

## 原子力 — 無責任な威嚇、取るに足らない可能性<sup>1</sup>

Atomenergie – unverantwortliche Bedrohung, marginale Potenziale

### クラウス・トラオベ

Klaus Traube

原子力の利用は、最初は、有限な化石燃料の代替としてまた安価なエネルギー源として宣伝された。環境運動の心配を受け止めるための試みとして、後に、気候保全が原子力の増設のためのもう一つの理由として付け加えられた。原子力賛成者の目から見て落胆させるグローバルな状況の推移ならびに気候保全での遅々とした進歩という背景のために、さらには石油価格の著しい上昇とドイツにおける脱原発を巡る政治的な議論に刺激されて、最近、原子力のルネッサンスに新しい希望が託されている。原子力のルネッサンスという噂話はフィンランドとフランスがそれぞれ一基の原発の新設を決定したことと国際原子力機関<http://www.iaea.org>が原子力は再び活況を呈するだろうと公式に声明したことによって弾みがついた。

原子力は気候保全およびエネルギー経済の発展のために現在、どのような役割を演じているのであろうか、またより長期的にどのような役割を演じうるのだろうか。

### 原子力は非常に過大評価されている

原子力は2002年には全世界の発電量の16.6%を供給した。エネルギー需要の充足に占める電力の割合は16.1%だったので、原子力発電の全世界の（最終）エネルギー需要の充足に占める割合は2.7%に過ぎなかった<sup>2</sup>。この割合は現在(2005)では、これよりもわずかに低いはずである。水力発電は世界中で原子力発電と同じ量の電力を供給している。再生可能エネルギー、とくにバイオマスは、原子力とは異なり、熱の需要の大きな割合をも充足する。このために、再生可能エネルギーは全体として世界のエネルギー需要の充足のために原子力よりもずっと大きく貢献している[IEA 統計 2004]。

原子力発電はそれ自体として気候を保全するわけではない。そうではなくて、原子力発電の気候保全への貢献は、どの方式による発電を原子力発電で置き換えたかまたは置き換えるか、によって決まる。例えば、原子力発電が水力または風力発電を置き換える場合には、CO<sub>2</sub> エミッションの減少をもたらさない、すなわち気候保全に貢献しない。それに対

<sup>1</sup> 所載：ドイツの政党 SPD のパンフレット「脱原発」（2005年8月発行）。原文は次記をクリックすれば入手できる：[http://www.spdfraktion.de/cnt/rs/rs\\_datei/0,,6060,00.pdf](http://www.spdfraktion.de/cnt/rs/rs_datei/0,,6060,00.pdf)

<sup>2</sup> 訳注：0.166 x 0.161 = 0.027

して、原子力発電が旧式の石炭発電所での発電を置き換える場合には、CO<sub>2</sub> エミッションは減少するが、その減少量はこの原子力発電が最終エネルギー消費に占める割合の2～3倍の百分率として決まる。例えば、新式のガス発電所あるいは熱電併給での効率的な発電を置き換える場合には、原子力による気候保全効果はこれらの両極端の間になる。原子力発電がどれだけの量の温暖化ガスエミッションを置き換えるかという質問に対しては一般的な回答は存在しない。

オリエンテーションのために、以下では、IAEA の統計的な考え方を採用する。IAEA は、原子力発電のための一次エネルギーの使用を現在の原子力発電所の平均的な効率 37.5% をベースにして計算した。その結果は、一次エネルギー供給に占める原発の電力の割合は5.5% とのことである。すなわち、最終エネルギー供給に関して上に述べた値 2.7% の約倍程度である[IAEA 2004]。

したがって、世界のエネルギー供給および気候保全に対する原子力の貢献は、地域的には大きな相違があるものの、全体としては僅かなものといえる。

2005年7月には世界中で440基の原発がトータルで367 Gigawatt の電力を発電している。それらが存在するのは、世界236カ国のうちの31カ国だけである。EU諸国の半数には原発はない。原発の能力の2/3弱(228 GW)は4カ国だけに集中する：米国、フランス、日本およびドイツ。世界人口の80%が住む発展途上国には原発能力の4%が存在するだけである。それらは主としてインドと中国であるが、そこでは原子力発電は電力消費の3%以下をカバーするにとどまる[IAEA-PRIS 6/2005]。フランスをトップにする5カ国では電力需要の50%以上を、それに続く10カ国では25～40%を原発で賄っている。

