

# 科学技術倫理教育における教育効果測定の方

本田康二郎(金沢工業大学)

## 1. はじめに

5       これまで、金沢工業大学の研究グループは科学技術倫理教育を「価値共有プログラム」という概念を使って捉えなおすことを提唱してきた<sup>1)</sup>。ここでいう「価値共有プログラム」とは、ある専門職集団や組織が、(1)自らが重視すべき「価値」を明確化し(Plan)、(2)それらをステイクホルダー(利害関係者)の間で共有し(Do)、(3)共有の度合いを測定・評価し(Check)、(4)その結果を基に、システム全体を継続的に改善する(Act)、包括的な施策の事である。この PDCA のサイクルを大学における科学  
10 技術倫理教育に応用するとすれば、「価値共有プログラム」とは、教員が(1)技術者として重視すべき「価値」を明確化し(P)、(2)それらを学生たちとの間で共有し(D)、(3)共有の度合いを測定・評価し(C)、(4)その結果を基に、カリキュラム全体を継続的に改善する(A)、包括的な施策ということになるであろう。

      この科学技術倫理教育の目標を倫理的価値判断能力の獲得にあると設定したとき、すぐさま返  
15 てくるのは、「では、その能力をいかにして測定するのか」という問いである。化学工学や電子工学といった専門科目では、演習問題を用いて教育成果を測ることが可能である。他方で、倫理的価値判断能力を測定するといった場合は、その倫理的価値判断能力の定義も定かではないので、教育成果を測るという問題はより複雑である。

      しかし、上記の PDCA サイクルを効果的に回していくためには、Check に当たる部分が曖昧なまま  
20 では、教育カリキュラム全体の改善を行うことが出来なくなってしまうであろう。2006 年度より、「科学技術倫理」を必修科目として導入する予定である金沢工業大学では、この測定・評価を実際に行っていくための方法論を開発する必要に迫られている。

      本論文の目的は、科学技術倫理教育における倫理的価値判断能力とは何かを考察し、開発途中  
25 である倫理的価値判断能力の測定・評価の手法について報告することにある。

## 2. 科学技術倫理教育に必要なもの

### 2.1 「徳」は教えるのか

      倫理的価値判断能力の測定方法に関する研究は残念ながら進んでいないのが現状である。このよ  
30 うな研究が進んでいないことの原因の一つは、「倫理的価値判断能力」を定義することの難しさがあるからである。

      倫理的徳(≡倫理的価値判断能力)というものがそもそも知識なのか、そして教えるものなのか、と  
いう問いがプラトンの『メノン』編においてすでに追求されている。ここで、ソクラテスは「何かものごとが  
35 学ばれる場合にも、しつけられる場合にも、知性を伴ってこそ有益となり、知性を伴わなければ有害な  
ものとなる<sup>2)</sup>」と主張し、メノンを納得させている。言い換えると「もし徳というものが、魂にそなわる資質  
の一つとして数えられるようなものであり、また、かならず有益なものでなければならぬとするならば、  
徳とは知でなければならぬ<sup>3)</sup>」ということになる。すなわち、ソクラテスによれば徳は知識として教える  
ことも可能であるということになる<sup>4)</sup>。

      他方で、アリストテレスは「倫理的徳は習慣づけに基づいて生ずる<sup>5)</sup>」と述べている。つまり、倫理的

徳は我々の内に自発的に生じてくるものではなく、善き行いを自ら繰り返し行うことによって、それが習慣化された時に獲得されるとされる。(この点は技術の習得の場合と似ているとされている。)言い換えれば、倫理的徳が知識として身に付いて、その結果として善い行為が生じるというのではなく、善い行為の習慣化が倫理的徳を生じさせるということになる。

- 5 ソクラテスの主張を鵜呑みにすれば、学生は倫理学の講義を受ければ倫理的価値判断能力を身につけるのに十分ということになるし、アリストテレスの主張を鵜呑みにすれば、学生は現場に出て実践知として倫理的価値判断能力を身につけるほかに道はないということになるだろう。

