頃には最古の「殷」王朝が興り、太陰太陽暦が使われた。「殷」に続いて「周」、そして「春秋戦国時代（紀元前 770 年～221 年）」を迎えるが、その頃になると、商工業が大きく発展し、さまざまな思想を唱える人物が現れる。世にいう「諸子百家」である。

特に鄒衍（すうえん）（紀元前 300 年頃～前 240 年頃）は、「木」、「火」、「土」、「金」、「水」を元素とする「五行思想」を唱えた。これは後に、中国古来の「陰陽思想（万物を陰と陽で説く思想）」と合体し、「陰陽五行説」として広まった。また、道教の始祖の一人老子（生没年不詳）は、自然から超越的な存在を除いて法則性を認め、それに従うことを求めた。しかし、秦王朝が成立すると、諸子百家の多彩な思想も、始皇帝の思想弾圧によって衰退していく。続く漢の時代には、国の庇護を受けた「儒教」が主流になる。その時代には、科学が大きな発展を遂げた。

紀元前 4 世紀から 2 世紀にかけ、宇宙に関する 3 つの学説が誕生した。一つは「蓋天説（がいてんせつ）」である。天は半球形の蓋を成し、地はお椀を伏せたような形で、共通の中心をもつ二つのドームのようなものが考えられた。天は丸く、太陽や月を伴って回転しているが、その太陽や月もまた、ゆっくり動いている。一方、地は四角と考えられた。二番目の「渾天説（こんてんせつ）」は、天は鶏卵のように丸く（天球）、地は卵黄のように丸く、中心に位置している、という考えである。この考えを取る人々は、天球環を工夫し、星と惑星の位置を測るための器具を発展させ、観測天文学の先駆けとなった。三つ目は「宣夜説（せんやせつ）」で、天体は無限の空間の中に大きな距離を置いて浮かび運動している、という考えである。この宇宙観は、今日の科学的な見方にかなり近い。

漢代においては、張衡（ちょうこう）（78 年～139 年）が「霊憲」という天文学書を著わした。彼は、ドーム状の天が大地を覆っていると考え（蓋天説）、月の光は太陽の光を反射したものと述べている。彼は、2,500 個の恒星を記録しているが、理論派の科学者というより、技巧派のエンジニアだった。従って、水力で動く「渾天儀（天球儀）」や世界初の地震計「候風地動儀」を考案した。

以上で、4 つの古代文明に見られる宇宙観の紹介を終わる。むろん、古代文明は以上の 4 つの地域に限られるわけではない。他にも古代から、いろいろな民族がいろいろな地域で活動し、それぞれすべての民族が、さまざまな宇宙観をもっていた。しかし、ここでは、そのようなすべての宇宙観を紹介できない。巻末に参考文献を挙げておくので、参照していただきたい。

文明は、人類の生活の向上において多くの益をもたらした。人は自然を知り、自然と調和し、あるいは克服し、生きることを余儀なくされた。人はいつの時代であっても、「被造物管理権」を受けながら、歩んできた。それは、未だ不十分なものであったことだろう。キリスト者は、特に、神の啓示もなく、自分たちの努力で歩まなければならなかった時代の人々に思いを馳せ、彼らの歴史をとらえ直すのがよい。そして、今与えられている神の恵みに深

い感謝をささげ、御国の民として歩める幸いに感謝すべきだと思う。

2. 神話に見られる「宇宙観」

人々は大昔からいろいろな文明・文化の中で、この社会、人類、宇宙の起源などについてさまざまな物語をつくってきた。それらは、初めは仲間の民族の中で口伝によって伝承されるだけだった。そのうち文書にまとめられ、広く流布されるようになった。その中の幾つかは、いろいろな歴史的経緯を経、今日まで伝えられている。中でも宇宙起源については、「宇宙創世神話」という文学ジャンルができるほど、豊かな伝承史をもっている。

「神話」というと、史実性のない、おとぎ話か単なる伝説に過ぎないと考えられやすい。キリスト者の中にはその程度の認識しかもてない人がいる。とても残念である。むろん、神話を文字通りに解釈し、史実性を問うのは愚かである。といっても、歴史的に無価値で、意味がないというものではない。神話とは、古代の人々が自分たちや世界のルーツを何とか説明しようと努力した「珠玉の結晶」である。当時の社会にあっては最高の知性が、後々までも伝えたいメッセージを盛り込んで、最高の文学形式で語ったものである。そこには、いくばくかの歴史性、宗教性、娯楽性、文学性などが織を成して含まれている。従って、史実性のみにしか価値を認めない現代人にとっては、さしたる価値はないということになる。

古代の神話

しかし、被造物管理の神学に立てば、そう簡単に割り切って捨てるわけにはいかない。おおらかな気持ちになり、一度民俗学者の心になってみるとよい。そうすれば、神話の世界からの、実に多様で豊かなメッセージを聴くことができる。古代人の遺産もまた、我々にとっては大事な「被造物の一つ」である。神話に秘められている深い歴史的な意図を汲み取り、宗教的・哲学的な装いを味わいながら、神話の世界を楽しむのがよい。もしそれができないとすれば、それは貧しき「現代人という被造物」の性(さが)である。被造物の管理という大きな使命を託されているキリスト者こそ、神話に「世界遺産の宝庫」を発見できる人々である。

宇宙創世神話の類の話は、どの民族の間でもつくられ、語り継がれてきた。我々が今日手にしている神話は、その中のごく一部に過ぎない。従って、今伝わっている神話を分類・分析したところで、古代人の世界を理解したことにはならない。むしろ、不正確な印象をもつだけだろう。しかし、たとえ不正確な理解であっても、全くの無知で通り過ぎるよりはましだと思う。そんな風に考え、とりあえず 6 つぐらいにまとめて紹介しておこう。

第一は、神のような特別な存在を想定せず、宇宙は無から誕生したと説くタイプである。例えば、済州島には次のような宇宙誕生の神話がある。混沌とした天地に開闢の気配が現れる。土地が分離し、やがて地に山が盛り上がる。すると、空から雨が降って万物が生まれ、空には星が輝くようになった。ここには、今日でいえば無神論または唯物論に近い考えが反映されている。

第二は、宇宙は、原人(あるいは世界巨人)の死体から誕生したと伝えるタイプである。例えば、古代インドの宗教文書「ヴェーダ」(紀元前 1,000 年頃の文書)である。その昔、千の頭と眼と足をもつ巨人「原人プルシャ」がいた。彼の死後、その心臓から月が、目から太陽が、頭から天界が、足から地界が、耳から方位が生まれたと説いている。ここには、あるものが死ぬと他のものに生まれ変わるという「輪廻思想」に近い考えが読み取れる。

第三は、宇宙を命あるものと見なし、宇宙卵のようなものを想定するタイプである。例えば、フィンランドのある地方には、次のような神話が伝承されている。鷲がレオンノタル(自然の娘)の膝に卵を産みつける。すると、その卵の半分から大地が、残り半分から天が、黄身から太陽が、白身から月が生まれたと説いている。ギリシャには、黒い翼の夜が一人で卵を産み、卵からエロスが生まれ、エロスがあらゆるものを交わらせて空や大洋や大地を生じさせたという神話がある。ここには、自然自体を命あるものと見なす、どこか現代生物学に通じる考えが見られる。

第四は、世界両親のようなものを想定して、宇宙の誕生を説明するタイプである。その代表的なものとして、日

本の古事記をあげることができよう。それによれば、天地開闢における神世七代の最後にイザナギとイザナミが生まれる。この二人の神々から日本国土を形づくるための多数の子どもが生まれる。彼らによって、淡路島・隠岐島からはじまりやがて日本列島全体が生まれる。さらに山や海など森羅万象の神々が生まれてくる。同じようなモチーフの神話は、アメリカのネブラスカ州に住む平原インディアンのポーニー族の間にも伝わっている。それによると、原初の時代に生きていた大酋長のティワラと妻アティラから宇宙が誕生したことになっている。ここには、神と人を区別しない（できない）考え方が現われている。

第五は、宇宙の諸要素が自然に出現して宇宙を形成したとするタイプである。エジプトには、「ヌン」という原初の海に原初の丘が盛り上がり、そこに女神「ヌト」が立ち上がって空になった、という話が伝わっている。スマトラ南部のレジャンダ族には次のような伝承がある。原初の虚無から水が流れ出し、大地が出現した。そして天が現れ、九羽の鳥が来て、それぞれの鳥が卵を産んで宇宙の様々なものが生まれてきた。ここには、あるものが他のものを生み出すという唯物思想の原型が見られる。

最後の六番目は、ある種の創造神が既にあるものを用いて宇宙をつくったというタイプである。シベリアのプリヤード族は次のような伝承を伝えている。創造神は、野鴨が水中に潜って取ってきた泥から大地をつくり、その上に植物と動物をつくった。ここには、聖書が説く創造神に近い神が考えられ（といっても、いかにも人間が考え出した神ではあるが）、その神と被造物の関係に鋭い洞察が見られる。

この世界には、数千年にわたる人類の歩みの中で継承され続けてきたさまざまな神話が存在する。上記の他にも、太陽や月が宇宙をつくったとか、虫が人間となって大地を創造したなどという変わった神話もたくさんある。人間が、自分の身の回りの世界に目が開かれ、その起源を説明したくなるのは、ごく自然なことだった。そういう意味では、神話は古代人の真摯な学問だったと言ってよい。そして、古代人の叡知から生み出された神話は、それに続く時代においては次第に「常識的なもの」として広く普及していく。これが、文明史のたどった道であった。

これらの神話の世界は、神の特別啓示を受けていない人々の努力が産み落としたものである。そこには、宇宙の起源や奥義に近づきたいと願いながらも、到達しえなかった人類の知性の足跡が残されている。人間の知恵には限界がある。人間の叡知はどれだけすばらしいものであっても、神の啓示を必要とする。人間は、あくまでも人間なのである。パウロの次の言葉は、いつの時代の人々にも当てはまる。

> 十字架のことばは、滅びに至る人々には愚かであっても、救いを受ける私たちには、神の力です。それは、こう書いてあるからです。「わたしは知恵ある者の知恵を滅ぼし、賢い者の賢さをむなしくする。」知者はどこにいるのですか。学者はどこにいるのですか。この世の議論家はどこにいるのですか。神は、この世の知恵を愚かなものにされたではありませんか。事実、この世が自分の知恵によって神を知ることがないのは、神の知恵によるのです。それゆえ、神はみこころによって、宣教のことばの愚かさを通して、信じる者を救おうと定められたのです。（Ｉコリント 1:18-21）

3. 占星術の発展

ギリシャの学問の世界では、「占星術（アストロロギア）」、「天文学（アストロノミア）」、「宇宙論（コスモロギア）」の三つは区別されてきた。最初の「アストロロギア」は「星の学問」を意味するが、多分に占い的な要素が入り込んでいる。二番目の「アストロノミア」は「星の運行規則」を意味し、星の動きなどを観察するという意図が強い。最後の「コスモロギア」は「秩序があること」とか「整っていること」を意味し、宇宙の全体像を考察するという客観的、論理的なニュアンスの強い表現である。

占星術

「占星術」は、既に初期のメソポタミア文明に登場する。紀元前 4,000 年頃のシュメール時代には、その素朴な姿を見出すことができる。彼らは次第に、恒星の規律正しい集団行動に比べ、惑星たちが不思議な動きを見せることに気づいていた。そしてそれらの動向が「神々の意図を表わすもの」と考えるようになる。神々が天に示されている「しるし」を読み取れば、未来を予知することができる。もし災難を予知することができれば、それに対処することも可能になる、そう考えたのである。

この占星術は、始めは国家や支配者の運命を予知するために用いられた。例えば、惑星が星々の間である位置を占めているときに、国難に見舞われるとか、支配者の死などが起こったとする。すると、次にその惑星が同じような位置を占めると、再び同じような凶事が起こるのではないかと恐れるようになった。そこで、惑星の運航に関するデータを積み重ね、そこから災難を予知し、物忌みやお払いなどを行って災いを避けようとした。こうして、星の動向を知る人々が知識人と見なされ、国を治めるにあたって重要な役目を果たすようになった。さらに、一日を 24 時間に区切り、7日を一週間にした。そして、それぞれの日に「土(星)、日(太陽)、月、火(星)、水(星)、木(星)、金(星)」などと惑星の名前をつけた。これらはすべて、古代メソポタミア文明がもたらした遺産だった。

現代の占星術の起源は、かなり古くまで遡ることができる。ただし、文献として確認できるのは、紀元前6世紀頃のバビロニア時代まで待たねばならない。羊を飼っていた当時の遊牧民たちは、次のような信仰をもっていた。太陽には「正義と律法をつかさどる太陽神シャマシュ」が宿る。月には「時をつかさどる月神シン」が、そして5つの惑星には人間世界を支配しているそれぞれの神が住んでいる。そこでこの羊飼いたちは、夜空の星を眺め、5 つの惑星(水星、金星、火星、木星、土星)が星座の間をどのように動いているのかを克明に記述した。そして彼らは、一人の人間が生まれた瞬間に、これら7つの星がどのような位置関係にあるかを観測した。その星の位置関係を手元のデータに照らし合わせ、その人に決められている運命を判断したのである。これが占星術の起源である。

このバビロニア人たちは、黄道(見かけ上、太陽が天球上を動く軌道)を割り出し、その付近にある星座を 12 に分け、それぞれに名前をあてがった。つまり、羊の遊牧を開始する春分を一年の始めとし、その星座を「おひつじ座」と名づけた。そこから以下「おうし座」、「ふたご座」、「かに座」、「しし座」、「おとめ座」、「てんびん座」、「さそり座」、「いて座」、「やぎ座」、「みずがめ座」、「うお座」と 12 か月に割り振った。これが「黄道 12 星座」といわれるものである。

通常の占星術では、各星座に支配星が割り当てられた。そして、その星に人為的に性格を付与し、その星座生まれの人はその性格をもっていると見なした。例えば、「おひつじ座」の支配星は火星で、性格は活力・災難とされる。「おうし座」は地球あるいは金星が支配星で愛情・調和、「ふたご座」は水星で才能・伝達、「かに座」は月で変化・願望、「しし座」は太陽で創造・生命、「おとめ座」は水星、「てんびん座」は金星、「さそり座」は冥王星で更生・変動、「いて座」は木星で幸運・成功、「やぎ座」は土星で努力・忍耐、「みずがめ座」は天王星で進歩・独立、「うお座」は海王星で神秘・秘密、といった具合である。

占星術は、各々の星座の位置関係(アスペクト)によって「二人の相性」を決める。角度ゼロ、つまり同じ星座の場合は「合」、角度が 60 度の場合は「六分」、角度が 90 度の場合は「五分」、角度 120 度の場合は「三分」、角度 180 度つまり反対側の星座の場合は「衡」である。合または三分のときは最高に相性がよく、六分のときは良く、衡のときは悪いとする。つまり、最高に相性が良いのは、同じ星座か、四つ前か四つ後の星座にある場合で、相性が悪いのは反対側の星座か三つ前か三つ後の星座にある場合、ということになる。

しかし、これでは星座の大きさや間隔がまちまちなので、人間の運命に不平等が生じてしまう。そこで紀元前 150 年頃になると、ギリシャのヒッパルコスは、地球の赤道を天球にまで広げて黄道との交点を求め、そこを春分点と定めた。そしてそこから黄道上を 30 度ずつ 12 等分し、「黄道 12 宮」を作成した(獣の名前が多いところから「獣帯 12 宮」とも呼ばれている)。

古代メソポタミア地方で始まったこのような占星術は、やがてギリシャ・ローマの世界に広がっていく。特に、ローマ時代の占星術は、カルデア・ギリシャ伝来の権威ある学問として、社会のあらゆる階層に浸透していった。このような中で、ナイル川のほとりに栄えた港湾都市アレクサンドリアのプトレマイオス(彼については、後述する)は、『テトラピブロス(四巻の書物)』という大著をまとめ、それまでの占星術の知識を集大成した。彼は、アリストテレスの自然学の体系に基づき、厳密な論理を展開したので、それまで以上に占星術が権威あるものと見なされるようになった。この書物は、今日なお西洋占星術の基本文献として評価されている。

占星術はむろん、人間の不安や将来の幸せを願う気持ちからつくられた。だが、そこには人間の淡い希望が託されているのみで、問題を解決するヒントになるようなものは何もない。人間が人間を超えたものにすがりたくなるのは、人間として自然なことである。しかし、被造物管理の神学から見ると、神以外の被造物にすがることに通じ、異教的である。

文明や技術、学問や芸術などの通常の文化活動を価値中立的と考え、肯定的に評価することは可能である。しかし、占星術にまでなると、警戒心がどうしても働く。預言者ダニエルは、バビロニア帝国の政治の中枢で活動した人物だった。彼は「聖なる神の霊の宿るひとりの人」であり、星占いには否定的だった(ダニエル 2:27、4:7、5:7 参照)。にもかかわらず彼は、「呪法師、呪文師、カルデヤ人、星占いたちの長」として活躍していた(ダニエル 5:11)。被造物管理という神学的モチーフを展開しようとしている我々にとっては、極めて興味深い記述である。

福音書の著者マタイは、イエスが降誕されたとき、「東方の博士たち」が「イエスの星」を見たので、エルサレムにやって来た、と述べている(マタイ 2:1-2)。この「星」がどのような星だったのか、さらに東方の博士たちがその星をどうしてキリストの降誕に結びつけたのかは分からない。この「東方の博士たち」がバビロニア付近の占星術者を指すことは間違いない。すると神は、異教徒に対し、彼らが従事していた学問、あるいは職業を通して、キリストの出来事を啓示された可能性がある。神の啓示手段は、時にこのような異教的な事柄を用いることがあるのだろう。例外的な手段ではあろうが、神の働きかけについてはどんなことにもオープンである方がよい。

Ⅲ. 古代ギリシャの「宇宙論」

古代ギリシャでは、紀元前 2,600 年頃から青銅器文化をもつトロイ文明が栄えた。その後紀元前 800 年頃になると都市国家時代を迎え、ギリシャ文学や哲学、芸術やスポーツなどが繁栄する。このギリシャ文明が今日の西欧文化に与えた影響は計り知れない。宇宙や天文の世界においても例外ではない。では、この分野の代表的な人物を紹介して、その痕跡を辿ってみたい。

1. アリストテレス以前の自然哲学者たち

古代ギリシャでは、自然現象を合理的・科学的に解明しようとする学問や哲学が発達した。その中に天文学も含まれていた。古代ギリシャの宇宙観は、アリストテレスによって集大成された。では、彼以前にどのような人々が宇宙論や天文学に貢献したのか。たくさんの人々を挙げることができるが、ここでは、ピタゴラス、アナクサゴラス、デモクリトス、プラトンの 4 人について簡単にふれておく。

ピタゴラス

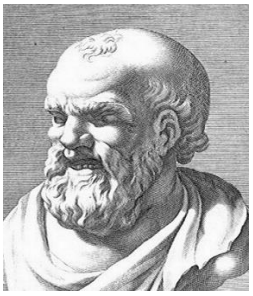
まず、数学者で哲学者だったピタゴラス(紀元前 582 年～前 496 年)と彼の弟子たち(ピタゴラス学派)である。彼らは宇宙を「コスモス(秩序あるもの)」と捉え、天文現象の背後には数的な秩序が潜んでいると考えた。この考えこそ、現代の天文学及び物理学の基礎になっている。なお彼らは、円のみが完全で神聖なものであると考えていた。そして、惑星は永遠で神聖なものだから、惑星の運動は一様な円運動でなければならないと主張した。この考えもまた、中世の宇宙観に大きな影響を与えるところとなった。

アナクサゴラス

自然哲学者アナクサゴラス(紀元前 500 年頃～前 428 年頃)は、物体は限りなく分割されうると考え、その最小構成要素を「原子(spermata)」と名づけた。彼によれば、最初はその多種多様な原子がごちゃまぜになっていたが、「ヌース(理性)」の働きによって次第に整理分別され、現在の秩序ある世界が形成された。これは、現代物理学の「素粒子論」に通じる、驚くべき洞察である。なお彼は、太陽を「灼熱した石」と説いたため、太陽神アポローンに対する不敬罪に問われた。

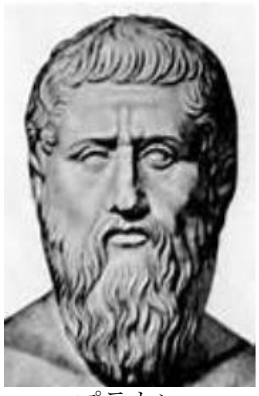
デモクリトス

デモクリトス(紀元前 460 年頃～前 370 年頃)もまた、万物を構成する最小単位を「原子(アトモン)」に求めた。物体の熱い・冷たい・固い・柔らかいなどの質的相違は、感覚的印象による。しかし、実際の物体の種類・形状・状態の相違は原子の組み合わせの違いに基づく。霊魂の原子は身体の原子の間に介在し、肉体が死ねば霊魂も死ぬ。すべての運動は必然的法則に基づき、他の意思が介入することはない。人知を超えた存在によって自然現象を説明しようとする欲求は宗教の世界に入ることになる。彼のこのような物質理解は、現代の徹底した唯物論に通じている。


デモクリストス

プラトン

古代ギリシャの最大の哲学者は、プラトン（紀元前 427 年～前 347 年）である。ソクラテスの弟子であったプラトンは、師との会話という形式で、自分の思想を述べている。哲学者ホワイトヘッドをして「西洋哲学の歴史とはプラトンへの膨大な注釈である」と言わしめたほどに、プラトンの思想は西洋哲学の源流になっている。彼は天文の世界についても多くの発言をしている。


プラトン

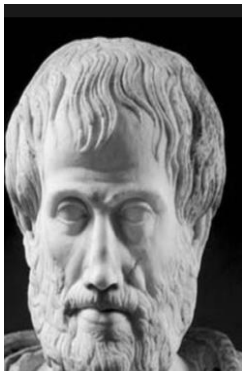
プラトンは、ピタゴラス派の「惑星の運動は一様な円運動でなければならない」という考えを踏襲する。そして、もしそうであるなら、それらは神の意志によって支配されている。なぜなら、円軌道は完全なものであり、神にのみ属するものだから、と説いた。また、天体の見かけ上の動きを説明するため、地球を中心にした球面を考え、それを「天球」と名づけた。星はこの天球に張りついて一日一回転する。ところが惑星は、他の星との位置関係を少しずつ変化させて動いている、と考えた。地球を中心に置くと生じてしまう惑星の動きの矛盾を、彼なりに何とか説明しようと試みていたのである。「惑星」という名前が端的に示すように、地球を中心に置いた時代の天文学では、惑星の動きが観測者を惑わしていた、ということである。

2. アリストテレスの天体論

宇宙学の歴史において、プラトンの弟子アリストテレスほど大きな影響を残した人物はいない。それは、13 世紀のトーマス・アクイナスが、アリストテレスの自然学や論理学をキリスト教神学に結びつけ、中世カトリック教会の信仰に多大の影響を与えたからである。

アリストテレス（紀元前 384 年～前 322 年）は、プラトン創設の名門「アカデメイア」に、17 歳のときに入学する。プラトンの死後（前 347 年）、彼はアカデメイアを離れる。その後、マケドニア王フィリッポス 2 世に招かれ、13 歳の王子アレクサンドロス 3 世の教育係になった（前 342 年）。この王子こそ、後に東方遠征で名をはせたかの偉大なアレクサンダー大王である。アリストテレスは、アレクサンドロス 3 世の王位継承を機にアテナイに戻り、「リュケイオン」という学園を創設した。学園は大王の援助を受け、大きく発展した。その後大王の急死によって反マケドニア運動が起こり、アリストテレスも追放され、母親の故郷カルキスに難を逃れた。その後病に倒れ、62 歳の生涯を終えた。

アリストテレスは、論理学、形而上学、倫理学、政治学、修辞学、詩学など極めて幅広いジャンルを研究し、たくさんの書物を残した。自然科学の分野だけでも、医学、生理学、動物学、心理学、さらには物理学や天文学にまで及んでいる。まさに「知の巨人」と言われるゆえんである。天体に関しては、師プラトンの考えを受け継ぎ、論理学を駆使しながら「アリストテレス的な議論」を展開した。それは次のようなものである。


アリストテレス

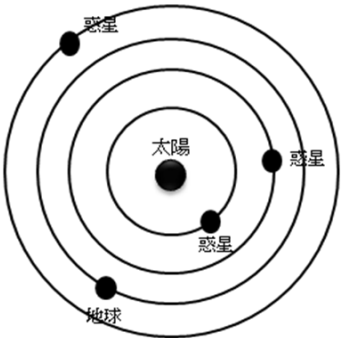
> 恒星は神聖な存在で、永久不変である。球は完全な形であり、天は球でなければならない。円周のみが初めも終わりもない。従って、天体が永遠であるためには完全な円周上を運行しなければならない。回転体の中心は不動であるはずだから、地球は宇宙の中心に静止していなければならない。宇宙は天球が幾重にも重なった階層構造をしている。火、空気、水、土の「四大元素」が、人間の暮らしている「最下層」の構成要素である。「土」は本来冷たいために、上方に動く「火」と釣り合っていなければならない。「火」と「空気」は上方に動き、「水」と「土」は下方に動く。天体の円運動を説明するには、それ自身は恒久不変で、完全な円運動をする第五の元素「エーテル」を想定しなければならない。天体は完全であるから、この「エーテル」で造られているはずであり、中間層は「エーテル」という第五元素で満たされていなければならない。最上層は、星々が張りつき回転している。「エーテル」は光の伝達媒介として、あるいは惑星運行の原動力として働いている。宇宙は、その外にはいかなる物体も空間も存在しない自己包含的、かつ自己充足的なものである。真空の存在する可能性は論理的にあり得ない。
> すべての天球は互いに接触しており、それらは最も外側の恒星天球の運動によって駆動されている。この運動は天球から天球へ伝えられ、惑星を回転させている。その最後は、月を運ぶ一番下の天球を動かしている。ところで、最外側にある球を動かしているのは神である。神がそうしたいと願われるので、そうなっている。

皆さんは、アリストテレスのこのような議論展開をどのように感じられるだろうか。たぶん、屁理屈の固まりのように見えるのではないかと思う。それは学問の進め方が、現代人とは根本的に違うからである。もし古代から中世の地球中心の宇宙観を前提にして上記のような論理展開を読むと、アリストテレスによる「形而上学」、「自然学」、「論理学」の醍醐味を味わうことができ、結構魅了されるものである。中世のカトリック神学とはまさにそういう世界で行われたのである。しかし、科学的・実験的データを帰納的に積み重ねて論じることに慣れている現代人にとっては、こういう演繹的な論理展開には認知的不協和が起こる。このような「説得の論理」あるいは「納得の論理」に親和性を感じない限り、アリストテリコ・トミズムに興味をもつことは難しい。

アリストテレスの死後、学問の中心地はアテナイからアレクサンドリアへと移った。それに伴い、アリストテレスの地球中心主義はそのまま引き継がれる。だが、彼が展開した論理はほとんど顧みられなくなる。キリスト教世界であっても同様で、アリストテレスの考えは、長い間異教的・異端的なものとして拒否され、無視され続ける。ところがアリストテレスは、アラビアの学問を媒介にして、13 世紀の神学者トーマス・アクイナスによってよみがえる。キリスト教神学（スコラ哲学）に融合されたのである。学問の歴史は、時に極めて数奇な道をたどることがある。

3. 太陽中心説を唱えた人々

古代ギリシァのほとんどの哲学者は、この宇宙は地球を中心に回っていると考えていた。人がこの地球上で天体を観測している以上、すべてが地球中心に動いているように見えるのはごく自然なことである。しかし、そう考えるといろいろな星、特に惑星の動きはどうしても理解しにくくなる。いっそのこと別の見方をすべきではないか、そう考えた異端児たちがギリシャ哲学の中枢にもいた。



例えば、ピュタゴラス教団の一員であり哲学者でかつ数学者だったフィロラオス（紀元前 470 年頃～前 385 年）は、「見えない炎の周りを、地球、太陽、星は回っている」と述べている。彼の考えは今日の地動説というより、銀河系を想定させるような考えだった。地球ではなく太陽を宇宙の中心に置いて考えた哲学者としては、ヘラクレイデス、アリスタルコス、エラトステネス、セレウコスなどがいた。彼らについて簡単に紹介しておこう。

ヘラクレイデス

ギリシァの自然哲学者で、「アカデメイア」でプラトンやアリストテレスに師事したヘラクレイデス（紀元前 390 頃黒海南岸のポントスに生まれた）は、宇宙が太陽を中心に回っていることを最初に唱えた天文学者だった。彼は、金星と火星の天空における運動は、地球ではなく太陽を中心に回転していると仮定すれば正確に記述できる、と主張した。彼はまた、恒星の運動についても、不動の地球の周りを回る恒星天球ではうまく説明できない。地球が地軸を中心に日周運動(自転)をしていると考えれば、すべてのつじつまが合う、と述べている。このようなことを考えた人物は、彼以前にはいなかった。歴史に「もし」は禁句であるが、それでもなおあえて言わせていただこう。もし当時の知識人たちがヘラクレイデスの考えを真剣に受け止めていたなら、天文学史は大きく塗り替えられたはずである。そうすれば、中世の神学も、キリスト教の歩みも、今日のようではあり得なかった。

アリスタルコス

このヘラクレイデスの考えを引き継いだ人物がいなかったわけではない。古代ギリシャの天文学者であり数学者だったサモスのアリスタルコス（ 紀元前 310 年～前 230 年頃）である。彼もまた、地球ではなく太陽こそが惑星運動の中心にあり、地球を含めた惑星は太陽の周りを回っているはずだ、と説いていた。アルキメデスが彼について次のように述べている。

アリスタルコス

> しかしアリスタルコスはある本の中で、いくつかの仮定から導かれる帰結として、宇宙は先ほど述べました「宇宙」よりも何倍も大きいとの仮説を提唱しております。彼の仮説によれば、恒星と太陽は不動で、地球は太陽の周囲のある円周上を回転し、太陽はその軌道の中ほどに位置します。恒星天球の中心は太陽とほぼ同じ位置にあり、その大きさは非常に大きく、地球が回転するという円の大きさと恒星までの距離の比は、恒星天球の中心までの距離と天球表面までの距離の比に等しくなると言います。