ドイツでは、発電に占める原発の割合は現在、28%である。しかし、電気はエネルギー消費の19.4%を充足するに過ぎないので、原発の電気はエネルギー需要の5.4%をカバーするに過ぎない<sup>3</sup> [連邦経済省エネルギー・データ 2/05]。これは世界の平均に比べると倍になるが、原子力の意味に関する一般大衆の理解と比べるとわずかである。ドイツ国民は1994年と1999年の世論調査によると、原発は今後20～30年のエネルギー供給の確保のために石炭や石油よりも重要であると考えている。もっとも、原子力のこの役割を望ましいと考えるのは少数なのであるが [アレンスバッハ世論調査所]。このように明らかな、今日にまで尾を引く誤解がなぜ生じたのかを理解するために、ここで、原子力の歴史を振り返ろう。

---

<sup>3</sup> 訳注：0.28 x 0.194 = 0.054

## 原子力は失敗

米国の大統領が 1953 年に原子力の平和利用を世界に告示したときには、広島の恐ろしい写真は平和利用のほとんど限らない恩恵の予言によって塗り潰されていた。それによって引き起こされた気分の高揚した予感例えば、ドイツでは原子力省と 1 万人以上の職員を擁する原子力研究所の設立の元となったのであるが、60 年代の半ばになってやっと大型の原発の建設によって原子力の商業的な利用が始まったときには、すでに著しく弱まっていた。いくつかの西側の工業国、とくに米国では、軽水炉原発の建設の商業的な契約のブームが 10 年ほど続いた。これは、2000 年には世界中で原発の総発電量は 4500 GW に達するであろうという、1974 年の IAEA の今日では馬鹿馬鹿しいような予測に反映する期待の基となった[IAEA 1974]。これは現在の設備総量の 367 GW のほぼ 12 倍に相当する。

70 年代の半ばに契約ブームは急に萎んだ。1974 年末には米国では、操業中、建設中および発注済みの、合計能力が 228 GW の、237 基の原発があった [年報 ATW 1976]。現実には今日米国で設備されているのは 104 基、99 GW である。建設中または発注済みの原発は皆無である。当時に発注済みあるいは建設中だった原発の半数以上は部分的には大きな損失をともなって放棄された。

原発景気のこの崩壊のおもな原因は劇的なコストの上昇だった。これが起きたのは米国だけではなかった。1969 年に RWE<sup>4</sup>は、最初の 1200 MW 原発 Biblis A を 7.5 億ドイツマルクの固定価格で発注した。それに対して、ドイツで最後に建設された(1982 -1988)原発 Neckarwestheim 2 (1.270 MW)は 50 億ドイツマルクの費用がかかった。この極端なコストの上昇の原因は部分的には当初、販売戦術的に設定された「導入価格」のためであったが、おもな理由は、製造者の見積もりの誤りにあった：原発の複雑さ、安全性の問題および大ききの組み合わせは当時の産業の経験を超えていた。さらには、「安い原発の電気」への期待から暖房市場における電力の使用を大幅に拡大することによって実現するとされた電力消費への過大な期待に基づく過剰設備への見通しがこれに加わった。原発反対運動は 70 年代半ばの原発景気の崩壊にはほとんど影響がなかった。これが影響力を持つのは、70 年代後半以降、とくに 1979 年のスリーマイル島の原発事故の後である。1986 年、つまりチェルノブイリの原発事故の後では、新規原発の建設のための契約は東アジアでのみ与えられた。

現在と 25 年前の世界の原発の統計を比較してみると、原発の没落がはっきりと分かる。2005 年半ばには IAEA の統計によると、466 基の原発があり、能力の合計は 386 GW で、

---

<sup>4</sup> 訳注：ドイツで最大の電力会社の一つ。<http://www.rwe.com/>

そのうち 24 基、19 GW は建設中であった。1980 年半ばには原子力業界の年報(1981)によると当時の原発の数は 570 基、450 GW、そのうち 233 基、133 GW は操業中、240 基、222 GW は建設中、97 基、95 GW は注文済みであった。原発を操業する 31 カ国のほとんどの諸国では、ドイツも含めて、1985 年にすでに建設中であったかまたは注文済みであった原発は放棄された。1985 年以降では、原発が発注され建設されたのは 6 つの東アジア諸国においてだけである。

莫大な開発費用と以前の期待を考えると、原発は今までは失敗であった。しかし近い将来の見通しはどのようなだろうか。

### 中期的な見通しは貧弱

フィンランドとフランスでは今、1986 年以来、東アジア以外では初めて、再び、新規原発が建設されている。現在、世界で建設中と登録された 24 基の原発のうち、5 カ国の 9 基の原発<sup>5</sup>、合計 8 GW、はその建設が 70 年代半ばから 80 年代半ばに開始されたが、その後、中断された。そのうちのいくつかはこれから完成する可能性がある。13 基の本当に建設中の原発、合計 11 GW、は日本、台湾、インドおよび中国にある。これら 4 カ国と韓国、パキスタンが、1985 年以降、主に 90 年代半ば以前、合計 40 GW 弱の原発が発注された 6 つのアジアの諸国である。これら諸国のうちの 3 カ国、日本、韓国および台湾、では、発電に占める原発の割合が 25%と 40%の間にあり、ドイツと似た状況にある。他の 3 カ国では発電に占める原発の割合はほとんど無視できる（中国 2.2%、インド 2.8%、パキスタン 2.4% [IAEA-PRIS 6/2005]）。

