

情報ネットワーク社会に対応する 創造性育成教育に関する研究

Creative Education in an Information Network Oriented Society

林 文俊*¹, チャールズ ケリー*², ローレンス ケリー*², マーク オフナー*²,
劉 京南*³, 周 礼中*⁴, 羽賀隆洋*⁵, 秦野和郎*⁶, 内田悦行*⁵

Fumitoshi HAYASHI, Charles I. KELLY, Lawrence E. KELLY, Mark D. OFFNER,
Jing-Nan LIU, Li-Zhong ZHOU, Takahiro HAGA, Kazuo HATANO and Yoshiyuki UCHIDA

This study explores creative education in an information network oriented society in the 21st century. Different viewpoints from the teaching staff of an electrical engineering group and a language and culture education group are presented. In this paper, various methods concerning creative education for university education and study are reported. Some case studies are reported. The Internet TESL Journal published as an international monthly web-based journal for teachers of English as a Second and Foreign Language is on the AIT server. A "groupware" study among the teaching staff of different fields has proposed a new method of creative education under dynamic cooperation of the various fields. A view for creative education in the next century is reported.

1. はじめに

大学の教育においては、専門知識の修得と同時に、創造性の育成にも重点を置く必要性が指摘されている。しかし、私学には独自の建学の精神があり、また教員にはそれぞれ独自の手法があって、創造性の育成には、統一的技法が見出されているわけではない。

21世紀に展開されるインターネットをはじめとする高度情報ネットワーク社会においては、コンピュータとの対話が一般的となり、創造性の育成に配慮

が必要となる。

本学では、人間ネットワークを大切にし、協調性と創造性を育てている。学問領域においては、工科系のほぼ全領域をカバーする9学科を備え、大学院修士・博士課程を整備している。そして、専門分野を異にする研究者が研究ネットワークを組んで、異質な発想で刺激し合って、創造性を育む教育を可能としている。また、外国人講師による言語文化教育や中国との交流など、異文化との接触による創造性の育成も可能となっている。

電気系工学専門教員と人間科学・言語文化の基礎教育系教員とが、理系・文系の垣根を越えて研究チームを組み、創造性の育成教育に取り組んできている[1]。一部では、平成8年度から卒業研究生の共同指導を行っている。しかし現状では、与えられた問題を解く能力には優れているが、自主的に問題を見つけ解決していく力は弱く、主体性に欠ける(指示待ち学生)が認められる。この原因はなにか、いか

*1 愛知工業大学基礎教育系人間科学教室 (豊田市)

*2 愛知工業大学基礎教育系言語文化教室 (豊田市)

*3 東南大学自動制御系 (中国, 南京市)

*4 愛知工業大学訪問研究員 (中国, 揚州大学)

*5 愛知工業大学工学部情報通信工学科 (豊田市)

*6 愛知工業大学工学部電子工学科 (豊田市)

にすべきか, 情報の社会科学の側面, 教育心理の人間科学の側面, 工学の専門教育の側面から検討を試みる。

本研究の目的は, 創造性の育成に手法の異なる教員が, それぞれの立場から検討を加え, 議論することにより, 情報ネットワーク社会に対応する創造性育成教育の多様な手法を見出すことである。以下では, 議論した多様な研究教育の手法について報告する。

2. 情報ネットワークと創造性

2.1 情報化による工学の変貌・意識の変化

高度情報化社会でいう情報とは, 工学ではどのように捉えられているか。1948年 C. E. Shannon が1, 0のデジタル量として情報をビット単位で定量的に計ることを提案した。電気工学から電子工学・通信工学が生まれ, さらに情報工学が生まれた。情報工学は, ハードウェアを取り扱う学問体系では電気工学に分類され, 電磁気学を基礎にしている。物理現象の解明から生まれた電磁気学は, 電気情報機器やシステムを設計構築する基礎学問である。一方, 情報科学は, 情報を処理するコンピュータのソフトウェア, 考え方・手順のアルゴリズムを取り扱う体系である。そして, 文系を含む人間社会生活全体に関わってきている。この利用サービスが, 情報ネットワークによる情報の提供であり, このシステムの構築や運用に工学技術が寄与している。情報科学は, 理系・文系の区分分類を外し, 感性を含む頭脳に迫るといえる。