当時の天文学者たちは、「惑星の気儘に見える運動」を説明するため、地球を中心にした円軌道上に、さらに周転円という円軌道を惑星にあてがうとか、地球を中心から少々ずらして天体運動の調整を図るなど、さまざまな工夫を重ねていた。しかしアリスタルコスは、『太陽と月の大きさと距離』という書物で、太陽と月と地球の大きさや距離を計算し、恒星は遠くの位置で大きな光として輝いていることを明らかにした。そして、地球をこれら天体の中心に置きさえすれば、いろいろなつじつま合わせはすべて不要になる、と述べている。それゆえアリスタルコスは、今日「古代のコペルニクス」と評価されている。

エラトステネス

ギリシャ人の数学者・天文学者であったエラトステネス（紀元前 275 年～前 194 年）は、現在のリビアにあるキュレネに生まれ、アレクサンドリアで教育を受け、また数年の間アテネでも学んだ。彼は、紀元前 255 年ごろ初の天球儀を作成している。彼自身が地動説を考えていたのかどうかは、はっきりしない。

紀元前240年ごろのことである。エラトステネスは、シエネ（現在のアスワン）の傍のエレファンティン島とアレクサンドリアとでは、夏至の正午の太陽高度に違いがあることを発見する。彼はそれを基に、「三角法」という数学的な手法を用いて地球の全周を計算した。その結果、地球の周囲を約 4 万kmと算出した。この地球の大きさの測定に関するエラトステネス自身の著述は現在残されていない。しかし、クレオメデスを始め、ストラボン、プトレマイオスなどによっても言及されている。

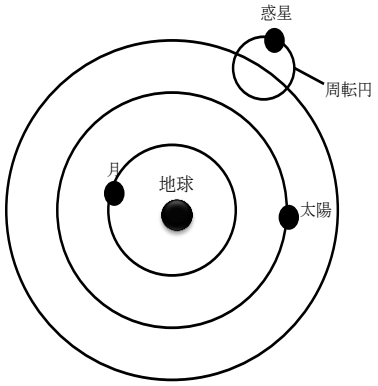
なお、クレオメデスによれば、エラトステネスはシエネとアレクサンドリアの距離を当時の単位で 5,000 スタディアと見積り、ここから比率計算で地球の全周囲の長さは 5,000×50、すなわち 250,000 スタディアと計算した（後に 252,000 スタディアと修正している）。この計算結果は通常 4 万kmとされているが、他の解釈もあるので断定しない方がよいかもしれない。いずれにしてもエラトステネスが、現代の天文学においても距離測定の基本である「三角法」を用いて、天体の距離を測定したことは驚異に値する。

セレウコス

バビロニアの天文学者セレウコス（紀元前2世紀に活動していたことが分かっているが、詳細は不明）もまた、太陽中心説を唱えていたと言われている。彼は、潮汐の正しい理論を打ち立て、天文学に大きな貢献をした。ただし、彼に関する文献はほとんど残っていないので、正確なところはよく分からない。彼が発見した小惑星は、「セレウコス」という名で今も呼ばれている。

4. 地球中心説への揺れ戻し

とても残念なことだが、ヘラクレイデスやアリスタルコスそしてセレウコスが考えた「太陽を中心とする宇宙理解」は、その後 2,000 年近くも葬り去られてしまう。歴史の主導権は、アリストテレスの考えを引き継ぐエウドクソス、ヒッパルコス、プトレマイオスたちによって、天動説へと引き戻されてしまった。



エウドクソス

紀元前 4 世紀の古代ギリシャの数学者であり天文学者だったエウドクソスは、エジプトで長く暮らし、その後アテネに移住した。円錐の体積が、同じ半径で同じ高さの円柱の体積の 3 分の 1 になることを証明したのは、このエウドクソスだった。

紀元前 4 世紀ごろになると、古代ギリシャでは、場所によって北極星の高さが異なることを基に、「大地は球形をしており、宇宙は幾重もの球殻（天球）に取り囲まれている」と信じられるようになっていた。エウドクソスは、このような考えを引き継ぎ、地球がその中心にあり、他の天体がその周りを回るという「天動説」を体系化した。彼は、水、大気、火、天体が、この順番で同心の球殻をなしており、地球は天体の球殻に比べると極めて小さく点のようなものだ、と見なしていた。

ヒッパルコス

古代ギリシャの哲学者ヒッパルコス（紀元前 190 年頃～前 120 年頃）は、まぎれもなく古代の偉大な天文学者の一人であった。彼は、現代にすべてつながる 46 星座を決定した人物として有名である。彼は、バビロニアの天文

学者たちの古い記録とアレクサンドリア天文台にあった 150 年間の観測結果を自由に使うことができた。そこで彼は、地球中心の宇宙観の問題点を解決しようとして、次のように考えた。

> 地球と諸惑星が太陽のまわりの円軌道上を動くというアリスタルコスの体系では、惑星の位置に見られる見かけ上の不規則性を説明できない。惑星運動を説明するには、周転円、従円、離心円という概念を導入して、「天体運動のモデル」を考えねばならない。そのモデルとは、まず地球の周りに「従円」という大きな円を想定する。次に「周転円」という小さな円を従円の上に置き、その「周転円」の中心は従円に沿って回転する。惑星はこの周転円に沿って回転する。そう考えればつじつまが合う。

このようなヒッパルコスの「周転円」理論は、惑星運動の見かけ上の不規則性の大部分を説明できた。与えられた時刻における天空上の惑星の位置を予測することをも可能にした。というより、そうなるようさまざまな工夫をして、複雑なモデルをつくりあげた、ということである。地球を中心に考えれば考えるほど、いろいろな工夫をしなければならなくなるという好例である。

と言っても、ヒッパルコスの天文学的功績を過小評価すべきではない。彼は、月の直径と地球から月までの距離を三角法によって「月から地球までの距離は地球の直径の 30 倍である」と測定した。これをエラトステネスが算出した地球の直径に基づいて計算すると 38 万kmとなり、実際の距離 38 万 4400kmに極めて近い。またヒッパルコスは、星を六段階に分ける試みをしている。これは、その一部ではあるが、現代の天文学においても利用されているほど価値の高いものである。

プトレマイオス

地球中心の宇宙観が近代科学の時代まで継続したのは、クラウディオス・プトレマイオス（83 年頃～168 年頃）によるところが大きい。彼は、古代ローマの天文学者・数学者・地理学者だった。特に『アルマゲスト（最も偉大な書）』という書物を著し、天球上における天体の動き（軌道）の数学的な分析を行った。その結果、彼は次のように考えた。

一つ一つの惑星に対し、まず地球を中心にした導円を想定し、その中心点から少々ずらした「エカント点（等しくする点）」を設定する。そこから周転円を導き出し、惑星位置の観測値と理論値のより良い一致を目指す。これまで惑星は、幾何学的中心の周りの円周上を動くと仮定されていたが、その回転速度は幾何学的中心に関してではなく、この「エカント点」に関して一様である。幾何学的中心である地球から見ると、惑星は一様ではない速度で動いているように見える。従って、一つ一つの惑星の天空での振る舞いを高い精度で再現するモデルを作り上げねばならない。

プレトマイオス

プトレマイオスは、「天文学者は、天上のあらゆる現象が一様な円運動によって引き起こされることを論証する努力をしなければならない」という前提から出発する。従って、すべての惑星の見かけ上の不等速運動を説明するため工夫に工夫を重ね、そのモデルの完成度をあげようと、驚異的なエネルギーを注ぎ込む。結局彼が作り上げた体系は、以降 1,300 年間変更されずに、イスラム世界とヨーロッパの天文学者たちによって受け継がれることになる。

おわりに（聖書からの考察）

これまで我々は、古代人の宇宙観を概観してきた。宇宙の定義に始まり、古代文明発祥地の文化活動、神話の世界、占星術、そして宇宙に関わりのある学問的成果などを追いかけてきた。それは、人類の過去の文化的な歩みを理解するためではない。もし文明史を知りたいのであれば、参考文献をお読みいただければそれで済む。そうではなく、被造物管理を託されたキリスト者として、このような人類の歩みをどのようにとらえたらよいのか、そういう問題意識をもって、人類の歩みをたどってきたのである。

では最後に、被造物管理の神学に立つ者として、このような人類の文明史を聖書からどのように考えたらよいのか、この点についてふれ、本日の講演を終わりたいと思う。

聖書は、人類を二つに分けて記述している。神の贖いにあずかっている民と、そうではない民とである。神を信じる民と、信じない民である。御国の相続人と、そうではない人々である。従来の神学では、後者は、最初の人間アダムが神に背いて以来完全に堕落してしまい、何のよいところもない、とされている。いわゆる「全的堕落」という神学である。そこで引用される聖句は、ローマ人への手紙 3 章である。

義人はいない。ひとりもいない。
悟りのある人はいない。神を求める人はいない。
すべての人が迷い出て、みな、ともに無益な者となった。
善を行なう人はいない。ひとりもいない。
彼らののどは、開いた墓であり、彼らはその舌で欺く。
彼らのくちびるの下には、まむしの毒があり、
彼らの口は、のろいと苦さで満ちている。
彼らの足は血を流すのに速く、彼らの道には破壊と悲惨がある。
また、彼らは平和の道を知らない。
彼らの目の前には、神に対する恐れがない。（ローマ 3:10-18）

もしこの聖句に基づいて、神を信じない人々について考えるなら、確かに、何のよいところもないという結論に達するであろう。しかし、これは文脈を無視した聖書の読み方である。パウロはここで、人が神の前に義と認められるためにはどうしたらよいのか、という点を問題にしている。そういう観点から言えば、人は皆、全く無価値な存在である。神が求めておられる義を満たすことができないからである。どのような善良に見える人であっても、神の律法を完全に守ることはできない。従って、律法によっては神に受け入れられることはできない。人間は、完全に堕落しきった存在となる。

しかし、このように述べたパウロでさえ、自らがキリストに出会う前の歩みについて、次のように述べている。

ただし、私は、人間的なものにおいても頼むところがあります。もし、ほかの人が人間的なものに頼むところがあると思うなら、私は、それ以上です。私は八日目の割礼を受け、イスラエル民族に属し、ベニヤミンの分かれの者です。きっすいのヘブル人で、律法についてはパリサイ人、その熱心は教会を迫害したほどで、律法による義についてならば非難されるところのない者です。（ピリピ 3:4-7）

一つの聖句を引用して普遍化し、ある問題の答を出すようなことをしてはならない。それが、聖書や神の名前で語られると、キリスト者にとっては反論の余地はなくなる。多くのキリスト者は、そこで思考停止に陥ってしまう。神学の世界でも、有名な神学者の名前や教派的伝統が持ち出されると、全く同じことが起こる。

誤解しないでいただきたい。キリストを信じなくてもそれでよいとか、救われるなどと言っているのではない。キリストの贖いなくしては、御国の相続人になることはできない。また、本当の意味では人生の意味も出てこない。ただ、だからと言って人間の行為のすべてが無意味であるとか、感謝するに足りないというのは言い過ぎである。一般社会で起こっていることのすべては、それなりに大きな意味がある。キリスト者もまた、感謝し、喜んで受け入れたらよい。楽しみながら、活用することこそ、神は喜んでくださっているはずである。

アダムが罪を犯して以来、人類のなすすべてのことは悪になってしまった。だから神は、ノアの時代に、洪水をもって全人類を滅ぼされた、あなたはそう反論されるかもしれない。それも確かに、その通りである。しかし、神の啓示の書である聖書は、ただそのことを伝えているだけではない。アダムの堕落後も、神はカインの歩みに保護を約束されている（創世 4:15）。その子孫の街づくりや、仕事及び文化活動についても、淡々とではあるが、記述を留めている（創世 4:17-24）。洪水後も、神を信じるセムの家系に限らず（創世 10:21-31、11:10-26）、ヤペテの家系も（創世 10:2-5）、ハムの家系も（創世 10:6-20）、その系図を掲載している。

我々がこの講演で学んだ人々は、このような系図の流れの中に生きる人々だった。彼らもまた、神の一般恩寵の中で、その歴史をつくってきた人々である。多くの困難の中で、自らを自然に合わせながら、懸命に生きた人々である。彼らは、自然に逆らうことなどできないことをよく知っていた。自然をよく観察し、自然の中にあるルールを見出す以外、生きる術はなかった。

彼らもまた、自然を前に大きな脅威を感じ、人間以上の存在に頼りたいという願望をもっていた。彼らもまた、祈りの民だった。だが、残念ながら、その祈りは神ならざる神に向かっていた（使徒 17:22-30）。さらに彼らは、この宇

宙の起源を考え、彼らなりのいろいろな物語をつくってきた。最初は口頭による伝承に過ぎなかったが、次第に文書化され、神話という文学ジャンルをさえ生み出した。さらに、文化活動を活発に発展させ、スポーツ、芸術、文学、天文学、哲学などを開花させた。

彼らの中には、物質の基を原子（アトム）と考える哲学者や地動説を唱える天文学者まで現れた。アリストテレス以降、哲学は一歩も前進していない、と言わしめるほどに、哲学は諸学の王として君臨した。中世から近代の学問は、それが科学であれ、神学であれ、古代の学問的成果なしには語りえない。その影響の大きさは、我々の想像以上である。文化活動のすべては、歴史の積み重ねの上に築き上げられる。特に、古代のキリスト教神学や中世のスコラ神学は、ギリシャ哲学なしにはあり得なかった。それは、基本的には、プロテスタント神学も変わらない。聖書のみという信仰は、むろん正しい。だが、共同体の伝統と個人的な信仰体験をバイパスした聖書解釈など存在しない。

神の民ではないから、そのすべての業はむなしい、そう言うのは間違っている。といっても、すべてをよしとするわけではない。特に神との関係においてである。人間は自分の知性と能力だけで、まことの神への信仰には到達し得ない。パウロは、不思議なことを説いている。もし被造物をじっくり観察するなら、原理的には唯一の創造神に到達し得る、ところが実際にはそうはならず、偶像の神々に迷い込んでしまった、と。

> それゆえ、神について知られることは、彼らに明らかです。それは神が明らかにされたのです。神の、目に見えない本性、すなわち神の永遠の力と神性は、世界の創造された時からこのかた、被造物によって知られ、はっきりと認められるのであって、彼らに弁解の余地はないのです。それゆえ、彼らは神を知っていながら、その神を神としてあがめず、感謝もせず、かえってその思いはむなしくなり、その無知な心は暗くなりました。彼らは、自分では知者であると言いながら、愚かな者となり、不滅の神の御栄えを、滅ぶべき人間や、鳥、獣、はうもののかたちに似た物と代えてしまいました。（ローマ 1:19-22）

人類は、理論的に言えば、被造物を通して神を知ることができるはずだった。ところが実際には、真の神に到達できず、神ならざるものを神に置き換えてしまった。このパウロの陳述こそ、本講演において概観した人類の文明史だったのである。それは、神の救済という視点からは、無意味だったと言わざるを得ない。たとえ、彼らなりの精一杯の努力をしてきたとしても。

とはいえ、一般の社会とその人々が御国の民に大きな助け、影響、貢献をしている事実を忘れてはならない。このことは、聖書も、イスラムの民の歴史の中で明らかにしている。ちょっとだけ、紹介しておこう。

ゲラルの王アビメレクは、アブラハムの間違いを指摘した（創世 20:1-18）。エジプトのパロ王は、食糧危機に直面していたイスラエルの民を救った（創世 45:16-28）。ミデヤンの祭司イテロは、モーセにリーダーとしての必要なアドバイスを伝授した（出エジプト 18:13-27）。エリコの遊女ラハブは、機転を働かせ、ヨシュアが派遣した二人の斥候を守った（ヨシュア 2:1-14）。マサの王レムエルは、聖書の箴言の言葉を提供した（箴言 31 章参照）。かの暴君バビロンの王ネブカデレザルでさえ、ダニエルの活動のために、多くの働きをした（ダニエル 4 章）。ペルシャの王クロスは、「油注がれた者クロス」あるいは「わたしの牧者、私の望むことをみな成し遂げる」と述べられているように、神の民をバビロン捕囚から解放するという重責を果たした（イザヤ 45:1、44:28）。まだまだ、いくらでも挙げることができる。

旧約聖書に限らない。新約聖書もまた同じである。イエスの降誕を祝うために来訪した東方の博士たちは、自分たちの職業である天体観察を通して神の救済の出来事を理解した（マタイ 2:1-11）。ローマの総督ピラトがイエスを裁く前夜、彼の妻は夢でイエスが正しいことを示された（マタイ 27:19）。ユダヤ議会の議員でパリサイ人だったガマリエルは、歴史知識を用いてペテロたちの窮状を救い出した（使徒 5:33-40）。キプロス島の地方総督セルギオ・パウロは、もともと賢明な人だったと言われている（使徒 13:7）。エルサレムの神殿周辺の警備を担当していたローマ軍の千人隊長は、パウロを混乱している群衆から助け出した（使徒 21:27-42）。マルタ島の人々は、漂流してきたパウロたち一考を親切に迎え、彼らに必要なものを喜んで供給した（使徒 28:1-10）。

このようなことを書き出し始めたらきりがない。そもそもイエスがナザレで生まれ育ち、この地上の生涯を送るためには、どれほど多くの人々がイエスとその家族に愛を示したことだろう。パウロが伝道旅行をするのに、ローマの市民権をフルに活用したとはいえ、どれほど多くの人々の助けがあって進められたことだろう。どの教会に集った人々も、一般社会から溢れる恵みに支えられ生活していたのである。

この辺でもう十分だろう。キリスト者は、確かに、キリストの贖いに招かれた御国の民である。溢れるほどのキリストの特別恩寵にあずかっている者たちである。しかし同時に、それに倍勝る一般恩寵の恵みにあずかっている。この事実を真に受けとめない限り、キリスト教信仰に認知的不協和を起こすであろう。それを避けたいというのが、「被造物管理の神学」の出発点である。

パウロは、アレオパゴスの丘に立ち、次のような説教を語った。このメッセージこそ、私が本講演で、相模原の教会の皆様に、否、相模原市に住むすべての方々にお伝えしたいことである。

> アテネの人たち。あらゆる点から見て、私はあなたがたを宗教心にあつい方々だと見ております。私が道を通りながら、あなたがたの拝むものをよく見ているうちに、「知られない神に」と刻まれた祭壇があるのを見つけました。そこで、あなたがたが知らずに拝んでいるものを、教えましょう。
> この世界とその中にあるすべてのものをお造りになった神は、天地の主ですから、手でこしらえた宮などにはお住みになりません。また、何かに不自由なことでもあるかのように、人の手によって仕えられる必要はありません。
> 神は、すべての人に、いのちと息と万物とをお与えになった方だからです。神は、ひとりの人からすべての国の人々を造り出して、地の全面に住まわせ、それぞれに決められた時代と、その住まいの境界とをお定めになりました。これは、神を求めさせるためであって、もし探り求めることでもあるなら、神を見いだすこともあるのです。確かに、神は、私たちひとりひとりから遠く離れてはおられません。私たちは、神の中に生き、動き、また存在しているのです。
> あなたがたのある詩人たちも、『私たちもまたその子孫である』と言ったとおりです。そのように私たちは神の子孫ですから、神を、人間の技術や工夫で造った金や銀や石などの像と同じものと考えてはいけません。神は、そのような無知の時代を見過ごしておられましたが、今は、どこででもすべての人に悔い改めを命じておられます。
> なぜなら、神は、お立てになったひとりの人により義をもってこの世界をさばくため、日を決めておられるからです。そして、その方を死者の中からよみがえらせることによって、このことの確証をすべての人にお与えになったのです。（使徒 17:22-31）

＜参考文献について＞

最後に、この講演にあたり、参考にした文献を挙げておく。私の講演は学術的な意図をもったものではなく、キリスト者に神からのメッセージを取り次ぎたいと思っているだけである。従って、以下の参考文献は、私が講演を準備するに当たって参考にした文献である。決して、聴衆の皆さんが参考にすべき書物として紹介しているわけではない。この講演で話をすることは、きちんと理解し、できるだけ正確に紹介するよう努力した。書物を読むだけでなく、クラスの授業や学会、サイエンスカフェなどに出席し、たくさんの専門家たちから教えをいただきた。しかし、たくさんの制約があることもまた事実である。取り扱った事項に関連する重要な書物を見落としていることはあるのではないかと思う。本講演の最終的な意図を汲んでくださり、お許しいただきたい。なお、外国語の文献も多数利用せざるを得なかったが、そこまで紹介する必要ないと思う。すべて割愛する。

＜科学に関する参考文献＞
ジョン・ホーガン著、竹内薫訳『科学を捨て、神秘へと向かう理性』（徳間書店、2004 年）
松井孝典著『我関わる、ゆえに我あり』（集英社、2012 年）
池内了著『科学の限界』（筑摩書房、2012 年）
池内了著『生きのびるための科学』（晶文社、2012 年）
池内了著『寺田寅彦の科学エッセイを読む』（祥伝社、2012 年）
松原隆彦著『新天文学事典、宇宙論』（講談社、2013 年）21-74 頁

＜古代、中世の宇宙論に関する参考文献＞
G. サートン著、平田寛訳『古代中世科学文化史〈2〉第 12 世紀』(岩波書店、1952 年)
G. サートン著、平田寛訳『古代中世科学文化史〈3〉第 13 世紀』(岩波書店、1954 年)
G. サートン著、平田寛訳『古代中世科学文化史〈4〉第 14 世紀前半』(岩波書店、1957 年)
A. C. クロムビー著、渡辺正雄・青木靖三訳『中世から近代への科学史（上）』(コロナ社、1962 年)

A. C. クロムビー著、渡辺正雄・青木靖三訳『中世から近代への科学史（下）』(コロナ社、1968 年)
J. シャロン著、中山茂訳『宇宙論の歩み』(1971 年、平凡社)
伊東俊太郎著『近代科学の源流』(中央公論社、1975 年)
C. ブラッカー、他編、矢島裕利、矢島文夫訳『古代の宇宙論』(海鳴社、1976 年)
伊東俊太郎著『文明における科学』(勁草書房、1980 年)
B. ラヴェル著、鈴木修訳『宇宙論の誕生劇』(新曜社、1985 年)
E. ローゼン、L. モッツ著、菊池潤、杉山聖一郎訳『宇宙論全史』(平凡社、1987 年)
E. グラント著、横山雅彦訳『中世の自然学』(みすず書房、1991 年)
大野誠著『科学史へのいざない』(1992 年、南窓社)
池田了著『物理学と神』(2002 年、集英社)
池内了著『増補新版・宇宙論のすべて』(新書館、2007 年)
大野誠編著『科学史へのいざない』(南窓社、2009 年)
池内了著『科学史入門』(幻冬舎、2012 年)

＜日本人の宇宙観に関連する参考文献＞
中山茂著『日本の天文学―占い、暦、宇宙観』(朝日文庫、2000 年)
荒川紘著『日本人の宇宙観-飛鳥から現代まで』(紀伊國屋書店、2001 年)
海部宣男著『天文歳時記』(角川選書、2008 年)
藤井旭著『月と暮らす-月を知り、月のリズムで』(誠文堂新光社、2011 年)
中村士監修『江戸の天文学―渋川春海と江戸時代の科学者たち』(角川学芸出版、2012 年)
池内了著『寺田虎彦の科学エッセイを読む』(祥伝社、2012 年)
二間瀬敏史著『日本人と宇宙』(朝日新聞出版、2013 年)

＜古代中国に関連する参考文献＞
浅野裕一著『古代中国の宇宙観』(岩波書店、2005 年)
浅野裕一著『古代中国の文明観』(岩波書店、2006 年)

＜神話に関する参考文献＞
マッソン・ウルセル、他著、美田稔訳『インドの神話』(みすず書房、1975 年)
ルイーズ・モラン著、美田　稔訳『インドの神話」(みすず書房、1975 年)
ギラン著清水茂訳『ゲルマン・ケルトの神話』(みすず書房、1977 年)
E. トンヌラ、他著『ゲルマン、ケルトの神話』(みすず書房、1978 年)
M. エリアーデ著、久米博也訳『神話の系譜学』(平凡社、1987 年)
ブルフィンチ作、野上弥生子訳『ギリシャ・ローマ神話』(岩波書店、1992 年)
柴田有著『グノーシスと古代宇宙論』(勁草書房、1982 年)
藤井旭著『星の神話伝説図鑑』(2004 年、ポプラ社)
世界の神話と伝説研究会編『ギリシャ神話とオリンポスの神々』(竹書房、2010 年)
ケルト神話研究会編『ケルト神話全書』(日本文芸社、2013 年)

＜占星術に関する参考文献＞
荒木俊馬著『西洋占星術』(新潮社、1971 年)
永田久著『暦と占いの科学』(新潮社、1982 年)

＜アリストテレスに関連する参考文献＞
アリストテレス著、出隆訳『アリストテレス全集（3）自然学』(岩崎書店、1968 年)
アリストテレス著、出隆訳『アリストテレス全集（4）天体論・生成消滅論』(岩崎書店、1968 年)
アリストテレス著、出隆訳『アリストテレス全集（5）宇宙論』(岩崎書店、1969 年)
G. ロイド著、川田殖訳『アリストテレス―その思想の成長と構造』(みすず書房、1998 年)

被造物管理の神学講演　２（Ａ－２）

2013 年 6 月 8 日、相模原聖書学校
京浜キリスト教会大野台チャペル

A. 自然

2. 中世・近代の宇宙観

（宗教と科学の対立から近代科学へ）

はじめに

それではこれから、相模原の聖書学校の学び、2 時間目の講義を始める。1 時間目は、「古代の人々の宇宙観がどのようなものか」を学んだ。2 時間目は、その続きである。この講義も、歴史の学びの形態をとっている。しかし、目的はあくまでも、「被造物管理の神学」を展開することにある。歴史あるいは天文学の勉強だと思わず、キリスト者として、自然もしくは科学に対し、どのような姿勢をもっていたらよいのか、という点を考えていただけたら嬉しく思う。

それでは早速、中世の「宇宙論」に入っていこう。

Ｉ．中世カトリックの「宇宙論」

古代ギリシャやローマ世界の文芸は、その一部はアラビアに流れ、イスラム文化として繁栄した。ところが中世ヨーロッパ社会は、ギリシャ・ローマ文化を異教的なものと見なし、拒絶した。その結果、ギリシャ文化は、イスラム世界を迂回しながら1000 年以上の時を経て、ヨーロッパ社会に逆輸入された。これは、文明史上他に類例を見ない、極めて特異な現象である。

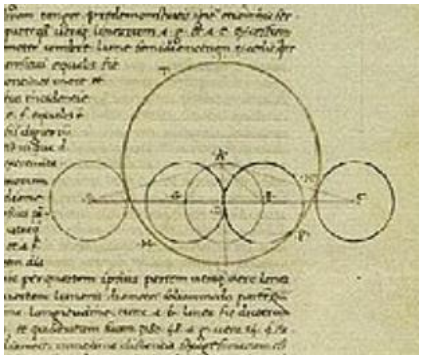
1．宇宙論に無関心だったキリスト教

バビロニアによって始まった「星空の観測」は、ギリシャの数学者や哲学者によって引き継がれた。ところが、古代社会で中心的位置を占めていた「宇宙や天文に関する学問」は、古代から中世にかけてのキリスト教世界にとっては、さほど魅力あるものではなかった。新約聖書は、終末思想を説いている。キリストの再臨は間もなく起こる。この世界はサタンの支配する邪悪なものであり、忌むべきものである。それはやがて滅ぼされてしまう。だからキリスト者は、新天新地の到来に期待する。そう信じる人々にとっては、今の世界や宇宙が大きな関心事にはならない。否むしろ、一時的で過ぎ去るべきこの世から逃れることこそ、肝要である、そう考えられたのである。

アウグスティヌス（354 年～430 年）が、カトリック、プロテスタントを問わず、キリスト教最大の神学者であることは論を待たない。彼は、「球状の天が宇宙の真ん中の地球を取り囲んでいようと、あるいはどこかで地球にひっかかっていようと、私にとって何のかかわりがあろうか」と述べている。率直すぎるほど率直なこの告白は、被造物に対する後のキリスト教のメンンタリティーを形成していく。以降この宇宙は、新天新地や神の国とは切り離されていく。キリスト者の救いとは天国に行くことにある。従ってこの世における最重要事は、天国行きの切符を手にいれることにある。キリスト者とは、天国行きの切符を手にして天国行きの列車を待っている人というイメージになる。教会は、この「待合室」にたむろする人々の集まりにすぎない。このようなキリスト者理解は、その後のカトリック及びプロテスタント主流派、あるいは福音派に大きな影響を与える。

キリスト教がこの世界に対する関心を失っていく中で、古代ギリシャで栄えた天文学や数学、化学などを継承したのは、アラビア文化圏だった。イスラム世界の科学者たちは、プトレマイオスの有名な『数学的総合全 13 巻』と

いうギリシャ語の書物を翻訳し、丁寧に学んだ。この書物が、ギリシャ語の書名ではなく『アルマゲスト（最も偉大な書）』というアラビア語の書名の方が有名になっていることからも、この辺の状況を推測できるだろう。


アルマゲスト

そのイスラム文化圏では、プトレマイオスがエカント点を導入したことによって「等速円運動の原理」を破ったことに対し、多くの批判が起こっていた。彼らは、等速円運動の原理を取り戻すため、新たな同心天球モデルを模索していた。しかし中には、「天文学は単にデータに合わせたモデルをつくるだけでなく、実在する天を扱う理論をつくるべきだ」と主張する学者も現れた。

例えば、9 世紀から 10 世紀にかけてシリアで活躍した天文学者バッターニーは、天文台を設け、41 年にわたって球面三角法を用いた夜空の観測を行った。その結果、489 個の星の恒星表をつくりあげるという偉業を成し遂げた。今日、恒星の名前にアラビア語に由来するものがたくさんあるのは、彼の功績に負うところが大きい。

科学史は、それだけでとても興味深いジャンルである。それを追跡し始めると、何冊もの本が出来上がる。残念ながら、本講演は正確な科学史を提供する意図はない。ただ、被造物管理という視点に立って「キリスト教神学の構築」を目指しているだけである。従って、アラビア文化の中で天文学がどのように展開されたのかという問題は、棚上げしなければならない。キリスト教の周辺世界で宇宙問題がどのように扱われていくのか、そこに焦点を絞り講演を進める。

キリスト教神学は、神の最大の関心事は人間であるとする。神は人間を宇宙の中心に置かれ、宇宙は人間のために創造された。12 世紀のパリ大学の高名な神学者ペトルス・ロンバルトゥス（1100 年～1160 年）は、「人間が神のために―すなわち神に仕えるべく―造られたのとまったく同様に、宇宙は人間のために―すなわち人間に仕えるべく―造られた。それゆえ人間は、仕えると同時に仕えられるよう、宇宙の中心に置かれた」と述べている。

