

コラム

歩行のエネルギー消費についての考察 (2)

計量分析ユニット 松尾 雄司

前回私は「歩行は乗車に比べて遥かにエネルギー効率性に優れている」という主張について、それはエネルギーバランス表上の規約を逸脱した主張であり、従ってナンセンスである、と述べた¹。我々のもつエネルギー消費量という概念はある種の規約に基づいたものに過ぎず、そうでない「真の」エネルギー消費量などというものは幻想に過ぎない。しかしなぜ我々は、あたかもそれが存在するかのように考えてしまうのか。そもそも私が「真の」エネルギー消費量と言ったとき、それによって私は何を言おうとしていたのか。この点についてはやや慎重な考慮が必要である。

実際に輸送に伴うエネルギー消費量を計算する際、問題となるのは「どこまでのエネルギー消費を輸送に含めるか」という点である。即ち自動車の利用に伴うエネルギー消費量はガソリンそのものの消費のみでなく、原油を製油所まで運び、精製を行い、それをガソリンスタンドまで運ぶ際のエネルギー消費も含めるべきである、という議論が常に存在する（これは通常、ライフ・サイクル・アセスメント：LCA 評価と呼ばれる）。これをどこまで含めるかは、評価を行う時点での「規約」の問題に過ぎない。つまりどのような LCA 評価を行ったとしても、それは畢竟ある一定の規約のもとで評価を行っているに過ぎず、その意味では単純なガソリンの消費のみを扱う場合と何ら変わるものではない。しかしこのような場合、我々の多くは LCA による評価の方がより「真の」エネルギー消費量に「近い」ものなのであり、それを行わない（単純なガソリンの燃焼のみを扱う）場合は詳細な LCA 評価が現実的に困難である場合に採用する便宜的な方法に過ぎない、という意識を持つ。そのため例えば「本来であれば十分かつ正確な LCA 評価を行うべきであるが、ここでは簡単のため便宜的に・・・のみを検討の対象とした」といったような言い方がなされる。ではそのように LCA によって近づくことが可能とされる、その「真の」エネルギー消費量とは何か。

LCA の話であれば、問題はそれほど複雑でないように思われる。即ちそれは、世界（もしくは宇宙）全体に蓄積されている物理的な「エネルギー」の総量が、歩行と乗車によりそれぞれどれだけ減少し、その減少量の差はどの程度となるか、という問いとして定式化される。例えば乗車をした場合にはガソリンが消費されるとともに、そのガソリンを給油所まで運搬するために更に何らかのエネルギーが消費される。その評価する範囲をより広く取ることによって、より「真のエネルギー消費量」に近い値を評価することができる、と考えられる。ここで思われることは第一に、その「物理的なエネルギー全体の量」などというものは人類の歴史上誰も測定したことの無いものであり、それを論じることに果たどの程度の意味があるのか、ということであろう。次いで思われることは所謂「観測」

¹「歩行のエネルギー消費についての考察 (1)」 <http://eneken.ieej.or.jp/data/5301.pdf>

の問題に類する事項だろう。即ち私はその測定をすることによって私の身体を含む世界全体のエネルギー源の量が変化するものである以上、その総量という値は原理的に測定可能なのか、そもそも私は私自身をどうやって測定できるのか？という種類の疑問が生じる。しかし「真の」エネルギー消費量という概念が虚構であることを知るためには、そのような小賢しい議論さえも実は必要ではない。即ち、そもそもエネルギーとは保存するものではなかったか。つまりエネルギーの「消費量」などという奇妙な言葉を用いること自体が、それが物理学上のエネルギーとは異なる概念であることを示している。