コンピュータではプログラムに従って情報が処理されている。コンピュータとの対話形式による情報の入手方法は, 分かり易い方法である。コンピュータは, 企業の生産現場から家電製品に至るまで, ロボット化や機器の知能化に飛躍的進展をもたらした。そして, 進化するコンピュータへの研究は着実に進められている。しかし, 人間がコンピュータに管理される危険性が含まれている。さらに, 電卓がソロバンや計算尺に取って代わり, アナログ時計からデジタル時計へ, 大量のデータのコンピュータへの記録など, デジタルコンピュータ社会の進展は凄まじい。有効数字の概念, 大局的な判断, 記憶力などの低下は必然の現象といえそうである。このような状況のもとでは, 創造性や主体性を育てる教

育には配慮が必要となる。コンピュータの知能化を急ぎ, 創造性教育に対応することも一つの試みである。

20世紀後半には, 新聞雑誌・書籍とラジオ・テレビの普及が知識の向上と新たな情報文化を築いてきた。21世紀に展開されるコンピュータネットワークによる高度情報化社会は, 現在の画像映像情報文化をさらに多様化複雑系へと推し進めるであろう。すなわち, 自己判断が求められる創造的ネットワーク社会が構築されることになる。

2.2 コンピュータを創造性の道具に

「コンピュータと創造的教育, 研究の関連性について」というタイトルで簡単なアンケート調査を行った。卒研究生16人, 修士5人を対象にした。A4版2/3程度の分量で自由に作文してもらった。回収率は, 卒研究生56%(9人), 修士100%(5人)であった。また, コンピュータ技術を上, 中, 下で自己申告してもらったが, 卒研究生で中3人, 下6人, そして修士で上1人, 中2人, 下2人と控えめであった。

さて, 全体的にいえることは, コンピュータは単なる道具であり, それを用いる目的を持ち, ある程度以上のコンピュータ技術を持てば創造的であり得るということである。このことはコンピュータ技術の上中下のいかんにかかわらず見られた。ただし, これを逆に言えば, その程度の創造性しか支援できないとも受け取れる。

さらに深い議論に入っていくとすれば, 創造的教育, 研究の定義をしななければならないことになる。その一定義として, 「現時点に存在するコンセプトとは異なったものを考案するのにプラスとなる考え方や手法を身につけ, それを探求するための手法を教えることが創造的教育であり, その創造的教育でもって身につけたものを活用する場が創造的研究である」とすれば, いかにか自分の思考を整理し, 自分が仮定したことと理論的裏付けを取るかという点で, 表記の関連性は深いものとなる。

このような創造性においてコンピュータの果たす役割は, 他人の考えを聞くこと, 文献を読むことなどに対応するという見方ができる。すなわち, 自分一人で考えていたのでは一定の枠から飛び出せないが, 他人の発想を参考にすれば自分の問題の参考になることが多い。また, 自分の予想していたような反応を示すこともあれば, 予想だにしていなかった

ような反応に直面してその解析を行うことによって創造性に近づくことも少なくないといえる。

2.3 自由な大学教育

戦前の日本の大学は、象牙の塔と呼ばれるほど少なかった。大学教授が創造的研究をすることそのことが、学生に対して創造的教育・科学教育となっていた。終戦後、各県に市民のための開かれた大学という構想で、新制大学が設置された。新しい大学教授は、意欲に燃えて、研究教育に独自の手法を追求してきた。本学では、建学の精神〈自由・愛・正義〉で研究教育にあたってきた。

50年後のいま、少子化と急激なデジタル情報社会への変化のなかにある。大学はすばやく対応し、自由な発想と多様な価値観をもって、教育研究の新たな可能性の追求に向かっている。義務教育の延長として、また社会へのパスポートとして大学教育を受けようとする学生の多くは、人生の目標をまだ決めかねている。社会人として備える豊かな人間性と創造性を醸成する場、ならびに技術者として専門知識を修得する場として大学教育を改めて考える必要性を感じる。新しいデジタル情報の時代、先輩教授のアドバイスを受けながら、果敢にチャレンジする若者とともに、自由な発想を育む大学教育を引き継いでいかなければならない。本学の教育指針〈創造と人間性〉の実践はその一つである。