このような人間理解は、大筋間違ってはいない。ただ、最後の「人間が宇宙の中心に置かれた」との帰結部分は、論理に飛躍がある。さらに言えば、人間が神に仕えるという中身に、神によって創造された被造物に仕える（管理する）ことを含めるとよかった。キリストの贖いは、創造時に人間に与えられた「全被造物の管理権」を回復したからである。

キリスト教の中心的メッセージは、魂の救い、罪の赦し、罪責感からの解放、天国に行くこと、などに矮小化されてしまった。宇宙や自然は、キリスト教神学の射程外へと追い出されてしまった。以降、カトリックの自然神学が語られても、改革派神学の一般恩寵が強調されても、啓蒙主義による厳しい告発を受けても、主流派教会によって社会的責任が叫ばれても、キリスト教神学は「人間の魂や霊性」を中心に構築され続ける。それは結局、教会という村社会においてのみ通じる「独り言の神学」に堕してしまった。先日も、ある政治家が「無駄な神学論議をする気はない」と述べていた。空虚な観念が空回りしているだけの論争、一般の人から見れば、神学論議はその程度のものなのである。

2. トーマス・アクイナスの「神学大全」

トーマス・アクイナス

中世のカトリック神学を確立し、不動なものにしたのは、13 世紀のイタリアの神学者であり哲学者だったトーマス・アクイナス（1225 年～1274 年）である。彼は、アリストテレスの『天と地』という書物の注釈書を著わし、キリスト教思想とアリストテレスを中心とした哲学を統合しようと考えた。その結果、『神学大全』という膨大な神学書を著わし、総合的な神学体系を構築した。この書は、特徴的な問答のやり取りからなる。問題の所在とさまざまな学説が紹介されたあと、アクイナスが最も妥当と考える学説を述べるスタイルで進む。筆者の学生時代は、まだ日本語訳が始まったばかりで、完成するのを楽しみにしていた。ところが今年、何と 52 年の歳月をかけ、全 46 巻が完結したのである（稲垣良典他訳、創文社）。まことに喜ばしい限りである。

アクイナス時代のカトリック教会は、アリストテレスの自然学や宇宙論をそのまま受け

入れていたわけではこなかった。1210 年のパリの大司教会議は、アリストテレスの自然学を教えることを禁じていた。その 5 年後の第四回ラテラノ公会議では、アリストテレス派の見解に反対する布告が出されている。確かに、もともとのアリストテレスの宇宙論は唯一の神を説いていたわけではない。47もしくは55の「不動の動者（神に当たる存在）」を必要とする理論だった。さらに、アリストテレスにとっては、神は「万物の創造者」というわけではなく、「原始物質として既に存在していたものに形を与える者」に過ぎなかった。

ところがアクイナスは、アリストテレスを利用しつつ、アリストテレスを超えていく。例えば、動くものはすべて他の何者かによって動かされねばならない。しかし、この場合、限りなくどんどんさかのぼっていくことは不可能である。とすれば、最終的な「不動の動者（神）」が必要になる。アリストテレスの問題意識と論理を巧みに応用し、このような論理展開を重ねて、造物主としての唯一神の存在を証明してしまう。別の表現をすれば、アリストテレスの論理学を使って、アウグスティヌス派の結論（カトリックのキリスト教神学）を導出するという離れ業を行ったのである。いずれにしてもアクイナスは、アリストテレスの自然学及びプトレマイオスの宇宙論をそのまま受け継ぎ、それに神学的推論を大胆に結びつけ、カトリック信仰を巧みに擁護した。

3. ダンテの「神曲」の影響

一般の民衆は、カトリックのスコラ学をアクイナスの『神学大全』のような書物から学ぶわけではなかった。アクイナスの教えを人々に広く普及させたのは、イタリアの詩人であり政治家ダンテ（1265 年～1321 年）の代表作『神曲』だった。皆さんは、この機会に、ダンテの時代に生きているつもりで『神曲』を読んでみてはいかがだろう（ダンテ著『神曲　世界文学全集（2）』（集英社、1980 年）をお勧めする）。当時の人々の関心がどのようなものだったのか、よく分かってくるはずだ。もしあなたがバンヤンの『天路歴程』を読んだことがあるなら、それが『神曲』のプロテスタント版であることに気づくだろう。いずれも、天国に巡礼の旅をするキリスト者の物語である。

煉獄

『神曲』は、全 14,233 行の韻文による長編叙事詩である。地獄篇、煉獄篇、天国篇の 3 部構成になっている。各篇はそれぞれ 34 歌、33 歌、33 歌からなり、合計 100 の歌からできている。しかし、地獄篇の最初の歌は、これから歌う三界全体の構想を表わす「総序」となっており、各篇そのものは 33 歌から構成されている。数字の 3 は「三位一体」を表わす聖なる数字。1 とか 3 とか 9 とか 10 とか 100 などの数字が存分に駆使され、全体が構成されている。

地獄

ダンテの一週間の旅は、1300 年の聖金曜日（復活祭前の金曜日）に始まる。暗い森の中に迷い込んだダンテは、そこで出会った古代ローマの詩人ウェルギリウスに導かれ、地獄、煉獄、そして天国へと、彼岸の国を遍歴する。まず、土曜日までに地球の中心にある地獄の底に達する。そこには肉欲に溺れた者、大食の罪を犯した者、堕落した天使や重罪人、異端者、他者や自己に対して暴力をふるった者などがひしめき合っている。

天国

それから 24 時間後には長いトンネルを抜け、地球の反対側のパーガトリー山のふもとにある太陽の昇り口に出る。そこから昇る煉獄山は 7 つの段階で構成されており、下からだんだん昇っていく。亡者は煉獄山の各階梯で生前に犯した罪（高慢、嫉妬、激怒、怠惰、貪欲、暴食、愛欲）を浄めつつ、上へ上へと登り、浄め終えるとやがて地上の楽園、天国への門に到達する。

そこからさらに透明の 10 の天球（月天、水星天、金星天、太陽天、火星天、木星天、土星天、恒星天、動天、至高天）を通り抜け、上へ上へと登って行く。地球を取り囲むこれらの天球は、天使たちによって回されている。9 番目の動天は惑星を動かす根源になっている。一番外側の 10 番目の天球は、天使や聖人たちが神を見ることのできる天上界である。

この叙事詩的な作品の中で、ダンテは当時の民衆に何を分からせようとしたのか。当時のカトリック信仰の世界観、人生観、信仰観である。「神曲」は、アリストテレス的な周転円の宇宙観、聖書の言葉、そしてアクイナスの神学的推論などの衣で覆われている。しかし読者は、アリストテレスやアクイナスをすぐ忘れるだろう。しかし、地獄か

ら煉獄を通して天国に至る道は、その脳裏に叩き込まれることになろう。今日の日本人の多くも、地獄は地下の奥深くのどこかにあるのだろうとか、天国は遠い天のかなたにあるようなイメージをもっている。それはダンテの影響下にあるしるしだなどと言われたら、ダンテの『神曲』など読んだこともないと反撃されるだろう。間接的ではあるのだが、我々もまたどこかで、ダンテ的な世界観を身に付けさせられたのである。

4. 科学的宇宙論への芽生え

中世のカトリック教会は長い間天動説を唱えてきた。その間違いを指摘し、地動説を証明したのは、近代の天文学者コペルニクスだった。しかし、ある日突然コペルニクスが現われ、かの偉大な科学革命を一夜にして成し遂げた、というわけではない。既に見たように、古代にも何人かの地動説論者はいたし、中世にもコペルニクスに先駆け何人かの地動説論者が活発に活動していた。

最近の科学史研究においては、「12 世紀のルネッサンス」という言葉が流行語になっている。お聞きになった方々もおられるに違いない。ルネッサンスとは、ヨーロッパ社会に起こった古代ギリシャ文明の復興運動のことである。これまでは、それは中世の暗黒時代が過ぎた15 世紀から16 世紀にかけて起こった、と考えられてきた。ところが、古代ギリシャの学問は 10 世紀以前にアラビアやイスラムの世界に広がっていた。そして 12 世紀から 13 世紀のヨーロッパ社会は、彼らを通して、古代ギリシャ・ローマ文化を逆輸入していたのである。このことは「12 世紀のルネッサンス」と言われ、最近の思想史や科学史の研究家たちが指摘している。もしこのことが事実であれば、中世を見直す新しい動きで、大変興味深い。しかし、この問題は本講演のテーマから離れるので、ここでは深入りしない。興味のある方は、以下の参考文献をお読みいただければと思う。

【12 世紀のルネッサンスに関連する参考文献
柏木英彦著『中世の春―12 世紀ルネッサンス』(創文社、1976 年)
堀米康三編『西欧精神の探求―革新の 12 世紀』(日本放送出版協会、1976 年)
ジャック・ルゴフ著、柏木英彦訳『中世の知識人』(岩波書店、1977 年)
矢島裕利著『アラビア科学史序説』(岩波書店、1977 年)
R.W.サザーン著、鈴木利章訳『ヨーロッパとイスラム世界』(岩波書店、1980 年)
ジクリト・フンケ著、高尾利数訳『アラビア文化の遺産』(みすず書房、1981 年)
伊東俊太郎著『シチリアにおける 12 世紀ルネッサンスの新局面』(朝日出版社、1981 年)
W.M.ワット著、三木亘訳『地中海世界のイスラム―ヨーロッパとの出会い』(筑摩書房、1984 年)
伊東俊太郎著『12 世紀ルネッサンス』(講談社、2006 年)
C.H.ハスキンズ著、別宮貞徳・朝倉文市訳『12 世紀ルネッサンス』(みすず書房、2007 年)

ここでは、中世のヨーロッパ社会において、コペルニクスに先駆けて活躍した 4 人の哲学者(天文学者)を紹介しておこう。

まず、フランスの司祭だった**ジャン・ピュリダン**(1295 年頃～1358 年)である。彼は、中世後期を代表する哲学者であり、ヨーロッパにおける科学革命の火付け役を果たした。ピュリタンの考えは次のようなものである。物体はそれ自体が有する何らかの量(運動の初めに与えられた量)によって運動が始まり、続けられる。その量は「インペトゥス(駆動力)」と呼ばれる。物体がもつインペトゥスは、物体が運動し始めた時の速さ(初速)と物体を構成する物質の量(質量)に関係する。物体は空気抵抗および重力によって止められるが、そのインペトゥスが自然に散逸することはない。

このようなピュリタンの考えは、重力の法則を洞察したもので、近代科学を予測させる。ところが、彼の考えはアリストテレスの見解に反するもので、公表すれば異端視されることを覚悟せねばならず、とても勇気のいることだった。ピュリタンは、このインペトゥス論を天体の円運動を説明するためにも使っていた。しかし、この考えが天文学に本格的に応用されるのは、彼の弟子の天文学者ニコル・オレームを待たなければならなかった。

ニコル・オレーム

二番目は、フランスの哲学者**ニコル・オレーム**(1323 年頃 ～ 1382 年)である。彼

は、ピュリタンのもとで学び、貨幣、数学、天文学に関する多くの著書を著わした。また、アリストテレスの書物をフランス語に訳したことでも知られている。特に、『天体・地体論』という書物において、オレームは地動説に対する反対意見の一つ一つを丁寧に検証する。その結果彼は、地動説を否定することはもはや不可能であると明言し、次のような例えで説明した。二人の人がボートに乗って、それぞれお互いに相手や周囲の景色を見ているとする。自分が見ているものは動いて見えるが、自分のボートは動いているようには見えない。どちらのボートが動いているのかを決定することは簡単なことではない。

オレームのこの例えは、「相対運動の例え」として有名になる。さらに彼は言う。見かけ上の星の動きからは何も決定できない。また、いかなる論理的、物理的、宗教的議論によっても、日ごとの地球の自転を否定することはできない。地球が動かないと主張するのは、そういう信念をもっているからにすぎない。

ところがオレームは、そこまで言いながら、最後には地動説も天動説も明証的ではないとして、天動説の立場を表明する。今から見ると、まことに不可解な言動と言わざるを得ない。当時の社会的な風潮と教会の圧力は、想像以上のものがあった、ということである。ルネッサンスや宗教改革時代を迎えるには、なお 100 年以上の歳月を要した、ということである。

ニコラウス・クザーヌス

三番目は、ドイツの数学者・哲学者・神学者・枢機卿であった**ニコラウス・クザーヌス**(1401 年～ 1464 年)である。彼は、「知ある無知」とか「反対の一致」などという独創的な思想を唱え、近代的思考の重要性を提唱した。例えば彼は、次のように述べている。神の本質はあらゆる対立の統一であり、反対の一致である。無限の中では極大と極小(神と被造物)が一致する。すべての被造物は神を映し出すもので、独自な個性を持ちながらも、相互に調和している。中でも人間は、自覚的に神を反映する優れた存在であり、認識の最終段階においては神との合一が可能である。

歴史を推し進める人物と歴史を逆行させる勢力とは、常に併存している。宇宙論の発展史上において、クザーヌスが果たした役割は特異なものだった。彼は、ギリシャ正教、イスラム教、ユダヤ教に対して寛容な態度をとり続けた。カトリック世界の中でも公会議派や法王派に対して差別することなく、常に自らとは違う立場に理解を示していた。彼の宇宙論は、科学的というよりむしろ神秘的なもので、科学的にはさほど価値があるとは言えない。しかし、物事を柔軟に受け止めることの重要性を説いた彼の書物は、多くの人々に読まれ、多大な影響を与えた。当時の常識からは馬鹿げたように見えた「地球が動く」という考えを一般庶民が受け止めるには、まず物事を柔軟に受け止める素地を必要とした。クザーヌスの書物は、まさにその役目を果たしたのである。

最後に、イタリアの天文学者**ドメニコ・マリア・ノヴァーラ・ダ・フェラーラ**(1454 年～1504 年)を挙げておこう。彼は、21 年間ボローニャ大学の教授を務め、そこでコペルニクスに天文学を教えた。コペルニクスは、このノヴァーラ家に寄宿し、観測を手伝い、天文学について多くを学んだ。ノヴァーラは、ゲオルク・プールバッハやレギオモンタヌスに続く偉大な天文学者だった。残念ながら、ノヴァーラ自身の著書は、占星術の年表を除き、現在では失われている。しかし、1497 年 3 月 9 日のコペルニクスの最初の天体観測の成果を確認したのはノヴァーラだった。

ノヴァーラ自身や彼の師レギオモンタヌスは、晩年になると、ギリシャの哲人アリスタルコスが考えていたように、地球が宇宙の中心に固定されているはずはないと確信するようになっていた。彼らは、伝統的な天文学に強い不満を抱いていたが、周囲の状況を考え、地動説の公表をためらった。科学的な新説を公表することは、当時の時代風潮と権力に逆らうことであり、厳しい立場に追い込まれることを覚悟せねばならなかった。歴史が一朝一夕に動くものではないことは、現代の福音派共同体においても変わらない。

Ⅱ. 近代科学の宇宙論

古代から中世において受け入れられていた「天動説」は、アリストテレス及びプトレマイオスを経て、アクイナスによって完成された。そして、ダンテによって広く流布された。それは、中世の教会やその傘下に留まっている限り、揺るぎないものに思われた。理論武装もあらゆる方面からなされ、盤石なものに見えた。しかし、それは幻想だった。科学の世界とは、真理の世界である。形而上学的な論理や詭弁では、覆い隠すことはできない。魔女狩り

や異端尋問は、滅びゆくものの最後のあがきにすぎない。
時代は、やがて大きく揺れ動いた。15 世紀から 16 世紀にかけ、古典復興運動（ルネッサンス）の波が押し寄せた。多くのすぐれた哲学者、天文学者、思想家たちが現われ、科学革命のうねりは次第に大きくなった。

14 世紀の終わり頃までには、プトレマイオスの『アルマゲスト』そのものの研究も進み、ようやくその全貌が理解され始めた。すると、惑星の動きのつじつま合わせには不自然な点がたくさん発見された。彼らは、プトレマイオスがエカント点を導入し「等速円運動の原理」を破ってしまった点を何とか修正しようと試みた。しかしそこには、自ずと限界があった。そのいずれもが、地球を中心に置いていたからである。太陽を中心に据えない限り、どのように努力も無駄なことは、15 世紀になり始めると、一部の科学者の間では明らかだった。こういう背景の中でコペルニクスが登場する。

コペルニクス

1. ニコラウス・コペルニクス

ポーランドの天文学者ニコラウス・コペルニクス（1473 年～1543 年）は、1543 年に『天体の回転について』という書物を著し、太陽や惑星は地球の周りを回るのではない、むしろ地球や惑星が太陽の周りを回るという「地動説」を発表した。彼は、その書物を著すなら自分の身が危険にさらされることを十分認識していた。その書物の序文は次のような文章で始まる。

> 最も聖なる父よ（法王パウルス三世のこと）、ある人々はこの天体の回転についての書の中で、私が地球に運動を与えていることを聞きますならば、さような意見を抱いている私は直ちに罰せられなければならないと言って、騒ぎ出すであろうことを私はよく存じております。・・・そこで私は地球が動くことを肯定したならば、地球は不動で空の真ん中に中心としてあるのだという意見が何世紀もの間の判断によって確かめられていることを知っている人々がどんな不合理であると評価しようとするかを考えてみたとき、私はその運動の証明のために著述を公にすべきであるか、あるいは反対にピュタゴラス学徒の例にならって―ヒッパルコスへのリュシスの手紙が示しているように―哲学の神秘は友人たちや身近の人にだけしか、それも書き物によってではなく、口だけでしか知らせない方がよくはないかと長い間考えました。（コペルニクス著、矢島祐利訳『天体の回転について』（岩波書店、1982 年）13-14 頁）

今では「近代科学の祖」と仰がれるコペルニクスも、当時は異端尋問にかけられ、身に危険が及ぶことは避けられなかった。それを百も承知の上で、コペルニクスは地動説を発表した。当時の一般的な考えは次のようなものだった。太陽と五つの惑星は地球の周りを回転している。そしてその外側に、星々がちりばめられた天球がある。その天球は神の領域であり、地球とは異なる物質で満たされている。そこでは新しいことは何一つ起こらない。こういう信仰・神学・常識の中でコペルニクスは、天体をきちんと観測しさえすれば「地球中心説」は間違いで「太陽中心説」が正しいことは自明の理だと、主張したのである。

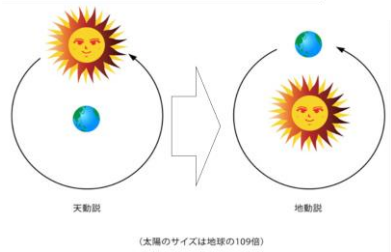
> 地球がすべての回転の中心でないことは、惑星の見かけの不当の運動および地球からの距離の変化によって証明されている。これらのことは地球の同心球では証明されないのである。・・・何となれば、もし太陽を不動として運動を太陽から地球に移しても明け方見えたり夕方見えたりする獣帯諸宮および恒星の出没は全く同じようになるであろう、そうして惑星の留・逆行・順行はそれらの運動によるのではなく、地球の運動によるのであり、見かけの現象はこのために起こることが分かるであろう。結局太陽は宇宙の中心を占めていることが承認されるであろう。これらのすべての事柄がわれわれに示すものは、両眼を開いて書物を見さえすれば、われわれに示されるところの、宇宙の秩序の法則であり、宇宙の調和である。（コペルニクス、前掲書、41-42 頁）

種々の現象を統合しながら仮説を立て、観察と実験を通してその仮説を証明する、このような真理追究の方法が「科学的方法論」である。ところがコペルニクスの時代は、哲学の一分野としての「自然哲学」、あるいは神学の一分野としての「自然神学」が存在するだけだった。それは、直観に基づく理解を論理化しているだけで、近代の科学的な方法論とは程遠いものだった。従って、ごく一部の天文学者たちを除けば、コペルニクスの主張を理解した人々はほとんどいなかった。

むろんそれは主として、カトリック世界の問題ではあった。とはいえ、プロテスタント世界にとっても無縁な事柄で

はなかった。コペルニクスの書物が公刊された 1534 年と言えば、1517 年のルターの宗教改革運動は既に始まっており、カルヴァンもまた、まさに登場してくる頃である。コペルニクスと彼の書物に対し、宗教改革者たちがどのような反応を示したのか、あまりはっきりしない。むろん魔女狩りや異端尋問とは無縁であったが、カトリック教会とさほど変わらない反応を示したことは、ほぼ間違いない。

聖書には、天動説を支持しているかのような聖句がたくさんある。例えば、「朝早く、太陽が上るころ」(士師 9:33)とか、「太陽が沈んだ」(Ⅱサムエル 2:24)、「太陽が高く上って」(ネヘミヤ 7:3)、「太陽は、部屋から出て来る花婿のようだ」(詩篇 19:5)、「太陽はその沈む所を知っています」(詩篇 104:19)、「あなたの太陽はもう沈まず」(イザヤ 60:20)、「わたしは真昼に太陽を沈ませ」(アモス8:9)、「天の父は、悪い人にも良い人にも太陽を上らせ」(マタイ 5:45)、「太陽が熱風を伴って上って来る」(ヤコブ 1:11)等々である。ヨシュア記には「日よ。ギブオンの上で動くな。月よ。アヤロンの谷で」(ヨシュア 10:12)と記されている。この聖句を引用して、ヨシュアが動かないよう命じたのは地球ではなく、太陽であり、月だったと説教したのは、プロテスタントの説教者たちである。宗教改革者たちもまた、時代の子であった。



もしこれらのテキストを文字どおりに解釈するなら、「天動説」を受け入れねばならない。それでは16 世紀、17 世紀のカトリック及びプロテスタントと同じ間違いを犯すことになる。この 21 世紀には、いくら字句拘泥主義者であっても、このような聖句から科学的な問題を議論する人はいない。聖書の言語十全霊感説を信じ、無誤性・不可謬性を標榜するいわゆる福音派であっても、さすがにそこまでは言わない。聖書は、事物の現象を科学的な言語によって科学的に解明する意図をもって記されたのではない。啓示的な真理を日常的な言語を通して明らかにしようとした書物である。このことを踏まえない聖書解釈は、無用な問題を起こすことになる。

2. ヨハネス・ケプラー

コペルニクスは地動説を公表した。しかし、その彼もまた、「惑星は円軌道で運行する」という考えには縛られていた。そのため彼の地動説は、惑星の動きすべてを正確に予測することはできなかった。惑星の軌道が円ではなく、楕円であることを発見して、問題を根本から解決したのは、ドイツの天文学者ヨハネス・ケプラー(1571 年～1633 年)だった。

ヨハネス・ケプラー

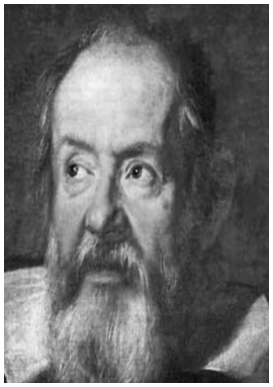
ケプラーは、プロテスタントの神学校に進学した後、テュービンゲン大学で数学を学んだ。卒業後はグラーツ大学で数学と天文学を教えた。1599 年、ケプラーはデンマークの天文学者ティコ・ブラーエ (1546～1601) に招かれ、彼の助手として働き始めた。ティコは偉大な天文観測家で、ウラニボリ天文台を建設し、1576 年から 97 年までの 21 年間天空の観測を続けていた。彼の観測データは、望遠鏡のなかった当時としては、肉眼で観察されたものとして最高の価値をもつもので、信頼性の高いものだった。その資料は、紆余曲折を経ながらも、最終的にケプラーのもとに届いた。

ケプラーはその天体観測データを詳細に分析し、1609 年に『新天文学』という書物を著した。その書の中で彼は、ケプラーの第 1 法則と第 2 法則とを公表した。第 3 法則の発表は、10 年後の 1618 年まで待たねばならなかった。その第 1 法則とは、火星などの天体の運動は楕円でありその焦点の一つが太陽である、という「楕円の法則」である。第 2 法則は、地球の速度は太陽から遠い時は遅く近い時は速い、という「面積速度一定の法則」である。そして第 3 法則は、惑星が一周するときの周期の 3 乗と軌道の長軸の比は一定である、という「調和の法則」である。

これらの法則はいずれも、天動説は完全な間違いであり、地動説以外にはあり得ないことを明らかにしている。さらにケプラーは、惑星は距離の二乗に反比例する力によって太陽に引かれていることを発見した。彼は、太陽と惑星との間には磁力のような力が存在する、と考えた。しかし、その力の正体を解明するまでには至らなかった。その力が万有引力であることを明らかにしたのは、言うまでもなくニュートンである。

ケプラーは、もしわずかでも疑問があれば、仮説を立て、厳密な観察・実験を行い、検証作業を繰り返して真理に到達する、という科学的方法論を徹底して実践した。観測機器のない時代に、天文学の分野でこのような方法論を確立したことは驚くべきことだった。しかし、このような方法論は、一般民衆はむろんのこと、学問を志す人々の間でさえ認知されなかった。無視・無知を決め込んでいた学者も少なくなかった。ケプラーの方法論と結果に賛同しながらも、いろいろなしがらみからその表明を躊躇する人たちも相当数いた。こういう状況は、いつの時代でも起こることなのだ。

3. ガリレオ・ガリレイ


ガリレオ・ガリレイ

近代科学の宇宙観形成にとって、最大の貢献者がガリレオ・ガリレイ（1564 年～1642 年）であることに異論はないだろう。彼はイタリアの天文学者で物理学者だったが、今日では「科学の父」と呼ばれている。ガリレオは、天文や物理の問題については、アリストテレスの考えや教会が支持する既存の理論体系をうのみにしてはいけない。どんなことにも実験や観測によって自分の眼で確かめるべきだと強く主張した。例えば、アリストテレスの自然哲学体系では、重いものほど早く落下することになっていた。しかしガリレオは、当時のこのような常識に挑戦し、1 個の物体を落下させたときと、2 個の物体をひもでつないで落下させたときとで、落下時間に差が生じないことを明らかにした。このようにして具体的な検証作業の重要性を説き続けたのである。

ガリレオは、1597 年のケプラー宛ての手紙において、自分は地動説を信じていると書いている。さらに1609年になると、望遠鏡を天体観測に導入した。望遠鏡自体は、直接ガリレオが発明したわけではなかったが、それを始めて天体観測用に改良したのはガリレオだった。その結果、それまでの肉眼による天体観測に比べ、観測データは飛躍的に増え、天文学上の発見が数多くなされた。例えば、①月の表面は地球同様でこぼこであること、②月には黒い部分（クレーターの跡）があること、③天の川は星の集団であること、④木星の周りを四つの衛星が回っていること、⑤金星の満ち欠け及び大きさには変化があること、などである。

これら一連の観察結果から、ガリレオは、地動説こそ正しいと確信し、そのことを公表した。1615 年、ガリレオは地動説をめぐってドミニコ会修道士ロリーニと論争しなければならなかった。その結果、翌1616年の第1回異端審問において、ローマ教皇庁検邪聖省から「今後は地動説を唱えないように」との厳重注意を受けた。このとき、コペルニクスの『天体の回転について』という先に紹介した書物が、一時閲覧停止とされた。とばっちりが思わぬ方向に飛び火した、ということである。

17年後の1633年には、第2回異端審問所審査が開かれ、ガリレオに終身刑が下された。しかし、その直後に、トスカーナ大公国ローマ大使館における軟禁、という処分に減刑された。こうして、ガリレオはシエナのピッコロミーニ大司教宅に身柄を移送された。その後 1637 年には片目を、その翌年には両眼を失明するという不幸に見舞われた。望遠鏡の見過ぎが原因ではないかと言われている。1642 年 アルチェトリにて没した。

改革者とは、身を危険にさらすことである。もうずっと昔のことだが、そんな言葉を聞いたことがある。自分を改革者ぶる気などさらさらないが、半世紀に及ぶ牧会生活を振り返り、この言葉の意味がとてもよく分かる。先日ある神学校に特別講演のために伺った。講演の後、最近新しい書物を著した学者から「自分は命の危険を感じている。先生はそのような経験はないのか。どのようにして自分の身を守っているのか」と、質問された。私の場合、カルト教団からの脅迫からの圧力を別にすれば、物理的に命の危険を感じたことはない。ただそれは、80 年代初頭に「聖書の無誤性論争」によって、ボコボコに叩かれて以来、何をどこまで語るのかという点について、細心の注意を払ってきたからである。宗教の世界では、新しいことを言うのは危険なことである。改革者は、その改革思想を一般に浸透させるための術を身に着けておかねばならない。被造物管理の神学に立つ者は、思想史からこの点を学んでおかねばならない。

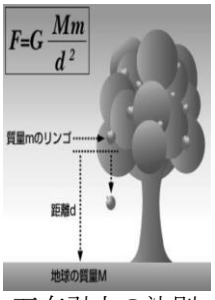
4. アイザック・ニュートン

イギリスの数学者で物理学者だったアイザック・ニュートン（1642 年～1727 年）は、1687 年に『自然哲学の数学的諸原理』を著し、宇宙の数学的なしくみを明らかにした。そして彼は、地球上の物体や太陽の周りを回る惑星の運動も、「万有引力」という考えを導入すれば、数学的原理によって統一的に説明できることを示した。つまり、ケ

プラーの三つの法則も、万有引力によって説明可能になったわけである。どんな物体であっても、質量があれば重力を及ぼし、また重力を受ける。その二つの物体間に働く重力は、それぞれの質量と両者間の距離によって決まる。これが「万有引力の法則」である。

アイザック・ニュートン

ニュートン以前の正統的自然哲学は、物事発生の原因や目的を明らかにしようとした。例えばデカルトは、惑星の運動や重力の原因を空間に充満しているエーテルの圧力差や渦動に求めた。一方ケプラーは、惑星の運動の原因を地磁気にあると考えた。これに対しニュートンは、「われ仮説を立てず」と宣言し、あくまでも観測によって物事の因果関係を示そうとした。万有引力の法則を提示するときも、引力がなぜ発生するのかとか、あるいは引力が何のために存在するのかという問題にはふれなかった。ただ、引力がどのような法則によって機能するのかという点にのみ、説明を絞った。この姿勢は、近代科学の礎になる「実証主義的科学の方法論」である。この一線を超えると、宗教の世界に足を突っ込むことになる。そうなると、問題がとんでもない方向に波及することを、ニュートンはよく知っていたのである。



