

生命と地球——環境問題へのビジョン

山本 修一

1 はじめに

宇宙における生命の存在条件は、太陽系外惑星系の存在の確認などを通して、次第に限定されてきている。

たとえば、銀河系においても生命のハビタブルゾーン（居住可能領域）は、銀河中心から2万5千光年以上離れていて、40・80億年程度の年齢の恒星を中心とした惑

星系が理想的と考えられている。また、適切な惑星系としての条件は、①単星系で軌道が安定していること、

②スペクトル型は、太陽程度で適度な温度と数十億年保たれていること、③水が液体として存在できる条件

が得られること、④恒星の光度が安定していること、

⑤金属含有率が高いことなどである。また、惑星のハビタブルゾーンは、①岩石からなる地球型惑星であること、②惑星の大きさと③恒星からの距離も適度であること、④公転離心率と⑤自転速度と軸の傾きが適度であること、などが考えられている。

地球はもちろん宇宙の構成員の一つであるが、地球の生命の発生や進化は、宇宙の在り方や、地球環境の在り方と密接な関わりをもっていることが明らかになりつつある。その中で、少なくとも地球は生命の棲息にとっての厳しい条件をクリアし、地球における46億

2 宇宙と地球生命のつながり

年の歴史のなかで、生命の歴史と地球の歴史は、相互に密接に関わって進化してきたことが明らかになりつつある。その結果、現在の多様な生物種と、元素や物質の調和的な循環系からなる生態系が生まれ、生命の星と呼ぶべき地球が形成されてきた。生物の歴史上最後に登場した人類は、他の生物種にない思考力や知性をもち、物質の究極的な構造、地球の構造・歴史、生命の構造・歴史、そして宇宙の起源やその歴史をも理解しつつある。また現代文明を象徴する科学技術を発達させ、宇宙にまで出かけていくことを可能にした。しかし、そうしたたくいまれな能力をもつ人類は、その一方で、地球が営々として築いてきた生態系を破壊し、破滅への道を現在突き進んでいる。これは人類の抱える大きなパラドックスである。

人類の棲息基盤である環境が破壊され続ける中で、一体どのような方策を今後考えていくべきか、少なくとも最も重要な視点は何か、が問われてきている。そこで、本研究では、「生命と地球の共進化」の視点から、仏教として何が提案できるか、を考察してみたい。

地球上の生命はすべて炭素を中心として、他に水素、酸素、窒素を主要な元素として含んでいる。これらの元素は、実は宇宙のどこにでもある元素である。宇宙に存在する元素の分布は、元素の宇宙存在度として知られているもので、太陽に含まれる元素組成のことである。これは太陽が宇宙の中で平均的な星であることに由来する。これを見ると、水素、ヘリウムが圧倒的に多く、次に続く酸素、炭素、窒素であるが、これらは水素に比べると3ケタも少ない。しかしながら、この元素の宇宙存在度から生命のことを考えると、化学的に不活性なヘリウムを除けば、いずれも生命を構成する主要な元素であり、これらが宇宙では最も多い元素であることになる。ゆえに、地球上の生命は少なくとも宇宙に普遍的に存在する元素からできていることを示している。

では、生命は宇宙のどこにでも生まれるのであろうか。銀河内や太陽系のような惑星系で生命が居住可能

な領域がハビタブルゾーン(HZ)⁽¹⁾として定義されている。

1) 銀河の中での領域(GHZ)

銀河系のハビタブルゾーンは、銀河中心から2万5千光年以上離れていて、40・80億年程度の年齢の恒星を中心とした惑星系であり、当然そこには太陽系を含む領域が考えられている。これは銀河中心にあまりに近いと物質量が多くなり、そのため銀河が形成される間もない時代には大きな恒星が形成され、超新星のような爆発を何度も経験している可能性があるからである。その結果、重い元素が多くなってしまふ。このような場所では、形成する恒星も寿命が短く、十分に生命が発展する時間を確保することもできないかもしれないし、形成する惑星も大きく、中心になる恒星に近すぎて生命が生まれるには高温すぎて適さないかもしれない。また、銀河中心では超新星の爆発も頻度が高く、その際に放出される放射線量も高く、生命が進化するには危険な因子が多くなる。さらに、銀河中心にはブラックホールが存在し、その影響も無視できない。銀

河中心は恒星密度が高いたけでなく、彗星や小惑星の密度も高く、危険な因子も多い。したがって、太陽系が存在する領域程度が最も適した領域であると考えられている。

2) 適切な恒星系

適切な恒星系としての条件は、先述したように、①単星系で軌道が安定していること、②スペクトル型は、F、GからKの中間で適度な温度と数十億年保たれていること、③水が液体として存在できる条件が得られること、④恒星の光度が安定していること、⑤金属含有率が高いことである。