我々はこの「徳は教えるのか(徳は知識であるのか)」という深遠な問いに答えを出してからでないと、大学における科学技術倫理教育を試みてはならないのであろうか。そんなことはあるまい。科学技術倫理教育の目的は、学生が将来技術業に就いたときに会うであろう倫理的問題を、それに類似した問題を扱うことで、予め体験させることである。そこに不可欠な内容は、技術業の現場における「答が不明確な倫理的ジレンマを認識させること」と、「その倫理的ジレンマを解決する体験をさせること」と言えるだろう。これらの目的は極めて実践的であり、この目的を果たすために教育カリキュラムが設計されなければならない。従って、ここでは、ソクラテスとアリストテレスのどちらかに軍配を上げるのではなくて、双方の主張の利点を活かす道をとろう。すなわち、倫理的価値判断能力は、知識として教える面と、体験の積み重ねによって獲得される面の両面を兼ね備えていると仮定しておこう。この仮定に従うならば、科学技術倫理教育の内容は、知識としての有用性と体験としての有用性を併せ持ったものとして設計されなければならないだろう。

## 20 2.2 実践的三段論法と三つの知識

倫理的行為が発生するときには、そこに状況に対する何らかの推論が伴っているはずである。典型的な推論の形式といえば三段論法<sup>6)</sup>が挙げられるが、この推論形式を倫理的行為の決定に応用した「実践的三段論法」というものを導入してみよう<sup>7)</sup>。

「実践的三段論法」というのは、いわゆる三段論法の大前提にあたるものとして、①まず行為の「原則」、すなわち公平であれとか、約束を守れなどの原則が知られており、次いで小前提にあたるものとして、②自分のある種の行為は他の人に不公平をおよぼすかもしれないという「状況」や、自分はある人となんらかの契約関係にあるという「状況」についての知識があり、最後に、以上の大前提①と小前提②との照合の上に、結論として、③自分はある行為をなすべきであるか、なすべきでないという「決定」を生ずるといふ推論の過程である。

30 〈大前提〉 ①「原則」の知識

〈小前提〉 ②「状況」の知識

〈結論〉 ③行為の「決定」

この推論形式の妥当性を認めるならば、倫理的行為の決定には三つの知識が関わることになる。第一に、倫理的行為の根底となる「盗むな」とか「殺すな」などの「原理の知識」、第二に、自分の置かれている状況を分析した結果としての「状況の知識」、最後に「原理と状況を照合し、原則に合った行為のあり方を選択する知識」である。

科学技術倫理教育において学生たちの倫理的価値判断能力を伸ばしていこうとすると、この三つの知識をバランスよく教授していく必要が出てくるだろう。逆に、学生たちの倫理的価値判断能力を測定しようとするとき、これらの三つの知識を偏り無く評価せねばなるまい。

### 2.3 三つの知識と科学技術倫理教育

科学技術倫理教育において、「原理の知識」はどこから導かれるであろうか。言うまでもなく、それは各学協会で作成されている倫理綱領を分析することから導かれるであろう。

5 倫理綱領の中から、例えば「正直であれ、公平であれ、公衆の安全・健康・福利を最優先せよ、雇用者または依頼人のために、誠実な代理人または受託者として行為せよ(NSPE 倫理規定 1996 年版<sup>8)</sup>)」や、「人類の持続可能性、社会秩序の確保、情報公開の原則、契約の遵守(日本機械学会倫理規定<sup>9)</sup>)」、さらに「秘密保持、公正かつ自由な競争の維持(技術士倫理要綱<sup>10)</sup>)」などの価値観を抽出することができる。こうした価値観の名称、意味を正確に学生たちに教育することが原理の知識を身につけさせることにつながるであろう。

10 さらに、これらの原理に優先順位をつけさせる必要がある。一般に、現場における倫理的ジレンマとは二つ以上の原理が互いに対立することで生じる。従って、倫理規範が含む価値観にどのような順位づけが可能なのかを考察し、その結果を学生たちと共有することは、学生たちに実践的な知識を提供することを意味している。

15 また逆に、学生の能力測定の場合では、こうした原理の名称や内容、それらの中での優先順位の理解度を評価すればよいということになるだろう。

第二の、「状況の知識」はどうであろうか。科学技術倫理教育では、ケースを使うことで、学習者に倫理的ジレンマを疑似体験させ、その解決方法を考案させるという方法を用いることができる。このケーススタディの中で、状況分析の訓練をすることができるだろう。

20 例えば、フォード社のピントの事例<sup>11)</sup>を用いた場合、学生は自らを技術者の立場に置いて、倫理的ジレンマを追体験することができる。この場合は会社の経営と人命の尊重という二つの価値観の間に立たされることになるわけだが、ここでどちらの原理を優先すべきか考察する必要が出てくる。