万有引力の法則

ニュートンは反射望遠鏡を製作し、地球と天体の運動を観測し続けた。さらに、太陽系の構造を研究し、天体の軌道が楕円、双曲線、放物線に分かれることを明らかにした。また、光のスペクトル分析を通して、光の粒子説を主張した。白色光はプリズム混合色であるとし、色とスペクトルの関係についても調査を重ねた。虹の色数を 7 色としたのもニュートンだった。

ニュートンは古典数学を完成させた。ゴットフリート・ライプニッツとは別に、微積分法（流率法）を発明したのである。生涯を通じてキリスト教や聖書研究にも打ち込み、『ダニエル書とヨハネの黙示録の預言についての研究』（1690 年頃）や『改訂古代王国年代学』（死後の 1728 年に出版）などの書物を残した。晩年には造幣局長官の地位に就き、錬金術の研究に没頭した。

5. ウィリアム・ハーシェル

近代の天文学の最後の巨匠は、ドイツのハノーファー出身でイギリスの天文学者ウィリアム・ハーシェル（1738 年～1822 年）である。彼は、音楽家として出発したが、後に数学を学び、さらに天体観測に引かれて、最終的に天文学者として名をはせるという数奇な道をたどった。

ウィリアム・ハーシェル

1781 年ハーシェルは、自宅で自ら作成した望遠鏡によって天王星を発見した。この発見が彼を一躍有名にし、それ以後天文学の研究に専念するようになった。彼は、自ら制作した望遠鏡をたゆみなく改良し続け、400 台以上の望遠鏡を作り上げたと言われている。その中でも最大のものは、口径 126cm、焦点距離 12m の反射望遠鏡だった。1789 年、この大望遠鏡を使っての初観測で、ハーシェルは土星の衛星エンケラドゥスを発見した。その 1 ヶ月後にはもう一つの新衛星ミマスを、そしてさらにそれに続いて天王星の衛星チタニアとオベロンを発見し、当時の天文学の世界に大きな衝撃を与えた。

ハーシェルは恒星の固有運動を研究し、太陽系が宇宙空間の中を運動していることを明らかにした。それまでは、太陽系が移動していると考えた人はいなかった。彼は、夜空を600以上に区分し、見える星の数や明るさを一つ一つ記録した。それは、地道で根気のいる気の遠くなるような作業だった。ハーシェルは、得られたデータを定量的に解析し、その成果に基づき宇宙の全体図を作り上げようと試みた。彼によれば、天の川は直径約 6,000 光年、厚みは 1,100 光年、太陽はそのほぼ中心に位置していた。当時はまだ、距離の計測方法は暗中模索の段階であり、個々の星までの正確な距離や実際の光度は知られていなかった。それゆえ、ハーシェルの天の川銀河のモデルは、現在知られている直径約 10 万光年の約 20 分の 1 にすぎない。こういう点を指摘するなら、とても正確な空の全体図とは言えないが、太陽系の外に天の川銀河を考えた点は、特筆に値する。

ハーシェルは、1800 年頃赤外線放射を発見している。彼はまた、太陽光をプリズムに透過させ、可視光のスペクトルの赤色光を越えた位置に温度計を置くという実験を行なった。この実験で温度計の温度が上昇したので、赤色光の先にも目に見えない光が存在すると推測した。これもまた、彼の偉大な業績の一つである。

6. ハーシェル以降の 19 世紀

ハーシェル以降の 19 世紀になると、天文学は加速度的に進歩する。多くの天文学者が現われ、宇宙に関する謎は一つずつ解明されていった。

例えば、イギリスの天文学者ウィリアム・ハギンズ（1824 年～1910 年）は、星から出ている光のスペクトルを分析し、昼間照っている太陽と夜空に輝く星とは、基本的に同じものであることを証明した。このような考えは、それまで一般に受け入れられていたものとは異なっていた。さらに彼は、太陽のように自ら輝く「恒星」や我々の住む天の川銀河の謎に迫り、従来の常識を覆すような発見を次々と発表していった。

ウィリアム・ハギンズ

アメリカの医師であり天文学者だったヘンリー・ドレイパー（1837 年～1882 年）は、天体写真を天文学に応用した。1859 年、彼は父親の私設天文台に天体写真撮影に適した望遠鏡を設置した。10 年後の 1870 年には、さらに口径の大きな望遠鏡を設置し、2 年後に恒星のスペクトル撮影に成功した。1874 年以降は、金星の日面通過の写真観測、土星の撮影、彗星の尾のスペクトル撮影にも成功した。1880 年にはオリオン大星雲の写真撮影にも成功したのである。彼の死後、1924 年のことであるが、彼の発見したものを基に、22 万 5,300 個の星の分類・整理がなされ、「ヘンリー・ドレイパーカタログ（HD 星表）」として、星の地図が公表された。

このように 19 世紀には天体望遠鏡による天体観測が進み、天文学は驚くほどの発展を見た。この天文学は 20 世紀に入ると、、アインシュタインの相対性理論と量子物理学とが結びつき、思いもかけない方向に展開することになる。

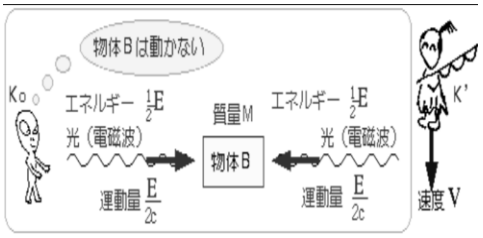
Ⅲ. 20 世紀前半の宇宙論

20 世紀初頭までは、天文学者も含めほとんどの人々は、宇宙は永遠の昔から永遠の未来に至るまで変わらない、と考えていた。これを「宇宙の定常的理解」という。かのアインシュタインはすべてに柔軟な考えの持ち主であったが、それでも宇宙は永久不変であり、宇宙の始まりを想定するのは全く馬鹿げている、と考えていた。ほとんどの科学者も同様に、宇宙の始まりという考えはキリスト教が教えている理解で、科学的なものではないと見なしていたのである。

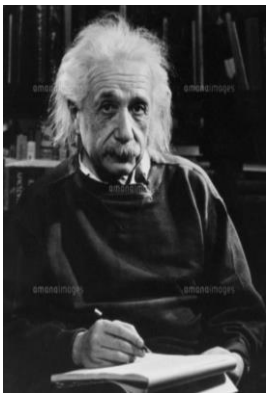
実は、ビッグバン理論の立役者ハッブルでさえ、初期の頃は同じような考えをもっていた。しかし彼は、宇宙をじっくり観察していくうちに、次第にそのような考えを変えざるを得なくなる。そうこうしているうちに、「ビッグバン理論」の提唱者が現われる。彼の考えは、最初科学者の間でもほとんど無視された。ところが、予想外の発見が相次いだ。観測と理論の両面が揃い、徐々に科学者たちの間でもビッグバン理論が認められるようになっていく。この経緯は、実に興味深い科学史である。

1. アルバート・アインシュタイン

20 世紀の天文学を飛躍的に発展させるきっかけをつくったのは、アルバート・アインシュタイン（1879 年～1955 年）の相対性理論だった。この理論なくしては、20 世紀の天文学の発展はありえない。ニュートンによれば、時間や空間は両方とも、もともと無限に存在したものだった。つまり、神は物質世界のみを創造されたのであって、時間や空間は創造の対象外とされていた。アインシュタインは、ニュートンのこの考えを全く変えてしまった。



1905 年アインシュタインは、ニュートンの絶対空間と絶対時間という考え方を否定し、新たに「時空」という概念を中心にした「特殊相対性理論」を発表した。それからおよそ 10 年後の 1916 年には、その「特殊相対性理論」に重力を取り込んだ「一般相対性理論」を発表した。この相対性理論はとても難解なものであるが、以下簡単に説明しておく。


アインシュタイン

「宇宙そのもの」とか「宇宙の始まり」について考えようとすると、時間がいかに始まったのか、空間の果てはどうなっているのかが問題になる。つまり、時間や空間についての物理学を必要とする。光の質量はゼロで、重さはない（質量は物質を構成する原子や分子に関係する。重さは、その物質がどこにいるか（万有引力）に関係する）。従って、光が重力によって曲がることはない。ところが、光は曲がることが観測される。このような現象は、空間自体が曲がっているので、光はその曲がっている経路を通るだけである。

何もない世界では、時間というものは実在しない。時間とは測定されて初めて存在する。測定は、反復現象があって初めて可能になる。反復現象に着目する以外、時間を測る方法はない。一番初めの時というのは、まだ何も反復される現象が起きていないのだから、時間は存在しない。従って、宇宙の始まりの「前」を問題とすることはできない。時間という観念がそもそも通用しないのだから。

アインシュタインは、宇宙が全体として曲がっているとか、空間そのものがダイナミックに変動していると考えた。むろん、そのような考えは、彼以前にはなかった。そこで彼は、エネルギーと時空の曲率の関係を記述する「重力場方程式」をつくった。式の左側は「時間と空間の幾何学」を表わし、右側は「物質やエネルギーの分布の効果」を表す数式である。アインシュタイン方程式と言われるほどの、最も有名な方程式である。

アインシュタイン方程式

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$$

この数式における空間は、わずか三つのタイプしかない。もし曲率が正の値を持つときは、その宇宙は（二次元空間で言えば）球面のようになっていて、「空間的に閉じている」と言われる。曲率がゼロのときは、宇宙は平坦なものとなる。そして曲率がマイナスのときは「空間は開いている」と言われる。この方程式は一言で要約すると、「何もない空間は平坦であるが、物質やエネルギーがあると空間は曲がる」ということを表わしている。

アインシュタインをはじめウィレム・ド・ジッター、アレクサンドル・フリードマン、ジョルジュ・ルメートルたちが、この方程式による解を求めた。彼らの計算の結果、宇宙は時間とともに膨張、または収縮することが明らかになった。

しかしアインシュタイン自身は、宇宙は広がることも、収縮することもないと考えていた。そして、彼が考えるように宇宙を静止した状態にするには「引力（重力によって引き合う力）」に対抗する「斥力（引き離す力）」を想定しなければならない。彼はそれを「宇宙定数（λ定数）」とし、方程式に導入した。通常このような「定数」は観測によって導き出されねばならない。しかしアインシュタインは、宇宙は膨張も収縮もしないはずだと思い込んでいたので、無理やり定数を考え出し、挿入した。従って彼は、後に宇宙の膨張という観察結果を認めねばならなかったとき、この定数を入れたことを「生涯の悔い」と告白した、と言われている（この告白はアインシュタイン自身の文章にはなく、ビッグバンの提唱者だったガモフに由来する）。

なお余談ではあるが、アインシュタインの「宇宙定数の挿入」は、現在の宇宙理解から言うと間違いではなかった。というのは、現在では、宇宙は「加速膨張（単なる膨張ではない）」していることが分かり、この現象を説明するには「宇宙定数」を必要とするからである。しかも、宇宙の始まりにおいても「宇宙定数」は大きな役割を担っていたはずである。宇宙定数の導入は「生涯における最大の失敗」どころか、本当は「最大の功績」だったわけである。本人の意図とはかなり違っていたのではあるが。学問的業績を性急に評価することの危険性を示す証左とも言えよう。

2. ヴェスト・スライファー

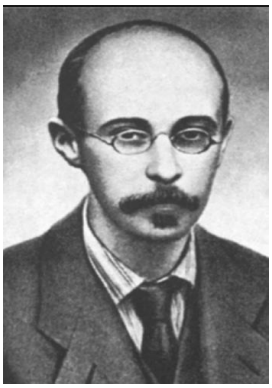
アメリカの天文学者ヴェスト・スライファー（1875 年～1969 年）は、長年ローウェル天文台の所長を務めた（1916 年～1952 年）。1912 年、彼は波長が赤色側にずれている系外渦巻銀河のスペクトル線を発見し、その赤方偏移から銀河が時速数百万 km で遠ざかっていると計算した。この「赤方偏移」という観察法は、ビッグバン理論が確立されていく過程において重要な役目を果たした。

一般には、宇宙膨張に伴う「赤方偏移」の発見者はエドウィン・ハッブルと、されている。しかし、このスライファーの発見は、ハッブルに先立つこと 17 年前だった。なお、アレゲニー天文台のジェイムズ・キーラー（1857 年～1900 年）やリック天文台のウィリアム・キャンベル（1862 年～1938 年）もハッブルの発見前に「赤方偏移」を観測していた。ここで、ビッグバン理論において重要な「赤方偏移」という概念をもう少し詳しく説明しておこう。

「宇宙膨張」とは、単に銀河と銀河の距離が離れていく現象を指すだけではない。一般相対性理論においては、物質やエネルギーの状態は時空間の性質と不可分にある。すなわち、宇宙が膨張するとは空間そのものが膨張するということであり、この膨張する宇宙の中を光が伝播すると、宇宙が膨張した割合と同じ分だけその光の波長も引き伸ばされる。この波長が元の波長からどれぐらい伸びたかというその割合を「赤方偏移」という。要するに、「赤方偏移」とは、天体と観測者との空間に膨張が起こった結果、天体の光は本来期待される波長より長く観測される（つまり本来より赤く見える）ということである。「赤方偏移」の大きい天体ほど遠方にあり、過去の姿を見せていることになる。もしすべての銀河にこの「赤方偏移」が見られるなら、宇宙は全ての場所で一様に膨張していると考えなければならない。なお、天体を出発した時の波長は、天体のスペクトル中に見られる原子や分子のスペクトル輝線（あるいは吸収線）を同定することによって知ることができる。

3. アレクサンドル・フリードマン

ロシアの宇宙物理学者、数学者、気象学者だったアレクサンドル・フリードマン（1888 年～1925 年）は、1922 年にアインシュタインの方程式を解いて、宇宙が膨張していることを予測した。これはビッグバン理論の先駆けになる見解で、「フリードマン宇宙論」と言われた。ただし彼は、宇宙の温度を絶対温度で 0 ケルビンとしてアインシュタインの方程式を解いていた。従ってビッグバン理論の「火の玉」のようなものを想定していたわけではなかった。いずれにしても、当時の天文学の世界では、この宇宙は膨張したり、縮小したりせず、静止した状態にある、と考えるのが常識だった。それゆえ、彼の論文は無視されてしまうという運命をたどった。


アレクサンドル・フリードマン

ここで、絶対温度について簡単に説明しておこう。

「絶対温度」とは、物理の世界で使われる温度の表示法である。温度は、物質を構成する分子や原子が絶えずぶるぶると振動することによって生じる。個体ではそれぞれの粒子が振動したとしても、指定された位置から遠く離れることはない。液体や気体においては、粒子はでたらめな方向に猛烈な勢いで跳ね回っている。原子や分子の動きが遅いとその物体は冷たく、運動が急速なら熱いということである。すると、温度には上限がないことになる。何かを加熱し続ければ、内部の粒子がぶつかり合う速さがますます上がる。例えば、現在観測可能な最も熱い星「赤蜘蛛星雲（レッドスパイダー）」の中心にある星は、表面温度は 30 万度もある。これは、太陽の 50 倍以上熱い。

一方、もし温度をどんどん下げていくと、やがて原子や分子が完全に静止してしまい、もうこれ以上温度は下がらないところにくる。この下限は、今ではマイナス 273.15 度Cであることが分かっていて、この時の温度を絶対零度と設定した。1990 年頃、天文学者のラグヴェンドラ・サハイとラース＝オーケ・ニーマンは、チリにある望遠鏡を使い、ブーメラン星雲のガスの温度はマイナス 272 度であることを確認した。それは、宇宙マイクロ波背景放射（後に説明する）よりも低く、宇宙で知られている中で一番冷たい場所ということになる。物理法則により、どんな物体もピッタリ絶対零度に到達することはない。従って、この温度はその下限ぎりぎりの温度である。

なお、絶対温度の単位は「K（ケルビン）」で、摂氏 0 度は 273K、摂氏 100 度は 373K となる。通常使われる水銀温度計は摂氏マイナス 38 度、アルコール温度計でも摂氏マイナス 100 度ぐらいまでしか測ることができない。

4. ジョルジュ・ルメートル

ジョルジュ・ルメートル

1927 年、ベルギーの司祭で天文学者でもあったジョルジュ・ルメートル（1894 年～1966 年）は、アインシュタインの一般相対性理論の方程式を独自に導き出した。彼はまた、渦巻銀河が後退している現象（宇宙の膨張に引きずられ、銀河同士あるいは星同士の距離が離れていく現象）を観測していた。彼は、その観測結果に基づき、「宇宙は原始的原子(primeval atom) の“爆発”から始まった」という、当時としては全く新しい考えを提唱した。このモデルは「原始的原子の爆発論」と呼ばれたが、後の「ビッグバン理論」の基になった。

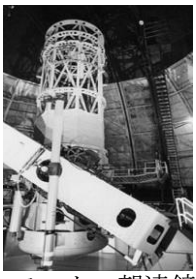
最初ルメートルの考えは、厳しい批判にさらされた。その結果、科学者間で「ビッグバン理論と定常宇宙理論の激しい論争」が繰り広げられることになる。この論争は結局、宇宙観察技術の飛躍的な進歩によって「宇宙マイクロ波背景放射」が発見された 1960 年代まで延々と続くことになる。どのような問題であっても、最終的に決着した結論から見ると、おかしな論議が展開されていたという話は山ほどある。しかしそれは、真理に到達するためには不可欠のプロセスである。そのようなプロセスに低い評価しかもち得ないとすれば、到達した真理に対しても低い評価しかもてないであろう。

5. エドウィン・ハッブル

エドウィン・ハッブル

1929 年、アメリカの天文学者エドウィン・ハッブル（1889 年～1953 年）は、彼の助手だったミルトン・ラセル・ヒューメイソン（1891 年～1972 年)と共に、ウィルソン山天文台のフッカー望遠鏡を使って「アンドロメダ銀河」を発見した。しかも彼は、この宇宙には似たような銀河が他にもたくさんあり、銀河こそ宇宙の基本的な構成要素であることに気づいた。

さらにハッブルは、銀河同士の距離が 2 倍になると遠ざかる速度も 2 倍に、3 倍になると 3 倍になることを発見した。そして、遠ざかる速度は距離に比例している、という「ハッブルの法則」を明らかにした。彼以前にも、多くの渦巻星雲が地球から遠ざかっていることは観測されていた。しかしその観測者たちは、これらの星雲が我々の住む「天の川銀河」の外にある別の銀河だとは気づかず、「銀河内の膨張」と見なしていたのである。


フッカー望遠鏡

ハッブルの観測による宇宙膨張の速度は、空間が 100 万光年離れるごとに後退速度は秒速 150km になる、ということだった。この膨張速度を基に時間を逆算すれば、宇宙誕生の時に到達する。こう考えたハッブルは、宇宙誕生の時を約 20 億年と計算した。これは、現在考えられている 137 億年の 7 分の 1 である。ハッブルは、銀河までの距離を測定するときに用いた変光星[セファイド星]の種類を間違え、距離を実際より短く計算してしまったのである。ミスは、むろんミスである。ただ、ハッブルが「膨張する宇宙」を確認し、「宇宙は原始的原子の“爆発”から始まった」というルメートルの理論に基礎づけを与えたことはとても重要なことだった。このプロセスを経て、ビッグバン理論は生まれてきたのである。

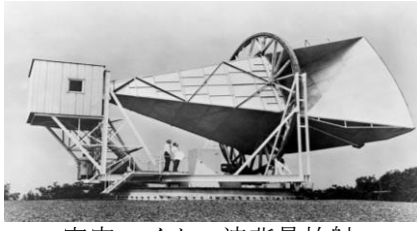
6. ジョージ・ガモフ

ジョージ・ガモフ

ハッブルの天体観察に注目し、ルメートルの理論を発展させたのは、ロシア出身でアメリカの原子核物理学者ジョージ・ガモフ（1904 年～1968 年）だった。彼とその弟子たちは、元素の起源を研究していた。そして、人間の体を構成している炭素や酸素、あるいは宇宙に多様に存在する元素は、宇宙の始まり時の核融合反応でつくられた、と考えた。そのためには、初期の宇宙は全てが圧縮され、高密度で超高温度でなければならない。それゆえ、宇宙の膨張の始まりは熱核爆弾の火の玉であったはずである。その時の材料（陽子、中性子、電子、ガンマ放射線の高密度ガスなど）は、連鎖的に起きる核反応によってさまざまな元素に転移した、と説明した。

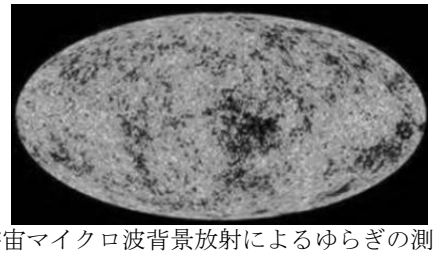
ガモフの理論には、今日の研究成果から見ると多くの不備な点がある。しかし、そ

の中核になっている考え方は、今日ほとんどの科学者が受け入れるようになった。彼がこの見解を公表したのは、1947 年のことだったが、それは今日、ビッグバン理論として広められている。


宇宙マイクロ波背景放射

ガモフとその共同研究者たちは、熱核反応によって宇宙が始まったことを示す論文をいくつも発表した。しかし、この説明は、実験によってあまりうまく証明されなかった。原子核のなかには非常に不安定なものがあり、再融合する前にバラバラになってしまい、求めていた元素は組成されなかったのである。

今日では、初期の高温の宇宙ではヘリウムやリチウムというごく軽い元素のみが合成され、それ以外の元素は太陽のような恒星の中で合成されたことが分かっている。ガモフのグループは、そのようなプロセスを知る由もなかったので、失敗を繰り返さねばならなかった。その結果、ガモフたちの研究や論文はほとんど注目されず、研究チームは 1940 年代末に解散に追い込まれた。彼らの中には科学を捨てる者も現れた。ガモフ自身もその研究を閉じ、大衆向けに科学や宇宙論の本を書いていた。


宇宙マイクロ波背景放射によるゆらぎの測定

ガモフは元素の合成には失敗したが、科学史上特筆すべき功績を残した。それは、もし宇宙が火の玉で始まったとすれば、最初の宇宙は超高温であり、その「余熱」は現在の宇宙にも満ちているはずだと考えたことである。つまり、宇宙 38 万年後に絶対温度 3,000 度だった光は、宇宙の膨張によって現在は絶対温度は 5 度にまで下がり、波長約 2 ミリメートルのマイクロ波として観測されるはずだと予言したのである。この予測された電波が、なんと 1964 年に、**「宇宙マイクロ波背景放射」**として確認されたのである。この予測と発見がビッグバン理論を「標準理論」にまで押し上げていくことになる。

ハッブルやガモフの「宇宙膨張論」は、天文学者の間でさえすぐには受け入れられなかった。フレッド・ホイル、ヘルマン・ボンディ、トーマス・ゴールドなど多くの学者たちはビッグバン理論に反対し、宇宙の始まりを想定しない「定常宇宙論」を主張していた。彼らは、銀河が互いに遠ざかっているにしても、その後に残る空間には新しい物質が現れ、それが固まって新たな銀河を形成する。その結果宇宙の物質密度は常に一定に保たれる、と主張していた。

7. アラン・サンデージ

このような学問的状況の中で、アメリカの天文学者アラン・サンデージ（1926 年～2010 年）は、ハッブルが 1953 年に亡くなると、「宇宙のサイズと運命を推算する」というハッブルの仕事を引き継いだ。サンデージは、ルメートルの説は 1920 年から 30 年代のごくわずかな証拠に基づいているにすぎないことを知っていた。だが彼は、ルメートルの理論を馬鹿げたものとは見なさず、詳細に検討し始めた。そして、ウィルソン山の天文台において日々系統的に観測されるデータが「宇宙膨張説」を証明するだろうと確信し、根気強い検証作業を繰り返した。その結果彼は、1958 年に宇宙の膨張速度を表すハッブル定数は 75km/s/Mpc であると発表した。これは、現在考えられている値に極めて近い観測値である。

8. ヤーコフ・ボリソヴィチ・ゼルドヴィチ

アインシュタインが「時間や空間に関する相対性理論」を提唱した頃、同じ時期にボーアやハイゼンベルグ、シュレディンガーらは、ミクロの世界を記述する「量子論」を確立していた。この現代の物理学を支える二本柱により、宇宙論は飛躍的に進歩した。つまり、相対性理論と量子論の二つが、ビッグバン理論を宇宙物理学者の間で「標準理論」と認めさせたといってよい。

この点から、核物理学、素粒子物理学、天体物理学、相対性理論の分野で輝かしい業績を残したロシアのヤーコフ・ボリソヴィチ・ゼルドヴィチ（1914 年～1987 年）にふれておかねばならない。彼は、西側の科学者以上にビッグバン理論に興味をもち、宇宙を「巨大な素粒子物理実験場」と見なして研究を始めた。最初彼は、「熱いビッグバン」は間違っていると考え、「冷たいビッグバン」説を提唱していた。それは、彼が宇宙の元素存在比の表を読み違えて計算したためだった。やがて、観測データが宇宙は高温高密度の状態から進化したことを明らかにし

たので、自分の見解を変えざるを得なくなり、ビッグバン理論を支持するようになった。ゼルドヴィチは、スニャーエフと共に銀河団内のガスによって宇宙背景放射の見かけ上の平均エネルギーは高くなると予測した。

Ⅳ.「宇宙観」の歴史をふりかえって

さて、この辺で、今回の講演のまとめに入りたいと思う。二回にわたる講演の中で、人類の文明が始まって以来20 世紀半ばまで、人々がこの宇宙をどのようにとらえてきたのか、その歴史を概観してきた。

古代文明、そして神話の世界、さらにギリシャ文学の時代に至るまで、宇宙は人類にとって最大の関心事の一つだった。宇宙の問題は、日常生活や人生、民族の起こりや戦争、神や宗教的な事柄などに深い関わりをもっていた。人生の根源的な問に結びついていたのである。その宇宙観は、それぞれの民族によって大きく異なり、実に多様なものだった。いろいろな宇宙観が生まれては消え、生まれては消えていった。大抵は口伝伝承だった。しかしごくまれに、文書化され、その一部がさまざまな文学的表現形式をとって今日まで残されている。その中には、宇宙誕生の物語も多数含まれている。そこには、古代人の人生観、価値観、歴史観、宗教観などが率直な形で語られている。それらは皆、人間という被造物を知るうえで、なくてはならない貴重な資料である。

やがて、ギリシャ文学がギリシャ哲学へと発展する時代を迎える。それに伴い、宇宙観もまた合理的推論の世界へと発展していく。今日でいう科学的な思考が芽生えてくる。ところが、このギリシャの自然哲学で開花した宇宙論は、古代キリスト教神学では受け入れられなかった。というより、神学の世界では、神学プロパーの問題に集中され、自然や天文学的な関心は薄らいでいった。

興味深いことに、ギリシャの自然科学はアラビアのイスラムの知的世界に大きな影響を与えた。そして中世ヨーロッパ社会は、このアラビア文化を経由して、ギリシャ哲学の自然観を輸入していったのである。このような流れの中で、13 世紀になり、スコラ神学が確立する。その神学は、今日までカトリック信仰の土台になっている。一方、その後の西欧キリスト教社会は、ルネッサンス期（15-16 世紀）を経て、宗教改革（16 世紀）から科学の黎明期（17 世紀）を迎える。その後、啓蒙主義時代（18-19 世紀初頭まで）の合理的自然理解を通し、いわゆる科学的方法論が確立していく（19 世紀から 20 世紀初頭まで）。そして 20 世紀前半には相対性理論が定着する。20 世紀後半になると、素粒子物理学が確立され、現代の宇宙物理学が大きく飛躍する基盤が整う。

このような宇宙観の歴史を概観すると、一つのことが明らかになる。人間にとって、宇宙観の形成に大きな影響を与えるものが三つある。
一つは、その人が自然とどのような関わりの中で生活しているか、ということである。農業を営んでいる人、牧畜で生計を立てている人、魚を捕りに海に出る人、皆それぞれ自然観は異なる。現代の我々にとっても、自然観は、それぞれの生活環境によって相当違う。

二つ目は、どのような宗教意識で育てられたか、ということである。古代人は、それぞれの民族、宗教の中で自然観を養ってきた。今日でもそれは変わらない。仏教、キリスト教、イスラム教、ユダヤ教、皆それぞれ違った宇宙観をもっている。キリスト教でもカトリックとプロテスタント、プロテスタントでも主流派と福音派、福音派でも根本主義者と新福音主義者の間では大きな違いがある。どのような宗教的なバックグラウンドで育ち、生きてきたのかは、その人の自然観に大きな影響を与える。無宗教や唯物思想、無神論を背景にした家族の中で育てられれば、違った自然観をもつようになるのは当然である。自然観や宇宙観などは、その人の成育歴の中で、自然に構築されていくものである。

三つ目は、どのような科学的知識を身に着けているか、ということである。教育の影響は決して小さなものではない。学校できちんと科学を学んでいるなら、科学的な宇宙観を身に着けるのは当然である。どのような学問であれ、それが学問である限り、一定のルールに基づいて推論が積み重ねられていく。そのような論理化する能力は、その人の物の見方を大きく左右する。学校教育を受けることの意味は、そのような科学的、論理的な思考を身に付けていくことにある。成育歴と同時に、教育歴もまたその人の自然観や宇宙観に大きな影響を及ぼす。

この三つの要素の中には、それぞれの個人が選べない部分もある。しかし、選べる部分もある。選べない部分

については、自分が置かれている場所を肯定的に受け止めることが肝要である。その上で、出来る限り幅広い視野をもつことができるよう、工夫、努力することが大切である。もしそうするなら、神があなたに期待し、託された使命を果たすことができる。神はそれ以上のものをあなたに求めてはいない。それ以下のものでもない。神の主権的な御手を心から感謝して歩んでいこうではないか。

次に、なぜキリスト者は、このクラスで学ぶような宇宙観の歴史に取り組む必要があるのか、この問題を考えたい。それはキリスト者が、神から被造物の管理を託されているからである。ではどうして、被造物を管理するのに、過去の人類の宇宙観を学ばねばならないのか。その理由は四つある。

一つは、過去の人類も、その一人一人は「神のかたち」を継承しており、それぞれがそれなりに「被造物の管理」に関わってきたからである。彼らは、神に背き、堕落した人間の子孫である。聖書の神を知らず、創造時に人間に与えられた「神のかたち」は、傷つき、不完全なものになっている。にもかかわらず、すべての人は、神の一般恩寵の中に置かれている(マタイ 5:45)。キリスト者は、神の一般恩寵が今の世に生きている人々にあると信じている。とすれば、過去の人類が生きていた時代にもその恩寵はあった、そう信じるのは当然のことである。