①単星系であることは、その周りを周回する惑星の軌道が安定したものであることを意味する。銀河の中では明るく大きな星は連星系になりやすいと考えられており、おおよそ半分以上が連星系と見積もられている。単星系の方が生命の発生や進化に適していると考えられるのは、周回する惑星の軌道が安定するからである。もし連星系であれば、惑星の軌道は安定しないことが十分考えられ、そのため惑星の気温などが安定しなく

なり、生命の居住区域としては適切でない可能性が高い。ただし、連星系が多いという見積もりは明るい星を中心に観測が進んでいるためである。暗い褐色矮星などは含まれていないことから、単星系の割合も高くなる可能性もある。しかし褐色矮星は、星の大きさは小さく、質量も小さい。そのため核融合を継続することができず、生命の発生や進化には適さないことも十分考えられる。ただし、連星系の場合にも惑星がその中心となる恒星から十分離れている場合には、軌道も

型	表面温度 [K]
O	2万9千- 6万
B	1万- 2万9千
A	7500- 1万
F	6000-7500
G	5300 - 6000
K	3900-5300
M	2500-3900

恒星のスペクトル型
(表面温度による分類)

安定する可能性が残されている。

②星のスペクトル型は、地球の温度を示し、星の質量と関係している。ハビタブルゾ

ーンを考える場合、重要なことは惑星の温度とその継続時間である。基本的には、惑星の温度は恒星の温度と距離に関係する。地球の表面温度程度が維持される

ためには、中心になる恒星が大きく、表面温度の高い場合には、惑星が遠くにあればよいし、反対に恒星が小さく、温度が低い場合には近い位置に惑星があればよいことになる。太陽のスペクトル型は、G型である。スペクトル型がF、GあるいはKの中間程度までと考えられているのは、その表面温度が、4000・7000度（単位はケルビン=K）で、かつ、寿命が少なくとも数十億年程度の長きにわたることが、生命の発生や進化に必要であると考えられているためである。太陽の場合、表面温度が6000度で、FからKのスペクトル型のほぼ中間に位置しており、地球の温度は温室効果はあるものの平均15度程度に保たれている。また地球の歴史が46億年で、その程度の時間がないと人間のような高等な生物にまで進化しないと考えられる。ゆえに、明るいO、B、A型の星は、通常10億年未満の場合によつては100万年程度しか存在しないため、適さないと考えられる。このスペクトル型の範囲に属する星は銀河系の恒星のうち5〜10%だと考えられている。これらのスペクトル型と比べて、もっと暗いK

やM型の赤色矮星は、銀河の中には70・90%と多く存在するが、それを周回する惑星に生命が発生したり進化する可能性は低い。それはよほど近い位置に惑星が存在しない限り、地球のような表面温度を得ることが難しいからである。もし星にあまりに近い位置に惑星が形成されると、自転と公転の同期が起こりやすくなり、安定した惑星の温度は確保されなくなる⁽²⁾。ただし、赤色矮星は核反応がはるかに遅いため、数兆年もの間存在することができることから、生命がより長期間発展し、より長期間生き残ることも可能性としてある。ゆえに、生命の存在や進化を全く否定することはできない。

③水が液体として存在できる条件は、水が地球の生命すべての生態系にとって不可欠であることに由来する。これは②の条件と関わり、惑星が恒星の大きさと関連で適度な位置に存在することを意味する。ただし、水に代わる液体、たとえば液体のアンモニアを利用できるような生命も存在する可能性も全く否定されているわけではない。

④恒星の光度が安定していることは、太陽をみればよい。太陽の明るさの変動は、11年の太陽周期で0・1%と極めて安定している。そのため変光星のような恒星は適さないだろう。地球の歴史からすれば、中世の小氷期は長期にわたる太陽光度の低下による可能性も指摘されており、恒星の光度のわずかな変化が生命にとっては大きな影響を与える可能性もあるからだ。

⑤恒星を構成する主要な元素は水素とヘリウムである。金属含有率、すなわち重い元素の含有率は恒星によつて大きな違いがある。これは恒星系の起源とされる原始惑星系円盤の金属含有量と関係し、惑星系の形成は材料となる原始惑星系円盤の金属含有量に左右される。金属含有量が少ない場合、核を形成することが困難になり、そのため惑星系が形成される可能性は低くなる⁽³⁾ことが知られているからである。太陽は、平均的な恒星と比べてやや多い金属含有量である。

