

現代宇宙論と仏教

山本修一

1 はじめに

古来、人間は、生命・地球・宇宙に関して哲学的な問いかけをしてきた。

生命とは何か、物質と生命の違いは何か、人間は生命の中で特別な存在か、地球にはなぜ生命が発生したのか、地球は宇宙の中で特別な存在か、また夜空に輝く星は何か、宇宙とは何か、宇宙はどこまで広がり、そして宇宙の果てには何があるのか、そしてこのよ
うな問いかけをする人間は何者か、など、問いは尽

きない。

しかし、いまだこれらの問いに、ほとんど答えることができていない。すなわち、生命・地球・宇宙は、現代の科学にあっても、謎だらけのものである。

生命・地球・宇宙は、いずれもそれぞれが深く関わりあいを持っている。本論では、その中で、特に宇宙をとりあげ、現代の宇宙論と仏教の宇宙観について述べたい。

2 インフレーション・ビッグバン 宇宙論について

現在、最も信頼されている宇宙論がインフレーション・ビッグバン宇宙論である。ビッグバン宇宙論とインフレーション・ビッグバン宇宙論との違いは、宇宙の初期においてインフレーション的に膨張したかどうかである。

どのようにしてビッグバン宇宙論が確立されてきたのか？ ビッグバン宇宙論は、三つの事実によって支えられている。すなわち宇宙に関することで事実と呼ばれるものは、三つしかないとも言える。それらは、①宇宙の膨張、②宇宙背景輻射、③軽元素の割合である。

宇宙の膨張は、ビッグバン宇宙論で最も重視されるものである。これはハッブルの法則として知られている。ハッブルは、銀河系外の銀河の距離と赤方偏移の大きさには比例関係があることを一九二九年に発見した。赤方偏移とは、銀河からやってくる光が赤い方、

すなわち波長が伸びていることを発見したのである。このことが何を意味するのか？ 光のドップラー効果から、光の波長が赤い方に伸びるのは、光源が観測者から遠ざかっていることを意味する。その波長の伸びが大きいほど、後退速度が速いことである。このことから、ハッブルの法則は、後退速度と赤方偏移の大きさが比例すること、そして、遠い銀河ほど速い速度で遠ざかっていることを示す。同時にこのことから、宇宙は膨張していることがわかったのである。

宇宙背景輻射は、ペンジャスとウイルソンが一九六五年に観測した、宇宙のあらゆる方向からやってくる、波長が $1 \sim 2 \text{ mm}$ にピークをもつような電磁波(光)のことである。宇宙全体を満たすように、あたかも宇宙の背景のように存在することから、宇宙背景輻射と呼ばれている。これが意味することは二つある。一つは、宇宙背景輻射の分布が極めて均一であることから、宇宙には特別な方向性がないこと、すなわち等方性の証拠とされている。もう一つは、宇宙背景輻射を黒体輻射と考えると、その温度に換算すると 2.7 K 、すなわちマ

イナス2703°Cになる」とである。これが現在の宇宙の温度を示していることになる。

では、どのようにして宇宙背景輻射がつけられたのか？ それを予言したのが、ジョージ・ガモフである。ガモフは、「火の玉」宇宙論を一九四六年に唱えていた。彼の説によれば、宇宙の初期は超高温度で、その時すべての元素ができ、そしてその後の宇宙の膨張によって温度が低下し、現在では5〜7程度になっていることを予言した。そのガモフの予言がまさに現在、宇宙背景輻射として観測されているわけである。

その後、宇宙背景輻射の起源については、次のように考えられている。宇宙の初期、物質と反物質の核子が存在し、それらはお互いに衝突して、消滅し、光になった。そして割合として、反物質の核子が10億に対して物質の核子が10億プラス1個程度存在したために、光（光子）が10億生成し、物質の核子が1個残った。残った物質の核子が現在の物質を作り、そして光が宇宙背景輻射の光になった。ただし、宇宙の初期では、電子と光子は相互作用するために、自由に飛ぶことがで

きなかった。それが宇宙の温度が約3000度に低下したころ、電子が核子に捕らえられ、いわゆる原子になった。そのとき相互作用していた一方の電子が自由でなくなったために、光が自由に飛ぶことができるようになった。それを「宇宙の晴れ上がり」と呼び、その自由になった光が宇宙背景輻射として観測されるのである。