「エネルギー消費」という概念は世界に存在するエネルギーを「有用なもの」と「そうでないもの」に分類し、人類が保有する前者の総量という（事実上測定不能な）数量を仮想した上で、その増減を計算するものである。従って深い地層の中から原油やウランを掘り出す行為はエネルギーの「生産」と呼ばれ、ウランの原子核がもつポテンシャルエネルギーの一部を質量欠損により空気分子の運動エネルギーに変換した場合には、それはウランのエネルギーの「消費」である、と言われる。ここで何が「有用」であるかは現在の人類が決めた規約に過ぎず、時代、もしくは同時代であってもその人の立場が異なれば規約が変化することは言うまでもない。日本の「総合エネルギー統計」上おにぎりのもつカロリーは計上されていないが、それは例えば「食品の熱量を全て計上することに手間がかかるから」というような理由によるものではなく、単に「その統計が対処する問題の観点からは、食品のもつ熱量を計上することが有用でないから」である。即ちエネルギー消費量、エネルギー消費効率、エネルギー賦存量といった概念は全てある目的の元での一定の規約に基づいて仮想されたものに過ぎず、例えばガソリンを販売したい人とダイエットをして体内のエネルギーを燃焼したい人とでは、対象となる「エネルギー」に関する規約そのものが全く異なるであろう。

このような状況は言うまでもなくエネルギーの消費に限った話ではない。寧ろ我々の用いる概念は、少なくともその多くがある種の恣意的な規約の上に成り立つものである。そして私がそれを「規約に過ぎない」と言う場合、それによって私は一体何を言おうとしているのか。この点についてもう少し考えてみたい。

福島第一原子力発電所事故の後、原子力発電のコストというものが一時期かなり高い世間的な関心の対象となった。一部の人が主張したことは、従来政府が公表していた原子力のコストは故意の隠蔽を伴ったものであり、その「真のコスト」は実は火力発電よりも高い、ということであった。ここでまず明らかなことは、発電コストという概念も上記と同様にある種の規約に従ったものであり、そこに「真のコスト」などというものは存在しない、ということである（つまりどこまでを原子力発電のコストとして加算するかによってその結果は大きく異なり、しかもその範囲の確定について唯一定まった見解はあり得ない）。しかし話はそれで終るほど単純ではない。ここでの我々の観察は、（全てではなく）多くの場合、原子力発電に反対したい人はそのコストが高くなるように、また賛成したい人はそれが安くなるようにそもそもの規約を設定し、その上で試算の結果を示したがる、という

ことである。これは「真のコスト」の評価を標榜する人であっても例外ではない、寧ろ「真のコスト」などという無意味な言葉を用いたがる人ほど実際にはその傾向が強い、とさえ言える。では我々は自分の恣意に従ってどのような規約を作り、どのような方法でコストを計算しても良いのだろうか？言うまでもなくそうではない。我々はそのコストの詳細と社会的意義、そしてその評価の結果を用いる目的を十分に把握した上で、自らの「良心」に従ってより適切な試算を行い、政策上の議論に供しなくてはならない。そしてそれをより高く見せたい、もしくは安く見せたいという意図のもとに恣意的な規約を設定する人は強く批判されなくてはならない。私がいま述べていることは倫理的であると同時に認識論的な問題であることは特別な注意に値する（実際のところ私は倫理にはあまり関心がない）。私はいま「より適切な」コスト評価という言葉を用いたが、それを例えば「妥当な」或いは「公平な」「客観的な」という語に置き換えても良い。或いは上で散々述べた私の異議にもかかわらず、それを「真の」コスト評価とさえ言っても良いかも知れない（例えばそれを「客観的な」態度と言ってみたとところで、それが主観性・客観性という概念と殆ど何の関係も持たないことは「真の」と言う場合と変らない）。我々はあたかも「客観的な」コスト評価というものが存在するかのように、それに向けてより適切な評価を行わなくてはならない。そこでは例えばもし、原子力発電の立地や安全対策に固有の追加的なコストがあるのであれば、それを含めて評価することが「より適切」であると判断されるとともに、軽水炉による発電コストの計算に際して高速増殖炉の研究開発コストを加算することは「より不適切」だと言われるであろう。私がここで言いたいのは、実際に我々にできることは A という評価と B という評価についてどちらが相対的に「より」適切であるかを判断することに過ぎないにもかかわらず、その相対的な判断の前提として「客観的な」 Ω という評価が存在するかのように考えざるを得ない、ということである。実際に存在するのは A と B、もしくは B と C の比較のみであり、その比較は何らかの規約に従っている。しかしその規約自身も更に何らかの基準のもとに評価されるものであって、そのような遡及が事実上どこまでも続くという意味において、人々が Ω というものの存在を想定して話をしていくことが示される、というのがここで生じていることである。従ってもし私がそれを「規約に過ぎない」と言うとき、それが更に根拠となるものを持たない、というのであればそれは正しくない。それは「規約である」一方で常にそれ以上の「何か」によって規定されているものであり、そのためにその規約そのものの正当性がどこまでも問われ続けるものである。私はこの見方をここでは仮に、「超越」的な意識、と呼ぼう。繰り返して言うが Ω というものは存在しない。 Ω が存在しないにもかかわらず、恰もそれが存在するかのように行為することを、ここでは「超越」と呼んでいる。