原発の統計を見ると、原発のルネッサンスなどないことが分かる。1985 年以降に発注された 40 GW という原発の能力は、世界のエネルギー供給からみれば取るに足りない。比較：米国だけで最初のブームの 1974 年までの 10 年間に、200 基、200 GW 以上の原発が発注された。

### 将来の原発の計画

OECD の、きっと原発に敵意を持たない国際エネルギー機関<sup>6</sup>は定期的に有名な World Energy Outlook を発表している。ここは 2030 年まで世界のエネルギー需要が毎年 1.7%増加する、すなわち 2002 年に比べて 60%増加し、さらに電力需要は倍増すると推測する[IEA

---

<sup>5</sup> 原文注：ロシアに 4 基、ウクライナに 2 基、イラン、ルーマニア、アルゼンチンにそれぞれ 1 基。

<sup>6</sup> <http://www.iea.org/>

2004]。この期間に世界の原発能力の増加は取るに足りないとのことである。増加する発電量に占める原発の割合は、1/3 以上も減少するであろうとのことである[IEA Statistics 2004, p.6 und p. 46]。新しい能力はおもに古い設備を置き換えるためである。

国際原子力機関 IAEA の最新の見通しによると、一次エネルギー需要は 2030 年までに最大で年率 2.6%、最低で年率 1.5%の増加が見込まれるとのこと[IAEA 2004]。これは 2003～2030 年の間に一次エネルギー需要の増加分が 46～99%となることを意味する。

### 原発の発展に関する IAEA の期待

OECD の IEA とは異なり、原子力社会の中央機関である IAEA は世界の原子力発電は著しく増加すると見ている。それにもかかわらず、世界のエネルギー供給に占める原発の割合はわずかなもので、2030 年には現在よりも小さい。

### 原発増設の予告は意図的に操作された擬似オプチミズム

IAEA のエルバラダイ事務局長は今年(2005)の 3 月 21 日に 2020 年の原発能力 427 GW を低めの見積もりとして発表した。これは、ある数の諸国の特有の原子力拡充計画に基づくものとのことであるが、彼は中国、ロシアおよびインドについてこれを述べた。中国は現在の 6.5 GW を 2020 年に 36 GW に、ロシアは現在の 22 GW を 2020 年に 40～45 GW に、インドは現在の 3 GW を 2022 年までに 10 倍にそして世紀の半ばには 100 倍に拡大する計画という。他の諸国の計画はもう少し穏やかとのこと。原発の歴史は実現されなかった予告に満ちている。それらの多くは原発の促進のために作られた組織が出したもので、その動機はしばしば意図的に操作された擬似オプチミズムである。中国の予告がどうももっとも信頼がおけるかも知れない。しかし仮にこれが実現するとしても、原発の電気は 2020 年でも強く伸びつつある中国の発電量の数%（現在は 2.2%）を占めるに過ぎない。これに比べると再生可能エネルギーによる発電ははるかに強く拡大され、2020 年までに中国の発電量の 20%をカバーする予定とのこと。

インドの 100 倍という話はあきらかに空想の産物であろう。2020 年までに原発倍増というロシアの予告はすでに 2000 年に発表された。原発新設の費用は、外国の原発廃棄物をロシアに貯蔵することで賄うとのことである。ロシアはこれまで何度も原発の拡大を発表してきたがいずれも実現していない。現実にはロシアでは 1985 年以来、新規原発は一基も建設されていない。ただ、それ以前に建設開始されていた原発のうちのわずかな数が完成したに過ぎない。

これらの特別な、大規模な原発拡大の予告は IAEA の見通しのしっかりした基礎だったようには見えない。他の諸国の「穏やか」と分類された拡大計画も決して原発のルネッサンスへの期待を支持するものではない。核エネルギー庁(NEA - Nuclear Energy Agency)が原発の中期的な発展への期待について OECD 加盟国に質問した結果では、30の OECD 加盟国のうちの17カ国が原発を操業しており、世界の原発電力の85%を発電している。これら諸国のうちの3カ国だけが2020年までに原発能力のわずかな拡大を予定しており、4カ国が減少を、5カ国が変更なしを予定している。5カ国からは回答がなかった。13カ国のその他の OECD 加盟国のうちで、2020年に原発を操業しているだろうと回答した国は一国もなかった[NEA 2005]。