3) 適切な惑星の特性

ハビタブルゾーンは、惑星においてもいくつかの条件を満たす必要がある。①地球型惑星であること、②

惑星の大きさと③恒星からの距離も適度であること、④公転離心率と⑤自転速度と軸の傾きが適度であること、などである。

①地球型惑星とは、惑星表面が岩石質であることで、重力も適度であることを意味する。つまり太陽系の木星や土星のように、大きな惑星は重力が大きき、水素やヘリウムの厚い気体で覆われている場合、岩石質の表面がなく、また重力が膨大であるため生命の発生には適さないと考えられている。その意味では、巨大惑星の場合には、むしろその衛星、たとえば木星のイオやエウロパ、また土星のタイタンの方が可能性は高い。

②惑星の大きさが適度であることは、形成した惑星の初期条件や重力に関係してくる。たとえば、火星は小さすぎて、重力が小さく、重力でとどめておける大気量が少ない。そのため、たとえ火星が地球と同じ位置にあったとしても、断熱効果や温室効果は小さく、地球よりも温度はかなり低くなるだろう。原始大気中で有機物が合成されたとすると、大気量が少ないと有機物の材料が少なく、有機物の合成も困難になるのだら

う。また、太陽からの紫外線や隕石などの衝突に対する保護効果も低くなる。また、大気圧が低い場合、水の沸点も低くなり、液体の水である温度範囲も狭くなり、生命の発生も困難になることも考えられる。惑星の大きさは、材料と考えられる微惑星の量に関係し、火星のように微惑星の衝突頻度が低いと、十分な熱が得られず、微惑星の衝突における脱ガスによって発生する水蒸気も、雪や氷として降ると考えられ、また形成時の熱の保持も十分行われず、冷えた惑星になってしまう。その結果、火山活動や雲形成による雷などのエネルギーの供給源も乏しい。また、太陽からもたらされる生命にとっての有害なイオンを防ぐ磁場は、熱源が十分あってこそ鉄の核が溶融し、磁場が形成されていると考えられるが、その形成も難しくなるだろう。

④一方、地球のような惑星をつくるためには、恒星からの惑星の距離も極めて重要な因子になる。金星のように地球とほぼ大きさが等しく、材料が十分あったとしても、太陽に近い金星は、形成時に十分温度が下がらず、水蒸気が液体の水にならなかった。そのため、

長い歴史の中で水蒸気は太陽からの紫外線により、徐々に分解され、水素と酸素に変わっていった。水素は大気圏外に逃げてしまい、酸素は地表の岩石の酸化に使用され、それが10億年も続くと、ほとんど水蒸気はなくなってしまう。その結果、水はほとんどなく、大気

は90気圧もの厚い二酸化炭素に覆われたままになり、その膨大な温室効果により金星表面は $450 \cdot 500$ 度もある。このように惑星がある程度の大きさであっても、恒星からの距離によって生命の発生に適さない惑星になってしまう。そのため地球のように海が形成される条件は、水蒸気が液体の水に変わる温度（臨界温度）が太陽からの距離によるため、この距離が最も重要な因子となる。現在考えられている太陽からの距離は、 $0 \cdot 97 \cdot 1 \cdot 39$ 天文単位（太陽—地球間の平均距離が1天文単位）の間と見積もられている。この距離は、金星と火星の間であるが、かなり厳しい条件になる。しかし、この厳しい条件をクリアしてこそ、地球の現在はある。なかでも、海の形成は極めて重要で、金星同様に大気中に大量にあったと考えられる二酸化炭素を

溶解し、石灰岩として除去したと考えられるからである。その結果、温室効果も金星と比べて相当小さく、液体の水が保持されている。

④公転の離心率が適度であることは、惑星の表面温度が1年を通して大きな変化がないことを意味する。たとえば、極端な場合、海の水が夏には沸騰し、冬には水になるような極めて大きな離心率の軌道は、生命の発生や棲息にとって極めて不利になるだろう。地球の軌道の離心率は $0 \cdot 02$ 以下であり、ほぼ円軌道に近い。これまでに知られている太陽系外の惑星系では、ほとんどの系で離心率が大きく、その平均は $0 \cdot 25$ であることからすれば、太陽系のように安定した系も少ない可能性もある。ただし現在、太陽系外惑星の観測は、離心率の大きいほど恒星の摂動（ゆらぎ）が大きくなり、それを観測することによっていることから、観測自体の問題によって離心率の大きな系だけが観測されている可能性もある。