3. 人間ネットワークと創造性

3.1 高度情報化社会の心理

(1) 人間・コンピュータ・情報 現代の科学技術は、物質、エネルギー、情報といった3つの柱の上に成り立っているといわれる。なかでも情報もつ重要性は、近年ますますそのウェイトを増し、高度情報化社会の到来が現実のものになりつつある。情報化社会においては、コンピュータによる情報処理と電気通信網を介した情報伝達によって、大量の情報が広範かつ迅速に生産・蓄積・伝播される。

人間社会を情報ならびに情報システムという視点から総合的・体系的に扱う学問が、情報科学である。情報科学は、計算機工学、エレクトロニクス、通信工学の進歩を土台として誕生し、今日では、人文・社会科学分野を含めた多面的な展開をみせている。

(2) 情報処理システムとしての人間 知覚、記憶、

学習、思考といった人間の心的過程は、さまざまな情報を主体的に処理する過程と考えられ、この意味で、人間はきわめて高度で精緻な情報処理システムとみることができる。このような視点に立って、主に人間の「知」に関わる心的過程の解明を目指すものが認知心理学であり、1960年代以降急速な発展を遂げてきている。認知心理学の研究分野においては、いくつかのアプローチの仕方があるが、なかでも代表的なものは、人間の心的過程を情報处理的枠組みによってモデル化する方法である。

認知心理学の成立と発展にはコンピュータ科学の進歩が大きな影響を及ぼしたが、コンピュータによる情報処理と人間のそれとの間には多くの根本的な相違がある。その異なるところは、人間が意志、欲求、感情などをもち、環境へ適応するために情報を主体的に選択し、処理していくところである。このため、同じ情報に接しても、その受け止め方、解釈の仕方には、人によって個人差がある場合が多い。また、人間における情報処理では、過去経験にもとづく知識体系や文脈に関する情報が大きな役割を果たしている。さらに、社会的存在としての人間にとっては、他者との関係性や相互作用の目的などによって情報の処理の仕方が異なってくる。こうした点に関して、認知心理学の創始者の一人である U. Neisser も、認知心理学の研究分野において人間とコンピュータを直接的に対応させるアナロジーは必ずしも適切ではないとしている。

(3) 人工知能 人工知能とは、認識、推論、学習などの人間の知的活動をコンピュータに行わせるもので、人工知能に関する研究は、その視点の置き方によって2つに大別できる。その一つは、人間の知的活動をコンピュータ上で実現しようとする工学的立場である。スタンフォード大学の E. A. Feigenbaum が提唱した知識工学は、この立場からのアプローチの代表的なものである。もう一つは、人間の脳が行っている情報処理のメカニズムを解明しようとする科学的立場である。この立場からの人工知能研究は、認知心理学、言語学、神経生理学なども密接な関連をもち、認知科学と呼ばれる学際領域における中心的役割を果たしている。

人工知能に関する研究分野は広範に及んでいるが、代表的なものに、知識工学とその応用面としてのエキスパート・システム、自然言語理解、画像や音声の認識などがある。

エキスパート・システムは、各分野の専門家や熟達者がもっている知識をコンピュータに入力し、問題に対する解答や適切な判断を導き出すシステムで、専門家の知識を蓄積した知識ベースとそれに基づく推論を行う推論エンジンから構成される。1970年代初めにスタンフォード大学で開発された有機化合物の構造を推定するシステムとしてのDENDRALが最初の成果で、現在までに、医師の専門的知識や経験をプログラム化して病気の診断に役立てるシステム、鉱物資源や石油の探査、金融ビジネスの助言システムなどが実用化されている。

人間が日常用いている言葉(自然言語)を理解するために、形態素解析、構文解析、意味解析、文脈解析などの手法が研究されている。ここでは、とくに文脈や意味情報の蓄積と利用のメカニズムの分析が重要であり、上記の知識表現に関する研究とも密接な関連をもつ。実用面では、機械翻訳システム、質疑応答システム、文章の理解や要約を行うシステムなどが作成されている。