### 原発のルネッサンスに関する報道は非現実的

こういった背景情報によれば、IAEA の見通しのような原発の拡大は低めの見積もりであっても、単なる擬似オプチミズムであると言わざるを得ない。それにもかかわらず、そこちの原発の拡大計画に関するメディアの報道は強力な「原発ルネッサンス」が間近に迫っているかのような印象を与える。そのような報道の仕組みを一つの例について見てみよう[DIE ZEIT 2004]。筆者はロシアのオブニンスクでの IAEA の会議での情報を次のように伝える：

- IAEA は、「中間的な推定によると、世界の原発の能力は2030年までに2倍半に拡大するであろうという結論」に到達した。IAEA が発表した見通し（上を参照）は、17～64%であって、250%では決してない。
- ロシアは、「その原発を5年以内に3倍にするつもりであり、そのためには現在30基の原子炉をそれにあわせて増やす」。現実には、IAEA の統計には、ロシアでは4基の原発が建設中となっている。これらの建設は、20年前にはじまった[IAEA-PRIS 6/2005]。高々これらが5年以内に完成する可能性があるものであって、それより多くということは決してありえない。これによってロシアの原発能力は高々1/6（3倍ではなくて！）拡大される。
- 米国では「産業が新規原発の立地認可を得るべく努力している」。現実には、ブッシュ政権は優遇策によって数年来、産業が少なくとも"early site permits"を申請するように、できれば30年来はじめて、新規原発の建設に着手するように努力している。今までのところ、原子炉の建設に賛成するか建設申請をした企業は一社もない。
- 「カナダも拡張する。」現実には、原発の建設のための最後の契約は1977年に与えられた。90年代の頭以来、建設中の原発はない。5基の原発は安全上の問題のために1997年から操業を停止している。それらは修理の上で、近年

中に再び操業開始の予定。

この原発記事のサブタイトルは、原発社会のそのような喜びに満ちた約束の列挙を次のよううれしい言葉に纏めている：「原発は世界中でルネッサンスを迎えている。至る所で新しい原子炉が計画されている。」原発ルネッサンスの噂はそんなに新しくはない。1990年12月に経済新聞は「原発ルネッサンス」というタイトルの下で次のように報道した：「脱原発の決定は見直され、新設計画が立てられている。原発反対者の最後の抵抗があるのはドイツだけだ。」

### 原発は高価すぎる

近い将来にアジアの原発諸国以外でもいくつかの新しい原発プロジェクトが立ち上げられることはありうることだが、それは主として高齢化のために操業を終了する原発の代替としてであろう。しかし気候保全のために貢献するであろう原発の拡大は見えない。電力業界がほとんど世界中で数十年来、新しい原発を発注していないのは、これが世界中で禁止<sup>7</sup>されているからではなくて、電力業界がそれを欲しないからである。その理由は、電力業界にとって、原発の建設はきわめて高い投資コストのために大きな経済的リスクだからである。設備能力キロワットあたり、原発の新設は近代的なガス発電所（これはずっと小さい規模でも経済的に操業できる）の5倍の費用がかかる。仮に原発が30年間、何とか故障なしに稼動すれば、燃料費が安いのでそれでも割に合う。民間経済の投資家は短期間の利回りを期待する。長い年月は彼らを思いとどまらせる。原発のはっきりした拡大は保証金というような国家の関与があってはじめて可能であろう。しかしこれは自由な世界貿易と自由化された電力市場に関する要求に反することである。

しかし、どちらかという信じがたい2030年に関するIAEAの見通しが実現したと仮定しても、原発の気候保全のための効果は取るに足らないものであろう。IAEAの見通しは、2030年における世界の一次エネルギー消費のカバーに占める原発の割合を5.0～5.2%と見込んでいる。比較のために言うならば、2004年だけでも世界の一次エネルギー消費は4.3%増加した[BP 2005]。

### 原発は気候を保全する — 一つのシナリオ

化石燃料の消費の削減とそれによる温暖化ガスのエミッション削減は、原発の拡大にと

---

<sup>7</sup> 原文注：禁止はいくつかの諸国で国民投票の結果として（例：オーストリア、イタリア）あるいは原発の利用を禁止する政府の決定の結果として（例：デンマーク）あるいは脱原発に関する政府の決定の結果として（例：オランダ）として存在する。

って唯一の受け入れ可能に見える議論である。以前の議論「安い原発の電気」は、設備投資コストの償却が終わっている既存の原発の操業継続には当てはまるが、原発能力の新設には当てはまらない。もちろん、原発が政治的に用意された大枠条件によって（公然とあるいは秘密裏に）特別に助成される場合はこのかぎりではない。原発はフランスを筆頭とする原発の割合の高いわずかの諸国では、国家的な温暖化ガス収支にとって大きな意味をもつ。しかし、世界のエネルギー供給に対するその割合が非常にわずかであり、今後もそうであるならば、「掛け替えのない原発」という、よく聞かされる言葉は明らかにほら話に過ぎない。