⑤自転速度は、昼夜のサイクルに関係する。昼夜のサイクルが何百日あるいは何年もかかる場合、昼夜の

温度差は極めて大きくなる。金星の場合、自転速度が遅く、243日であるが、これも昼間の金星表面の温度を極めて高くしている原因の一つである。また夜の休息が何百日もできないようでは高等な脳をもつ動物にとって脳を休める時間もなく、棲息はできない可能性がある。また地軸の傾きは季節変化を生み出している。もし自転軸の傾きがない場合、季節変化はなく、生命活動における刺激はないことになるだろうし、赤道地域と極地域の温度差が大きくなる可能性もある。また、自転軸の傾きが90度といった大きい場合、スノーボールアース仮説³⁾のように季節変化は極端に大きくなり、反対に生態系が恒常性をもつことも困難になる可能性もある。

以上みてきたように、生命が発生し、進化するため銀河、恒星系および惑星の条件は、かなり厳しいことが考えられている。確かに条件を整えば生命は発生する可能性は高いが、その条件はかつて考えられていたほど甘くない。そのため、古生物学者のピーター・

ウォードと天文学者のドナルド・ブラウンリー(2000)が提唱したレアアース仮説⁴⁾もある。彼らは、地球で起こったような生物の誕生と進化は宇宙の中で極めてまれな現象であるとした。かつては太陽系においても、火星や金星には生命がいるとされてきたが、惑星探査が進むにつれて、太陽系全体でその可能性はほとんどなくなってきた。また、近年では他の恒星系における惑星も500近くも発見されているが、そのほとんどは木星型惑星と考えられている。ただし、銀河系だけでも少なくとも1000億以上もの恒星があることから、地球のような惑星が数多く存在するとの推測もなされている。

以上のことから、生命の棲息する地球のような惑星系の存在は、かつて考えられたほど多くはなく、むしろ稀である可能性が高くなってきている。いずれにしても、少なくとも地球だけは生命の棲息にとっての厳しい条件をクリアしてきたこと、また46億年の歴史のなかで、生命と地球は相互に密接にかかわって進化してきたことだけは事実である。その結果、現在の多様

な生物種と、調和的な元素や物質の循環系からなる生態系が生まれ、生命の星と呼ぶべき、ある意味奇跡的ともいえる地球が形成されてきたのである。

3 生命と地球の共進化

従来、生物は地球環境の影響を強く受け、生物は環境に適應してきたと考えられてきた。それに対して、生物はもっと積極的に環境に働きかけ、その結果、物質循環系や気候をも変えているという「生物と地球の共進化」⁽⁵⁾と言う考え方が強くなっている。つまり、生物は積極的に環境を変えることによって、生物自らが生物の棲息に適した環境を作り出しているのである。これは一つの生物種の中で行われているというものではなく、生物界および自然界でのシステムが、お互いに影響しあいながら、システム全体として永続的なシステムを構築してきたことを意味する。

地球の生命は、およそ38億年前ごろに発生したと考えられている。地球上で化学進化を経て最初の生命になったという地球における化学進化説⁽⁶⁾と、あるいは生

命は宇宙で形成され、それが宇宙の中を胞子のような形態で漂い、ある時地球に飛来してきたというパンスペルミア説⁽⁷⁾がある。どのような過程を通して地球に生命が発生したのか、現在のところほとんど不明と云ってよい状況である。地球生命の材料であるアミノ酸の光学異性体の起源さえ全く説明されていないし、また生命が実際に使用しているタンパク質一つさえ、宇宙に存在する物質をすべてアミノ酸に変えたとしても、アミノ酸がランダムに連結したのでは全く説明できないという計算結果もある。さらに高次の段階である遺伝子とタンパク質の関係や細胞の形成なども、ほとんど説明されていない。こうしたことから、宇宙には生命を創りたがる傾向があるとしか考えられないという科学者もいる⁽⁸⁾。

生命の起源は不明であるが、地球には生物が存在していることは事実である。その生命の原初的な形態として、現在、光の届かない深海底の熱水孔や温泉で、硫化水素などを酸化してエネルギーを得るバクテリアが起源である可能性がある。しかし熱水孔や温泉はい