ところで、人間の脳皮質は、約140億個の神経細胞が互いにシナプスを介して連絡し合い、高度に自律性をもった並列的な情報処理を行っている。脳の神経細胞同士のネットワーク状の連結はニューラル・ネットワークと呼ばれ、その解明は認知科学や人工知能研究の重要な研究テーマである。ニューラル・ネットワークは、記憶機能や学習機能のほか、環境に適応して自らを変化させていく自己組織化の機能をもつ。こうした人間の脳の神経細胞の構造を模倣した電気的な情報処理回路を作成し、それらを組み込んだニューロコンピュータの開発も進められている。ニューロコンピュータは、非線形のニューロモデルを数多く結んだネットワーク上で並列分散的な情報処理を行うが、この点が従来のノイマン型コンピュータとは異なる大きな特徴となっている。

(4) マルチメディアとコミュニケーション 文字、図形、画像、音声などをデジタル情報の形で統合的に扱い、それらを同時かつ高速に送受信できるメディア形態を、マルチメディアという。マルチメディアは、コンピュータ技術の発展に加えて、情報を数値化して送受信するデジタル伝送方式や光ファイバーを使う光通信技術の開発によって実現可能となった。

コミュニケーションは、社会のシステムや文化と

も密接な関わりをもつ。情報化社会の現代においては、情報伝達の新しい手段がつぎつぎに開発され、コミュニケーションの様式にも大きな変化が生じつつある。なかでも、複数のコンピュータを通信回線で結んで利用するコンピュータ・ネットワーク技術の発展には、目を見張るものがある。現在では、世界各地のさまざまなコンピュータ・ネットワーク同士をつなげた、ネットワークのネットワークとしてのインターネットが大きな関心を集めている。

インターネットを中心としたコンピュータ・ネットワークは、電腦空間とも呼べる新しい人工の疑似環境を生み出している。この疑似環境は、人間と人間のコミュニケーションのみを目的とした架空の世界、つまりバーチャル社会である。しかし、架空の世界といっても実在しない社会ではない。電腦空間に参加している人間にとっては、意識上の実感としての社会的活動が存在するのである。また、人間には言葉やイメージといった表象によるコミュニケーション能力が備わっており、言葉やイメージが他者との間で交換できれば、主体性をもった社会的活動が可能となる。この意味で、電腦空間におけるコミュニケーションは、地縁・血縁や社会的な縁から生ずる人間関係を越えて、純粋に「情報の縁」だけで結びついた人間関係をも可能とする。

このようなバーチャル社会に参加する人間の心理的特徴が従来のそれとどのように異なってくるかは、重要かつ興味深い問題である。今後、コンピュータが社会の中にますます浸透するにつれ、人間の孤立化、感情や情緒の欠如、ストレスの増大などの問題が深刻化するという指摘もなされている。いずれにしても、現実世界のリアリティと電腦空間の仮想性とを区別していくことが肝要であり、この点が情報ネットワーク社会に生きる人間の最低限のリテラシーとして大切になっていくものと思われる。

(5) 情報破壊と情報モラル 高度情報化社会においては、多くの利便性がもたらされる反面、不正データの入力によって金銭を詐取する金融機関の犯罪、テレホンカードなどの電磁記録の改ざん、オンラインシステムの妨害、パスワードの盗用によってコンピュータに蓄積された情報を引き出すハッカー、コンピュータウィルスの蔓延など、さまざまな危険性や問題点が潜んでいる。このような情報化社会における反社会的行為は、情報破壊と総称される。こうした問題に対抗するための技術的方策として、

情報の暗号化技術の中核とした情報セキュリティシステムに関する研究が活発化している。

情報セキュリティに関する技術的研究とならんで、情報化社会に生きる人間の情報モラルに関する教育も重要な課題である。この点について、わが国の学校教育における情報化への対応を検討した臨時教育審議会は、1987年8月の答申において、情報モラルの確立（情報および情報手段に関し、その重要性、価値、影響、責任などについての基本認識を確立すること）を今後の重要な教育目標の一つに挙げている。同じく、私立大学情報教育協会の情報教育研究委員会第一分科会は、情報破壊などの問題への対策としては、何よりもコンピュータを使う人間教育を重視すべきであるとの立場から、家庭・学校・企業・社会で情報倫理を学ぶことが大切であると提言している。とりわけ初等中等教育では、情報の正しい利用や情報悪用の影響の大きさについて教え、大学では情報倫理学、情報学などのカリキュラムを設ける必要があると強調している。さらに、企業においても倫理綱領などを作成して、情報倫理観の育成に努めるべきだとしている[2-3]。