しかし気候保全への効果的な貢献はやはり原発の拡張によって実現できないのだろうか。

この質問は、次のシナリオによって調べることができる。世界のエネルギー需要が2030年までに上述のIAEAの見通しのとおり2002年に比べて60%増加し、電力需要は同じく100%増加し、原発能力は2030年までに世界の発電量の50%（2002年には16.6%）を賄えるほど強力に拡張されると仮定して世界の未来のエネルギー事情を描こう。その場合には、原発は存在する水力を合わせると世界の基本負荷電力の需要をほとんどカバーし、それによって実際的な限界に達するであろう。原発の発電量は2030年には2002年のその6倍に達することになる。これによって、原発の発電量が最終エネルギー需要のカバーに占める割合は2.7%から10%へと上昇するであろう。一次エネルギー需要のカバーへの関連する貢献に関しては、我々はIAEAと同様に原発の電気が中程度の効率をもつ既存の化石燃料の発電所の電気を駆逐すると仮定する。我々は、化石燃料の発電所の効率が2030年には現在よりもずっと高くなっているであろうことを考慮する。これによれば、一次エネルギー消費に占める原発の電気の割合は現在の5.5%から2030年までには15%に上昇するであろう。原発はこのシナリオでは気候保全のために決定的とは言えないまでも、顕著な貢献を果たすであろう。

しかし、そのような原発による気候保全のシナリオは何をもたらすであろうか。

40年前の原発ブームの開始以来、合計で約400GWの原発能力が建設されたのに対して、今後25年間に2,100GWの原発を新規に建設しなければならないことになる<sup>8</sup>。これは、1,000MW原発2,100基に相当する。発電量に占める原発の割合を50%と仮定したので、新しい原発は、ほとんどすべての地域、すなわち今日はまだ原発がない205カ国のうちのほとんどの諸国に建設されなければならない。これらの原発とそれに伴う投資コストの大部分は

---

<sup>8</sup> 原文注：400GWは操業を終了した能力(35GW)を含む。2,100GWという数字は、原発能力の平均的な稼働率が2030年においても2002年と同様に84%であり、かつ現在15年よりも若い原発(60GW)が2030年においてもまだ稼働していると仮定すると得られる。



発展途上国に割り当てられる。2,100 GW の原発能力の建設には総額で約 5 兆ユーロの資金が必要である<sup>9</sup>。比較：IEA は、2030 年までに必要な総発電能力に 4,700 GW の建設を追加するための投資需要を 4 兆ユーロと試算している。IEA は、この資金の需要は、とくに開発途上国において重大な問題を引き起こすであろうと警告する[IEA 2003]。もしも、我々のシナリオにおいて基本負荷能力をダントツでもっとも高価なタイプの発電方式である原発によって賄うとするならば、発電所全体に関して、IAEA の試算した 4 兆ユーロではなく、7 兆ユーロ以上の資金が必要となろう。

原子力エネルギーの危険性を考えると、我々の原発シナリオは恐怖の未来像であると考えられる。世界中に数千の原発が林立する場合のテロリズムによる脅威、さらには、原子力エネルギーの利用に役立つインフラストラクチャは原子力兵器の製造にも利用できることを考えてもみよ。このインフラストラクチャはインドとパキスタンの原爆製造のベースだった。北朝鮮とイランは現在、このようにして原爆を手に入れようとしているのではないかという疑惑がもたれている。

我々の原発シナリオが経済的にも政治的にも実現不可能なことは明白である。米国を筆頭とする核大国は、彼らが不安定と見る世界の地域に原子力インフラストラクチャが生まれるのを手をこまねいて見てはいないであろう。

### ウランの資源は乏しい

結論として、原発は将来も明らかに気候保全のためには大して役立ちそうもない。それについてはもう一つの理由がある：ウランの状況。IAEA と OECD の核エネルギー庁(NEA) は定期的に「レッド・ブック」の中でウランの消費、採掘および資源についての世界の状況を発表している。資源はカテゴリーに分類される。kg のウランあたり 130 USD までのコストで採掘可能な「十分に確実」（これは「資源」と見なされる）および「追加的に推定される」というカテゴリーの発見されているウラン埋蔵量が「知られた通常の資源」として見なされる。カテゴリー「推定」と「憶測」の発見されていない資源についてもデータが載る。

2004 年版のレッド・ブックでは、知られたウラン資源は 460 万トン、未発見のウラン資源は 750 万トンと記載されている。2002 年には世界中の原発は 2,573 TWh を発電した。そ