つか枯れてしまう運命にあり、永続的なシステムでは決してない。それに対して、太陽の光は地表のどこでも容易に得ることができ、生きていく上で極めて有利である。現在の植物一般が行っている本格的な光合成系は、およそ27億年前に出現したシアノバクテリアが起源と考えられている。しかもシアノバクテリアが生まれたころ、大陸の成長が急激に進んだことが推測されている。大陸地殻の成長は、シアノバクテリアにとって繁殖に都合のよい浅瀬の海岸線域が拡大したことになる。また、このころ、地球磁場の強度も大きくなったと考えられている。地球表面が磁場で覆われて、宇宙線の高エネルギー粒子が遮断され、地球の表面が安全な場になったことも、シアノバクテリアの繁殖を助けただろう。こうしたことが重なって、シアノバクテリアの繁栄により、大気中に酸素が蓄積されていったと考えられる。すなわち、地球の酸素の蓄積は、生物の進化だけでなく、地球の地質学的な変化が相まってなされてきたことを意味している。

植物プランクトンなどの真核生物が生まれた時期は

22・20億年前と考えられている。真核細胞はシアノバクテリアのような原核生物と異なり、細胞が10倍から千倍も大きい。そして遺伝子は核内に保存され、光合成を行う葉緑体や酸素呼吸を行うミトコンドリアといった機能的に特化された細胞内器官が存在する。この真核生物の出現は、大気中の酸素量が1%程度と多くなったことが一つの原因とも考えられている。なぜならば、酸素はきわめて反応性に富む、いわば生物にとって危険な物質であるが、酸素を利用した呼吸系は、エネルギー効率としてはきわめてよい。そのため、真核細胞内のミトコンドリアは、好気性細菌が真核生物の大きな細胞内に取り込まれることで、より安定して機能を発揮できるようになったものと考えられている。同様に光合成能をもつシアノバクテリアのような原核生物が取り込まれたのが、真核細胞内の葉緑体である。こうして植物プランクトンなどの真核生物は、原核生物が細胞内共生をすることによって生まれたと考えられている。その結果、光合成能の活発化により、酸素がさらに大気中に蓄積されるようになる。これは、生

物が作り出した環境が、生物の進化を引き起こしてきたことを意味する。

酸素の蓄積は、次にオゾン層の生成につながる。オゾン層は生物にとつて極めて危険な紫外線を吸収する役割をしている。植物が陸上に進出したのが4・3億年前、動物が進出したのが3・8億年前であることから、少なくとも5億年前ごろにはオゾン層ができたと考えられている。その結果、植物や動物は安全に陸上での生活をおくることが可能になり、現在の多様な生物種を生み出していったのである。このことも生物が作り出した環境が、生物の棲息域を陸上に広げ、多様な生物を形成する大きな原因になっている。

一方、炭素は生物を構成する最も重要な元素であるだけでなく、地球の気温に大きな影響を与えてきたことが知られている。太陽エネルギーは地球の温度を制御する最も大きな因子であるが、原始地球が形成された初期のころは現在と比べて7割程度の光度であったと推測されている。もしそうであれば、初期の地球は現在よりもかなり温度が低く、現在の大気組成では凍

結するほどであったと推測されている。しかし地球は全歴史を通して、少なくとも海洋が凍結するようなことはなかったと考えられている。それは大気中の二酸化炭素が過去に多く、温室効果が大きく働いたためである。もし、生命の進化が早く起こり、地球形成の早い時期に光合成が活発に行われたとすると、二酸化炭素が早く減少し、かえって温室効果が働かないために地球が急激に冷却されたかもしれない。もしそうであれば、生命も絶滅の危機に瀕したかもしれないし、また生命の進化も十分に行われなかったかもしれない。

一方、地球の表層を大きく変えるプレート運動も、真核生物が出現した後の19億年前ごろから本格的になってきたと考えられている。プレート運動は炭素を有機物として地殻に輸送する役割をしており、それは大気中の二酸化炭素を減少させることにつながる。ゆえに太陽活動が活発化した後でも、大気中の二酸化炭素が減少したため地球の温度が一定以上に上昇しなかった因子とも考えられるのである。ゆえに、生物進化のスピードと地球の地質学的な運動も炭素元素の循環系に

影響を与え、その結果、地球の温度を一定程度に保つ役割をしてきたと言えるだろう。

以上述べてきたことは、現在知られている地球の歴史のわずかな例であるが、生物の進化と地球の進化は、きわめて密接な関係をもちながら、互いに進化してきたことを示唆している。このような知見から、例えば、ラヴロツク(1984)⁽⁹⁾は、地球はあたかも生き物としてふるまっているというガイア仮説(地球生命圏の科学的仮説)を提唱した。これは、生命がその存続に都合がよいように地球の環境を作り、調節してきたし、それだけでなく、むしろ地球自体が生命体のように環境を調節しているという考えである。ただ、ガイア仮説に対しては、必ずしも地球の歴史が常に生命にとつて都合の良いようにだけふるまっているわけではないということから、科学的には受け入れられないという意見もある⁽¹⁰⁾。しかしながら、地球の生命と環境の関わりを全歴史を通して俯瞰すると、生命と地球全体があたかも生命体のようにふるまっているように見える。おそらくそれはこの地球と生命のシステムが、それぞれも、ま