もう一つが、軽元素の割合である。これもガモフが元素の形成は宇宙創成から20分間程度の間、超高温度のとき、すべての元素が核融合によってつくられたという $\alpha\beta\gamma$ 理論による。基本的に水素やヘリウムのような軽元素から次第に作られるために、軽元素ほど多くなると予測された。おおよそ水素…ヘリウム…その他の比率が72…28…1以下程度になると予言した。現在、太陽を代表として宇宙の元素存在度が求められているが、水素…ヘリウム…その他の比は77…21…2以下であり、そのことから宇宙の初期は超高温度であったものと考えられるのである。現在では、水素やヘリウム以外の元素は、太陽のような恒星の中で核融合反

応によって形成されるものと考えられている点は異なるものの、その基礎をガモフが打ち立てたことになる。

ビッグバン宇宙論は、こうしてガモフの「火の玉」宇宙論を基礎にして形づくられている。そしてこの宇宙論は、現在膨張している宇宙を元に戻していくことによって、宇宙の歴史を復元しようという試みということになる。つまり拡大している宇宙を、時間を戻して縮小していくと、宇宙は次第に小さくなり、高温度になる。やがて、それはいわば点（プランク空間： 10^{-35} 秒後）にまで戻っていくのである。宇宙初期の $t=10^{-10}$ の時点は不問にして、 10^{-10} 秒後にまでさかのぼれる。その時の宇宙の大きさは、わずか 10^{-25} cm である。しかしながらその後、単純に宇宙が膨張したのでは、そのプランク長の大きさの宇宙は、100億年以上たった今でも、わずか1ミクロンにも満たない宇宙でしかなく、また単純に宇宙の爆発で大きくなっただけの場合には、宇宙の等方向性が確保されないと矛盾を含むことが明らかになった。そこでその矛盾を解くために考え出されたのが、インフレーション・ビッグバン宇宙論である。

そして、現在のところ、WMAP衛星の観測などによって、ビッグバン宇宙論に立った観測がなされ、概ね以下のようなことが明らかになってきている。それは①宇宙の歴史は、約137億年であること、②宇宙背景輻射は宇宙誕生後38万年ほどたった時に解放された光であること、③宇宙は曲率0の平坦であること、④最初の星は、宇宙が始まってから2億年ほどしてから誕生したことなどである。そして何より驚くべきは、宇宙が平坦であるとする、観測される銀河など、いわゆる物質では全く質量が不足していることから、観測されない物質（暗黒物質）やエネルギー（暗黒エネルギー）によって宇宙が満たされていることが推定されるようになったことである。しかし近年では、宇宙膨張は再びインフレーション的に膨張している可能性も指摘されてきている。それでも宇宙を構成するいわゆる物質が少ないことが予想されている。その結果、いわゆる通常の物質は、わずか4%程度、暗黒物質が23%、暗黒エネルギーが73%程度と推測されるようになっていいる。問題は観測することができない暗黒物質

や暗黒エネルギーで満たされていることである。

3 定常宇宙論について

ビッグバン宇宙論に対して、定常宇宙論がある。⁽¹⁾ 定常宇宙論は、一九四八年にフレッド・ホイル、トーマス・ゴールド、ヘルマン・ボンデイらによつて提唱された宇宙論である。これはビッグバン宇宙論と異なり、昔から現在まで宇宙はいつも同じ姿をしていたというものである。宇宙には初めもなければ、終わりもないというのがこの宇宙論の特徴である。

ハッブルの観測による銀河の赤方偏移に見られるように、宇宙空間はその性質として自然膨張していることは認める。膨張のために新しく生まれる空間は、新しく生まれてくる物質で満たされるから、宇宙はいつ見てもほぼ同じように見える。この新しい物質、つまり正の物質（正のエネルギーも含む）が生まれる際に、それと相対する負の物質（負のエネルギーも含む）が生まれる。これがブラックホールである。こうして、宇宙内の物質とエネルギーの均衡がいつも取れている。

現在では、定常宇宙論は準定常宇宙論に変わっている。準定常宇宙論では時間の経過とともに数多くの小規模なビッグバンが継続的に起こっていることを仮定している。無から物質とエネルギーが生まれる際の、その他の物理条件はインフレーション・ビッグバン宇宙論と似ているので、ミニ・インフレーションとも言われる。観測される宇宙背景放射は、銀河系間の空間に無数に存在している微細な鉄もしくは炭素の塵が、その空間の低温度（ $2.73\text{K} = \text{マイナス}270.43^\circ\text{C}$ ）で発光しているものとして説明されている。