---

<sup>9</sup> 原文注：投資費用の見積もり：2,400 Euro/kW。比較：新しいフィンランドの原発の納入価格は 2,000 Euro/kW とのことである。これが EPR 原子炉（欧州加圧水炉）のための導入価格であることは確実である。この価格は建設主費用および建設利息を含んでいない。ほとんどの諸国ではこれから整備しなければならないインフラストラクチャの建設費用も必要である。

のために必要なウランは 66,800 トンと概算される[IAEA/NEA 2004]。したがって、この消費水準によれば、知られた資源はあと 70 年分あると計算される。

我々の原発シナリオでは、2030 年には 2002 年の 6 倍の原発電力が発電されることになっている。kg のウランあたりに発電される電気の量は、燃料棒の燃焼向上と原発の効率の進歩のために、2030 年までには 2002 年(38,000 kWh/kgU)よりはるかに増えているであろう。我々は、欧州の加圧水炉(EPR)を用いた将来の原発について発表されたデータに対応して、60,000 kWh/kgU と仮定する。この場合には、我々のシナリオのウラン需要は 2030 年には 26 万トンとなる。この消費水準だと、現在知られているウラン資源 460 万トンは 18 年しかもたない。

しかし、このようなウラン需要の下では、知られているウラン資源の量も増える可能性がある。現在は見つかっておらず、推測に基づく資源として見積もられるウラン資源は探鉱によって開発される可能性がある。しかし発見済みと未発見のウラン資源の合計ですら、原発の電気が、IAEA の見通しが 2030 年のために気候保全の理由から目指す一次エネルギー需要の 15%カバーをその後も維持するべきであるならば、開発途上国のエネルギー消費の上昇のために増大するウラン需要を約 30 年あるいは高々 40 年カバーできるであろう。

### ウラン採掘による環境破壊は負担の限界を超える

しかし、それ以前に、環境上の理由から、ウラン採掘は限界に達するであろう。現在は、約 1%のウランを含む資源が採掘されている。採掘された岩石のほとんどは完全にくずとなる。ウランの分離は化学的に行われ、使用された化学薬品は部分的にへどろの固まりの中に残る。これが環境にとって何を意味するかは、ザクセン州<sup>10</sup>のシュレマすなわち東独のかつてのウラン採掘場の現場で見ることができる：3 億立米を超えるくずの山、1 億 6 千万立米の有毒で放射能をもつへどろの池、汚染された準備処理設備。14 年来、ヴィスムート有限会社の 2200 人の従業員が 130 億ユーロの予算でドイツでもっともひどいこの地域破壊の健全化のために働いている。西欧の状況ではこのようなウラン採掘はほとんど考えられないことである。

ウラン採掘の約半分は現在、カナダとオーストラリアの非常に人口密度の低い地域で行われている。そこにはおもに原住民が住んでおり、彼らは自分達の身に降りかかった損害についてつねに抗議している。ウラン採掘のその他の 1/3 はカザフスタン、ニジェール、

---

<sup>10</sup> 訳注：ドイツの連邦州の一つ。

ナミビアおよびロシアで行われている。当初は、ウラン採掘は西欧の 5 カ国でも行われていた。そこではそれは完全に停止されている。

仮に将来、ウランの需要が高まった場合には、ウランの含有量がもっと低い資源も採掘しなくてはならない。現在と比べて、ウランの採掘量が数倍になるだけでなく、採掘されるトン当たりのウランに伴うくずとへどろの量も数倍になる。それに伴う自然の破壊が長期的にみて政治的に支えられるとは想像しがたい。それは、その場合に、ウランの採掘が人跡稀な地域に限定しうるとは限らないからである。

### 高速増殖炉のビジョン

原発社会でも先見の明のある者は、ウランの状況が一触即発になることを知っていた。そのために彼らは、高速増殖炉が復活するだろうという噂を世間に撒き散らす。「プルトニウム処理」すなわち高速増殖炉と再処理工場のシステムは尽きることのない原子力エネルギーの約束の基本であった。このシステムによれば、ウランから今日の原子炉によるのと比べて 60 倍のエネルギーが取り出せるとのことだ。そのために、高速増殖炉の開発は、移行期の解決策にすぎないと見なされた、今日存在するタイプの原発の開発と並行して行われた。まだ 60 年代半ば以前に軽水炉原発の注文ブームが始まる前に、米国、フランス、英国およびソ連ではすでに比較的小形の試作高速増殖炉原発が稼動していた。さらには、電気的能力が 300 MW までの中規模の実証原発はフランス、英国およびソ連ではすでに建設中、米国、ドイツおよび日本では計画中であった。フランスと英国はそれぞれ 1,200 MW の大形高速増殖炉原発の建設を 70 年代半ばに予告した。