創世記 4 章にはカインの子孫の歩みが描かれている。彼らは神の選びの民ではなかった。にもかかわらず、彼らの仕事や文化的な営みが、聖書に記されている(4:20-22)。また、ノアの子どものハムとヤペテの子孫の系図(創世記 10 章)が、セツの子孫の系図(創世記 11 章)より前に、掲載されている。これらの記述には、ことの良し悪しの判断は下されていない。ただ、事実が淡々と言及されている。彼らは、神の贖いのストーリーとは直接関係はなかった。それでも、人としての役割はそれなりに果たしていたわけである。

二つ目は、教会共同体のメンバーとして、キリスト者が同じ過ちを繰り返さないためである。被造物管理権を回復されたキリスト者共同体は、ごく最近まで、科学や学問を正しく受け止めることができなかった。その結果科学者たちは、キリスト教界との闘争という悲劇を味わわなければならなかった。これは、従来のパラダイムの中で構築された教理や神学が、新しい学問を受け入れることに躊躇したからである。

最近になり、科学者としての背景をもつキリスト者たちが、宗教と科学は対立・独立から対話・調和・統合の関係へと向かわなければならない、と提唱している。むろんそれは、とても喜ばしい。しかし、被造物の管理権を回復された神の民は、さらにもう一歩進む必要がある。被造物管理のためには、科学的な成果は必須なものである。対話とか調和とか統合に留まらず、利用あるいは活用が求められている。神学が科学の後追いをするのではなく、先導の旗振りをしなければならない。そのためには、歴史の過去をきちんと学び、まずその過ちを清算するところから始める必要がある。歴史を学ばない者は、同じ過ちを何度も繰り返す。

旧約聖書には、失敗から何も学ばなかった神の民の歩みがたくさん出てくる。アブラハムはエジプトで、妻を妹と偽って自分の生活を守ろうとした(創世記 12:10-20)。その同じ過ちをゲラルでも繰り返す(創世記 20 章)。そして、息子のイサクもまた、全く同じ失敗をしてしまう(創世記 26:1-16)。全く情けない。士師記には、士師時代のイスラエルの民の歩みが記されている。背信―神の裁きー悩みの中における民の叫びーさばきつかさによる救い、というパターンが、何度も何度も繰り返される。その結果、12 人のさばきつかさが神によって起こされる。彼らは、失敗した。でも、そこから何も学ばなかった。その繰り返しだったのである。南ユダは、北イスラエルがアッシリヤ帝国によって捕らえられた出来事から何も学ことはなかった。その結果、ユダもまた、バビロニヤ帝国による捕囚の運命をたどったのである。失敗をきちんと清算しないと、同じ過ちを繰り返す。神の民にとって大きな問題は失敗することにあるのではない。失敗を悔改めることなく、同じ間違いを繰り返してしまうことが問題だった。

三つ目は、御国の民であるキリスト者が、最善の被造物管理にあたるためである。最善の管理を行うためには、最新の学問的成果を利用しなければならない。最新の正しい知識を利用しない管理は、管理者の怠慢になる。何が最新の正しい知識なのか、それをどのように用いたらよいのか、それは管理にとっては不可欠である。そのことを知るには、その分野の歴史を正確かつ十分に理解しなければならない。むろん、ある時点で最新と言っても、5 年もすれば古くなる。従って、キリスト者がよき管理者であり続けるためには、絶えずあらゆる学問から謙虚に学び続ける必要がある。被造物は、全体として一つの完成品である。すべての学問領域は、相互に関連性をもつ。その関連性を見極めるためにも、関連分野の歴史をじっくり学ぶことは必須である。

最後に、キリスト者が聖書を正しく解釈するためには、時に科学や歴史の知識が不可欠になる。聖書は神からの啓示の書である。しかしその聖書は、歴史の衣をまとって記されている。その衣をはぎとり、神からの啓示的メッセージを正しく受け取るには、キリスト教界が聖書を解釈してきた伝統を真摯に振り返らねばならない。特に、歴史的な出来事や科学的な事柄に言及されている聖書箇所は、注意を要する。キリスト教界は、これまでたくさんの間違いを犯してきたからである。聖書を正しく解釈せず、無駄な論争を引き起こした歴史を、二度と繰り返してはならない。神の御国の民は、そのような余分なことをしている暇はない。これまで踏み外してしまった歴史をきちんと学ぶことなくしては、正しい聖書解釈に到達できると思ってはならない。

例えば、「太陽が昇る」という表現は、文字どおりに読めば天動説になる。それを地動説から解釈しなければならないのは、科学がそう教えてくれたからである。そういう科学が普及していない時代であれば、この聖句を天動説の根拠にしたことを責めるわけにはいかない。聖書は、特に理由のない限り、文字どおりに解釈するのが普通である。しかし、科学であれ、歴史的証拠であれ、もし文字どおりに解釈することに不都合が生じるのであれば、それは別の解釈をすべきである。今の時代、これらの聖句を天動説的な解釈をする人はいない。ごく普通の日常言語として理解することはが当たり前になっている。このような聖句であっても、キリスト教界は間違って解釈してきたのだ。キリスト者は、謙虚になって、歴史から学ぶことが必要である。

次に、キリスト教界が、科学に対し否定的になりやすいという問題にふれておこう。

宇宙学は、20 世紀から 21 世紀にかけ急速な進歩を遂げている。文字どおり日進月歩である。最小のものを扱う物理学と最大のものを扱う天文学が結びつき、自然科学をリードしている。ビッグバンのような基本的理解は、おそらく大きく変えられることはないであろう。しかし、その詳細な部分においては、ほとんどがいまだ、仮説の域を出ない。従って、思わぬ展開が起こらないとも限らない。学問は、常にこのような不安定な要素を抱えている。それが、学問発展の原動力なのである。

疑問、仮説、実験、検証、そしてまた新たな疑問。この繰り返しが学問である。たとえ専門家たちの間に一定のコンセンサスが見られる「標準理論」であっても、絶対的真理とまでは言えない。発展途上の一里塚にあるものにすぎない。といっても、その分野の専門家たちは、あらゆる角度から反証的事実を指摘しようとしている。もしそのような指摘があれば、徹底的に検証される。このようなプロセスを経て、大方の専門家によって受け入れられているのが「標準理論」である。仮説にすぎないと無視することは、とても高慢な態度である。キリスト者が「被造物管理の使命」を果たすにあたり、科学者がこれまで積み重ねてきたものをとりあえずの出発点にすることは、当たり前すぎるほど当たり前のことでる。

ところが、あるキリスト者たちは、学問に不可避なこの種の学問の本性を指摘し、学問など当てにならないと主張している。それはとてもおかしなことだ。学問は人間の認識作業に他ならない。それは絶えず発展・進化していく。学問がもつこのような性格のゆえに、学問を軽視・無視する人は、結局のところ、これまで自分が信じてきたことを変えないと心に決めているだけのことである。それでは、その時代における最新の管理手段を無視することになり、神から期待されている「被造物管理の責任」を全うすることはできない。科学的方法論に基づく学問的成果は、さまざまな未解決の問題を含んでいるにしても、神がキリスト者に管理に必要なものとして備えてくださったものである。感謝して受け取り、活用するのが一番良い。

東日本大震災の関係の講演会で、一人の方が立ち上がって質問された。震災以来、日本の科学者たちへの信頼が揺らいでいる。それなのに、なぜ科学は信頼できる、などと言うのか。時代に逆行しているのではないか、鋭い指摘を受けた。フロアからの勇気ある発言には、心から感謝した。ただ、私が言いたい意図を正しくつかんではいない。そのことは申し上げておく必要があった。

現代の科学者の世界は、他の世界同様、村社会の古い体質を打ち破れないでいる。権威主義的であり、不正が横行している。派閥の力で物事が働き、権力や金力の汚れにずっぽり染まっている。だが、そういう側面だけを見て、科学はあてにならないというのは、性急である。私の知る限りでは、そういう問題を正す自浄作用は、まだまだ働いている。大多数の科学者たちは、真摯な学者たちであって、科学的な真実の追究に誠実である。たとえ不正や偽りがあったとしても、歴史の審判に耐えることはない。学問の世界を甘く見てはいけない。

学問の世界にダーティーの部分が皆無だとは言わない。でも、はっきり言えば、学問の本質的な研究成果にはほとんど影響はない。特に、現代物理学や天文学の世界は、そのように言ってもよい。それは、実に面白い世界である。一つの問題を解決しても、予想もしない新しい課題が次々と浮かび上がってくる。その問題を解決するには、従来の観測機器では間に合わない。途方もない巨大化された機器を必要とする。しかも、巨大なプロジェクトチームを結成しなければならない。そのためには、国際間の連携プレーが不可欠である。こんな状況が分かると、宇宙天文学や素粒子物理学の探求は、今や極限の世界に到達しつつあるかに見える。だが、探求はまだ始まったばかりで、ほとんどの問題は手つかずの状態にある。

最後に、キリスト教界が科学的な宇宙論と決別することになった不幸な出来事にふれて、本講演を終わりたいと思う。それは、ガリレオ裁判のことである。この出来事は、キリスト教界が近代科学と決別する決定的な契機となった。以来、キリスト教界は、近代の科学を、信仰を脅かすものと警戒し続ける。科学が新しい発見を次々と発表するからである。教会は、伝統にしがみつき、新しいものを受け付けなかった。科学の方もまた、宗教の世界に見切りをつけた。これが、18 世紀から 19 世紀、あるいは 20 世紀初頭にかけての宗教と科学の闘争の幕開けだったのである。

ところが 1992 年 10 月、驚くべきことが起こった。ローマ法王ヨハネ・パウロ二世が、教会がガリレオ裁判に対して犯した罪を公表し、謝罪したのである。法王の下に組織された研究グループは、10 年の歳月をかけ、改めてこの裁判のすべての事実を洗い直した。そして、360 年前に犯した自らの間違いを告白し、謝罪したのである。そして、「もし聖書の解釈が明確で確実な推論と対立するような場合には、その聖書の解釈は正しくない」と明確に宣言した。
この宣言は、誰が聞いても当然の内容である。むしろ、多くの人は問うだろう。教会は、なぜあのような裁判を起こしたのか。なぜガリレオの復権を回復するのに 360 年もの歳月を要したのか。教会が謝罪したからと言ってどんな意味があるのか。このような告白をしたからと言って、教会は同じ間違いを犯す体質を完全に払拭できたと言えるのか。何を今さら・・・。

そういう疑問にかられるのも、無理ないことだ。正直言えば、最初私もそうだった。だが、その公表は、時間と共に私の胸を打つものとなった。宗教とは、伝統遵守をもって成り立っている。しかし、科学は新しい世界を志向するのが本務である。その基本的な在り方と体質は全く異なっている。両者がぶつかったのは、ガリレオとか、当時の法王の個人的な確執などというものではない。それは、歴史の流れの中で起こるべくして起こった。本当は、この衝突は、科学の分野だけに起こったわけではない。哲学でも、社会学でも、文学でも、芸術でも、どんな学問でも、人間の営みすべてに関わることだった。ただ、自然科学は検証可能な世界なので、正面衝突が避けられなかった、という話にすぎない。

そんなことに気づき始めたとき、ローマ法王の勇気ある声明に感動した。ガリレオ裁判を、科学発展史上においての不可避な出来事として、闇に葬ることもできたはずである。それをあえて、その間違いを公表した。間違ったことをしたのだから、謝るのは当然である。しかし、当たり前のことが当たり前にできない。それは、宗教の世界でも変わらない。否、伝統に縛られる宗教の世界だからこそ、身動きが取れないことも多い。この謝罪は、ローマ法王にしかできないことであり、ローマ法王がすべきことだった。改めて、法王に心からの敬意を払いたい。それは過去へのお詫びであるとともに、二度と同じ過ちを決してしないという、決意表明だからである。

一人のキリスト者として、キリスト教界に所属する者として、エキュメニズムを心から願う者として、神の国の民として、この世界の真の和解を願う者として、私自身も、あのガリレオ異端尋問裁判の過ちを自分とは無関係なことと、白を切ることはできない。それは確かに、カトリック教会の問題だった。それも、300 年も 400 年も昔の話である。それでも、被造物管理権を託された「神の国共同体」の一員として、その責任が全くないというわけにはいかない。
「被造物の管理権の回復」という神学は、現代のキリスト者を歴史の流れの中に置く。被造物の管理は、過去を引き継ぎながら行うものである。キリスト教界は、これまでの過去の歩みから、すばらしい遺産をたくさん受け継いでいる。ということは、負の遺産をも受け継ぐことになる。過去の未精算の負債は、清算する責任を負うのである。それゆえ、過去の過ちに対する「悔改め」をきちんとしなければ、管理の仕事は始まらないのである。

そのようなことに思いを巡らしているとき、私は私自身が直接関わってきた、日本のプロテスタント福音派のことがとても気になる。私は、福音派の歩みに、誰よりも深い感謝と誇りをもっている。キリストの福音を純粋に保ち続

け、大胆に語り続け、命がけで戦い続けてきたのは福音派だと自負している。私の場合は、この福音派に導かれ、この福音派で育てられた。そして、福音派の中で牧会生活を送ってきた。教派形成にも深く関わり、その責任をも担った。福音派以外に私の行くべき場所はなかった。そして、そこで生涯を終えることになるだろう。そうでありたい。

それであるからこそ、あえて言わせていただきたい。私には深い心の痛みがある。確かにプロテスタントの世界では、異端尋問所が開かれることはない。しかし、それに似たような風土がなしとは言えない。聖書解釈のわずかな違いに目くじらを立て、他者を裁く体質である。仲間のキリスト者をあまり信用していない。そういう意識がなかなか消えない。分裂に分裂を重ね、自らの正統性を頑なまでに主張する。他のグループを危険視したり、裁いたりする。しかもその高慢さに気づくこともなく、教派意識や仲間意識に安住する。まさに、パリサイ人的体質である。これでは、異端尋問とあまり変わらない。若き有能な人たちが育たない。新しい発想をもち、チャレンジ精神の旺盛な人々が活躍できない。こういう風土は、福音派の負の遺産である。

私は、福音派のキリスト教牧師として 50 年近くを歩んできた。従って、福音派の体質を問題にするとき、他人事として話しているわけではない。そうすることは許されない。福音派の歩みに見られる負の遺産は、すべて私の責任でもあり得る。第三者の評論家になって、すべてを歴史化してお茶を濁せる立場にはない。神への悔改めを告白せずして、新しい出発はできない、そういう立場にある。

神は、このような間違いだらけの私を赦し、福音派共同体の中に置いてくださった。私には、不作為の罪がある。あれは、1983 年頃である。当時の日本プロテスタント聖書信仰同盟の機関誌に「聖書の無誤性論争について」という小論を 10 回にわたって連載した。その論文は、当時の福音派の教会に物議をかもし出した。結局私は機関誌「聖書信仰」の編集委員を引責辞任した。以降、神学論争から一切身を引くことにした。あのような状況の中で、どのような態度を取るのが一番良かったのか、私には未だ分からない。学問的良心に基づいて、学問的な問題点を明らかにし、徹底的に論ずべきではなかったかと、今も思っている。当時の私には、その勇気も気力もなくなっていた。今もって、神と福音派の教会にきちんとした姿勢を取れなかったとの、後味の悪い思いをしている。

東日本大震災が起こり、私の心の中にも大きな変化が起こった。自分が天に召されるまで、どうしてもしておかねばならないことがある。「被造物管理の神学」をきちんと公表することである。これが私に託された使命である。

今日の講演会に集まられたお一人お一人に、ぜひ考えていただきたいことがある。あなたは、これからの人生を、どのように送ろうとしているのだろうか。

人生にとって、長生きすることが重要なのではない。むしろ、与えられている時間を、富を、才能を、置かれた状況を、どのように使うかが問題である。神から託されている使命のために、すべてを使い果たそうとしているかどうかが問題である。

あなたにとって、神が期待しておられる使命とはいったい何だろうか。自分と、自分の家族と、自分の周囲と、自分の教会と、自分の職場などを一つ一つ考えながら、神があなたに託されているかもしれないことを考えていただきたい。

最後に、パウロが若き伝道者テモテに書き送った励ましの言葉を送りたいと思う。本日の講演会に出席してくださった相模原の教会の皆様が、この御言葉をじっくり味わい、自分が生きる方向性を見出していただけるよう、心から祈りをささげたい。

> しかし、あなたは、どのような場合にも慎み、困難に耐え、伝道者として働き、自分の務めを十分に果たしなさい。 私は今や注ぎの供え物となります。私が世を去る時はすでに来ました。私は勇敢に戦い、走るべき道のりを走り終え、信仰を守り通しました。今からは、義の栄冠が私のために用意されているだけです。かの日には、正しい審判者である主が、それを私に授けてくださるのです。私だけでなく、主の現われを慕っている者には、だれにでも授けてくださるのです。（Ⅱテモテ 4:5-8）

参考文献

＜近代の科学史に関する参考文献＞
杉晴夫著『天才たちの科学史』(平凡社、2011 年)
アーサー・ケストラー著、小尾真？訳『ヨハネス・ケプラー』(筑摩書房、2008 年)
ジョシュア・ギルダー著、山越幸江訳『ケプラー疑惑』(地人書館、2006 年)
ジェームス・マクラクラン著、林大訳『コペルニクス』(大月書店、2008 年)
田中一郎著『ガリレオ　庇護者たちの網の中で』(中央公論社、1995 年)
ジェームス・マクラクラン著、野本陽代訳『ガリレオ・ガリレイ』(大月書店、2007 年)
ガリレオ・ガリレイ著、山田慶児訳『星界の報告』(岩波書店、1976 年)
ガリレオ・ガリレイ著、青木靖三訳『天文対話』(岩波書店、1959 年)
ガリレオ・ガリレイ著、竹内郁雄訳『新科学対話』(アスキー、1997 年)
鳥尾永康著『ニュートン』(岩波書店、1994 年)
青木満著『それでも地球は回っている　近代以前の天文学史』(ベレ出版、2009 年)
松原隆彦著『新天文学事典、宇宙論』(講談社、2013 年)21-74 頁

＜アインシュタイン、相対性理論、時間と空間に関する参考文献＞
P・C・W・デイヴィス著、戸田盛和他訳『時間の物理学―その非対称性』(培風館、1979 年)
P・C・W・デイヴィス著、戸田盛和他訳『宇宙における時間と空間』(岩波書店、1980 年)
前田恵一著『アインシュタインの時間』(ニュートンプレス、1991 年)
ブライアン・グリーン著、林一等訳『エレガントな宇宙』(草思社、2002 年)43－188 頁
佐治晴夫、佐藤勝彦著『宇宙はすべてを教えてくれる』(PHP、2003 年)158-90 頁
スティーヴン・ホーキング著『ホーキング、未来を語る』(SB文庫、2006 年)11-92 頁
ミチオ・カク著、槇原凛訳『アインシュタイン』(WAVE出版、2007 年)
広瀬立成著『図解雑学―超ひも理論』(ナツメ社, 2008 年)44-79 頁
佐藤文隆、R.ルフィーニ著『ブラックホール』(筑摩書房、2009 年)13-122 頁
松原隆彦著『新天文学事典、宇宙論』(講談社、2013 年)21-74 頁

なお、20 世紀の科学者たちに関する参考文献は、次回の講演「宇宙の始まり」とだぶるものが多い。従って、そちらの参考文献に入れておく。

被造物管理の神学講演　3　（A－3）

2013 年 11 月 30 日、大野キリスト教会教育セミナー
ユニコムプラザさがみはら・セミナールーム

A. 自然

3. 宇宙の始まり

（ビッグバン理論をめぐって）

はじめに

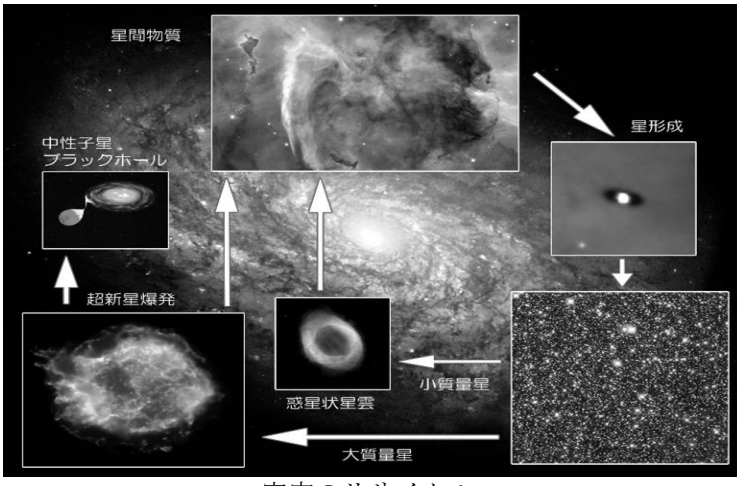
本日は、大野教会の教育セミナーにお招きいただき、心より感謝する。大野教会は、現在新しい教会堂を建設中である。そのため、今回の講演会は教会から離れ、相模大野駅近くのボーノという建物で開くことになった。教会から外に出て、街の真ん中でこのような講演会を開くことができるのも、大きな恵みである。神学の講演会ではあるが、教会内に閉じこもらず、このような公共の施設の中で開かれることはすばらしい。パウロは、ユダヤ教の会堂を追われ、アレオパゴスの丘や（使徒 17:22）、ツラノの講堂で（使徒 19:9）、イエスの福音を語った。人を教会に招くことも大事だが、キリスト者が人のいる所に出ていくことはもっと大切である。

本日、講演会が教会ではなく、一般の建物だから来られたという方がおられるなら、特別歓迎したい。私たちの教会では、年に二度ほどこのような特別の教育セミナーを開いている。その講演は、キリスト者ではない方々にもぜひ聞いていただきたいと願っている。これを機会に、今後もよき交流を続けていけることを期待している。

では、本題に入ることにしよう。

今日は、「宇宙の始まり」というテーマで、お話させていただく。この問題は、現代の物理学と天文学において、最もホットな話題である。皆さんの中には、この問題に詳しい方々もおられるかと思う。しかし、これまであまり考えたこともないと言う方々もいらっしゃるに違いない。全く関心がないと言う方は、ここには来られないだろうから、いらっしゃらないと思う。どのような方々であっても、興味をもって聞いていただけるよう、最大限努力したいと思う。
講演の最後では、創世記 1 章の読み方について解説する。楽しみにお聞きいただきたい。

天文学や宇宙学が扱う世界は、古代から今日まで、最も盛んに論じられてきた分野である。それは 21 世紀に入ってもなお、衰えを見せていない。ますます目覚ましい発展を遂げ、面白くなっている。ノーベル賞級のインフレーション理論を発表している佐藤勝彦氏は、2009 年に東京大学を退官された。その最終講義において、「今、宇宙論は初めて軌道に乗ったところであり、これからどんどんやるべきことがある」と述べ、次のような言葉で締めくくられた。



宇宙のリサイクル

イギリスの天文学者ジョセフ・シルク（1942 年～）は、「COBE やWMAP（これについては後述します）、すばる望遠鏡の働きは確かにすばらしい。しかし、宇宙論は決して終わったのではな

い。その『始まりの段階』が終わったのだ。これからますます内容が豊富になり、誕生直後の銀河が見え、どんどん肉づけがされていくのだ」と述べている。我々の知の領域が増えれば増えるほど、知らなければならないことは増えていくのだ。

天文学や宇宙学、物理学者たちの多くは、これからの 2、30 年間が自分たちの研究にとって一番面白い時期だと予告している。それが当たっているのかどうか、私には分からない。ただ、最近書かれたどの本を読んでも、そういう躍動感が伝わってくる。宇宙の起源にまでさかのぼることができそうなこの時代に、我々が生きているのは、とても幸せなことなのかもしれない。これまで解明できず棚上げされてきた問題が、一気に解決される時代が来るのかもしれない。そんな期待に夢を膨らませながら、ビッグバンの世界に足を踏み入れることにしよう。

Ⅰ. ビッグバン理論

ビッグバンという言葉を知らない人は、多分いないと思う。しかし、その中身を正確に知っているかと聞かれると、心もとない人が多いに違いない。ほとんどの人は、「宇宙は最初に大きな爆発が起こって始まったらしい。それをビッグバンと言うのでしょ」という程度の認識しかもっていない。むろん、それ以上詳しく知らなかったとしても、日常生活に差支えがあるわけではない。しかしキリスト者は、神から被造物の管理を託されている。そうだとすると、その被造物の始まりであるビッグバン理論について、その基本的なことぐらいは理解しておいた方がよい。特に 20 年以上前に学校を卒業された方々は、今の学校では相当進んだことを学んでいるので、ブラッシュアップしておいた方がよい。この 20 年間の宇宙学の進歩は、専門家たちさえ驚きの声をあげているほどである。

今は、その気にさえなれば、基礎的な知識を手にすることは決して難しくない。テレビでも、インターネットでも、あるいはいろいろな場所で開かれているサイエンスカフェでも、最新の情報が簡単に手に入る。そこでは、最先端で研究している若き有能な学者たちが、分かりやすく楽しい講義をしてくれる。最終的には、本をじっくり読む以外にないけれど、そこにいくまでの第一歩として、一度アクセスしてみるとよい。

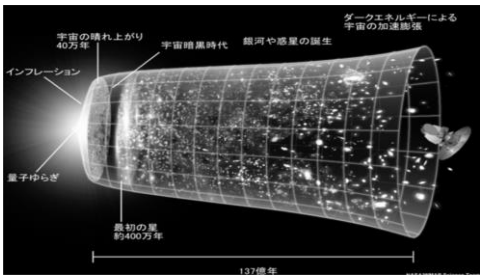
1. ビッグバン理論の名前の由来

宇宙の始まりに「ビッグバン」という言葉が使われたのは、今から 70 年近く前のことである。1947 年ガモフは、宇宙の膨張は火の玉の爆発によって始まったという、当時としては全く新しい考えを公表した。ガモフとその仲間たちは、この考えを証明しようと先駆的な実験を重ね、かなりの成果を上げるところまでいった。しかし当時は、その理論に注目する物理学者や天文学者はほとんどいなかった。その翌年（1948 年）のあるラジオ番組で、イギリスの王室天文学者であり、SF 作家だったフレッド・ホイル（1915 年～2001 年）は、ガモフの「宇宙爆発膨張説」を揶揄して「ビッグバン」という言葉を使った。ところが皮肉なことに、その後この言葉は広く流布され、ガモフの考えは「ビッグバン理論」として定着するようになった。

20 世紀後半から 21 世紀にかけての物理学、天文学、宇宙学、天体物理学、宇宙物理学などは、この「ビッグバン理論」を詳細に検証し、「標準理論」にまで押し上げた。むろん、この理論に問題がないわけではない。未解決の事柄も山ほどある。だが、この理論を支持する新たな発見は日々続いており、それを否定する反証材料は今のところ出ていない。少なくとも科学者の世界においては、一応のコンセンサスが得られている。

2. ビッグバン理論とはどのようなものなのか

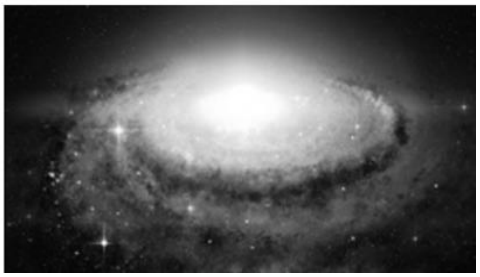
この宇宙は、今から 137 億年ほど前に爆発的に誕生した。誕生したての宇宙は、膨大なエネルギーと物質を生み出し、極端に高温・高密度の状態にあった。この宇宙が最初の 100 分の 1 秒間に、温度はおよそ 1 億度まで下がり、宇宙全体が爆発的に拡大していった。その結果、水素やヘリウムという元素が生み出され、大量のエネルギーが放出され、宇宙全体がとてつもない勢いで膨張した。以上が大まかなビッグバンのイメージである。



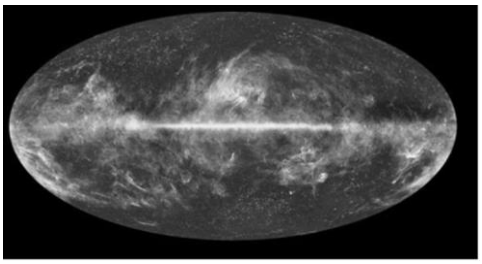
宇宙誕生

ところで、このビッグバン理論は、ある前提から出発している。ビッグバン以前の宇宙は、どのような状態だったのか。それは、無か

らの誕生だったのか。もし無からであるとすれば、なぜ、どのようにしてビッグバンが起こったのか。現代の科学者が提唱しているビッグバン理論は、こういう問題をすべて棚上げにしている。そういう問題にはふれず、とにかく、ビッグバンという出来事が起こった、そこから出発するのである。


ビッグバンの強烈なエネルギー

ビッグバン理論は、ビッグバン以前のことは問わない。それは、科学の守備範囲ではない、一般にはそう言われている。といっても、それを問いたくなるのが人間である。科学者といえども、科学の限界の枠内でだけ生きているわけではない。ビッグバン以前の問題を追究したいという科学者がいても、不思議ではない。実際ある科学者たちは、この問題を説明しようといろいろ提案している。例えばビレンキンは、1983 年のことであるが、「無」の状態が「トンネル効果」によって物質のある状態にジャンプする、という論文を発表した。


ビッグバンの残光

この「トンネル効果論」は、意外と人気があり、現代の多くの科学者たちを引きつけている。というより、神による無からの創造説をもち出さない限り、こういう理論にでも頼らざるを得ない、というのが本音である。物理学の世界において、トンネル効果という現象が起こるのかどうか、私にはよく分からない。まあ、たとえそのようなことがあるとしても、それを宇宙誕生の出来事に当てはめてよいのかどうか、それはまた別の問題である。ある科学者たちは、ビッグバン以前にそれが起こったと信じている。しかし、それはもはや科学の問題とはいえない。実証する手段がないからである。それは科学の問題というより、信仰の世界の話になる。科学者は「トンネル効果信仰」をもっている、ということに他ならない。