3.2 インターネットを利用した英語教育

英語は今や世界共通語として広く用いられており、その教育はますます重要になっている。本学では、英語を母国語とする教員がインターネットを利用して行っている。Charles I. Kelly と Lawrence E. Kelly は、インターネット上に The Internet TESL (Teaching English as a Second Language) Journal[4]を開設し、教員だけでなく学生からも積極的にアクセスできる機会を設けている。BBC放送・新聞[5]・書籍[6]など広いメディアで共感を得て紹介され、1日に約20,000件のアクセスがある。

インターネット上に公開している論文『インターネットTESLジャーナル』の「開発とメンテナンス」の要約を再掲して、いかに創造性に努力しているかを示す[7]。

『インターネットTESLジャーナル』〈<http://www.aitech.ac.jp/~iteslj/>〉は、英語を第2言語として教える(ESL)教師および英語を外国語として教える(EFL)教師のための月刊インターネットジャーナルで、愛知工業大学のコンピュータにリンクされている。同ジャーナルは、論文、研究レポート、指導計画書、クラス配布物、その他のESL教師用資料を

掲載しており、世界中の教師から投稿されている。ジャーナルに掲載された資料はすべてオンライン上に蓄積され、インターネットを通じて容易にアクセスできるようになっている。このジャーナルは、出版物の外に、ESL教師用の分類別大容量リンク集を整備しており、またインターネットESLコミュニティに役立つ種々のプロジェクトも進行中である。

『インターネットTESLジャーナル』は、ケリー兄弟を編集人として、1995年に公開された。1996年半ば、ESL学生を対象として最初のプロジェクト『ESL学生のための自習問題』を始めた。これは最初6つのクイズから始まり、今や約1000のクイズに増大している。学生を対象としたプロジェクトは他に、1997年半ばに始めた『ESL学生のためのクロスワードパズル』と、1998年初めに始めた『ESL学生のための宝探し』がある。教師向けプロジェクトには、『ESLクラス用ジョーク』と『ESLクラス用会話問題』があるが、いずれも1997年に開始された。

・Webデザインのガイドライン

- (1) シンプルに 英語のネイティブ・スピーカーであろうがなかろうが、基本的なコンピュータ・スキルを持っている人なら誰でも、資料の所在を確認し、読み、使うことができなければならない。
- (2) アクセスは速く インターネットは地域によってはアクセスするのに時間がかかる所があるので、ダウンロードを速くするため、各ページは最小のファイルサイズにした方がよい。イメージやHTMLのテーブルコードやフレームは避けるべきである。
- (3) どのコンピュータでも使用可能にする 使用するHTMLコードは、どのWebブラウザでも動くものに限定した方がよい。
- (4) 的を絞る このジャーナルはESL教師を対象にしている。ESL教師の大多数が興味を示さない資料は掲載すべきではない。
- (5) インターネット上にESL教師に役立つ資料の量を増やす 有用で実用的な資料を発行し、これまで発行された資料をインターネット上で入手できるようにし、世界中の教師が資料を作成・共有できるように奨励するプロジェクトを開発する。

・ジャーナルの各セクション

- (1) 論文と研究レポート TESLの専門家が関心を示す論文が掲載されている。(論文の多くは、クリックすると著者に連絡できるような電子メールアドレス

レスが付けてある。)

(2) 教授法 ESL教授法を説明する論文が掲載されている。これにより、教師は新しく有用と証明済みの教授法を共有することができる。

(3) 授業内容と授業計画 ESL教師が成功した授業や授業計画が提供されている。その中には、集中コースの授業計画や特殊テーマの授業内容のようなものもある。

(4) 配布資料とその他の授業用資料 教師が上手に使うことができた配布資料や、座席表やクラス評価用紙など、その他の授業用資料が見つげられる。

(5) ブックレビューとサイトレビュー Webを使っているESL教師が特に関心を示した本やサイトのレビューが掲載されている。

(6) 今月の役立つWebリンク このセクションは、多忙な教師がタイミングの良い授業資料を容易に見つけるのを支援するよう立案された。このリンクのリストは、ビジターが新しいリンクを提供するので、随時増える。(例えば、2月のバレンタインデーのリンク、3月の St. パトリックス・デーのリンク、12月のクリスマスのリンクなど。)