25 こうした事例を分析する中で、①利害関係者の特定、②自らの決定が引き起こす結果の推測、③従うべき原理の列挙、④対立する原理の特定とその間の順位付け、などを行うように学生を導くことが重要である。そして、事例分析の経験を繰り返すことで、学生は状況の知識を獲得するための手法を身につけることができるであろう。また、逆に能力測定の場合では、こうした状況の知識を的確に把握し、列挙することができるかを評価すればよいことになる。

30 第三の「行為を選択する知識」についてはどうであろう。ここでもケーススタディが有効になってくる。事例分析を経て、状況の知識が手に入ったあと、いかに行為を決定すればよいのであろうか。我々はここで、マイケル・デイビスの提唱するセブンステップガイド<sup>12)</sup>を導入したいと考える。セブンステップガイドとは、「①直面している問題を言葉にする。②事実関係を明確にする。③関連する要素を特定する。④取り得る行動を少なくとも五つ挙げる。⑤検討する。⑥(仮の)選択をする。⑦1-6を再検討する。」の7段階のステップを踏む行為決定のプロセスである。こうした手法を試すことで、学生は慎重かつ適切な行為決定を体験し、またその手法を自ずと身につけることが可能になるであろう。逆に測定の場合では、この手法の理解度を測ることで、学生の「行為を選択する知識」を評価  
35 することができるであろう。

### 2.4 ケーススタディの有効性

40 ケーススタディに用いられる事例の多くは、過去に生じた失敗事例である。我々は先人の失敗を糧として、その失敗を二度と繰り返さないようにするため、学生にこれを追体験させ、どこで判断を誤ったのかを認識させることが必要である。こうした追体験を繰り返し経験することで、自らが類似する状況に陥

った場合、適切に判断することができるであろう。従って、ケーススタディに用いることができる洗練された事例を数多く集めることは、科学技術倫理の一つの責務であろうと言えるであろう。多くの場合、失敗は語り継がれなかったり、隠されたりして、我々の目の前に明らかになることが少ないが、科学技術倫理教育にとって、それは一種の資源である。従って、今後は科学者・技術者が自らの失敗事例を  
5 公にし、それを共有財産として教育に活かしていくことが必要となってくる。失敗事例は否定的に捉えられるべきものではなく、未来世代に対する知恵の源として扱われていくべきであろう。

また、このケーススタディには仮想事例を用いることも可能である。教員の側が積極的に問題状況を作成し、過去の事例ばかりではなく、これから起こるかもしれない可能性としての事例についても学生たちに追体験させることが可能である。

10 このケースの内容をいかに豊かにしていけるかが、科学技術倫理教育を実りあるものにしていく上で極めて重要になってくるはずである。そして、倫理的価値判断能力の測定・評価を適切に行うためには、様々な事例から何を学び取り、何を学生に伝えていくべきかを分析する、教員側の絶えざる努力が必要である。このケーススタディこそが、科学技術倫理教育を他の一般的な道徳教育と分かつ最大の特徴であると言えるであろう。

## 2.5 まとめ

科学技術倫理教育において倫理的価値判断能力を高めていこうという場合、以下のことを教育していく必要がある。すなわち、①「原理の知識」としての学協会の定めた倫理綱領の内容、②「状況の知識」を分析する手法、③「行為決定の知識」としてのセブンステップガイドの手法、の三つである。体験知としては、ケーススタディに参加することで、倫理的ジレンマを疑似体験させることが有効である。

逆に、学生たちの倫理的価値判断能力の測定を行う場合は、①倫理綱領の内容の理解度、②状況分析の広さ・深さ、③セブンステップガイドの理解度、をそれぞれ評価していけばよいということになる。具体的には、①や③についてはペーパーテストで測定することが可能であろうし、②についてはケーススタディの中で学生を評価することができるであろう。

## 3. 測定評価の方法論

### 3.1 道徳性発達の測定評価

30 これまで、倫理的価値判断能力の測定という課題は、知性発達の過程を研究する心理学の分野で多く研究されてきた。ピアジェに始まる発生論的認識論の研究手法は物理的空間把握の発達、数学的推論の発達、言語能力の発達などの分野で威力を発揮してきた。この発生論的認識論の視点を道徳性発達の分野に応用したのがコールバーグである。コールバーグは我々の道徳性発達が六段階の過程をへて成長すると仮定し、聞き取り調査を中心とした研究手法で自らの仮説を検証した。彼の六段階の発達とは、以下のようなものである

35 <sup>13)</sup> .