フレッド・ホイルの説で興味深いのは、このビッグバン宇宙論の否定と、もう一つは化学進化の否定である。⁽²⁾ 生命の起源を自然主義的に説明する化学進化の理論を頑強に批判した。チャンドラ・ウィックラマシンゲと共にホイルは、38億年前に地球上で生命が発生したとすると、生命の発生に至る時間が短すぎるため、生命は宇宙で進化し、胚種によつて宇宙全体に広がったというパンスペルミア仮説（胚種広布説）を唱えた。

4 現代宇宙論の課題

現在の宇宙論は、ビッグバン宇宙論の方が圧倒的に支持者が多い。しかしながら、いずれも問題点や解決しなければならぬ課題がある。⁽³⁾ここでは代表的な課題をいくつか挙げてみたい。

ビッグバン宇宙論に立った場合、宇宙は二つの巨大なエネルギーのぶつかり合いでなりたっている。一つはビッグバンによる爆発、すなわち膨張のエネルギーと、もう一つが銀河などの物質による重力、すなわち収縮のエネルギーである。この二つのエネルギーが均衡を保っていれば、平坦な宇宙になり、この場合膨張はするが、無限の時間の後、膨張は止まる。一方、膨張のエネルギーが重力よりも大きければ、開いた宇宙と呼ばれ、永遠に膨張を続ける。反対に、重力が膨張のエネルギーを上回っていれば、閉じた宇宙になり、やがて収縮に転じ、最終的には一点に収束する。これをビッグクランチという。現在の観測では、平坦な宇宙、すなわち膨張のエネルギーと収縮のエネルギーが

釣り合っているという考えが支持されている。インフレーション・ビッグバン宇宙論および準定常宇宙論においても、現在宇宙は膨張していることに変わりがない。しかしながら、課題は膨張しているとするその根拠である、銀河などからの光の赤方偏移である。赤方偏移により光源が後退しているとされるが、そのほかにも赤方偏移は起こり得る。たとえば、宇宙が閉じている場合、その空間はまがっており、その中を進む光は当然まがって進む。そしてどこからもエネルギーを補充されることない光の加速度運動は、やがてエネルギーを消費するために赤方偏移が起こるといことも考えられる。また、空間とは無関係に光そのものが長距離を旅するためにエネルギーを失うという考え方もある。これは証明されていないが、証明することもほとんど困難なものである。そのほかにも疑問がもたれている。それは宇宙は膨張しているのに、銀河内の空間は膨張が観測されていない。これは銀河内の重力が強いために銀河内の空間は膨張しないとされているが、やはり疑問視されている。

いずれの宇宙論にも共通した大きな疑問は、真空からの物質の創造である。インフレーション・ビッグバン宇宙論では、まさに今から137億年前に無から宇宙のすべてが創造されたという考えであり、一方の準定常宇宙では常に真空から物質が創造されているというのである。これは簡単にいえば、一度にすべてを創造したか、それとも小出しにしたかの違いがあるが、いずれにしても無から物質が創造されたことに違いない。これも大きな疑問の一つである。

そしてインフレーション・ビッグバン宇宙論にとつて最も大きな疑問は、暗黒物質と暗黒エネルギーである。準定常宇宙論では、昔と今では宇宙は変わらないという考えであるために、特別に暗黒物質や暗黒エネルギーなるものを想定する必要はない。しかしながら、インフレーション・ビッグバン宇宙論では観測による宇宙膨張の速度を説明するためには、どうしても宇宙は物質的に軽すぎる。そのために観測され得ないような暗黒物質や暗黒エネルギーなるものを想定しなければならぬ。

以上のようなことから、いずれの宇宙論もまだ本当に信頼のおける宇宙論とは言い難い状況である。

5 宇宙原理と人間原理

科学的な宇宙論のほかに、宇宙を哲学的・思想的にとらえる、いわば宇宙観⁽⁴⁾というべきものがある。それが宇宙原理と人間原理⁽⁵⁾である。

宇宙原理は、大きなスケールで見れば宇宙は一樣かつ等方で、宇宙のどこにも特別な場所はない。その場合、人間は宇宙の歴史の中の単なる産物にすぎない。しかし、人間原理では、宇宙のありようの理由を人間に求めるものである。宇宙が人間に適しているのは、そうでなければ人間は宇宙を観測し得ないからという論理に立つ。