(7) バックナンバーからのハイライト すでに発行済みの論文、研究レポート、授業内容、授業計画、配布資料がすべて入手でき、簡単にアクセスできるようにメインページとのリンクを切って、分散処理をしている。

・教師用に計画されたプロジェクト

(1) ESLクラス用ジョーク 授業でうまくいったジョークが教師や学生から投稿され、現在約200のジョークが集まっている。ESLのクラスで文化、文法、語彙を教えるのにジョークを使っている教師は、これらのジョークが面白くて役に立つと評価している。このページにビジターがジョークを投稿すると、自動的にページに追加される。

(2) ESL学生用会話問題 これは、会話の練習に使える24のトピックスについて、約600の問題を集めたものである。トピックスは、動物、ペット、クリスマス、家族、健康、スポーツ、社会問題など。個人個人が自分の質問を追加できるので、使える問題のデータベースは増え続ける。教師がこれらの問題の使用法を説明するページも掲載されている。

(3) ESLクラス用ゲームと活動 これは、教師がESL授業で役に立つと思ったゲームのリストである。リストが提出されると自動的にこのページに蓄

積されるので、このページは増え続ける。

・学生用に計画されたプロジェクト

(1) ESL学生のための自習問題 自習問題では、ESL教師が作成した約600の問題が学生に出されている。それらは、新作問題、休日、読書、トリビア・クイズ、文化、スポーツ、作文、文法、イデオム、句動詞とスラング、語録などに分類してある。質問の下の答えのボタンを押すと、学生にすぐ正解が分かるようになっている。興味のある学生はこの問題集に問題を投稿することができる。他のクイズページにリンクもしており、また定期的に新しい問題が追加されている。

(2) TESL/TEFL/TESOL/ESL/EFL/ESOLリンク集 これは英語学習、英語指導に関する一大Webリンク集である。カテゴリー別にブラウズでき、サーチ・エンジンを使って検索できる。リンクリストの他に、インターネットを初めて使うESL教師向けに推薦リンクのページもある。ここは、インターネットESLコミュニティがサイトを登録する中心である。オンラインで提出されたリンクは、自動的に "What's New" のページに掲載される。このようにしてESL教師は新しいサイトを登録でき、他の人達はWeb上の新しいサイトを簡単に見つけることができる。これらの新しいリンクは、『インターネットTESLジャーナル』のスタッフが確認してから、検索可能なメイン・データベースに加えられる。

・TESL (Teaching English as a Second Language: 英語を第2言語として教える) ・TEFL (Teaching English as a Foreign Language: 英語を外国語として教える) ・TESOL (Teaching English to Speakers of Other Language: 他言語を話す人に英語を教える) ・ESL (English as a Second Language: 第2言語としての英語) ・EFL (English as a Foreign Language: 外国語としての英語) ・ESOL (English for Speakers of Other Language: 他言語を話す人のための英語)

(3) ESL学生のためのクロスワードパズル 約40のクロスワードパズルを集めたこのクロスワードパズル集は、言語学習に関するいろいろな課題をカバーしている。パズルは、簡単、普通、難しい、のレベル別になっており、7~26の単語が使われている。単語が分からない学生のためにヒント・ボタンがついており、答えはどのブラウザでもチェックできる。Java Script を使ったブラウザで自動的にチェックできるようになっている。興味のある人はこのパズル

集にも投稿できるので、新しいパズルが継続的に追加される。

(4) ESL/EFL学生のための厳選リンク集 ESL学生にとってさらに面白いサイトのいくつかは、このリストに掲載されている。学生にとっては、このページから始めると良く、内容ごとのWebサイトへの案内を学生に教える。自習問題、ゲーム、パズル、文法、ライティングなどのトピックがある。ESL学生が簡単にページを進められるように作られている。

(5) ESL学生のための宝探し 利用できる情報を探すためには、学生はいろいろなWebサイトを回って情報をみつけなくてはならない。例えば、オーストラリア旅行、アメリカの大学、映画産業、ジョージ・ワシントン、音楽、インターネット関連、オンライン新聞などがある。

(6) ESL学生のインターネットへの案内 このページはESL学生にネイティブ・スピーカー用の厳選ページを紹介するだけでなく、学生たちにそれらのページを理解し、利用してもらう手助けをするものである。語録集や練習問題が付いている。

3.3 英会話教育

いかに学ぶかを教えることが、英会話教育において重要である。Mark D. Offner は論文をインターネット上 The Internet TESL Journal に発表している[8]。創造的授業 (Creative Lessons) をしようとすれば、教員に一層の努力が求められる。

To bring greater creativity to lessons, it would benefit teachers to broaden their focus to encompass other subject areas and develop relationships between them and their own subject. Students can be shown how these seemingly separate areas apply to their particular area of study. By being sensitive to the students' needs and interests, teachers can develop lessons that are not only more interesting, but more practical and useful to the students as they interact in the "real" world outside the classroom.