- ① 第一段階…罰と服従への志向
- ② 第二段階…道具主義的な相対主義志向
- ③ 第三段階…对人的同調、あるいは「よいこ」志向
- ④ 第四段階…「法と秩序」志向
- 40 ⑤ 第五段階…社会契約的な法律志向

## ⑥ 第六段階…普遍的な倫理的原理の志向

コールバーグは主に「ハインツのジレンマ<sup>14)</sup>」とそれに類似する事例を用いた聞き取り調査を行った。彼の研究の目的は、倫理規範の内容が文化相対主義的である(各文化によって内容が異なっている)としても、その規範がどのように受容されるかという形式—例えば、罰を回避するためとか、権威に従うためとか—は文化によって違いはないという仮定を証明することにあった。

後にコールバーグ本来の目的とは離れ、彼の研究成果が被験者の道徳性の発達を測る手法として利用されるようになった。しかし、聞き取り調査には熟練を要し、また一人の調査に多くの時間がかかるので、多数の学生を抱える学校教育の現場では有用性を欠いていた。このため、レストはこのコールバーグ理論をもとに DIT (Defining Issues Test) と呼ばれるテストを考案した。このテストによって、同時に多数の被験者の道徳性の発達度を測定することが可能となった<sup>15)</sup>。

最近、この DIT を技術者倫理教育に応用する試みが報告された<sup>16)</sup>が、筆者はこの方法を安易に科学技術倫理教育に導入することには懐疑的である。これまでの議論をみれば分かるように、科学技術倫理教育は、学生の道徳性の発達を促すことよりも、技術者としての行動の規範となる原理を理解し、それを個々の状況において適用する能力を身につけさせることに主眼をおく。当然、学生に道徳性が備わっていなければ、彼らに倫理的行動を望むことはできないわけだが、ここで科学技術倫理教育の内容を道徳性の開発に合わせたものとしてしまえば、技術者が現場で出会う特殊な問題群に対処する手法が身につけられなくなってしまうであろう。道徳性の開発という目標は、一般的な道徳教育の課題として残しておき、科学技術倫理教育の方は自らの特別な目的を達成することを目指すべきなのではないだろうか。しかし、ここで科学技術倫理教育が道徳教育の側面を全く持っていないと言いたいわけではない。ケーススタディを通して倫理的ジレンマを追体験し、その解決を体験することで、学生たちの道徳性の発達を促すことは期待できる。ただし、現状では、それは科学技術倫理教育の副産物としておきたい。従って、当面はこうした道徳性の測定評価とは関わらなくてもよいということになるであろう。

## 3.2 ピッツバーグ・コロラド判定基準

ケーススタディの過程において学習者が向上させる倫理的価値判断能力とはどのようなものであろうか。ラリー・シューマンを中心としたピッツバーグ大学とコロラド鉱山大学の研究グループによって、ケーススタディから倫理的価値判断能力を測定するための判定基準を作る試みがなされた<sup>17)</sup>。彼らの判定基準は

- ①ジレンマの認識(関連性): 鍵となる倫理的ジレンマを同定することができる能力。
- ②情報(論証): 適当な事実や情報を集め、時には自分自身の経験からも情報を取り入れることができる能力。
- ③分析(複雑性と深度): 何の正当化もせず、単に規則に基づいて結論を出すのではなく、類似する事例を参照し、個々の選択肢についてリスクの要素を考慮することができる能力。
- ④視点(公正): ありとあらゆる視点から状況を見ることができる能力。
- ⑤問題解決(論証): 創造的中庸(あるいは win-win situation(関係者すべてが満足できる状況))を提案することができる能力。

という五つの項目から成っている。

彼らはこれらの項目をそれぞれ五段階で評価することを提案している。(しかし、実質的には三段階評価と考えてよい。極めて優れた回答に5がつき、極端に悪い回答に1がつくと考える。多くの学生は

主に2, 3, 4の三段階で評価される。三段階評価にした場合、判定者の主観による誤差は相当縮まると考えてよい<sup>18)</sup>。)