70 年代の半ばまでは高速増殖炉の商業的な利用はまもなく実現すると思われていた。2000 年までに建設されるべき高速増殖炉の能力を原発官庁は次のように述べた：

- 1974 年に米国について 450 GW、
- 1975 年に英国について 33 GW、
- 1978 年にフランスについて 16~23 GW。

現実には 2000 年には世界でただ一つの高速増殖炉が（ロシアで）操業していた。この状況は今日も変わっていない。1972 年にカルカーで建設が始まったドイツの 300 MW の高速増殖炉は 1991 年に建設が中止された。この 19 年間に 70 億ドイツマルク（当初の見積もり金額の 25 倍）の費用が発生した。類似した米国のプロジェクトは結局、実行されなかった。300 MW 前後の能力の実証用高速増殖炉は 70 年代の半ばにフランス(Phenix)、英国(PFR)およびソ連(BN 350)で操業を開始した。これらはすべて 90 年代に操業を停止した。原発とし

ての Phenix は重大な放射能事故のあとで 1991 年に操業を停止した<sup>11</sup>。英国の PFR は 1978 年から 1991 年まで操業されたが、数多くの事故のために稼働率は 24%にしか達しなかった。すなわち、13 年間に発電された量は、その能力の 24%に過ぎなかった。日本の類似プロジェクト（もんじゅ）の操業開始の際には、1995 年に重大な事故が発生した。それ以来、この高速増殖炉原発は操業していない。これがこれからまだ操業されるかどうかは不明である。世界で唯一の高速増殖炉大型原発であるフランスの 1,200 MW の Superphenix は 1986 年に操業を開始したが、1997 年には操業を停止した。これが実現した 10 年間の操業年数での稼働率はたったの 7%であった。

残るのは唯一、ロシアの 600 MW 高速増殖炉原発である。80 年代半ばにソ連は、2000 年に操業を開始するという、2 基の商業用の 800 MW 高速増殖炉をウラルに建設すると発表した。実際にはこの計画は放棄された。これ以来、インドだけが高速増殖炉原発の建設を予告したが、操業開始の具体的な予定日は発表していない。中国では、ロシアの援助によって、実験用の高速増殖炉(Chinese Experimental Fast Reactor CEFR, 65 MW)が建設中である。これは 2008 年に最初に臨界に達する予定である。このプロジェクトとの関係で、ハーナウの MOX プラントを分解して中国に輸出するという計画が 2004 年に政治的な論争の対象となり、結局、軍事目的への転用が可能との理由で破談になった。ロシアの原発独占企業 RosEnergoAtom は、2004 年に、日本・中国・ロシア・米国の共同高速増殖炉をウラルのベロヤルスクに建設するという計画を発表した。この情報もまた、目的楽観主義のカテゴリーに分類するべきであろう。

莫大な資金によって挙行された国際的なこの高速増殖炉競争がこのような惨めな結末を迎えたのは、結局、高度に技術的な複雑さと高速増殖炉のコンセプトの安全技術的な欠陥のためであった。この特長が原因となって、一方では莫大な費用が、他方では連続する故障のための破滅的な稼働率が帰結した。すべての大きい工業国における 40 年間にわたる開発が高速増殖炉のコンセプトが馬鹿らしいことを証明した。商業用の利用のためにこれを復活することはほとんど想像不可能である。

それにもかかわらず原発社会は「高速増殖炉の帰還」は決まったも同然という噂を流している。IAEA といくつかの国々は、将来の原子炉のための研究計画の枠内で控えめにはあるが高速増殖炉に取り組んでいる。原発業界がこのようなメッセージを必要とするのは、高速増殖炉なしでは、ウランの不足のために、エネルギー経済的および気候保全的に意味のある原発の「ルネッサンス」はありえないからである。この熱心に流布されたビジョンなしには、再び原発の建設のために世論を味方にするのはほとんど不可能であろう。

---

<sup>11</sup> 原文注：Phenix は公式発表によれば、操業を停止したのではない。改造の後で、発電なしの実験炉として操業されているとのこと。

## 原子力エネルギーのリスクの責任を負うことは不可能

仮に原発が将来、エネルギーおよび気候保全のために取るに足る役割を果たすためには、世界中に、ということは開発途上国にも、1000をはるかに超す原発が建設されなければならない、これは安全の観点から悪夢と言えよう。安全上のリスクを過小評価することは、原発社会の茶飯事である。これはとりわけ、メルトダウンによる破滅的な事故が起こりえないという将来の原子炉の不思議な特性の宣伝について言える。