A fundamental feature of creative teaching is the need to allow for spontaneity. Lessons become mundane regardless the amount of careful planning put into them if they stick strictly to the text or a predetermined plan. The teacher should be open to and aware of interesting and novel learning

opportunities as they arise naturally in the classroom. Most often these are student generated - a question a student asked or general curiosity shown by the students toward a remark made. These are opportunities which spontaneously arise. If the teacher is alert enough to seize these opportunities, and is willing to deviate from the set plan, he or she will have gained interested and motivated students who are able to learn better as their natural curiosity allows them to readily assimilate the information provided.

By allowing the students more control over their learning (and as a result to take more responsibility for it), the teacher can draw on the students' creativity which will be more relevant to their world and needs than any thing the teacher can devise. The challenge remains for the teacher to redirect and channel these interests and ideas in ways to augment the subject matter being studied.

3.4 規模の拡大に対応する中国の大学

海外の大学教育の様子は、インターネット上のホームページで調べることができる。1980年姉妹校提携した中国南京工学院は、現在学生数約16,000人の東南大学となっている[9]。1902年三江師範学堂として設立されてから、1921年国立東南大学となり、1952年南京工学院に、また1988年に現在の東南大学と歴史を積んでいる。その間、統合と名前の変更が随分と行われている。本学は1912年名古屋電気学講習所として設立されてから、1959年名古屋電気大学に、また1960年に現在の愛知工業大学と名前が変更され、学生数約6,500人と発展を遂げてきている。東南大学は、中国の重点大学10指に入る理工系総合大学として、国家教育部のもとで規模拡大が図られてきた。大学院の修士課程だけでも70専攻(文系15専攻)あり、博士課程も33専攻ある。細分化して拡大した後、大学教育の改革について議論され、多くの教科で同一教科書を使うことに意見が統一されることになった。2000年実施に向けて約100冊の本を出版することになり、大忙しの状況にある。電気系全学科の教科で見れば、教科書、講義時間、実験の約2/3が同じとなる。本学でも昼夜開講制にあたり、討論されてきた。

このように決定されると、国家教育部からの指示により全国同じシステムとなる。各大学に設置されている学科名称は、すでに全国统一されている。日本では各大学特色を出し、ほぼ同じ教育内容でも学科名は異なることが多い。いかに教育するか、教員の教育手法が磨かれ、評価されることになる。

3.5 ソフトウェアへの対応

科学論文としての文章の書き方は、〈誤解されないこと、そのためには主語述語をきっちり対応させることである〉と、卒業研究生・大学院生に指導している。しかし、一文を短くして分かり易い文章を書くのは、なかなか難しいようである。特許の文章では、特許請求範囲を一文で表すため、468文字[10]と長い文章もある。読み易さと科学的厳密さとは異なるようである。文章の書き方の教育を始めている工学部もある[11]。

愛知工業大学研究報告[12]の論文を対象に選び、〈第一章はじめに〉の部分について、一文の長さの度数分布を調べた。各論文の度数分布には差が認められた。全体の集計結果と指導教授別の大学院生筆頭著者の論文結果を図1に示す。