た両者を含めたシステムも、あまりにも都合よくできている、あるいは奇跡ともいえるほどうまくいっているように見えるからである。

4 仏教の視点から

生命の起源と生命と環境の共進化

仏教の立場から生命およびその生きている現象をとらえると、物質的側面である生命体と、その物質的側面を統合、維持している力や情報といった非物質的な側面からの働きがあることになる。科学的には、生命体を統合・維持している働きは、動物の場合には脳が中心になるのに対して、植物や単細胞生物の場合には、物質・エネルギー代謝によるとする。しかしながら、物質とエネルギー連関だけで、生命体の統合・維持を十分に説明できているわけではない。また、非物質的側面の精神作用は、物質である脳の働きに付随する作用の一つと考えられている。いずれにしても物質とエネルギー連関において生命体としての統合・維持がなされていると考えるのが科学の立場である。仏教にお

いては、生命には生命体を統合・維持する非物質的な側面の働きがあり、それが物質的側面として現れたものが生命体や物質やエネルギーの代謝作用ととらえるのである。このような非物質的な側面の働きを仏教の色心論では心法と呼び、唯識論では識という。唯識論では、例えば人間の場合、物質的側面である人間の持つ感覚器官（目、耳、鼻、舌、身）は、色心論では色法とよび、唯識論では五根とよぶ。その知覚作用の働きを五識という。さらにそれらを統合する働きが第六識（意識）であり、さらにその深層に第七識（末那識）、第八識（阿頼耶識）があるとす。仏教では、生命はこうした階層構造をもつととらえ、生命体を根源から支える識が第八識の阿頼耶識で、その上位に位置する第七識以上の生命現象は阿頼耶識に基づいて現れると考える。上位に位置する識ほど物質的な側面が強くなり、下層の識ほど非物質的になる。物質的なものは特定の空間を占めるが、非物質的になるほど広がりをもち、第八識は個体をも含みながら宇宙大の広がりをもつととらえている。

この考え方によれば、感覚器官の五識の働きは高等動物には現れているが、生命の歴史の初期に現れた単細胞の生物や、多細胞生物であっても植物の場合、物質的な側面である感覚器官が未分化で、そのためその働きも未分化な状態（川田はこれを細胞識と呼ぶ⁽¹⁾）にとどまっていると考えられる。それが、多細胞生物の動物のように物質的側面が進化し、やがて人間のような外界を認識する器官や働きが整ってきたと考えるのである。これは識の働きからすると、人間は生命の歴史を通して、その識の働きを十分に發揮できるような物質的側面（感覚器官が発達すること）が整ってきたがゆえに出現してきたとも考えることができる。この識の根源である第八識は、生命の死後も宇宙に溶け込むように潜在的に遍満しているとす。すなわち、宇宙に遍満する第八識が、物質的側面の条件が満たされる場（地球のような）であれば、第八識が物質に働きかけて、生命体を作り上げると考えるのである。

このような考え方からすると、生命の発生は、地球のように生命を構成する物質的基盤（材料があること）や

生命の存続に適した条件（環境）があれば、十分起こりえるものと考えることができるし、また真核細胞のように原核細胞が細胞内共生したことも、生命の高次の機能を発揮する上で物質的な材料の準備が整った結果と考えれば、説明可能である。

一方、生命と地球（環境）との関わりは、依正不二論や唯識論から考えることができる。依正不二論は、依報は環境、正報は生命主体を指し、これらが不二の関係（二にして不二）にあることである。これは、一つには正報である生命主体は、依報である環境の中に存在する物質から構成されるとの考え方で、その意味で不二である。これは「正報をば依報をもってこれをつくる」と表現されている。もう一つは、依報や正報の「報」は、業の現れとの意味も含んでいる。先に述べた第八識にはその生命に関わるあらゆる情報が業として蓄積されている。業には、不共業と共業がある。不共業は、その生命体に特有の情報の蓄積であり、それはその生命体の経験してきた歴史（単にその生命体が生きてきた歴史だけでなく、その生命体の系統的な歴史をも含む）すべてを含み、