具体的には、まず事例となる物語の用意をする。彼らは「人工心臓」、「貸された道具」、「Bio Vis」、「木」と名付けられた四つの事例を用いている。

5 「人工心臓」は次のような物語である。ある交通事故の被害者が心臓移植を待ちながら、人工心肺機械上に寝かされている。しかし、この人工心肺ではドナーからの移植心臓が届く日まで患者の命を保つことができそうにない。そこで医者は人工心臓の開発者を呼び、これまで牛でしか実験されなかった人工心臓をこの患者に試すように要求する。しかしこうすることは FDA(全米食品医薬局)の規制に反することになる。しかし、そうしなければこの患者は生き延びることができない状況である。開発者は不承不承この人工心臓の移植に同意する。

10 また、「貸された道具」は、上司が家庭での個人的使用のために会社の経費で道具を購入していることに気付いた部下の物語、「Bio Vis」は、化学薬品が目に入ってしまったという患者が、実験段階の薬を試せば、視力を失わないで済むかもしれないという場面でどうするかという物語、最後に「木」は、30本の老木をよけて通るように建設された道路の交通量が増え、交通事故が増加したため、それらの

15 木を切断して道路を拡張しようとするエンジニアと、環境保護団体の間におきる物語をそれぞれ扱っている。

次に、こうした事例を学生に読解させ、その内容を分析させ、その中に生じている倫理的ジレンマを挙げさせ、最終的にその解決策を提出させる。その結果から上記のような判定基準を用いて学生たちの評価を行こうとするのが彼らの手法である。

20 我々の目指す科学技術倫理教育においては、「状況の知識」を学び取らせ、そこから適切な行為を決定させるために、このような事例分析を用いる手法が極めて有効なものとなるであろう。

こうした手法をさらに発展させていくためには、彼らが用意した事例にのみ頼るのではなく、我々独自の事例を開発していくことが必要になってくるであろう。さらに、そうした事例を作成したのちに、その事例からどのような状況の知識が抽出されるべきなのか教員たちの間で予め検討し、そのリストを作成

25 していくことも必要である。そして妥当な解決策を見いだしておくことも必要である。こうしたことが、この評価手法を発展させていく上で課題となってくるであろう。

### 3.3 カリキュラム全体の評価

科学技術倫理教育のPDCA サイクルを有効に回すためには、C(チェック)の場面において上記のような①倫理的価値判断能力を測ることに加えて、②教育手法や科目の有効性をはかることや、③教育プログラムの有効性をはかることも必要になってくる。これら三つの相について、それぞれ測定と評価を行う必要がある。

改めて、①の倫理的価値判断能力の測定について考察してみよう。知識レベルにおいては、技術者が重視すべき個々の「価値の名称や定義」、「優先順位」、「具体例」などについて、学習者の知識の量や理解度をペーパーテストで測定することが可能である。セブンステップガイドの理解度についてもペーパーテストで測定できる部分があるであろう。

また、体験目標として、あるケースについて批評家的にではなく、当事者の立場でそれを疑似体験し、その経験を自省的に分析する過程を実際に体験することが要請される。ここではロールプレイを含む、ケーススタディが有効であろう。

40 上記のほか、向上目標として、技術倫理綱領などに含まれる「抱負的価値」を理解し、それらに基

づいて自己の能力向上の方向性を見いだす能力、継続的に学習計画を定める能力などが測定されねばならないだろう。

こうした測定・評価の結果、学生たちが倫理的価値判断能力を高めていることが確認できれば、「価値共有」という最初に目指していたことが達成されていることになる。しかし、結果が悪ければ、教育内容に再検討を加えていかなければならなくなるであろう。

②の教育手法や科目の有効性を測ることは「質的研究法」に頼ることになるであろう。具体的には、学生に対するインタビューやアンケート調査をもとに分析を行っていくことになる。しかし、アンケート項目やインタビュー項目の作成といった、有効な手法の開発は今後の大きな課題である。

③の教育プログラムの有効性を測ることためには、①に関する測定を同じ母集団に対して時系列で行っていくということが有効になるだろう。具体的には 1) 大学入学時、2) 技術倫理関連科目などの履修直前、3) 同、直後、4) 卒業時、5) 卒業後4年程度、6) その後随時 に測定を行っていくことを計画している。時間を追って学生たちの倫理的価値判断能力を測っていくことで、教育プログラム全体の有効性を評価していくことができるであろう。