ロバート・H・ディッケは一九五七年、現在の宇宙の年齢が偶然ではなく、人間の存在によって縛られていることを示した。それによれば、宇宙の年齢は現在のような百数十億年程度のある範囲になければならぬという。なぜなら、宇宙が若すぎれば、恒星内での

核融合によって生成される炭素などの重元素は星間に十分な量存在することができないし、逆に年をとりすぎていれば、主系列星による安定した惑星系はなくなってしまうからである。このように宇宙の構造を考える時、人間の存在という偏った条件を考慮しなければならぬという考え方である。

ブランドン・カーターは、一九七四年にこれをさらに進めて、知的生命（人間）が存在し得ないような宇宙は観測され得ず、よって存在しない。つまり宇宙の発展段階のどこかで宇宙を観測する者が登場すると主張する。宇宙は知的生命（人間）が存在するような構造をしていなければならないという。ディッケの人間原理を弱い人間原理というのに対して、カーターは強い人間原理として位置づけた。

人間原理によれば、この宇宙は奇跡的にバランスよくつくられている。これは科学的な観測事実と科学的な理論に基づいている。たとえば、物理定数がわずかでも違えば生命はもとより、原子や恒星さえ存在できない。自然法則が違っていたら、空間が三次元でなか

ったら、多くの可能性の中で、宇宙はなぜこのように人間のような高度な生命を生み出すのに適した構造をしているのか、というのである。ステイブン・W・ホーキングは、われわれの宇宙は、つぶれもしないし、また無限に開いてもいい。その境界にある（平坦な宇宙）。いろいろな宇宙が考えられる中で、寿命の短い宇宙では生命が発生する時間がないし、勢いのよい宇宙では銀河ができる余裕もない。地球もできない。生命も生まれぬ。ゆえに、われわれの宇宙はちやうどうまい具合になっている、という。⁽⁶⁾

地球上における生物世界の中の人間の特殊性、すなわち知性を持ち、いまや宇宙の果てまでも知ろうとする人間の存在は、やはり大きな疑問の一つでもあり、また他の生物との違い、特に脳の発達の理由はうまく説明できていない。また、それは生命というものがどのようにして生まれてきたのか、という大きな疑問とも通じるものである。

生命は宇宙と同じく、うまくできすぎているのである。その意味では、化学進化的な考え方で生命の起源

を説明できないというホイルの考え方も十分な納得がいく。

6 仏教の宇宙観

仏教の宇宙観で最も興味深いところは、古代インドの人々の長大な時間と広大な空間の概念の形成と、生命を中心とした哲学的な思考にある。

仏教の宇宙観が端的に表れているのは、五世紀に世親によって書かれた『俱舍論』である。そこには広大な仏教の宇宙観が描かれている。高さ8万由旬（1由旬を7 kmとすると、56万 km）の須弥山を中心として、それを取り囲む七つの山脈と海と四つの大陸。我々が住んでいるのは、その中の台形の形をした瞻部洲である。そして瞻部洲の下には、四悪趣をはじめ地獄の世界が広がり、上には、天の住む空居天、さらに上には禪定者の世界が広がっている。

仏教の一小世界とは、須弥山を中心として、天空に広がる初禪の世界に太陽と月を加えた世界である。これは現在の太陽系に相当するものである。この世界は

約1300万由旬、実に9000万 km、現在でいえば地球―太陽間にも匹敵するような世界であり、名実ともに太陽系といってもよい。この一小世界が10000個集まって、小千世界を作り、それがさらに10000個集まって、すなわち10000×10000、10000の小世界が集まって中千世界がつくられ、さらにはそれがまた10000個、すなわち10000×10000×10000、10億の小世界が集まって大千世界（三千大千世界）がつくられているという。我々の太陽系が属する銀河系には、およそ2000億の恒星が含まれている。そして銀河系には、太陽系のような惑星系も何億も存在するかもしれない。