その生命体が出現してくる際には、その情報に基づいて現れてくるという。したがって、不共業には遺伝子としての情報も含まれていると考えることができる。一方、生命体の属するグループには様々な階層が考えられるが、共業は、その生命のグループに共通の業である。生命のグループとは、種、属、科、目、綱、門、界といった生物の分類のグループもあれば、サンゴ礁、湿地帯、海洋沿岸域、河川流域や森林などの生態系を同じくするグループもある。進化論的に考えると、進化の最終段階で出現してきた人類には、生物界全体につながる業が刻み込まれていることにもなる。仏教では、この共業が現れたものが環境であり、共業が環境をつくるととらえるのである。このことから、第八識の領域は生物界だけでなく、物理的な環境、あるいは宇宙にまで広がる領域までの広がりを含むと考えられる。

仏教の依正不二論、唯識論から、生命と地球の共通化を考えると以下のようなになるだろう。先に述べたように、第八識において生命世界と物理的世界はつながっていることから、第八識には生命主体の経験した情

報とその棲息する環境情報が常に刻印・蓄積されていく。それらの情報は第八識の中で融合し、共通でない不共業部分が新たな生命主体を作り出すとともに、新たに生まれた生命に共通の共業部分が環境世界をつくり出すのである。こうして、生命と地球（環境）はともに影響しあいながら進化していくと考えられる。したがって、仏教の立場は、生命と環境の関わりは、生命が主体的に生命自体を進化させるとともに、その環境も生命によって作り出される、いわば「生命原理」と呼ぶべき立場になる。

地球医学と仏教の役割

古代インドではあらゆるものは、地、水、火、風の四大からなると考えてきた。その特質に基づくと、人間の身体においては、地は身体、水は血液、火は体温、風は呼吸、が対応するとされてきた。このことから仏教医学では、四大は意識、血流、内分泌、免疫に対応するとされ、病気はそれらのバランスが崩れることから起こると考えている。そこで仏教医学における治療は、健康が栄養、衛生、睡眠の三大要因から維持され

ることに基づき、基本的にはこれら三大要因を健全に保つことにより、意識、血流、内分泌、免疫のバランスがとられることによってなされると考えられている。

ラヴロツク（1989）⁽¹³⁾は、地球が生命体のようにふるまっているとのガイア仮説から、地球生理学や地球医学の必要性を述べている。地球生理学の発想は、実際的な方法論は別にして、環境問題を考える上で極めて示唆的である。そこで仏教医学を応用して、仏教の方法論に基づき、地球の健康を保つことを考えることは意義があるだろう。

仏教医学において健康を維持する要因である栄養、衛生、睡眠は、地球生態系においては、元素や物質の循環系、生物の多様性と共生関係、生態系の安定性に対応すると考えられる。ここで栄養は生命体を維持するための栄養素やエネルギー源であることから、地球においては元素や物質の循環系の安定性を維持すること、衛生は生命体にとっては病原菌などによって駆逐されないことだけでなく、生命体そのものはバクテリアなどの微生物との共存、共生系を維持することにな

ることから、地球においては生物の多様性と共生系を維持すること、また、睡眠は生物にとつての休息を意味することから、地球においては、生態系の安定性の確保を意味することになるだろう。

仏教医学においては、これらが確保されることによつて、意識、血流、内分泌、免疫が健全に維持されることを説いていることから、それを拡大解釈すると、意識は人間においては心身全体の統合と維持をつかさどっていることから、地球全体における生物と環境を含む生態系の統合とバランスが確保されること、血流は元素や物質循環が円滑に行われていること、内分泌は成長や生体のバランス維持を司っていることから、地球においては生物と環境の進化と生態系におけるバランス(特定の生物種が卓越することがないことなど)を維持されること、免疫は生命体そのものの外敵などからの防御機能であることから、生物の多様性が維持され、そこにおける共生系が円滑に働くことを意味するだろう。先に見てきたように、仏教では、生命の発生、生物の進化と環境の進化を調和的に行ってきた原動力は

生命そのものであるとらえる。その生命原理を基本にして、生物と環境における共進化を可能にする条件は、元素や物質の循環系の安定と維持、生物の多様性と共生関係の維持、生態系の安定性の確保が調和的に行われているところに求めることができる。

医学において西洋医学と仏教医学は互いにその利点を補完しあいながら、発展していくことが期待されるのと同様に、地球の健全性を確保するためには、科学と思想や宗教(仏教)は互いに補完しながら発展していくことが期待される。地球環境問題の解決における仏教の役割の一つは、生命と地球が健全な共進化を保てる状態に維持されているかどうかを評価する基軸を提案できるところにある。それは、仏教の「生命原理」に基づき、物質循環系、生物多様性と共生系、生態系の安定性の3つの基軸とそれらのバランスから評価する基軸である。