#### 4. 結語

繰り返しになるが、金沢工業大学では、2006 年度より、「科学技術倫理」が第三学年の必修科目として導入されることになっている。大学全体で、科学技術倫理教育を導入する試みは他に例がなく、そこで生じる様々な問題を解決することができれば、他の多くの大学で進められている技術者倫理教育に対しても有用な情報を提供できると期待される。

この科目の中で、学生たちの倫理的価値判断能力を測定・評価する試みは、最も多くの困難を抱える領域の一つとなるであろう。しかし、PDCA サイクルの強みは、試みた結果をシステム全体にフィードバックし、システム全体を発展させるという点にある。我々は測定・評価を行いつつ、その方法論自体にも修正を加え、さらに洗練させて行きたいと考えている。また、独断を学生に押しつけるような教育にならぬよう、このサイクルが常に開かれているように心がけていかねばならないだろう。

今後、金沢工業大学に最も適した測定評価の手法を確立するために、もっとも力を入れていかねばならないのはケーススタディに用いる事例の作成である。各学部・各学科の専門の話題に即した事例を、ケーススタディの中に取り入れていくことが、学生たちにとって非常に有益であろう。そのためには、専門課程の教員の助言を待たねばならない。このため、科学技術倫理教育を大学全体で成功させるためには、専門の垣根を越えた、教員同士の全学的な交流が必要となってくるのである。こうしたことが可能になった時に初めて、学生たちにとって有益な科学技術倫理教育を提供することが可能になると言えるのではないだろうか。

#### 参考文献

- 1) 札野順, 安藤恭子:「技術倫理教育と価値共有プログラム(第三報)」, 日本工学教育協会平成 15 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, 313-315
- 2) プラトン, 『メノン』, 藤沢令夫訳, 岩波文庫(1994), 88B.
- 3) プラトン, 前掲書, 88C.
- 4) しかし後半において, ソクラテスとメノンは「徳を教える教師はいない」ということで意見が一致している。その結果, ソクラテスは「徳のそなわるような人々がいるとすれば, それは知性とは無関係に, 神

の恵みによってそなわるものだということになるだろう」と発言するに至っている。すなわち、徳は知識ではないということになる。(プラトン, 前掲書, 98E, および 100A.)  
ソクラテスはこの二つの結論のどちらかに軍配を上げることにはせずに, さらに「徳とはそもそも何であるか」を考察することが肝要であると指摘するに止めている。

5

5) アリストテレス, 『ニコマコス倫理学』, 高田三郎訳, 岩波文庫(1971), 1103a.

6) 三段論法の典型的な例は次のようなものである。

大前提 人はすべて死すべきものである。

小前提 ソクラテスは人である。

10 結論 したがって, ソクラテスは死すべきものである。

7) 村井実, 『道徳は教えられるか』, 村井実著作集4, 小学館(1987), 19-20

8) 齋藤了文・坂下浩司編, 『はじめての工学倫理 第2版』, 昭和堂(2005), 235 を参照。

9) 齋藤・坂下, 前掲書, 238.

15 10) 齋藤・坂下, 前掲書, 241.

11) 齋藤・坂下, 前掲書, 22-29.

12) Michael Davis, *Ethics and the University*, ROUTLEDGE, London and New York(1999), 166-167

13) L.Kohlberg, “From Is to Ought”, 永井重史編, 『道徳性の発達と教育 コールバーグ理論の展開』所収, 新曜社(1985), 22-23

14) L.Kohlberg, 前掲書, 10

15) J.R.Rest, *Development in Judging Moral Issues*, University of Minnesota Press (1979).

16) Matthew J. Drake et al., “Engineering Ethical Curricula: Assessment and Comparison of Two Approach”, *Journal of Engineering Education*, April 2005, 223-231.

25 17) Larry Shuman et al. , “Assessing Engineering Students’ Ability to Resolve Ethical Dilemmas,” *33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, November 5-8, 2003, Boulder, CO, S2A*, 25- 31

18) これは第一回 Ethics Across the Curriculum ワークショップ(於 金沢工業大学(2005年8月): 科学技術振興機構社会技術システム公募型プログラム平成16年度採択)における Michael Davis 博士のコメント。

30