私の主張はこの種の「超越」が全ての経験科学の、従って人間のあらゆる認識の基礎にある、というものである。しかしここでは話を限定して述べよう。周知の通り気候変動対策を有効に実施するためにはある種の政治的な「枠組」が必要であり、それに向けて世界各国は議論を継続しているが、そこでの対話は難航を続けている。当然ながら各国は自身

の利益即ち経済成長を犠牲にしない形での気候変動問題への対処を望むため、それぞれが自国に都合の良い「枠組」を目指して交渉を続けることになる。毎年年末になると世界のどこかで行われ、それに費やす膨大な政治的コストに比べて成果が明らかに少ないように見えるこの対話を続けることに、一体どの程度の意義があるのか、と疑問をもつ人は少なくない。ここでの論点は最低でも二つある。一点目はなぜ世界の国々はこの成果の少ない対話の方式を続けるのか、ということであり、二点目はそもそも気候変動は本当に人為起源の温室効果ガスの排出によっているのか、それがわからないのになぜこのような議論を続けるのか、ということである。

もし各国が自分に都合の良い枠組のみを提示し、結果として力の強い国の提案が選択される、というだけであるならば、実際にここまで議論は紛糾しないであろう。ここでは各国が自分の利益を追求するのみではなく、その枠組の「公平性」というものについて議論が行われるために、議論は複雑なものとなっていると見られる。我々はある規約（指標）に基づけばどのような目標がどの程度の不公平さを示す、というような計算をすることはできる。しかしでは「公平さ」とは何か、という問いへの答えは誰も知らない。それにもかかわらず我々はあたかも客観的な「公平さ」というものが存在するかのように議論を続け、実際に常に自国に固有な利益の他に、世界的な「公平さ」というものを念頭に置いて議論を進めることになる（それをあからさまに無視して自国の利益のみを主張する姿勢が「倫理」に反するとされる点も、上述の原子力のコストの話と同様である）。

第二の点は自然科学というもののより根本的な点に関係している。周知の通り気候変動に関する科学というものは前提条件及び計算の方法が不確実であり、その信頼性は必ずしも明確ではない（先般受諾された IPCC 第五次評価報告書・第一作業部会報告書²では「人間活動が 20 世紀半ば以降に観測された温暖化の主要な原因であった可能性が極めて高い」とされているが、それでもその評価は「95%以上の可能性」を示すものに過ぎない。また IPCC の評価そのものに異議を挟む人が多数存在するのも周知の通りである）。しかしより根本的な問題は、そもそもこの種の自然科学的認識というもの自体がある種の「規約」に基づいている、という点にある。自然科学の原理について論じることは、別の機会に譲ろう。いずれにせよそのような中で付随する多数の問題を抱えつつ、世界の多くの国が依然としてそのような議論を飽きもせずに行っているということ自体が、人類の行為がある種の「超越性」に基づいている、ということを示している。そしてそれが「超越的」なものに依っている、ということのみをもって我々はこの議論のあり方を批判することはできない、なぜならば我々の日常の行為は全てこの意味での「超越的」なもの、いわば「語り得ない」ものに基づいているからである。語り得ないものについては沈黙しなくてはならないと言った哲学者は、そう語ることによって語り得ないものについて語ろうとしたのではなかったか。哲学者の話はまあ、置いておこう。私は語り得ないものについて積極的に語

² 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第五次評価報告書第一作業部会報告書（自然科学的根拠）の公表について http://www.jma.go.jp/jma/press/1309/27a/ipcc_ar5_wg1.pdf