どんな原子炉でも、その構造には関係なく、メルトダウンとそれに引き続く放射能の破滅的な放出に至る事故的推移は可能である。このことには、真面目な専門知識のある原発賛成者も異論を唱えない。チェルノブイリの大事故はそれに関連する結果の大きさをはっきりと分かせた。これは、技術のシステムの破滅的な破綻の歴史の中でももっとも重大な結果をもたらした事故であった。しかし原発社会は、死者は32～45人しか出ず、さらにはヨード錠剤の投与によって回避できた甲状腺癌が2000例でただけであると言い張っている。続発症状としての癌は個々の場合には別の原因をもつ可能性がある、というのは皮肉なあそびである。

問題は意図しないで発生する原子炉の大事故の可能性だけではない。テロリストの行動および戦争の砲撃による原発の破壊の可能性も問題である。また、使用済み核燃料の未解決で本当に不可能の安全な最終貯蔵も問題である。さらには、いわゆる原子エネルギーの平和利用がつねに軍事目的で利用できるインフラを用意することも問題である。これらすべての巨大なリスクのために原子エネルギーの利用の責任を負うことはできなかつたし、これからもできないであろう。

## まとめ

現在存在する440基の原発は世界のエネルギー供給のためには取るに足らない役割しか果たしていない。したがって、原発は気候保全のためには著しい貢献をしているとはいえない。わずかの工業国でのみ、原発は著しい役割を果たしているが、世界人口の80%が暮らす開発途上国では言うに値する役割は果たしていない。現在のその貢献はおもに、70年代の半ばまでに、原発の費用と原発に関する当時の非常に不十分な知見を基に下された決定の結果である。ほとんど20年以來というものは、新規原発の建設の契約は世界規模で見ればごくわずかな数が発注されたのみである。原発の「エネルギー政策ならびに気候保全政策上で意味のあるルネッサンス」に関する確実な証拠は存在しない。

原発が気候保全政策のために意味ある貢献をなすためには、とくに開発途上国に数千の原発を建設する必要がある。このような原発の建設は、出資が不可能でかつ、安全政策上、実行不可能である。さらには、そのような建設は、もし今日の原子炉を高速増殖炉で置き換えなければ、実際に採掘可能なウラン資源の急速な枯渇を招くであろう。しかし、世界中で40年間、高速増殖炉の開発のために非常な努力をした結果として、高速増殖炉のコンセプトが馬鹿げたものであることが判明した。

そのために、原発は、エネルギー政策および気候保全政策の観点から見て、取るに足りないものに留まるであろう。そしてそれは、それに内在する巨大な危険のために廃止されなければならない、また意味ある喪失なしに廃止することができる。

原子力エネルギーは将来の持続可能なエネルギーシステムにはなんの貢献も果たさない。それは唯一、効率の可能性を首尾一貫して汲み尽くすことと再生可能エネルギーの意を決した建設によってのみ、実現できる。

## 文献

- [1] Allensbach Archiv: IfD Umfrage 5090, Februar 1994 und IfD Umfrage 6072, Januar 1999.
- [2] BMWA Energiedaten 2/05: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Energiedaten, Stand 22.5.2005.
- [3] BP 2005: BP Statistical World Review 2005.
- [4] DIE ZEIT 2004: "Mit neuer Strahlkraft" von Gerow von Randow in DIE ZEIT v. 22.7.2004
- [5] IAEA 1974: International Atomic Energy Agency: Annual Report 1974
- [6] IAEA-PRIS 6/2005: International Atomic Energy Agency: Power Reactor Information System (PRIS) Stand 30.6.2005
- [7] IAEA 2004: International Atomic Energy Agency: Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030. July 2004 Edition, Vienna 2004
- [8] IAEA/NEA 2004: International Atomic Energy Agency/OECD Nuclear Energy Agency: Uranium 2003 Resources, Production and Demand. OECD 2004.
- [9] IEA 2003: OECD International Energy Agency: World Energy Investment Outlook 2003
- [10] IEA 2004: OECD International Energy Agency: World Energy Outlook 2004, October 2004
- [11] IEA Statistics 2004: OECD International Energy Agency: Key World Energy Statistics 2004

- [12] Jahrbuch ATW 1976: Jahrbuch der Atomwirtschaft 1976  
[13] NEA 2005: OECD Nuclear Energy Agency: Nuclear Energy Data 2005

高速増殖炉の歴史は次記に詳細に記述されている：

- [14] Traube, Klaus: Plutoniumwirtschaft – das Finanzdebakel von Brutreaktor und Wiederaufarbeitung, Reinbek 1984.



**教授クラウス・トラオベ工学博士**

(Prof. Dr.-Ing. Klaus Traube)

1928 年生まれ。1959～1976 年、ドイツおよび米国の原子力産業で働く。最後には、INTERATOM の業務執行取締役、カルカーの高速増殖炉の開発と建設を担当。その前には、AEG の原子炉部門担当取締役。1990～1997 年、ブレーメン大学のエネルギー経済・政策研究所の所長。その後は、自由業としてまたボランティアとして政治コンサルティングに従事。