また、別の科学者たちは、物質のある状態が「相転移（例えば、液体が凍って固体になる時多くの熱を出すような現象）」を起こした結果、大量のエネルギーが宇宙に満ち、このエネルギーによってインフレーションと呼ばれる急激な宇宙の膨張が起ったと考えている。しかしこの「相転移」は、ある物質の存在を前提にしたとき初めて成り立つ。ビッグバン以降にこのインフレーションが起こったというのであれば、問題はない（ただしこの場合、ビッグバンを起こしたそもそもの物質の起源の問題は、依然として解決されていない）。だが、ビッグバン以前であれば、その元々の物質がどこから来たのかを説明しなければ、問題を先送りしただけの話になってしまう。

なお、このビッグバンは今の宇宙のどこで始まったのか、地球との位置関係はどうなるのか、このような疑問を抱くのはごく自然なことである。この問題については、ビッグバン論者は次のような説明をする。

> 今の宇宙のいたるところが始まりである。始まりでない場所は一つもない。地球もその中に含まれる。しかも宇宙の各点は対等である。特別な中心は存在しない。宇宙が無限小から始まったことを考えれば、そうなるのが自然である。宇宙は、時空をつくりながら膨張している。もともと存在した空間の中に宇宙が膨れ上がっていくというイメージではない。風船を地上で膨らませるのとわけが違う。宇宙膨張を理解するには、「時空の創造」という概念が大切になる。宇宙が始まった時点では、空間は存在しなかった。これは、我々の常識を超えた現象である。

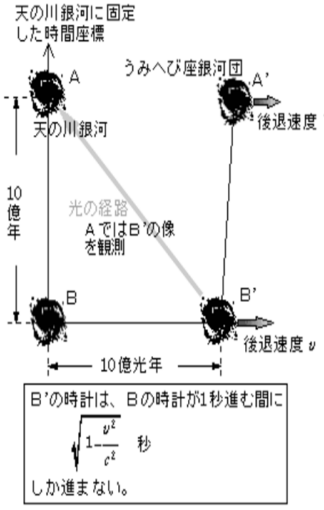
3. ビッグバン理論が標準理論になるまで

ガモフが 1947 年に提唱した「宇宙はビッグバンによって誕生した」という理論は、学者の間ですんなり受け入れられたわけではなかった。どんな科学的な理論も同じことであるが、一つの理論が提案されると、仲間の学者たちから多くの疑問が提示される。その結果、各方面から検証作業が続けられ、次第に『標準理論』として承認されていく。

ビッグバン理論の場合、それが最終的に科学者の間で受け入れられていく根拠として、3 つのことがあげられる。一つは、銀河が後退しているという観測的事実である。二つ目は、この宇宙には水素とヘリウムがほとんどで、その割合は 10:1 になっているという事実である。そして三つ目は、宇宙マイクロ波背景放射が発見されたという出来事である。それでは、一つ一つについてもう少し詳しく説明しておこう。

まず、**銀河の後退が確認されたこと**である。1920 年代にハッブルは、当時の世界最大の光学望遠鏡によって、我々が住む銀河から、他の銀河が遠ざかっていくのを確認した。これは、驚くべき発見だった。なお、我々の銀河から他の銀河を観測すると、すべての銀河が我々を中心にして遠ざかっているように見える。といっても、これは我々が宇宙の中心に位置していることを意味しない。他の銀河の視点から見ると、やはりそこを中心にすべての銀河が遠ざかっているように見えるはずである。

ハッブルは他の銀河が遠ざかっていくのを確認しただけでなく、「銀河の後退速度は、銀河までの距離に比例する」という法則を発見した。これは、ハッブルの法則と言われる。この法則を用いて、時間を逆戻りさせるなら、宇宙膨張の出発時点を割り出すことができる。つまり、宇宙誕生の時が分かるわけである。



銀河の後退

宇宙が膨張していることをもって、直ちにビッグバン理論を正しいとするわけにはいかない。1950 年代になっても、銀河後退の速度を逆算して得られた年代（当時は、20 億年とか、30 億年という年代にしかならなかった）は、当時既に他の方法で推定されていた天体の年代（100 億年とか、200 億年とか考えられていた）より新しいものになってしまった。この矛盾をいかに解決するのか。さらに、水素とヘリウムの存在比は説明できたとしても、重い元素の存在については手つかずの状態にあった。しかも、宇宙に始まりがあったというが、それがいったいどのような始まりなのかという問題については、棚上げにされたままだった。

そのようなことから、1950 年前後は、多くの学者がビッグバン理論に否定的だった。むしろ、フレッド・ホイル、トーマス・ゴールド、ハーマン・ボンディのイギリスの物理学者チームによる「定常宇宙モデル」の方が、多くの学者にとって魅力的だった。彼らも、宇宙が膨張していることは認めていた。宇宙は膨張しているのに、変化はしていない、彼らはそう考えたのである。その不可解な説明は、次のようなものだった。

> 膨張しても変化しないためには、まず宇宙空間は無限でなければならない。無限に大きなものは膨張して 2 倍になろうと、3 倍になろうとやはり無限だから問題ない。しかし空間は無限であったとしても、空間が膨張すれば銀河は互いに遠ざかり、宇宙を彩る光は次第にまばらになっていく。そんな変化が起こらないためには、遠ざかる銀河と銀河の間の空間に、新たな銀河の素材になる物質が生じればよい。

以上のような説明は、確かに、観測者である人間から見れば、宇宙は定常な状態に見える。しかし、空間にボツ、ボツと銀河が生じることは、エネルギー保存の法則からあり得ない。それに対し彼らは、次のように答えた。

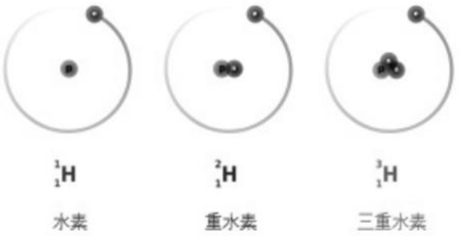
> 定常宇宙モデルで宇宙空間に生じなければならない物質の量は、1 立方センチメートルあたり毎秒 10 のマイナス 46 グラムである。これは体積 1 リットルあたりにすると、5×10 の 11 乗年に水素原子 1 個が生じればよい計算になり、非常にわずかな量である。
>
> 一方、エネルギー保存の法則は、実際にはそれほど高い精度で確かめられているわけではない。地球上で行われた不十分な精度の実験から導かれた経験則に過ぎない。従って、エネルギー保存則を宇宙スケールでも成り立つ絶対的な法則と見なすことには無理がある。さらに、ビッグバン理論は、「宇宙の始まり」の問題を棚上げにし、物資とエネルギーが既に高温・高圧の中で存在しているという前提からスタートしている。そういう途方もなく大きな問題をごまかしているモデルに比べれば、定常宇宙モデルのごまかしの方がまだ誠実である。

ビッグバン理論が標準理論に認められていく二番目の根拠は、**ヘリウムの起源**に関する問題だった。この宇宙の物質の 99.99%が水素（周期表の中で一番軽い元素）とヘリウム（二番目に軽い元素）である。しかも、水素とヘリウムはどこに行っても同じ 10:1 の割合で存在している。このような水素とヘリウムの存在比は、観測天文学にとって長い間大きな謎で、その理由を説明する必要があった。この疑問に答えたのが、ビッグバン理論だったのである。

ガモフと共同研究をしていたラルフ・アルファー及びロバート・ハーマンは、ビッグバン・モデルの初期宇宙において何が起こったのかを追究した。彼らは、宇宙には水素とヘリウムのみが偏って存在し、しかも両者の比率が 10 対 1 になることを数年かけ徹底的に解明したのである。彼らが到達した結論は次のようなものである。

太陽はその中心部においてヘリウムをつくっているが、そのヘリウムは太陽の外には出てこられないよう、永遠に閉じ込められている。宇宙全体にヘリウムが一様に存在している現象を説明するには、宇宙全体が太陽の中心のように高温で、ヘリウムを構成していたときがあったと想定すればよい。つまり、もしビッグバンの初めの 3 分間に、熱い宇宙の中でヘリウムが合成されたと考えれば、この現象はよく説明できる。

ごく初期の高温高圧の宇宙では、すさまじい高エネルギー環境の中、物質は最も基本的な粒子（陽子と中性子と電子）のまま、猛スピードで宇宙を飛び交っていた。その後宇宙が膨張するにつれ、温度が下がり、粒子たちの勢いも落ち、陽子と中性子とが結びついて簡単な原子核ができた。具体的には、もともとあった水素原子核（陽子そのもの）の他に、陽子と中性子が結びついた重水素（陽子 1 と中性子 2）、三重水素がベータ崩壊と呼ばれる崩壊を起こしてヘリウム 3（陽子 2、中性子 1）となり、さらにそのヘリウム 3 が中性子を捕まえてヘリウム 4（陽子 2、中性子 2）となり、その先少数ながらリチウム 7（陽子 3、中性子 4）とベリウム 7（陽子 4、中性子 3）ができた。



しかし、電子（マイナスの電荷をもつ）はまだ、猛烈な勢いで飛び回っているため、原子核（プラスの電荷をもつ）の電気的な引力では捕まえることができなかった。原子核と電子がばらばらに飛び回っている状態のことをプラズマ状態という。

プラズマ状態では、電磁力を媒介する粒子である光子は、電荷をもつ原子核と電子に絡め取られ、自由に進むことができない。もしも我々のように光を利用してものを見るタイプの観測者がその場にいたとしたら、一寸先も見えなかっただろう。

その後宇宙はさらに膨張を続け、それにつれて温度は下がり続けた。そして宇宙誕生から 38 万年ほど過ぎた頃、温度が下がったために勢いの落ちた電子が原子核に捕まった。その結果、電気的に中性な原子の誕生となった。それまでプラズマ状態の中で、荷電粒子に絡め取られていた光子は、このとき初めて束縛を解かれ、自由に進むことができるようになった。宇宙は、すっきり晴れ上がった。もしも我々のような観測者がそこにいたなら、一寸先も見えなかった宇宙が、はるか遠くまで見通せるようになったということである。

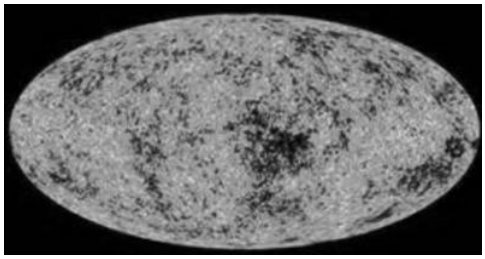
この時自由になった光子が、今も宇宙空間の中を突き進んでいるはずである。何しろその光子は、宇宙以外のどこにも行きようがないのだから。つまり、我々は今、さまざまの電磁波の海の中で歩んでいるのだが、それでも、一つ一つの電波源を丁寧に洗い出し、観測データから取り除いていくなら、原理的には「晴れ上がり」のときの光が検出されるはずである。もしそのような電波を検出できれば、ビッグバン理論が正しいことを証明することになる。

このような予測までしたのだが、彼らの研究は科学者の間では受け入れられなかった。その結果、ガモフは宇宙論に見切りをつけ、分子生物学に活路を見出そうとした。アルファーとハーマンも基礎研究を諦め、企業の研究所に就職した。その結果、彼らの研究は頓挫してしまうことになった。

今日では、宇宙の初期時代（星形成以前の宇宙）においてはヘリウム 4 が重水素よりも多く存在することや重水素がヘリウム 3 よりも多く存在すること、さらにそれが宇宙のどこでも一定の比率であることが確認されている。実際に測定されている存在量は、全て、バリオン－光子比という 1 つの値から予想される値と完全に一致している。

当時知られていた基本粒子は、陽子、中性子、電子の三つだけだった。これに電磁力を媒介する光子を加えた四種類の粒子が大きなエネルギーで飛び回っていた。その後宇宙が膨張するにつれて温度が下がると、宇宙の物質は水素とヘリウムばかりの状態になることも明らかになった。このように軽元素の相対的存在比を説明できる理論は、今のところビッグバン理論以外にない。

三つ目は、**宇宙マイクロ波背景放射の確認**である。1964 年、NASAの研究者ロバート・ジャストローが「近代天文学の 500 年間で最も偉大な発見の一つ」と述べるほどの驚くべきことが起こった。何と、10 年以上前にガモフたちが予測した電波が確認されたのである。この発見には、多くの興味深い逸話が語られている。紹介しておこう。


宇宙マイクロ波背景放射による
ゆらぎの測定

アメリカの若き研究者アルノ・ベンジアス（1933 年～）とロバート・ウイルソン（1936 年～）は、宇宙の電波源を調べるため、

ニュージャージー州ホルムデルにあるベル電話研究所の「通信衛星からの信号を受信するための角型アンテナ」を利用していた。彼らは、できる限り精度の高いデータを得る必要があり、装置そのものや環境に由来する電波ノイズを徹底的に洗い出す必要があった。ところが、どうしても出所不明のしぶとい雑音があった。それは、「全ての方向から飛んで来る同一の電波」で、偶然発見したものである。二人は、ありとあらゆる電波源を疑い、考えられる限りの可能性を一つ一つつぶしていった。しかし、どうしてもその電波の出所は分からなかった。

その雑音電波の波長分布はどの方向でも皆同じで、絶対零度から三度だけ高い黒体投射スペクトルと呼ばれる独特の形をしていた。それは、宇宙のどの方向を眺めても「3 度K」というそろいの鉢巻きを締めた光子軍団で、明らかに異様な光景だった。二人は、そんな光子軍団が存在する理由がどうしても分からなかった。

同じ頃、ホルムデルから目と鼻の先にあるプリンストンでは、宇宙物理学者ロバート・ディッケとジェームズ・ピーブルズの二人が、ビッグバン理論を詳しく検討し、初期宇宙の「晴れ上がりの時期」に自由になった光が、今日では波長約 1 ミリメートルの電波として検出されるはずであることに気づいていた。

二人はそれを論文にまとめ、プレプリント（雑誌に掲載される前の原稿）として仲間の宇宙論研究者たちに送った。そのプレプリントを読んだ物理学者の中に、ベンジアスとウイルソンから正体不明のマイクロ波について相談を受けていた学者がいた。その人物は、二人が検出した雑音は、初期宇宙で始めて自由になった光が、宇宙の膨張と共に波長が伸びてマイクロ波領域の電波になったものかもしれないと伝えた。ベンジアスはその説明に即座に納得し、さらに詳しい話を聞かせてもらおうと、ディッケに電話をかけた。

ディッケがベンジアスからの電話を受けた時は、ある望遠鏡の建設プロジェクトの会合が開かれていた。その望遠鏡とは、何とビッグバン理論が予測するマイクロ波を検出するためのものだった。ディッケは、ベンジアスの話を聞いて、グループのメンバーたちに「諸君、我々は先を越されたよ」と話した。かの望遠鏡はもはや不要になってしまったのである。

こうして、1965 年の天文学の専門雑誌の同じ号に、ベンジアスらのマイクロ波検出の論文と、その意味を明らかにしたディッケの論文が掲載された。ディッケは、その他にも「サイエンティフィック・アメリカン」誌に解説記事を掲載した。ただし、いずれの論文にも、1948 年にガモフたちがその電磁波の存在について予測していたことについてはふれられていなかった。ガモフたちの先駆的な業績は、そのころまでには、専門家たちの間でさえ忘れ去られていたのである。

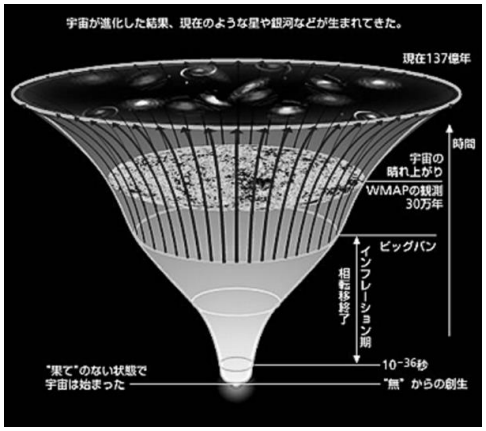
ベンジアスとウィルソンによる宇宙マイクロ波背景放射の発見は、宇宙論をめぐる対立を決着させた。多くの科学者は、定常宇宙モデルの「変化しない宇宙像」からビッグバン理論の「変化する宇宙像」の支持者に変わった。さらに 1978 年、彼らにノーベル賞が授与されると、ビッグバン・モデルは天文学及び物理学における「標準理論」になった。

以上のような 3 つの証拠から、今日では、ほとんどの科学者はビッグバン理論を正当なものと受け入れている。この理論の反証は、現在のところ提出されていない。従って、ビッグバン理論は「標準理論」として確認されつつある。ただし、ビッグバン理論には未解決の問題がたくさん付きまとっている。素粒子の世界のたくさんの難問、暗黒物質、暗黒エネルギー、ブラックホールなどの問題である。これらはいずれも、ビッグバン理論が正しいと仮定すると、その延長線上に出てくる問題である。しかしやがて、一つ一つが解明されてゆくであろう。ビッグバン理論そのものが揺らぐことはもはや考えにくい。

4. インフレーション理論

今日、「ビッグバン理論」は天文学者や物理学者たちの間で「標準理論」として認められている。といっても、そこからさらに一歩進んで、最初のビッグバンの時点で、何が起ったのかという点になると、いろいろな意見が乱立している。例えば、ハートル＝ホーキングの境界条件、弦風景、ブレーンインフレーション、弦ガス宇宙論、エキピロティック宇宙論などなどである。むろん、これらの仮説には、その根本部分において補完し合う理論もあれば、対立関係の理論もある。「最初期の宇宙に関する議論」については、未だ十分な規模の加速器はないので、観測・実験を行えるような状況にはない。

このような中で、現在科学者の間で広く認められつつあるのは「インフレーション理論」である。「インフレーション」などというと、経済学の話だと勘違いされるかもしれない。むろんこれは、宇宙誕生に関わる説明理論で、日本の佐藤勝彦氏やアメリカの物理学者アラン・グースらが 1980 年代初めに提唱した学説である。



インフレーション

ビッグバン理論だけでは、宇宙誕生に関しては十分説明しきれない、インフレーション理論は、そういう問題意識から出発している。例えば、ビッグバン理論では、宇宙がなぜ「火の玉」から始まったのかについては、答えることができない。また、ビッグバン理論を推し進めていくと、宇宙の究極の始まりの時点に、「密度も温度も無限大である」という「特異点（物理学の世界ではありえないこと）」を設けなければならなくなる。それでは、物理学の破綻を認めることになる。

さらに、ビッグバン理論では、現在の宇宙構造の起源を説明できない。今日多くの科学者は、初期の宇宙にあった「密度ゆらぎ」と言われる濃淡のムラがあり、その後この濃度の濃いところを中心にガスが固まり、星や銀河、銀河団という構造ができあがった、と考えている。ところが、ビッグバン理論によれば、非常に小さな「ゆらぎ」しかできず、銀河や銀河団の種になるほどの濃淡をつくることは難しい。

また、この宇宙はどこまで行っても一様である。例えば、我々の銀河から 100 億光年離れた銀河と、その銀河から別の方向に 100 億光年離れた銀河とは、基本的に同じような構造をしている（これを「一様性の問題」という）。ビッグバンとは“爆発”なのだから、現在の一様性の状態はとても考えにくい。これは、ビッグバン以外に何かがあったと想定する方が理解しやすい。

また、この宇宙はほとんど曲がってはいない。平坦である。この宇宙には常に「量子的なゆらぎ」があり、微小な振動をしている。従って、宇宙の曲率がゼロになるように（宇宙が平坦であるように）微調整することは、至難の業である。これを「平坦性の問題」という。アメリカのプリンストン大学のロバート・ディッケ（1916－1997 年）は、この宇宙を平坦なまま大きく膨張させることは、数学的に極めて困難であると述べている。今のビッグバン理論は、この問題に答えを出していない。

以上のような事柄は、「火の玉が爆発した」というビッグバン理論だけでは説明しにくい問題ばかりである。そこで、このような問題を解決できるような理論として「インフレーション理論」が提唱された。このインフレーションは、ビッグバンより後に起こったと考える学者もいる。しかし、上記のようなさまざまな問題を解決するには、インフレーションはビッグバンより前に起こったと想定した方が、より有効である。多くの学者が後者の考えに傾いている。インフレーションがあったおかげで宇宙が熱くなり、それを初期条件としてビッグバンが起きたと考えるわけである。

Ⅱ. 宇宙の誕生

宇宙を理解するには、宇宙をできるだけ広く観測しなければならない。と同時に、これまで宇宙に起きていたことを辿る必要がある。普通、空間と時間は区別される。だが、宇宙ではそうではない。天文学では、遠くの宇宙を見ることと過去の宇宙を探ることとは、原理的に変わらない。空間的に 10 億光年離れた星を観測することは、時間的に 10 億光年昔の星を見ていることになる。従って、宇宙の誕生について考える場合には、できるだけ遠い星を観測することが重要になる。

1. 宇宙誕生以前は？

宇宙誕生の時に何が起こったのか、このことは誰でも興味がある。「被造物管理権」を託されているキリスト者にとっても例外ではない。通常、物事全体を把握するためには、物事の始まりを知る必要がある。とすれば、宇宙全体のことを理解するには、宇宙の起源を知らねばならない。するとキリスト者は、すぐ聖書の創世記 1 章に向かおうとする。しかし聖書は、科学や歴史の教科書ではない。神は、宇宙創造の出来事を通して神の民に知らせたい

事柄を、創世記 1 章において明らかにされた。この点については、本講演の終わりに話させていただく。

宇宙の起源に関する科学的、歴史的な答えは、聖書ではなく、科学そのものによらなければならない。現代の科学によれば、宇宙は、今から 137 億年前ビッグバンによって誕生した。このことを否定する根拠は何一つない。では、その宇宙が始まる前、ビッグバン以前はどうなっていたのか。科学者の間には二つの違った考え方がある。一つは、何もなかったという考えである。何もないとは、時間も空間もないということである。とすると「始まる前」という言い方そのものがおかしいことになる。ビッグバンによって、時間、空間、その他すべてを含めたものが始まったのである。

もう一つは、ビッグバン以前にも何かがあったという考えである。これにも二種類ある。一つは、ビッグバンは繰り返して起こるもので、我々の宇宙のビッグバンはその一つにすぎないという仮説である。もう一つは、我々の宇宙の「親宇宙」のようなものがあった、そこからビッグバンが起こって今の宇宙が「子宇宙」として生まれた、という仮説である。両方とも結局、「では、もう一つのビッグバン以前は（あるいは親宇宙が生まれる以前は）、どのようなものだったのか」という問いに答えねばならない。これでは、問題を先送りしただけで、問題の答えを提供したことにはならない。

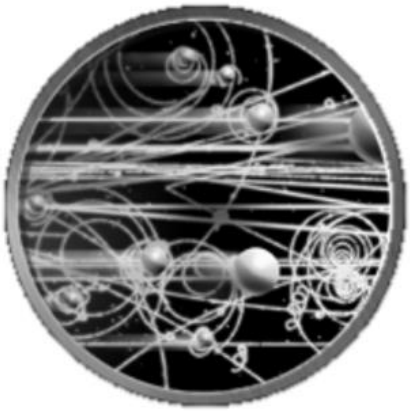
ビッグバン以前の世界をどのように考えるかは、結局、ビッグバンはなぜ起こったのかという問いに帰着する。その問いとは、なぜある日突然、ビッグバンを起こした高温の火の玉が生じたのか、ということである。それは、科学で探求できる範囲を超えた問いである。科学的な問いは、実験あるいは観測によって確認・実証されねばならない。ところが、その実験や観測には限界がある。その限界を超えた問いは、宗教的な問いになる。

宇宙誕生の瞬間については、現在の観測技術では手が届かない。現在の宇宙学は、電磁波を使って「ビッグバンによる宇宙誕生後のおよそ 38 万年経過した宇宙」にまでは到達できた。しかし、それ以前の宇宙になると、電磁波によって直接探ることはできない。もしニュートリノや重力波を使うことができるようになれば、その観測は可能になるかもしれない。だが、今のところ実用化の目途はたっていない。

現在、世界中の原子核物理学者や素粒子物理学者は、宇宙誕生 38 万年よりさらにさかのぼって、この宇宙に実際に何が起こったのかを究明しようとさまざまな努力を重ねている。ある程度の理論構築は、既になされている。しかしそれは、標準理論と言えるまでには至っていない。現在のところ、宇宙物理学者たちの間に、次のようなコンセンサスが得られている。

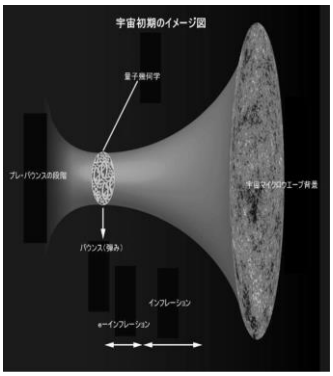
> 宇宙にある多様な種類の元素のほとんどは、宇宙の最初期には存在していなかった。それらの合成過程は、**原子物理学**によって「原子核反応の理論的な計算」により予測できる。その結果、現在の宇宙空間に観測される元素比率をとてもよく説明できるようになった。
> 一方、宇宙の初期時代には、非常に小さな空間領域に大量の物質が詰め込まれた状態だった。そこでは、主に高エネルギー領域を記述する**素粒子物理学**の知識が有効になる。宇宙初期の高エネルギー状態を、地上の実験で検証することはむろん不可能である。そこで、宇宙論的な観測から素粒子物理学の世界を論じ直すことが進められている。地上の高エネルギー実験で確かめられた物理学理論を、宇宙初期に当てはめ、整合性を取りながら解明できるはずである。

このように宇宙初期の時代の解明は、原子物理学と素粒子物理学とが補完し合い、天文学的な研究の基で進められている。一方では大きなスケールの極限を観測する天文学の世界、他方では小さなスケールの極限を論じ、実験する原子・素粒子物理学の世界、この両者が共働しあって、宇宙初期の状態を解明しようと努力しているのである。宇宙は、考えてみれば、限りなく微小な粒子が限りなく巨大な広がりへと変貌する歴史、と言えよう。


素粒子

宇宙初期の時代を解明する理論を実証するには、とてつもなく巨大で高度な観測機器を必要とする。それを実現するには、国際的なネットワークを結成することや研究者を総動員して、あらゆる角度からの物理的実験や観測を繰り返さねばならない。現状の研究環境は、

そのような必要に追いついていない。



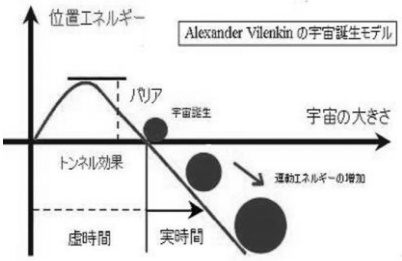
宇宙初期のイメージ

2. 宇宙誕生の瞬間

「宇宙誕生の瞬間」はどのようなものだったのだろうか。これには、誰でも興味をもっている。しかしそのようなことは分かるはずがない、一般にはそう思われることだろう。理論物理学者たちの間では、数式の世界で論じられている段階ではあるのだが、かなりのコンセンサスに達している。その見解を簡単に紹介しておこう。

宇宙は無から生まれた。そのとき、時間と空間が誕生した。この宇宙が生まれた瞬間を「**宇宙年齢ゼロ**」に設定する。それ以前の段階のことについては、現在の物理学の守備範囲を超えたところにある。

科学の言葉で「宇宙は無から生まれた」と最初に表明したのは、ウクライナのアレキサンダー・ビレンケン（1976年に米国に移住）である。ここで「宇宙は無から生まれた」というときの「無」という概念は、我々が通常考える「何もない」という理解ではない。ミクロの世界で起こることを記述する量子論では、「無」の状態といっても、ごくわずかな「ゆらぎ」があり、この「ゆらぎ」が宇宙誕生の種になったと考える。



宇宙誕生のモデル

量子論でいう「無」とは、「時間と空間があって物質がない状態」ではない。「時間も空間も物質もない状態」である。量子論的な無では、エネルギーの揺らぎがあり、そこから物質と反物質がぽっと生まれ、そしてすぐ消える。ポテンシャル（位置）エネルギーから運動エネルギーに変わるとき、宇宙が誕生する。しかし、宇宙は大きさ0から成長するのではなく、トンネル効果である大きさ 10 の 34 乗分の 1 ㎝ほどでぽっ！と誕生した。宇宙は常に生成消滅を繰り返している。この宇宙誕生の前であっても、いくつもの極微の宇宙が誕生しては消えていった（アレックス・ビレンケン著『多世界宇宙の探検』300-327 頁参照）。

「無」から誕生した宇宙は、誕生当初において物質は全く存在しなかった。ただ、「真空のエネルギー」が高い状態で誕生していた。この時期は「超対称性」が存在し、4 つの基本的な力（重力、強い力、電磁気力、弱い力）は分離していないで統一されており、相互作用が起こっていた。これを「統一場理論」と呼ぶ。

この宇宙の始まりの時期及び状況については、いろいろな理論が提示されている。特に最近の多くの科学者は、「超ひも理論」に注目している。しかし、この理論は、（現時点では）実験や観察による検証作業は不可能に近い（この点については、講演 7 で取り上げる）。しかも、この時期の問題を扱う段になると、どうしても、通常の物理学では扱えない「物理学の特異点」という問題をもち出さざるを得なくなる。

マックス・プランク

無から始まったその宇宙は、10 のマイナス 44 宇宙秒後に大きな変化をする。この時代から次のインフレーション時代までを、物理学者たちは、量子論の創始者の一人マックス・プランク（1858 年～1947 年）の名前を借り、「**プランク時代**」と呼んでいる。彼は「量子論の父」と呼ばれ、1918 年にノーベル物理学賞を受賞したドイツの物理学者である。この時代については、多くのアイデアがいろいろな学者によって提唱されている。ただ多くの物理学者は、この時代に最初の相転移が起こり、四つの力（重力、強い力、電磁気力、弱い力）の内の「重力」が、他の三つの力から枝分かれしたと考えている。

次に、10 のマイナス 36 宇宙秒後から 34 宇宙秒後までを「**インフレーション時代**」と呼ぶ。誕生当初の宇宙は、物質は全く存在しなかったものの、真空エネルギーが満ちていた。その真空エネルギーがインフレーションを引き起こした。そのとき、10 の 34 乗分の 1 ㎝ほどだった宇宙は、指数関数的に膨張し、10 の 43 乗倍ほどの大きさに