るべきだと言っているのではなく、また「超越」というものを目に見えないところに見ようとしているのでもない。私が言いたいのは単に「超越」というものは今ここに私が見ているものそのものなのであり、従ってそれが超越的なものに基づいているが故に批判されるべきだとする見方は、単に自らの日常的な実践に対して反省が不足しているだけであるように見える、ということである。明日の朝雨が降るから傘を用意しておこう、というような判断でさえ、また煙草は身体に悪いからやめた方が良く人に忠告するようなことでさえ、我々はこの超越性なしにはできない。超越的なものは世界の外にではなく、世界の中、しかも私の認識に最も近いところにあつて、日々私はそれに基づいて生を営んでいるものであると言える。

本稿の主題であつた歩行のエネルギー消費の問題に話を戻そう。我々が日常用いるエネルギーバランス表では、歩行に対してエネルギー消費は計上されない。しかし実際に歩行という行為が体内のエネルギー源を消費して行われることに相違はなく、「自動車用の輸送燃料と体内のエネルギー源」を対象としてその消費量を計測することは可能なはずである（その評価が果して何のために有用であるのかは別として。我々の行為が常にそのような意味での有用性のみに基づいているわけでないことも、日々の日常を省みれば明らかであるはずだ）。

この場合、以下のような結論となるだろう。

1. 自動車の燃料（ガソリン等）と体内のエネルギー源（糖や脂質等）はそれらに固有の熱量をもって示すことにより、比較が可能である。その場合、1tの鉄と人とを同時輸送することにより1Lのガソリンで18.3kmしか走行できない自動車よりも、同量の熱量で248km移動できる歩行の方が遥かに高効率である（実際にはより正確な評価のためにはLCA的な手法が必要であろうが、それを行ったとしても結論が変わらないことは想像に難くない）。
2. その際両者でかかるコストは状況によって異なる。但し輸送に係るコストであれば、まずは輸送にかかる分のみを切り離し、その他のコストは差当り別の問題とすべきである（1kmの歩行であれば私の食費に影響はしないかも知れない。しかし200kmの歩行であればそれは食費に影響するとともに、それ以上に200km歩行するための時間を失うことのコストも評価すべきであろう。そのような外的な要因は個々の状況に依存するものであるため、差当りは一切の外的要因とは関係なくエネルギーコストを計算し、その上で各種の要因を含めて総合的な経済性を判断すべきである）。エネルギーコスト自体の評価としては、一般的には自動車用の燃料の方が歩行のための燃料（食料）よりも安価であると言える。毎日バナナを食べていれば歩行も安価かも知れないが、我々は毎日バナナばかり食べているわけではない。
3. 従って、純粹にエネルギーコストとしての経済合理性の上からは、乗車に対して歩行が選択されることはない。但し実際の移動手段の選択はその他のコスト要因やコスト以外

の要因にも依存していることは言うまでもない。

しかし私は、これらの結論は全て誤りであると述べたのではなかったか？私が前回の最初に述べた「誤った」結論と、いまここで述べた 1.~3.との間に見られる微細な語句の相違がその正誤を分ける決定的な差異だなどと言うつもりはない。実際、前の 1.~3.を述べた人を問い詰めれば必ず、彼は自分の主張は後の 1.~3.と同様であってそれ以上でも以下でもない、と言うであろう。それを正しいと思うか否かは、要するに私が何を選ぶか（この場合例えば「純粋なエネルギーコストとしての経済合理性」などというものを論じることによってどの程度の価値を見出すか）ということに過ぎず、それを選ぶ限りにおいて、1.~3.という主張を素朴に行うことが何の問題もなく正当化されるものである。結局のところ、私が縷々述べた「超越性」に関する自覚などというものは何ら我々の素朴な認識を変化させる、もしくは進歩させるようなものではない。むしろそれは単に「歩行のエネルギー消費についての考察」などという子供じみた遊びの最中でさえも私から離れることのない、地面に写る私自身の影のようなものに過ぎない、と見るのが正しいのであろう。

お問い合わせ : report@tky.ieej.or.jp