5 おわりに

松井(1989)¹⁴は、人類の文明はパラドックス的であ

ることを指摘している。過剰な人口を支えるための農耕といった高生産性への要求が、自然の循環システムの限界を超えてしまい、砂漠化などによって古代文明が衰亡していった。この図式は、工業化社会と二酸化炭素の増加、フロンガスによるオゾン層の破壊という図式と非常に類似している。かつての「文明のパラドックス」は、一時代の一地域の問題であったが、現在の問題は地球規模の問題であり、人類の存亡にかかわっている」と述べている。同様に、ロナウド・モウラン博士も、また「動物が、思考力や判断力をもたずに多様性と環境を保存している一方で、人間は、思考力や知性をもっているのに、環境や多様性の連鎖など、人間の生存を維持しているものに対する最大の破壊者になっている」と⁽¹⁵⁾と、まさに「文明のパラドックス」を指摘している。すなわち文明の基盤である人間の思考力や知性は、人間にとって快適で豊かな生活を築いてきたと思っていたものが、実は人間の居住地である地球を破滅に追いつているというパラドックスを抱えているのである。これは病気の原因を常に作りながら、その一方で病気を

を治療し続けているという、愚かな行為であるかもしれない。もしかすると、現在人間が行っている環境問題に対する対症療法的な対策もその問題を抱えているかもしれない。かつて、バリー・コモナーは生態学の第三法則として、「自然がもつともよく知っている」をよく認識すべきだと言った。モウラン博士も、「多様性は、私たちの目には見えない自然の諸法則によって維持されるべき」と⁽¹⁷⁾と、同様のことを指摘している。現在人間が行っている環境問題に対する対策のすべてを否定するつもりはないが、対症療法的な対策ではなく、重要性の序列を考えることも必要である。その点でいえば、仏教の指摘する「生命原理」に基づき、生物の多様性こそ、調和的な生命と地球の共進化を推進する原動力であることを第一の課題として考え合わせることが重要になってきていると考える。

注

(1) G. Gonzales, D. Brownlee and P.D. Ward (2001), "Refuges for Life in a Hostile Universe," *Scientific American* 10, p.62-

67. 邦訳：G・ゴンザレス、D・ブラウンリー、P・D・ワード「過酷な宇宙で生き残れる場所は」、日経サイエンス2002年3月号
- (2) 自転と公転の周期が同じになると、地球と月の関係のようになり、常に同じ面を恒星に向けてことになる。
- (3) 地球の大半が凍結するような大規模な氷河期があったかもしれないと推測している仮説。1992年にカリフォルニア工科大学のジョー・カーシュヴィンクが発表したアイデアによる。Salyards, S. L., K. E. Stiel, and J. L. Kirschvink (1992), Paleomagnetic Measurement of Nonbrittle Coseismic Deformation Across the San Andreas Fault at Pallet Creek, *J. Geophys. Res.*, 97 (B9), 12,457-12,470.
- (4) Peter Ward and Donald E. Brownlee (2000), *Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*, Springer, New York
- (5) 川上紳一 (2000) 『生命と地球の共進化』日本放送出版協会、東京
- (6) オバーリン (1969) 『生命の起原—生命の生成と初期の発展』、石本真訳、岩波書店、東京
- (7) フレッド・ホイル、チャンドラ・ウィックラマシンゲ (1995) 『生命はどこからきたか』、大島泰郎監訳、潮出版社、東京
- (8) 野田春彦 (1996) 『生命の起源』、培風館、東京
- (9) J・E・ラヴロック (1984) 『ガイアの科学 地球生命圏』、スワミ・プレム・ブラブッタ訳、工作舎、東京
- (10) 松井孝典 (1989) 『地球・46億年の孤独—ガイア仮説を超えて』、徳間書店、東京
- (11) 川田洋一 (1973) 『生命哲学入門』、第三文明社、東京
- (12) 瑞相御書、『新編 日蓮大聖人御書全集』1140頁、創価学会、東京
- (13) J・ラヴロック (1989) 『ガイアの時代』、スワミ・プレム・ブラブッタ訳、工作舎、東京
- (14) 松井孝典 (1989)、既出
- (15) 池田大作、ロナウド・モウラン (2009) 『天文学と仏法を語る』、第三文明社、東京
- (16) バリー・コモナー (1972) 『なにが環境の危機を招いたか—エコロジーによる分析と解答』、安部喜也・半谷高久訳、講談社、東京
- (17) 池田大作、ロナウド・モウラン (2009)、既出
- (やまもと しゅういち／創価大学教授)