その意味では、銀河系を大千世界と言ってもよいし、またもつと広くとらえて、宇宙全体と言っても決して過言ではない宇宙観である。科学的な知識の全くない時代に、このように広大な世界をとらえていた古代の宇宙観は他にない。実際、他の古代の宇宙観、古代バビロニア、古代エジプト、古代ギリシャ、古代中国を見てみると、いずれも地球を中心とした一つの世界し

かとらえていないことと比べて、仏教の描く宇宙観はけた外れに大きい。

しかも、それだけではない。仏教には他の仏国土という、いわば他の宇宙というべき世界が描かれている。たとえば、阿闍仏は、東方へ10000仏国土をすぎたところにある妙喜国に住み、阿弥陀仏は西方へ10万億仏国土をすぎたところにある極樂浄土に住み、さらに薬師如来は東方へ10恒河沙の数の仏土をすぎたところの淨瑠璃世界に住むという。ここで恒河沙は、ガンジス河の砂の数、 10^6 をさす。仏国土は一小世界に一つという考え方と、大千世界に一つという考え方がある。現代の宇宙論では、宇宙にはおよそ2000億の恒星から成る銀河が2000億程度在ると考えられており、ゆえにすべての恒星は 4×10^{10} 個程度になるが、いずれの仏国土説をとるにしても、現代の科学でとらえる宇宙よりもはるかに大きな世界を他の仏国土の世界観はとらえているのである。現代の宇宙論でも、多元宇宙という考え方があつた。これは、宇宙はいくつもある、我々の宇宙はその中の一つという宇宙論であるが、仏

教の宇宙観は、この多元宇宙論を彷彿とさせるものがある。

一方、星、銀河、また宇宙の生成と消滅を成劫・住劫・壞劫・空劫の四劫の段階で説いている。それぞれ、成劫…生成しゆく時期、住劫…生成して存続し続ける時期、壞劫…消滅しゆく時期、空劫…消滅した状態が続く時期の四劫であり、それぞれの時間は20中劫である。劫は、仏教では定めていないようであるが、ヒンドゥー教では43億2000万年をさす。ゆえに、四劫のそれぞれの段階は、およそ800億年という途轍もない時間をさすことになり、一つのサイクルは3200億年にもなる。そして、これを一つのサイクルとして、無限に繰り返していくというのが、仏教の描く宇宙の生成と消滅の歴史である。したがって、仏教が描く宇宙の歴史的な変遷に要する時間は、現在の宇宙論でとらえられている宇宙の歴史である137億年をはるかに超えるような時間をとらえているのである。

ここで大変興味深いことは、成劫の段階である。まず、もろもろの有情の業の増上力によって、微細なる

風が動き出す。これから須弥山を中心とした一小世界が生じるといふ。そして壞劫のときに禪天界などに避難していた衆生が下の界に生まれ変わる。すべての有情が上から下へすべて満ち終わった時に、成劫が終わる。仏教においては、衆生の共業が環境世界、すなわち惑星、星、銀河など宇宙をつくるのである。⁽⁸⁾そして生命は、五陰仮和合によって形づくられていく。つまり、生命が主体となつて、いわば物理的な身体と精神およびその働きは、仮に和合したものである。それを天上の世界から地上の世界への生まれ変わりとして描いている点が興味深い。

7 結論

現代宇宙論の中で、インフレーション・ビッグバン宇宙論は、思考方法からいえば、これは直線的思考と呼ばれるものに属する。すなわち、始めがあつて、終わりがある。開いた宇宙か、平坦な宇宙の場合には、終わりは設定されていないことになる。閉じた宇宙の場合には、点に戻ったときに（ビッグクランチ）、再びビ

ッグバンによつて再度宇宙が始まれば、これは振動する宇宙になり、いわば永遠に繰り返す宇宙になる。しかしながら、近年の観測では、閉じた宇宙になる可能性はほとんどないようである。一方、準定常宇宙論のように、常に同じ状態が継続するような宇宙論は、仏教で説く無始無終の宇宙になる。仏教の宇宙観は、円環思考である。それは、成住壞空の四劫を繰り返すことを前提とする宇宙であるからだ。もし、準定常宇宙論のように現在と同じ状態が永遠に継続するのであれば、星や銀河が四劫を繰り返すととらえることも可能である。現代宇宙論がどのような結論へと導かれるのか。まだその行く末はほとんど見えていない。いずれにしても、なぜ、古代インドの人々は、仏教の宇宙観に描かれているようなこのような広大な世界と、長大な時間をとらえることが可能だったのか、極めて興味深い。おそらくそれは、物質世界からとらえた世界ではなく、生命の世界と物質的な宇宙とのつながりを通して、現代にも通用するような宇宙観を築いていったものと考えられる。