達した。このような膨張が起きたと考えれば、かの極微の宇宙であっても、現在の宇宙（100 億光年レベル）よりずっと大きくなる基礎ができた。

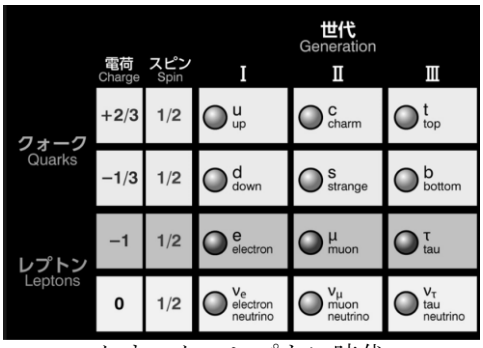
では、素粒子のような小さな宇宙がどうして巨大な「火の玉」の宇宙に変わることができるのか。この疑問に対し物理学者は、真空のエネルギーの特殊性（真空のエネルギーは不思議なことに、宇宙がどれほど大きく膨張しても密度が小さくなることはない）ということから説明する。つまり、宇宙の体積が増えれば増えるだけ、真空エネルギーも増える。そして、この増えた真空エネルギーが相転移によって「潜熱」となり、熱エネルギーに変わる。

インフレーションが 10 のマイナス 32 宇宙秒後ぐらいまでに収まるとすれば、それ以降は、宇宙に存在するエネルギーの総量は確定する。そして、物理学の「エネルギー保存の法則」に支配される。しかし、宇宙の誕生からこのインフレーション時代までは、次から次へとエネルギーが発生して宇宙を急膨張させた。この仮説は「エネルギー保存の法則」に反している。それゆえ物理学者たちは、「真空エネルギー」、「インフラトン」、「暗黒エネルギー」、その他いろいろな説明を試みている。しかし、現時点では科学的検証は不可能である。従って、宇宙の大きな謎の一つと認め、深入りを避ける学者も少なくない（吉田直樹著『宇宙で最初の星はどうやって生まれてきたのか』、21 頁）。

このインフレーションの後、10 のマイナス 34 宇宙秒後から 10 のマイナス 32 宇宙秒ぐらいのときを「**ビッグバン時代**」と呼ぶ。この時代になると、インフレーションが収まり、それが急に止まってしまった結果「潜熱」が生じる。そしてやがて、その潜熱が原因で大爆発が起こった。これが「ビッグバン」という出来事である。ビッグバンによって真空エネルギーが熱エネルギーに転換され、我々の宇宙は超高温で超高密度の火の玉のような状態になった。ビッグバンを境に、宇宙はインフレーションのような急激な膨張はなくなった。それでも宇宙は光や物質を誕生させ、一定の速度で膨張し続けた。

宇宙誕生からマイナス 32 宇宙秒から 6 宇宙秒ぐらいまでを「**クォーク時代**」と呼ぶ。ビッグバンによって、宇宙を満たしていた真空エネルギーが変化し、膨大な熱エネルギーが一気に解放された。宇宙は、その熱エネルギーを得て、物質が造られる。ビッグバン直後の最初につくられた物質は、クォーク、レプトン（原子より小さい粒子の内、電子などが属する一群）、グルーオン（クォークをのり付けする粒子）などのさまざまな素粒子だった。そうした粒子のうち半分は通常の物質で、温度が下がれば、私たちの体や身の回りの世界をつくる材料になる。しかし残りの半分は「反物質」である。同じような粒子であるが、電荷が逆になっている。

物質粒子とそれと双子をなす反物質粒子が接触すると、共に消滅してエネルギーの閃光となってしまう。従って、反物質は地球上では特殊な条件下でしか存在できない。つまり、宇宙のごく初期の極端な状況下においては、物質と反物質とは熱すぎて相互作用ができなかった。それゆえ、そのような状況下では、反物質もほとんど同じ比率で存在していた。



クオーク、レプトン時代

この時期に、「強い力」が残りの二つの力「弱い力」と「電磁気力」から枝分かれしていった。この電弱時代の終わりに電弱超対称性が破れると、ヒッグス粒子が誕生する。ヒッグス粒子とは、宇宙に遍満し、宇宙に存在するすべての物質（陽子、中性子から成る原子核）に質量を与えている素粒子である。我々の周囲にあるすべての物質は、宇宙の誕生直後は質量を持っていなかった。質量を持つようになったのは、その後宇宙に現れたヒッグス粒子のおかげである。（このヒッグス粒子は、2012 年 7 月にその存在が確認された。この問題については、講演7でふれる）

そしてその後、「電磁気力」が「弱い力」から分かれ、基本的な四つの力が現在のように分離した。しかし、この時点では宇宙の温度が高いため、未だクォーク同士が固まり、陽子や中性子をつくることはできなかった。

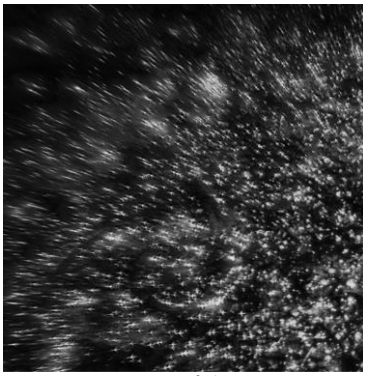
宇宙誕生のマイナス 6 宇宙秒から 1 秒後までは「**ハドロン時代**（原子核をつくっている「陽子」や「中性子」のことを「ハドロン」という）」と言われる。この頃、宇宙が膨張したことで空間が広がり、宇宙の温度は 1 兆Kほどに下がる。この温度の低下により、それまで激しかった素粒子の動きが鈍くなり、その結果、クォークが結合して「陽子」と「中性子」が生まれる。この二つは原子核の材料となる。人間の体から惑星まで、あらゆる物質の根本である「原子」を構成する材料は、「原子核」と「電子」である。

宇宙誕生後マイナス 5 宇宙秒後には、「陽子」、「中性子」、「電子」の原子を構成する材料がすべてそろい、ようやく我々が知っている物質の素が固まった。
なお、宇宙誕生からおおよそ 0.1 秒後に、「ニュートリノ」は分離して時空を自由に移動するようになる。この宇宙ニュートリノの背景については、たぶん後に放射される「宇宙マイクロ波背景」に似ているのではないかと推測されている。しかし、現在の物理学では、未解決の問題である。

宇宙誕生 1 秒後から 3 分後までの時期を「**レプトン時代**」と呼ぶ。ハドロンと反ハドロンは、ハドロン時代の終わりに対消滅し、宇宙の質量はレプトンと反レプトンが占めるようになる。ハドロンは原子核をつくるような素粒子であるが、「レプトン」は電子やニュートリノのような素粒子である。
宇宙誕生からおおよそ 3 秒後は、宇宙の温度は下がり続けているので、レプトンと反レプトンの新たなる対をつくることができなくなる。レプトンと反レプトンのほとんどは対消滅し、レプトンがわずかに残るという状態になったと思われる。

誕生した時の宇宙には、物質（粒子）と反物質（反粒子）というものがあり、そのバランスは物質 10 億 1 個に対し反物質が 10 億個だった。それが宇宙誕生からマイナス 10 宇宙秒後までの間に両者が打ち消し合う作用が始まる。そして、宇宙誕生から 4 秒後にはすべての反物質が消えた。ところが、物質の方が 1 個だけ多かったので、それだけが残ってしまった。この時に残った 1 つの物質によって、銀河や人間などこの宇宙が誕生することになる。もし、初期宇宙に存在した物質と反物質の量が 10 億対 10 億で同等であった場合には、お互いが打ち消し合ってすべてが消滅し、銀河も人間もできなかった。では、打ち消し合って消えた 10 億はどこに行ったのか。それらはすべて光になった。従ってこの時期、宇宙は光に満ち、明るい状態にあった。

宇宙誕生から 3 分後から 38 万年後までを「**光子時代**」と呼ぶ。宇宙のエネルギーのほとんどは「光子」が担うようになったからである。
宇宙誕生から 3 分後、温度が 10 億Kぐらいにまで下がってくる。そのころからしばらくは、原子核や電子が飛び交う世界が続いた。我々の今の世界では原子核が飛び交うことはあまりない。物質はほとんどが電気的に中性で、固体、液体、気体のどこかの状態にある。ところが、温度が高い時は、原子核は電子とくっつかなくても存在できる。原子核や電子が飛び交っている状態を「プラズマ状態」という。原子核ができたときは、まさしく宇宙全体がプラズマ状態そのものであり、原子核や電子が飛び回っていたのである。


光子時代

原子核はプラスの電気をもち、電子はマイナスの電気をもっていたので、お互いにくっついてもおかしくはない。実際、原子核と電子は何度もぶつかり合い、くっつきあっていたことだろう。しかし、10 億度Kという超高温状態では、光も大きなエネルギーをもっており、くっついた原子核と電子にぶつかって、両者を引き離してしまい、プラズマ状態が維持された。

もし宇宙が膨張しなければ、このプラズマ状態の宇宙がずっと続いていたことだろう。ところが、宇宙はビッグバン以降も膨張を続けていた。膨張して宇宙の体積が増えれば、エネルギーや物質の密度は低くなる。すると、宇宙全体の温度が下がってくる。
そして宇宙誕生から 38 万年後になると、宇宙の温度は約 3,000 度Kまで下がった。すると、電子が原子核の中に収まって、原子ができる。すると、光が散乱せずに真っ直ぐ進むことができるようになり、四方、八方に飛び散っていった。これを「宇宙の晴れ上がり」という。

これまで、現代の原子物理学と素粒子物理学が究明しようとしている世界に耳を傾け、宇宙誕生の状況に思いを馳せてきた。しかし、さまざまの重荷を背負い、日々あくせく働かざるを得ないお互いにとっては、無縁な世界の話に聞こえるかもしれない。チンプンカンプンの話、という人もいよう。理論としては分かるが、その証拠はどこにあるのか、そう問う人もいよう。そう問うのは正常である。これまで説明してきたことは、宇宙誕生の時期に起こったと理論的に推論できる歴史で、今の世界ではあり得ない。
といっても、ここで提唱されている理論は、決して荒唐無稽な話だというわけではない。時に自分の論理を勝手に発展させ、空想の世界にのめり込んだ話をする物理学者もいないわけではない。だから、常に慎重でなければ

ならないが、警戒心だけで物事を見るのはよくない。未だ実験による検証済みとまでは言えないし、標準理論からもほど遠い。今後、想定外の発見があれば、積み重ねられてきた多くの部分の修正を迫られることもあり得る。そういうことを踏まえた上でのことではあるが、上記の宇宙誕生のストーリーは、大筋間違ってはいない。

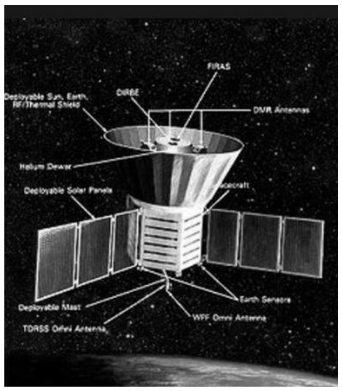
なぜ、そんなことが言えるのか。それは、1964 年に宇宙マイクロ波背景放射が発見されたからである。あるいは、ヒッグス粒子の存在が、昨年確認されたからである。我々の言語と思考は、日常の経験という枠内で形成されたものである。そういう言語しかもち合わせない人間にとって、宇宙誕生の出来事を理論的に説明しようとすること自体、無謀なことである。にもかかわらず現代物理学は、果敢にその難題に挑んでいる。

3. 宇宙誕生は 137 億年前

ここでちょっと、今までの話の流れから離れ、大事な問題を扱っておこう。それは、「宇宙誕生の時期はいつ頃だったのか」という問題である。日常的・一般的には、あるいは宗教の世界では、この問いは大昔からあった。ところが、科学の世界では比較的最近の問いである。というのは、20 世紀初めまでは、ほとんどの科学者は「定常宇宙論者」だった。彼らは、宇宙に始まりがあったとは考えていなかった。

その後、宇宙の膨張が確認された。そして、その膨張速度を逆算して、宇宙誕生の時は 137 億年前だったことを明らかにした。この年代に関しては、現代の科学者の間ではほとんど異論はない。ところが、今からわずか 20 年ほど前までは、そう断定することはできなかった。実際それまでは、90 億年前、120 億年前、150 億年前、180 億年前、100 億年から 200 億年前など、さまざまな意見が飛び交っていた。

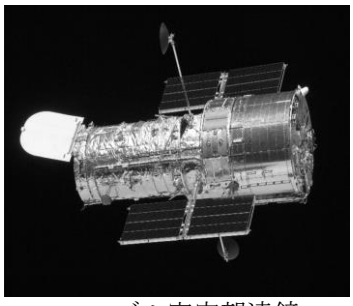
一般には、宇宙膨張は 1929 年にハッブルによって発見された、と言われている。しかし、スライファーはその 17 年前の 1912 年に、波長が赤色側にずれている系外渦巻銀河のスペクトル線を発見していた。彼は、この「赤方偏移」から銀河が時速数 100 万 km で遠ざかっていると計算した。「赤方偏移」とは、銀河が遠くに離れていくと、その光の波長が本来もっている波長の長さより赤く見えるという原理を応用した観測方法である。これは「ドップラー効果」に基づく。「ドップラー効果」とは、救急車が近づいてくるときと、遠ざかっていくときとでは、サイレンの音が違っていることを考えいただくと分かりやすい。



観測衛星ＣＯＢＥ

この「ドップラー効果」を応用した「赤方偏移」という観測方法によって、遠くにある銀河ほどより速い速度で遠ざかっていることが分かった。しかもその速度は、距離に比例していた。非常に遠くにある銀河は、ほぼ光に近い速さで遠ざかっている。ある銀河の速度を「赤方偏移」によって測定できれば、何年前にその距離がゼロになるかを計算できる。現在は、大変観測技術が進み、それを計算すると、どの銀河で測っても、ほぼ 137 億年という結果が出てくる。ということは、現在全体として膨張している宇宙は、今から 137 億年ぐらい前、ある一点から出発したことになる。

この年代決定に大きな役割を果たしたのが、1980 年代終わりから 21 世紀初めにかけて大発展を遂げた望遠鏡技術と衛星技術である。まずアメリカ航空宇宙局（NASA）は、1989 年宇宙背景輻射観測衛星（COBE）を打ち上げた。1990 年に発表されたこの衛星による初期の成果は、「宇宙マイクロ波背景放射」に関するビッグバン理論による予測に一致し、 2.726 ケルビン という初期宇宙の名残の温度を検出した。さらに、ジョン・C・マザー（1946 年～）は、衛星から送られてきたマイクロ波を波長ごとに細かく分け、その強さを正確に分析した。この観測で得られた宇宙全体における電波のスペクトルの分布は、理論的に計算された予言と完全に一致した。


ハッブル宇宙望遠鏡

1990 年に、ハッブルの名を冠した「ハッブル宇宙望遠鏡」が打ち上げられた。その望遠鏡は、宇宙の膨張速度を正確に観察してそのデータを送ってきた。その結果ハッブル定数が分かり、宇宙の年齢はおよそ 140 億歳であると計算された。なお、ハッブル天体望遠鏡は、最近形成されたごく初期段階の銀河をも捉えた。これは、宇宙の銀河はまだまだ形成途上にあることを示

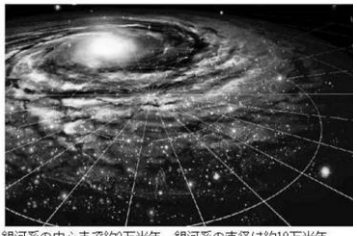
唆している。

探査機ＷＭＡＰ

宇宙誕生が 137 億年前と、かなり厳密な数字で確認できたのは、2001 年にアメリカが打ち上げた探査機WMAPのお蔭である。WMAPは、宇宙誕生 38 万年後に放射された「宇宙マイクロ波背景放射」と呼ばれる光を観測する衛星だった。このWMAPによる観測は、①宇宙は普通の物質が 4%、ダークマターが 23%、残りの 73%はダークエネルギーで構成されていること、②宇宙に存在する物質から宇宙空間は平坦で、これまでずっと膨張し続けていること、③宇宙の膨張速度を表わす「ハッブル定数」は 72 であること、の重要な三つの点を明らかにした。その結果、宇宙の年齢は 137 億年プラスマイナス 2 億年（正確には、13.772 ± 0.059 Gyr）と導き出された。

ごく最近まで、遠くの銀河の観測の限界は 120 億光年ほどと考えられていた。しかし観測技術の発達により、この数年間にかなり初期の銀河が発見されるようになった。100 メートル競争のランナーが世界記録を 0.1 秒でも短縮しようと懸命になっていると同じように、多くの天文学者が 1 光年でも遠い星を見つけようと、涙ぐましい努力している。最近発見された最遠の銀河について紹介しておこう。

2004 年 3 月 9 日、ハッブル・ディープ・フィールドは、**130 億光年**の位置でたくさんの小さな銀河から大きな一つの銀河が誕生する様子を観測した。これは宇宙誕生 7 億年後にあたり、5.6%地点の出来事となる。


銀河系の中心まで約33万光年　銀河系の直径は約10万光年
最も遠い銀河まで約130億光年　（出典：国立天文台）

2007 年 7 月 11 日、パサディナのカリフォニア技術研究所のリチャード・エリスとそのグループは、マウナ・ケア山の W・M・ケック天文台を利用して **132 億光年**の位置に銀河を形成する 6 つの恒星を発見した。それは宇宙誕生から 5 億年後の時点で、4.1%地点である。

2007 年 9 月 6 日、ヨハン・シェーデラーのグループは **127 億光年**の位置にクェーサーCFHQS 1641+3755 を発見した。このクェーサーは、重力崩壊により形成された。クェーサーの放つ強い放射は、周囲の宇宙を電離させている。この時点から、宇宙の大部分はプラズマにより構成されることになった。これは、137 億年の宇宙の歴史の 7.8%地点にあたる。

2011 年 1 月 26 日、ハッブル宇宙望遠鏡が 2009 年～2010 年に撮影した「ハッブル・ウルトラ・ディープフィールド」に、最も遠い天体である「UDFj-39546284」を発見した。**132 億 3,800 万光年**先にあるこの天体は、銀河であると考えられている。これは宇宙の歴史の 3.8%地点である。

2011 年 11 月、日本の「すばる望遠鏡」は **128 億光年**かなたの銀河を発見した。

今後、より古い銀河を発見できるかもしれない。あるいは、銀河はほとんど存在しない時点にまで既に来ており、もう限界点に達しつつあるのかもしれない。銀河誕生がいつ頃の話か、その歴史をどこまで追いかけることができるのか、その結論を出すのは、もう少し天文学者たちからの情報を待たねばならない。

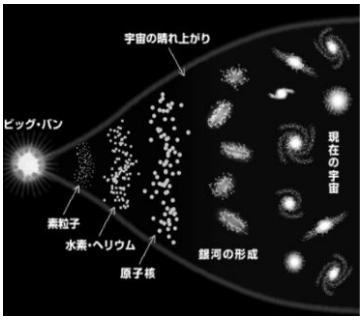
創世記の開巻劈頭の言葉は、「初めに神は天と地とを創造された」である。創世記 1 章の記録の意図がどのようなものであったにしても、この句が宇宙誕生の出発点を啓示していることは間違いない。するとそこで語られている「初め」とは、現代科学が明らかにしたところによると、137.7 億年前ということになる。今後も誤差の範囲が煮詰められることはあろう。しかし、この年代から大きくずれることは考えられない。

むろんキリスト者にとっては、宇宙誕生の年代自体は、それほど重要な問題ではない。もし科学がその年代を大きく修正するようなことがあれば、その時は、キリスト者はそれにただ追従していけばよいだけの話である。科学は、神が人間に備えてくださったすばらしい賜物である。キリスト者は、それを用いて、「被造物の管理権」を遂行するのである。

創造

Ⅲ. 宇宙誕生その後

我々は少々、回り道をしてしまった。では、宇宙誕生後に起こった話に戻ることにしよう。これまで、宇宙誕生から、38 万年後あたりまでたどってきた。では、その 38 万年前後に起こったことについて考えてみることにしよう。



宇宙の晴れ上がり

1. 宇宙の晴れ上がり

宇宙誕生から 38 万年より以前、宇宙はどのような状態だったのか。当時は、宇宙の中にある物質の密度や温度は高く、物質は原子から電子が引きはがされた、いわゆる「プラズマ状態」になっていた。このプラズマ状態では、光は物質に行く手を阻まれ、まっすぐには進めない。当時の宇宙は高温でドロドロに溶けており、不透明な宇宙だった。電磁波は宇宙空間を進もうとしても、原子から切り離された電子が漂っており、遮られてしまった。

宇宙誕生から 38 万年後になると、宇宙の温度は 3,000Kぐらいにまで下がった。そうなると、ようやく原子核と電子が結合し、原子がつくられた。このときつくられたのは、水素原子とヘリウム原子である。後にこれが最初の星の材料になる。それまで光の前進を妨げていた電子が原子に取り込まれると、裸の状態の電子は存在しなくなった。その結果、光は直進できるようになった。それはあたかも、霧が晴れるような状態に似ていたので、「宇宙の晴れ上がり」と呼ばれるようになった。

物理学によれば、一定の温度をもつ物体からは、その温度に対応する電磁波が放射される。例えば、冷えた鉄からは目に見えないが赤外線が放射される。その鉄を熱すると、目に見える可視光線を放射する。赤外線や可視光線はどちらも電磁波の一種である。波長の短い方から、ガンマ線、X 線、紫外線、可視光線、赤外線、マイクロ波、電波などに分類される。これらは、もともと別物であると考えられたので、さまざまな名前がつけられた。しかし、実際には波長の違う電磁波で、同一のものである。

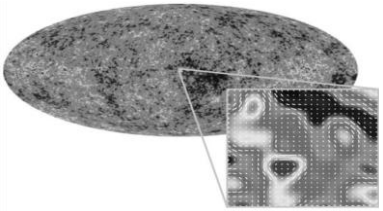
宇宙の晴れ上がり状態における宇宙マイクロ波背景放射は、3,000Kの温度をもつ「白熱電球のような色をした光」だった。その時の小さな宇宙は、宇宙の晴れ上がりの直後から約 137 億年の間に、1,100 倍ほど膨張した。空間を伝わる波の波長も、その膨張した割合と同じだけ引き伸ばされることになる。ということは最初の波長も 1,100 倍になったということである。光の波長が 1,100 倍になると、それは「電波」と呼ばれる種類の電磁波に変化する。このため、宇宙マイクロ波背景放射は、電波として観測されるわけである。

さらに、波長と温度は反比例する。波長が伸びれば伸びるほど、対応する温度は下がる。宇宙マイクロ波背景放射の最初の状態の温度は 3,000Kだった。するとその温度は、1100 分の 1 になり、現在になると 2.73K（マイナス 270 度 C）まで下がっているはずである。しかも、こうして 2.73Kまで下がった電磁波は、基本的にはどの方向からもほとんど同じ温度でやってくるはずだった。

ところがその観測結果には、意外な事実が見られた。わずかではあるが温度のゆらぎが見られたのである。そのわずかな温度差は、初期宇宙の「密度のゆらぎ」を反映している。もしその「密度のゆらぎ」がなければ、その後の宇宙は何の特徴もないものとなり、星や銀河などが生まれてくることはなかった。

といっても、この「温度ゆらぎ」の観測は、容易なことではなかった。なぜなら、その「ゆらぎ」は約 10 万分の 1 という途方もない小さな割合だからである。2.72727Kの温度に対し、わずか 0.00003K ほど温度が、高い方向と低い方向にゆらいでいるという、まことに微妙なものである。これは、深さ 100 メートルの海の表面に 1 ミリメートルほどのさざ波がたっているかどうかを見極めるほど、難しいことだった。

宇宙初期に起源をもつ「温度ゆらぎ」は、宇宙マイクロ波背景放射の発見（1965 年）から 27 年後の 1992 年、観測衛星COBEによって初めて明らかになった。この観測チームを率いたジョージ・スムートとジョン・マザーの 2 人は、2006 年のノーベル物理学賞に輝いた。COBEによる発見以降現在に至るまで、世界中の天文学者が至る所で宇宙マイクロ波背景放射に関するさらなる詳細な観測競争を繰り広げている。


宇宙背景放射の温度のゆらぎ

特に、2001 年 6 月、NASA は「ウイルキンソン・マイクロ波異方性探査機（WMAPと略す）」を打ち上げ、全天球に及ぶマイクロ波を徹底的に調査した。そして 2003 年の初めに、その観測結果に基づき、わずかな温度の違いもはっきり分かるような「全天地図」を公表した。

「温度ゆらぎ」の主な原因が晴れ上がり時の「密度ゆらぎ」にある。とはいえ、その時の「密度ゆらぎ」と宇宙マイクロ波背景放射の「温度ゆらぎ」は、単純に比例しているわけではない。晴れ上がり時に出発した放射は、地球にやってくるまでに、その道筋にある宇宙の構造によってもその温度は変化する。実際に観測されている「温度ゆらぎ」には、さまざまな物理効果（これは理論的に解明されている）の影響が含まれている。従って観測者たちは、観測データを注意深く分析し、個別の物理効果をそのデータから分離しながら、もともとの状態を見極めなければならない。

このような努力の結果、もし正確な「温度ゆらぎ」の地図を解析するなら、晴れ上がり時の宇宙の状態のみならず、その前の状態や、その後にできた宇宙構造についても、かなり詳しく知ることができるようになる。世界中の学者たちが、さらに精度のよい宇宙マイクロ波背景放射の観測計画を進めている理由はそこにある。今のところ、宇宙誕生後 38 万光年の時の「密度ゆらぎ」が、それ以前とそれ以降の宇宙を知る最大の手掛かりなのである。

2. 原始星の誕生

「宇宙の晴れ上がり」というと、雨の後の晴れた天気を思い出し、明るい宇宙を想像するかもしれない。しかし、この時宇宙はかなり広がっており、その中にある光はエネルギーが低く、多くは赤外線になってしまっていた。従って、人間が観測できたとしても、宇宙全体は真っ暗闇としか見えなかったことだろう。

この頃宇宙に存在したのは、基本的には「水素原子」と「ヘリウム原子」と「暗黒物質」だけだった。「暗黒物質」については、ここではただ「重力によって周りの物質を引きよせる性質をもつ物質」とだけ定義し、話を進めることにする。その存在は確認されている。しかし、その正体は不明の物質としか言いようがない。これ以上のことについては、講演 6 において取り上げる。

原始星

宇宙の最初の星は、暗黒物質が水素とヘリウムを重力によって引きよせなければ誕生しない。その暗黒物質は、星ができるほどの水素とヘリウムを集めるには、太陽の質量の 100 万倍ほどになっている必要がある。もしそれぐらいの暗黒物質になれば、重力は大変強くなり、原始星になるのに十分な量の水素とヘリウムを引き寄せることができる。その暗黒物質が何で構成され、どのようにしてでき上ったのかはまだよく分かっていない。暗黒物質が、重力によって大きくなる以前の小さな塊の時であっても、当然重力はあった。従ってその時にも、水素とヘリウムを集めていたはずである。しかし、重力不足で、集める端から逃げられてしまうということが起こっていたのである。

暗黒物質がある一定の質量の塊になると、水素とヘリウムを集め始める。その水素とヘリウムは暗黒物質の中に押し込められ、重力によって圧縮されて高温になる。高温になると、水素元素が化学反応を起こし、水素分子となる。そのようにしてできた水素分子は、周りの水素やヘリウムと衝突し、その際に得たエネルギーを光（電磁波）として放出する。すると、周囲は冷えてくる。冷えると、より一層の水素とヘリウムを集めることができる。この繰り返しの中で原始星が誕生していく。水素分子によるこのようなメカニズムが自動的に働くため、星が誕生する。このメカニズムの見事さについて、吉田直紀氏は次のように述べている。

> しかし、なんでこんなよくできたシステムがあるのかというのは、正直、よくわかりません。物理法則というのは、そういうものだというしかないでしょう。本当に私たちの宇宙というのは良くできています。（『宇宙で最初の星はどうやって生まれたのか』、78 頁）

このようなプロセスを経て原始星が誕生するのに、おそらく 1 億年から 5 億年ぐらいの時が必要だったと思われる。1 億年から 5 億年と大きな幅があるのは、暗黒物質や水素及びヘリウムの宇宙における元々の分布にむらがあったからである。濃いところでは 1 億年ぐらいで原始星が誕生できたが、薄いところでは 5 億年ぐらいかかったと推定される。原始星は、この宇宙にまず一つだけポツンと生まれ、そこから 2 世代目の星が生み出され、次々に孫が生まれてくるというプロセスではなかった。原始星は宇宙のあちらこちらにおいて、ポツ、ポツと同時多発的に生

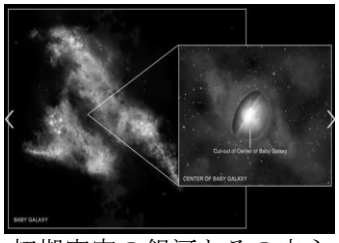
まれたはずである。

では、このような原始星はいくつぐらいできたのか。むろん、正確なことは分からない。現代の宇宙物理学者は、およそ、1 万光年立方の空間に 1 個ぐらいの割合ではないかと考えている。また、この原始星の大きさについてもはっきり言うことは難しい。原始星は水素とヘリウムのガスの塊であるが、それらは周囲にダラーと広がっており、境界線を定めにくいからである。原始星が生まれたばかりであれば、ガスの中心の密度は極めて高くなり、太陽の 100 分の 1 程度の質量であっても、当時の宇宙であれば明るさは現在の太陽と同じぐらいだった。そのような生まれたばかりの星の質量は、1,000 年から 1 万年ぐらいの時をかけ、太陽の 30 倍から 100 倍ぐらいの質量に成長したことであろう。

しかも、そのようにして完成した原始星の寿命は、200 万年から 300 万年程だったと考えられる。現在の太陽の寿命は 100 億年ぐらいなので、原始星の寿命はとても短いものだった。寿命を迎えた原始星は、超新星爆発を起こし、星の内部において、核融合でそれまでつくられていた「酸素」、「炭素」、「窒素」などを宇宙に拡散させた。そのような元素は、水素元素やヘリウム元素より重いので「重元素」と呼ばれる。それらは、次の世代の星の材料になり、やがては人間の体をも形作っていく素材になる。

3. 初期の銀河の形成

これまで、原始星がどのように誕生するのか、そのプロセスを考えてきた。原始星は、生まれては消え、生まれては消えていく。その消えていくときには超新星爆発が起こり、水素とヘリウム、さらに酸素、炭素、窒素などの重元素などを宇宙にばらまく。それらを基に、そこから 2 世代目の星の生成が始まる。その 2 世代目の星も超新星爆発を起こし、消えていく。基本的には、そういうプロセスが繰り返され、この宇宙に、銀河、銀河群、銀河団のようなまとまりのようなものを形作っていく。そのようにして、最終的には宇宙の大規模構造ができあがってくる。