もう一つ、現代の科学的な宇宙論と仏教の宇宙観の大きな違いは、科学が物質を中心と考えるのに対して、仏教は生命を中心と考える点にある。宇宙論にしても、生命論にしても、現代の科学は物質の進化という観点ですべての現象をとらえようとする。それが宇宙原理である。宇宙は当然として、生命も物質の進化の一つの形態と考えるのである。しかしながら、実際には物質と生命の間には大きな隔たりがあり、この隙間は依然として埋まる経路はほとんど見いだせていない。生命は物質の進化という観点だけで本当にとらえることができるかどうかが問われているのである。しかし科学は物質を中心とする学問であるために、宇宙原理では、宇宙は生命を作るのに極めて適した状態にある、あるいは宇宙は生命を作りたがる傾向をもつ、といった表現にとどまってしまう。人間原理の場合には、もっと積極的に人間あるいは知的生命を評価する。それは観測される宇宙という観点を取り除くことができないからである。つまり観測する主体である知的生命あるいは人間のような存在を無視できない宇宙論ともい

える。当然この場合には、宇宙は人間や知的生命に都合により宇宙ということになる。人間原理が問いかけるもの、それは、宇宙における人間のような知的な生命とはなにもものか、あるいは意識とはなにもものか、またなぜ意識のようなものを生命活動は持つのか、問うものと言い換えることも可能である。

仏教の宇宙観や生命観は、科学の視点、すなわち物質の進化という観点でとらえるものではない。仏教は、人間原理のように知性だけを重視するものではなく、生命を中心に捉える。むしろ生命なくしてこの宇宙や地球は存在しないと主張する。仏教では、生命（衆生）にとつての環境は、衆生の共通の業（すなわち共業）によつて形成される。宇宙や地球は、生命にとつて環境であるから、地球や宇宙は衆生の共業によつてつくられることになる。ジェームズ・ラヴロックによる地球の「ガイア仮説」(一九七九)⁹⁾という考え方は、仏教の考え方と共通する。ガイア仮説では、生命が地球の環境を調整し、生命にとつて都合のよいような環境を地球の中に作り出していると主張する。仏教における環

境観は、衆生の共業によって形成されるため、当然のことながら衆生にとつて適した環境を作ることになる。一方、仏教では、生命は個別の業が具体的な形に現れたもの（五陰仮和合）と考える。科学のように物質の集まり様によって生命活動が営まれているのではなく、個別の業がその環境世界の中で利用できる物質を集めて形作つていく、あるいは生命自ら作り出していく。それが現象世界に現れた時、感覚器官や意識などのさまざまな生命活動となる。つまりあくまで業が主体となる。仏教のような視点に立つ時、具体的な科学的証拠は別にして、生命や環境に関わる事柄をうまく説明できる。その意味で、物質を中心とした科学的的世界観だけでなく、生命を中心とした世界観への発想の転換が必要な時代に入っていると考えられる。

文献

- (1) 谷口義明『暗黒宇宙の謎』講談社、二〇〇五
 - (2) フレッド・ホイル、チャンドラ・ウィックラマシンゲ『生命はどこからきたか』（大島泰郎監訳）潮出版社、一九九五
 - (3) 近藤陽次『世界の論争・ビッグバンはあったか』講談社、二〇〇〇
 - (4) 松田卓也『人間原理の宇宙論―人間は宇宙の中心か』培風館、一九九〇
 - (5) 松田卓也『これからの宇宙論―宇宙・ブラックホール・知性』講談社、一九八三
 - (6) スティーブン・W・ホーキング『ホーキング、宇宙を語るへビッグバンからブラックホールまで』（林一訳）早川書房、一九八九
 - (7) 定方晟『須弥山と極楽』講談社現代新書、一九七三
 - (8) 山本修一『大乘仏教と環境倫理―唯識思想を中心として』『東洋学術研究』第三九卷第二号、一二三―一三七頁
 - (9) J・E・ラヴロック『地球生命圏―ガイアの科学』（スワミ・プレム・プラブッタ訳）、工作舎、一九八四
- （やまもと しゅういち／東洋哲学研究所主任研究員）