初期宇宙の銀河とその中心

銀河形成のプロセスは、原始星のように初期条件が単純ではない。従って、銀河が誕生する過程を、一つのストーリーにまとめて描くのは難しい。原始星の誕生に関しては、現在既に、コンピュータによるシミュレーションによる検証作業がなされている。その結果、これまで解説してきたような「標準理論的なもの」が受け入れられつつある。しかし銀河の誕生というレベルになると、研究者たちは、シミュレーションの作業に入る前の段階で躓いている。特に、暗黒物質の正体がはっきりしないため、確かな理論形成ができない。ここでは、原始星の誕生プロセスを参考にしながら、かなりの推測を交えて一つのストーリーとして描いてみる。当たらずとも遠からず、という程度の話としてお読みいただきたい。

原始星の誕生期間の 1 億年～5 億年ぐらいの時間が経過すると、宇宙空間は、銀河形成に向かって進んでいった。今日、132 億年ぐらい昔の銀河が見つかっている。これは、宇宙誕生 5 億年後である。それは、おそらく一番銀河にかなり近いものではないかと想像される。

宇宙の星と星の間の大きな空間には、ガス（主に水素）が集まってくる「星間雲」と呼ばれる領域が点在している。その「星間雲」は、それぞれの形成過程に違いがあるが、共通部分も少なくない。そこは皆、原始星の何世代か後の星たちの集まっている領域である。おそらく、水素の燃焼から誕生したヘリウム、ヘリウムの燃焼から生じた炭素、窒素、酸素などの分子、さらにこれらの元素の燃焼から生じた鉄などの重元素が含まれていたことだろう。

このような分子雲の中に散らされたガスやチリは小さくて軽い。それらは離れ離れになっているので、そのままでは何億年たっても次の星にはならない。しかし何らかの衝撃があって分子雲が圧縮されると、ガスとチリの間で引き合う力が働き始め、雲がゆっくり縮みだす。縮んでいくうちに、物質の多いところは他よりも濃くなる。濃くなると引きあう力が強くなるので、一層濃くなる。すると、雲の中に濃い部分と薄い部分がつくられる。濃い部分の中にもさらに濃い部分とそうではない部分ができる。こういうことが繰り返されていく。

そのうち、分子雲の中の特に濃い部分を中心に、星となる可能性を秘めた、数多くの非常に濃いガスの塊がつくられる。このようにして、宇宙に散らばっているガスやチリが押し合いながら熱を出す。特に物質がたくさん集ま

っている中心部は熱くなる。この熱によって中心のガスの活動は活発になり、外に広がろうとする内部の圧力が生じる。重力で縮めば縮むほど中心温度は上がり、内部の圧力も強くなる。両者のせめぎ合いが続き、縮もうにも縮めない状態になる。中心でつくられた熱は表面に運ばれ、強くなって放出される。すると、両者のバランスが取れるようになる。

大量の熱が放出されるものの、星の収縮はまだ続く。表面から熱が放出されるため、内部の圧力が弱まり、縮もうとする重力は対抗できなくなる。普通の物体なら、熱を放出すると冷える。ところが、星は重力が働いているため、熱を放出すればするほど縮んでさらに熱くなるという不思議な性質をもっている。

やがて中心部の温度が 1,000 万度を超えるようになり、水素が核融合を始める。4 つの水素原子核が融合すると1 つのヘリウム原子核がつくられ、大量のエネルギーが放出される。たった 1 グラムの水素がヘリウムに代わるだけで、石油 80 トンを燃やしたのと同じエネルギーが得られる。このエネルギーのおかげで、星の縮む速度は遅くなる。さらに縮んで、表面から放出されるのと同じだけのエネルギーを水素の核融合反応でつくることができるほど、中心部の温度が高くなる。すると、星は縮みも膨らみもしない安定した状態になる。こうして 2 世代目の恒星ができる。

むろん、すべてのガスの塊が星になれるわけではない。中心部の温度が、核融合反応が起こるほど高くなるためには、重力が相当強くならなければならない。強い重力を生み出すには、多くの物質（質量）を必要とする。また、たとえ十分な質量をもっていても、周りの環境次第では星になり損ねてしまうこともある。分子雲の中では収縮の過程で多くの濃いガスの固まりがつくられる。従って星は 1 個だけで生まれてくるというより、いくつもの星が同じ時期につくられ、集団（星団）を形成することが多い。また分子雲は巨大なため、全体が一度に縮むというより、端の方がまず縮んで星ができ、その余波で隣接する部分が縮んで別の星ができる。こうして、年代の違う星団が並ぶこともある。このようにして、恒星の周りに太陽系のような天体や銀河などが造られていく。

以上のような星や銀河形成の中で、「暗黒物質」がどのように関わっているのかは、分からない。ただ、原始星の誕生の時のように、大きな役割を果たしたであろうことは間違いない。

この宇宙空間は、現在、光速の約 3.4 倍の速度で地球から遠ざかっている。ということは、最初の空間からは、137 億光年×3.4 で、約 465 億光年離れていることになる。現在の宇宙空間の大きさは、宇宙の晴れ上がりの時点からは 1,100 倍に膨張している。とすると、宇宙の晴れ上がりのときの大きさは、4,200 万光年の広がりをもっていたことになる。

以上のことをまとめると、現在我々が観測することができる最も古い時代に放たれた光は、約 137 億年前に、おおよそ 4,200 万光年の大きさの空間から放たれた光ということになる。そしてその（光源がある）空間は、現在 465 億光年かなたにある。その距離を、光は 137 億年かけて旅してきた、ということである。

おわりに（聖書からの考察）

本講演では、ビッグバン理論とはどういうものか、それがどのように現代の科学者たちによって受け入れられるようになったのか、という問題を追いかけてきた。そして我々は、この課題こそ、現代物理学や天文学が取り組んでいる中心的テーマであることを確認した。今、科学者たちは、宇宙の始まりに何が起こっていたのかを解明しようと、必死になっている。彼らの真理追究へのひたむきな思いには、時々圧倒される。深い感銘を受け、敬意に満たされる。

お会いした研究者の中には、たくさんのクリスチャンがいる。世界的には言うに及ばず、日本のキリスト教界にも、有能な人財があふれている。彼らは、常日頃から「クリスチャン」という看板を掲げて研究したり、書物を著しているわけではない。学会や講演会、サイエンスカフェなどで、私が牧師だと分かると声をかけてくださる。そんな出会いの喜びが、被造物管理の神学を構築する過程で与えられようとは、夢にも思わなかった。どこに行っても、神の家族に出会えることほど楽しいことはない。

このような研究者たちから、聖書の創造の記録の読み方について、時々質問を受けた。むろんそのほとんどが、あいさつ程度の立ち話であり、詳しい話をしたわけではない。しかし、いつかきちんと文書にまとめ、彼らに牧師としての責任を果たさねばならない、常々そんなことを考えさせられてきた。今後展開する予定のこのシリーズの講

演で、その幾分かでも満たすことができれば、と思っている。

創世記1章は、宇宙創造の記録である。しかし、聖書は科学や歴史の教科書ではない。従って、そこから現代の宇宙学が問題にしていることを読み込んではならない。神は、人にどうしても伝えたいメッセージをもっておられた。そのメッセージは、いつの時代の人々にも知ってもらいたいものである。信仰にとって不可欠な、時代を超えた絶対的な真理である。他のどこに行っても得られない、特別な情報である。その情報を人類に伝えるにあたり、神は、聖書を与えられた。しかしそれは、神によって書かれた板が天から降ってきた、というわけではない。神が著者を選び、聖書を書かせたのである。

そのメッセージは、ある特定の時代の、特定の場所の、特定の人を通して与えられた。その著者は、同時代の人々が理解できるように記した。従って、言語、表現形式、文学的なジャンル、受け取り手の必要と受容能力などの制限下で書かれた。しかも、著者の豊かな知識、信仰、体験、賜物が生かされて書かれた。我々は、聖書を読むとき、この点を十分踏まえて読まねばならない。

創世記 1 章の宇宙創造の記録が、何時、誰を通して啓示されたのか、このことは分かっていない。今日のような文書にまとめられたのは、早いと考える人で紀元前 15 世紀、遅い人で紀元前 6 世紀ぐらいと推測している。ごく最近までは、著者は何らかの伝承に依拠して記したと考える学者が多かった。そこで、バビロニヤやアッシリヤ、あるいはエジプトの文献との比較研究が徹底的に行われた。しかし、その類似性は、どの文書と比較しても、意外に少ないことが判明した。直接の依存関係は見られない、というのが最近の研究成果である。創世記 1 章の記録は、独自性に満ちている。その崇高性は他に類例を見ない。その本文は、まさに神からの啓示としか言いようがない、そう考えられるようになってきた。

通常は、聖書であっても、著作者や著作年代、あるいはその時代的背景が分からないと、伝えたいメッセージがはっきりしないことが多い。ところが、この創世記 1 章に関していえば、事情が異なる。扱われている事柄の時代的背景は、宇宙誕生の時である。すると、目撃証言者などいない。むろん我々は、現代の物理学や天文学が明らかにした宇宙誕生の話を創世記の解釈に持ち込むべきではない。この講演で紹介した「宇宙の誕生」に関する理論は、科学的な直感で捉えた事象を数式化し、それを計算して、導き出したものである。未だ実験観測によって実証されたものではない。もし現在の宇宙誕生理論を聖書の言明に合わせて解釈するなら、10 年後には違った解釈をしなければならなくなる。

創世記 1 章は、聖書のどの書物も同じだが、いつの時代の人が読んでも神のメッセージを聞くことができるはずである。神は、科学が明らかにするような事柄を啓示されたわけではない。もしそうであるなら、ある時代の人に分かっても、他の時代ではそうではなくなる。創世記 1 章は、時代を超えた、他に類例のない宇宙創造の記録である。従って、そのメッセージを正しく受け取るには、その本文自体に真正面から向き合う以外にない。自分の時代の問題意識を持ち込まず、聖霊の助けを仰ぎながら。

さらに、あえてもう一つだけ、付け加えておくべきことがある。それは、前回の二回目の講演の最後で申し上げたことである。このような聖書箇所を字義どおりに解釈してはいけない、ということである。もし我々が、近代科学以前の時代に生きていたとすれば、創世記 1 章の記録を文字どおりに受け止めても問題はなかった。創造は 6 日間であり、光、地球、陸地と海、太陽・月・星、植物、動物、人間の順番で創造された、と。ところが、近代から現代の科学は、この宇宙の実際の形成過程を明らかにした。それによって我々は、創世記 1 章を文字どおりに解釈すべきではないと学ぶべきである。創世記 1 章は、巧みな図式的な表現方法を用いて、神の創造の事実をいつの時代の人でも理解できるように書かれたものである。科学や歴史が問題にしていることへの回答を求めるような読み方は、宗教と科学の闘争を生み出す。二回目の講演で明らかにした間違いを再び繰り返すようなことは避けなければならない。

それでは早速、創世記 1 章のメッセージを聞くことにしよう。
私自身は、このテキストから七つのメッセージを受け取った。講演を聞いておられる皆さんは、このような読み方を参考にしつつ、直接神が自分に語りかけてくださることを期待しながらお読みいただきたい。一人で神の前に静まり、聖書を通して神のみ声を聴くことが、正しい聖書の読み方である。聖書の著者である聖霊の助けをいただくことが重要である。聖書の読み方の極意をつかみ取ることが「被造物管理の神学」の出発点である。

では、創世記 1 章の七つのメッセージを紹介しよう。
その第一は、神が、唯一の宇宙の創造者である、ということである(1 節)。この世界には唯一人の神がおられる。その方はこの宇宙を創られた。「神」は一切のものの前に来る。すべては神から始まる。神が、我々の存在、思考、言動のすべてに先立って活動される。多神教でも、無神論でもない。不可知論も入る余地はない。聖書の神、唯一の神が最初である。そして、最後である(黙示録 21:6)。
この創造の記録では、4 日目に太陽と月の創造が登場する。しかも、「大きいほうの光る物」とか「小さいほうの光る物」と呼び、「昼をつかさどらせる」とか「夜をつかさどらせる」と、その役目を規定する。このような描写方法は、啓示された当時の宗教事情を反映している。太陽神や月の神という偶像崇拝をやめ、それらの創造者である唯一の神に栄光と賛美をお返しするようにと、読者に語りかけている。

科学は、科学的な方法論によって進められる学問である。従って、万物の起源を問うことはできるし、問わなければならない。しかし、神に到達することはないし、してはならない。誠実な科学者であればあるほど、そのことをよくわきまえている。逆のことは、信仰者にも言える。信仰は、万物の存在理由と目的を明らかにできるし、しなければならない。しかし、科学の問いに答えることはできない。それをしてはならない。その分をわきまえることこそ大切である。「信仰がなくては、神に喜ばれることはできません。神に近づく者は、神がおられることと、神を求める者には報いてくださる方であることとを、信じなければならないのです」(ヘブル 11:6)。

第二は、神は言葉をもってこの宇宙を創られた、ということである。「神は仰せられた」という表現が、この箇所に 10 回出てくる(3、6、9、11、15. 20、24. 26、28、29 節。22 節のヘブル語原文には出てこない)。この 10 回という数は、モーセの十戒を反映している。神の言葉とは、神の思い、計画、意志などのすべてを含む。この宇宙は、そのような神の御心のすべてがそのまま反映されている。被造物それぞれの外形も、その背後に貫かれている自然法則も、神の意思に基づいている。
箴言 8 章は、神が宇宙を創られたとき、知恵が共に存在していたことを明らかにしている。この知恵は、人格化されて表現されているので、キリストと解釈されたときもある。むろんそれは、行き過ぎである。むしろ、神が語られた言葉の内には、豊かな知恵が含まれていた。そのことを読み取らねばならない。現代の科学者たちが、被造世界を見て一様に驚嘆の声をあげる。なぜか。すべては神の知恵が創造されたものだからである。

神が語られた言葉には、神の権威と力が含まれる。従って、神が語られると、「そうなった」という事実が続く。一つ一つの創造のプロセスにおいて、神が語られ、そしてその語られたとおりに「そうなった」のである。人間の社会では、実の伴わない言葉が横行している。しかし、神の世界はそうではない。語られたことがそのまま実現する。言葉＝実現の世界である。神は、「わたしの口から出るわたしのことばも、むなしく、わたしのところに帰っては来ない。必ず、わたしの望む事を成し遂げ、わたしの言い送った事を成功させる」(イザヤ 55:11)と言われる。詩篇の著者もまた、「主のことばによって、天は造られた。天の万象もすべて、御口のいぶきによって」(詩篇 33:6)と、神の言葉による創造を解説している。
しかり、神の言葉は、必ず実現する。そしてキリスト者は、「信仰によって、私たちは、この世界が神の言葉で造られたことを悟る」(ヘブル 11:3)。何かの推論の帰結や宗教的体験に基づいて神の創造を信じるのではない。ただ、聖書の語るところを単純に信じるのである。「信じる」という能力は、考えるとか、感じるという能力と同じように、神が人間に備えてくださった「特別な賜物」である。もしそれがなければ、人間は生きていくことはできない。人間にとっての根源的な能力である。それを軽視しているところに、ニヒリズムの悲劇がある。

三番目は、神は法則を定め、その法則に従ってすべてが運行されるよう、全被造物を創られた、ということである。この創造の記録には、「区別され」という言葉が 5 回出てくる(4、6、7、14、18 節)。「名づける」は 4 回繰り返されている(5、8、10 節)。「区別する」とか「名づける」とは、全被造物が神の支配下に置かれ、一定の秩序の下に制御され、管理・育成されていることを示唆する。さらに、地は植物を生じさせ(11、12 節)、また動物を生じさせる(21 節)と述べられている。この「生じさせる(ハヤーという動詞のヒーフィル形)」という言葉は、生物が自律的法則性に基づいて、地から生じさるというイメージである。創造は、一方では、上から神の言葉の命令によって進められた。他方では、下からつまり地や水から産物が生じさせられた、という形で進められたのである。

動植物の創造に関しては、「種類に従って」という表現が 8 回出てくる(11、12、21、24、25 節)。この「種類に従って」という言葉が、具体的にどのようなプロセスについて述べているのか、それはあまりはっきりしない。その解釈について、現代生物学の研究成果を参照するのはよいかもしれない。それがどのような内容であれ、神はあるグ

ループ毎に創造のわざを進められた。進化か創造か、この現代的な意識をこの句に持ち込み、解釈論争をするのは愚かである。まずすべては創造に始まる。ただその創造は、グループ毎に進められていった、ということである。被造物の生成発展に秘められている原理あるいは法則性に現代生物学は真摯に取り組もうとしている。それは素晴らしいことである。ただし、それがどのようなものであれ、神の御心、ご計画の一部である。

> 主よ。われらの神よ。あなたは、栄光と誉れと力とを受けるにふさわしい方です。あなたは万物を創造し、あなたのみこころゆえに、万物は存在し、また創造されたのですから。（黙示録 4:11）

四番目は、神は一つ一つのものを造り終えるたびに、「よしとされた」ことである。この「よしとされた」という言葉は、神の満足感を表わす。ただし、二日目の創造後にだけ、「よしとされた」という句が出てこない。二日目の創造が三日目に引き継がれ、二日目の時点では完成していなかったからだろう。「よしとされた」とは、完全なものであると言われたわけではない。複雑なものが作成されるとき、それぞれの部品がつくられるたびに、チェックされたというニュアンスである。神は創造のゴールを定め、その一つ一つの段階で確認作業をされたのである。そして、一連の作業を終えると、全被造物をご覧になり、「見よ。それは非常によかった」（31 節）と締めくくられた。

神はすべての被造物を精魂込めて造られた。従って、神の民は神の創造の御業をほめたたえる。詩篇の作者は、「天は神の栄光を語り告げ、大空は御手のわざを告げ知らせる」（詩篇 19:1）と、被造物を通して神を賛美している。このような賛美は、詩篇の中に多数ある。詩篇 33 篇は、その代表的なものである。

> 正しい者たち。主にあって、喜び歌え。賛美は心の直ぐな人たちにふさわしい。
> 立琴をもって主に感謝せよ。十弦の琴をもって、ほめ歌を歌え。
> 新しい歌を主に向かって歌え。喜びの叫びとともに、巧みに弦をかき鳴らせ。
> まことに、主のことばは正しく、そのわざはことごとく真実である。
> 主は正義と公正を愛される。地は主の恵みに満ちている。
> 主のことばによって、天は造られた。天の万象もすべて、御口のいぶきによって。
> 主は海の水をせきのように集め、深い水を倉に収められる。
> 全地よ。主を恐れよ。世界に住む者よ。みな、主の前におののけ。
> まことに、主が仰せられると、そのようになり、主が命じられると、それは堅く立つ。
> 主は国々のはかりごとを無効にし、国々の民の計画をむなしくされる。
> 主のはかりごとはとこしえに立ち、御心の計画は代々に至る。（詩篇 33:1-11）

五番目は、神は人間を特別な存在として造られた、ということである。神は人を創るにあたり、「われわれに似るように、われわれのかたちに、人を造ろう」と語られた。ここで神は、「われわれ」と複数形で語っている。これでは、神は唯一のお方であるという一神教に矛盾する。それゆえ、この句は昔から不可解な表現とされてきた。天使たちを含めた天の会議が開かれたとか、権威を表わす複数とか、三位一体の神を暗示しているなど、いろいろな解釈が提案されてきた。いろいろな解釈があるということは、どの可能性もあると考えてよい。こんな場合私は、矛盾しない限り、すべてを含めて考えるようにしている。このケースでは、私自身は、三位一体を表わすという解釈に最も親近感を覚える。創世記 1 章 1 節には「神の霊」が出てくる。さらに、ヨハネの福音書 1 章 1-3 節は、イエスが万物の創造者であると伝えている（コロサイ 1:15-17 参照）。特に、ヨハネ 17 章のイエスの祈りは、イエスと御父とが創造の御業について相談されていたことが暗示されている。この箇所の「造ろう」という動詞が単数形であることを加味すると、「われわれ」という複数形は三位一体の神を想定するのが一番よいと思う。

この話し合いがどのようなものであったとしても、その協議の結果、人間は「神のかたち」に造られることになった。「神のかたち」という言葉に、「われわれに似せて」という言葉が続く。従って、人は神と同じではない。似てはいるがはっきり区別されている。では、この「神のかたち」とは、何を指すのか。4 つの可能性がある。まず神の本性である。神は知性、感情、自由意志、自意識などをもっておられる。そのような本性が人間に反映されている、と解釈するのである（実際には、反対で、人間にあるものを神に投影して論じているのだが、これは仕方がない）。二つ目は、人間が神との交流を可能にする「霊性」を指す、という解釈である。神も人間も、同質の「霊性」をもつので、直接的な交わりができる、というわけである。三番目は、神が三位一体の中でもっておられる「愛の関係」を指す、という解釈である。人間は、男と女に造られた。この男女の互いに愛し合う関係が、三位一体の間にある愛の関係を反映している、というのである。第四番目は、王としての支配権を指す、という解釈である。

私自身としては、これらの四つすべてを含めて考えてよいと思っている。四番目には、特別引かれるものがある。神が王として全被造物に支配権をもっておられるように、人間もまた、地に対する支配権をもっているという解釈はである。エジプトやアッシリヤの当時の文献では、「神のかたち」という表現は「王として支配権をもつ者」というタ

イトルだった。この創世記 1 章においても、この直後に「地を支配せよ」という命令が続いている。詩篇 8 篇もその意味で論述を展開している。そして、ヘブル人への手紙 2 章である。そこには、キリストの贖いが人間の被造物管理権を回復したと論じられている。まさに、被造物管理の神学の基盤である。四つの内、どの解釈を取るにしても、人間は神に似せて造られたという、最高級の存在だった。これほど高い人間観は、世界のどこにもない。哲学にも、文学にも、思想史にも。ところが、多くのキリスト者の人間観はとても低い。どこかが間違っている。

六番目に、神の創造行為のすべてが完全で、神聖なものであることを教えている、ということである。この創造の記録では、7 という数字が頻繁に繰り返されている。7 という数字が、神に属する特別な数であることは、聖書では明らかである。この創世記 1 章でも、7 という数字を繰り返すことによって、世界創造の御業の神聖さを読者に意識させる。例えば、神が被造物を生じさせるために語りかけた言葉は 7 回だった(4、7、12、16、21、25、27 節)。その結果、神が命じられたものが造られた。その造られたことは、「そのようになった」という表現で記されている。その言葉も 7 回繰り返される(3、7、9、11、15、24、30 節)。神は、創造の段階を一つ一つ終わるたびに、「よしとされた」と満足感を表明している。その承認の言葉も 7 回登場する(4、10、12、18、21、25、31 節)。

この 7 という数字は、ヘブル語聖書に出てくる文字数にまで反映されている。1 章 1 節は、ヘブル語本文では 7 語で構成されている。1 章 2 節は 14 語、2 章 1-3 節は 469 語(7×67)である。「地」という言葉は 21 回、「天」を表わす表現(大空を含む)も 21 回。「神」は 35 回出てくる。「名づける」は 5 回しか出てこないが(5 節と 10 節に 2 回、8 節に1回)、「祝福する」が 2 回加わって(22、28 節)、合計 7 回になる。これらの 7 の繰り返しは、神の活動のすべて、あるいは被造物のすべてが、神に属する神聖なもの、という印象を与えるための技巧である。

神の創造行為も、その行為によって生まれた全被造物も、すべては神に属し、神聖なものである。決して粗末に扱ってはならない。被造物を偶像化することは、むろん間違いである。絶対に避けなければならない。しかし、被造物を軽視するのもまた、間違いである。神を敬うとは、神が造られた全被造物を神に属するものとして、大切に扱うということに他ならない。被造物管理の神学において、神のこの意図は初めて実現する。キリスト者は、決して、やがて来る「天の御国」の話にすり替えてはならない。

最後の七番目は、神が働いたように働き、休まれたように休むように神は人に命じている、ということである。この創造の記録は、安息日神学に基づいて記されている。安息日はユダヤ人にとって大切な戒めであった。しかし、それだけではない。いつの時代の人間にとっても有用なもので、大切な戒めである。「天と地とそのすべての万象」とは、一切の被造物を指す。神は、六日間で創造のわざを完成された。七日目は、「すべてのわざを休まれた」のである。休まれたと言っても、神は働き過ぎて疲れた、というわけではない。創造の業から完全に離れた、ということである。神は、働くときには働き、休むときには休まれた。この両者を共に大切にすることが、神の国の民に求められている。このことは、十戒の四戒で明らかにされている。

> 安息日を覚えて、これを聖なる日とせよ。六日間、働いて、あなたのすべての仕事をしなければならない。しかし七日目は、あなたの神、主の安息である。あなたはどんな仕事もしてはならない。――あなたも、あなたの息子、娘、それにあなたの男奴隷や女奴隷、家畜、また、あなたの町囲みの中にいる在留異国人も――それは主が六日のうちに、天と地と海、またそれらの中にいるすべてのものを造り、七日目に休まれたからである。それゆえ、主は安息日を祝福し、これを聖なるものと宣言された。(出エジプト 20:8-11)

神は「七日目を祝福し、この日を聖であるとされた」。七日目は体を休める日、というだけではない。神の祝福を味わう日である。「聖である」とは、神に属するものとして、特別に「選び別つ」ことである。この世界の仕事は六日間で終え、七日目は神を礼拝し、神のために時を聖別することである。イザヤ 58:13-14 によれば、安息日とは「主の聖日」であり、「神を喜ぶ日」である。労働と休息、これは大切なテーマである。人の労働は、神の労働を反映したものである。神が被造物を支配するように、人もまた自分に託されている「地」を管理する。働くことの本当の意味は、ここに立つときに生じてくる。働きがあってはじめて安息がある。日曜の礼拝のみを神聖視し、6 日間の働きをおろそかにするような生き方は、神が求めているものではない。被造物管理の神学に立つとき、この奥義がよく分かるようになる。

イエスは、「わたしの父は今に至るまで働いておられます。ですからわたしも働いているのです」と言われた(ヨハネ 5:17)。イエスは、父に見習って働かれた。しかも、その働き方についても興味深いことを述べている。「子は、父がしておられることを見て行なう以外には、自分からは何事も行なうことができません。父がなさることは何でも、子も同様に行なうのです」(ヨハネ 5:19-20)。イエスは、神の働きを見ながら働かれた。これは、今日のキリスト者の

働き方のモデルである。神が、私たちの周りでどのように働いておられるのかを見極めながら、私たち自身も自分に託された働きを全うしていくのである。被造物管理の神学は、この点を強調する。

以上で、創世記1章が伝えているメッセージの解説を終わることにする。

我々はこの講演で、科学の世界が明らかにした宇宙の始まりについて学んだ。そしてその創造の御業を明らかにしている創世記１章から、神が伝えようとしたメッセージを聞いてきた。科学の学びと聖書の学びが与えるものは異なる。キリスト者にとっては、この両者とも大切である。
この両者に真摯に向かうよう励ますのが、「被造物管理の神学」の使命である。

参考文献

＜ビッグバン、インフレーションに関する参考文献＞
デニス・オーヴァバイ著、鳥居祥二訳『宇宙はこうして始まり、こう終わりを告げる』(白揚社、2000 年)208-29 頁
福井康雄著『私たちは暗黒宇宙から生まれた』(日本評論社、2004 年)2-27 頁
福井康雄著『大宇宙の誕生』(光文社、2006 年)
スティーヴン・ホーキング著『宇宙の始まりと終わり』(青志社、2008 年)55-76 頁
ワインバーク著、小尾信弥訳『宇宙創成はじめの 3 分間』(筑摩書房、2008 年)
佐藤勝彦著『宇宙論入門―誕生から未来へ』(岩波書店、2008 年)
ポール・J・スタインハート著、水谷淳訳『サイクリック宇宙論』(早川書房、2010 年)
松原降彦著『宇宙に外側はあるか』(光文社新書、2012 年)21-106 頁
佐藤勝彦著『宇宙「96%の謎」』(角川書店、2008 年)
佐藤勝彦著『インフレーション宇宙論』(講談社、2010 年)
福井康雄著『宇宙 100 の謎』(角川学芸出版、2011 年)166-89 頁
青野由利著『宇宙はこう考えられている』(筑摩書房、2013 年)75-116 頁

＜137 億年に関する参考文献＞
荒船良孝著『宇宙の新常識 100』(2008 年、ソフトバンク)9-40 頁
吉田直樹著『宇宙 137 億年解読』(2009 年、東京大学出版会)
佐藤勝彦著『宇宙 137 億年の歴史』(角川書店、2010 年)
吉田直樹著『宇宙で最初の星はどうやって生まれたのか』(宝島社、2011 年)13-40 頁
藤田貢崇著『137 億光年の宇宙論』(朝日新聞社、2012 年)

＜現代の宇宙論理解のための参考文献＞
上晥亮著『カオス』(新潮文庫、1986 年)
前田恵一著『宇宙のトポロジー』(岩波書店、1991 年)
酒井治考著『地球学入門-惑星地球と大気.海洋のシステム』(東海大学出年版会、2003 年)
東京大学地球惑星システム科学講座『進化する地球惑星システム』(東京大学出版会、2006 年)
野上道男編集『環境理学、太陽から人まで』(古今書院、2006 年)
アレックス・ビレンケン著、林田陽子訳『多世界宇宙の探検』(日経BP社、2007 年)
大宮信光著『科学理論ﾊﾝﾄﾞﾌﾞｯｸ 50 宇宙・地球・生物』(2008 年、ソフトバンク)
松井孝典著『新版地球進化論』(岩波書店、2008 年)
スティーヴン・ホーキング著『宇宙の始まりと終わり』(青志社、2008 年)43-54 頁
村山斉著『宇宙は何でできているか』(幻冬舎新書、2010 年)11-58 頁
スティーヴン・ホーキング著『宇宙と人間を語る』(エクスナレッジ、2011 年)7-86 頁
福井康雄著『宇宙 100 の謎』(角川学芸出版、2011 年)18-77 頁
竹内薫著『ざっくりわかる宇宙論』(筑摩書房、2012 年)
大河内直彦著『地球のからくりに挑む』(新潮社、2012 年)
一色清他著『知の挑戦　本と新聞の大学』(集英社、2013 年)