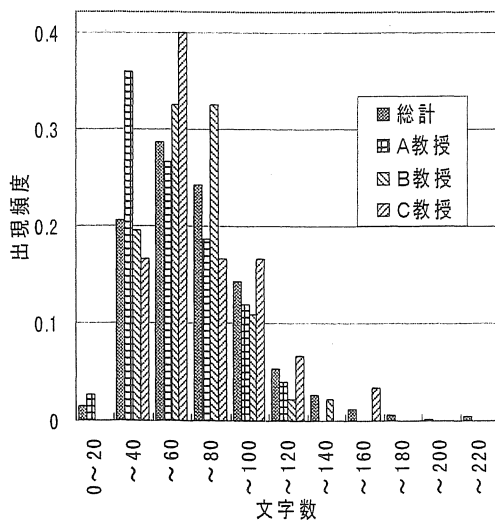


図1. 科学論文一文の長さに対する度数分布。愛知工業大学研究報告51編総計と指導教授別大学院生筆頭著者の論文(A教授5編, B教授5編, C教授3編)。

文章校正などのコンピュータソフトウェアは、すでに作られている。しかし、一文の長さをどうするかの利用技術については、各著者の自己判断に委ね

られている。

3.6 創造的ソフトウェア

20数年前に産声をあげたマイクロコンピュータは瞬く間に社会の隅々に浸透した。数年遅れで開発されたパーソナルコンピュータ(以下パソコン)は、今や汎用計算機の領分に深く入り込んでおり、従来、汎用計算機で実行されていた処理も殆どがパソコンの使用に置き換えられている。ワークステーションもパソコンの一種と見なせば、それは既にスーパーコンピュータの領域にまで食い込んでいる。パソコンは、開発初期にはいわば興味本意の玩具のような存在であったが、数年を経ずして実用の道具と化し、現在ではコンピュータと言えばパソコンを指すと言ってよい程度になっている。ところで初期のパソコンには、実用的な市販のプログラムが少なかった代わりに、ベーシックインタープリタが添付されており、パソコンを買えば必然的にプログラムを作成しなければならなかった。いわば底辺にまでプログラム開発が強要されていた訳である。そのような事情から、パソコンもソフトが無ければ只の箱、と言われていた時期がある。しかし最近ではその辺りの事情が大きく変わってきている。多くの用途に既製のソフト製品が氾濫し、殆どの使用者はパソコンを購入すればソフトも同時に購入して、買った時点から直ちに使用できるようになった。このこと自体は、コンピュータが成熟して社会に受け込んだことを意味しており、非常に好ましいことである。しかし全面的に賛成できるかと言うと問題がある。

本学でも、数年前まではパソコンに関心を持つ殆どの学生の興味は、プログラムをどのようにして作るかということであったと思われる。しかし現在では人気ソフトをどのようにして使いこなすか、に興味が移ってしまっている。このことから、ソフトすなわちプログラムは人が作る物であることを学生が意識しなくなってしまうとさえ思われる。将来を考えるとこのような現状は非常に困ったことである。

どのような製品であれ、物は専門家が作り使用者は使い方さえ知れば良いのが普通である。たとえば洗濯機は洗濯以外の可能性を秘めてはいない。しかしコンピュータはそうではない。現状以上に多くの可能性を秘めている。そしてその鍵を握るのがソフトである。ソフト開発の底辺がいなくなれば、その

頂点も失われるのが道理であるから、長い目で見ると現状のままではコンピュータの可能性が狭められると危惧される。

我々はこのような観点に立ってコンピュータの教育研究に取り組みなければならないと考えている。すなわち人の考えの手順、言いかえればアルゴリズムをどのようにして身近にあるパソコン上でプログラムの形に実現するか、を常に意識して学生に対処すべきであると考えている。そのような意識が学生に創造的な思考を促すと思われる。

4. 研究ネットワークと創造性

4.1 創造性は時間軸で評価される

電話の発明者として知られているのは A. G. Bell であるが、E. Gray も同様の特許を 1876年2月14日に出願している。しかし、A. G. Bell の出願が E. Gray に比べて2時間早かった[13]。特許発明の優先権は出願の日時で決まる。

内田の「ゼーマン磁気光学効果を用いた原子吸光分光分析法」の論文[14]は、応用物理学会誌に掲載された。カナダの R. Stephens の同様の原理に基づく論文[15]は、分析化学会誌 *Talanta* に掲載された。当時水銀汚染などの公害が社会問題となり、ppbオーダーの新しい分析法の開発が緊急課題であった。どちらも掲載日が1975年8月号で、論文受付日が1974年8月28日と一致した珍しいケースである。地球がインターネットで包まれた現在の高度情報化社会では、現地時間でなくリアルタイムが問題となる。したがって、発信国名地名も重要な情報となり、グリニッジ標準時間で遅速が比較されることになる。

4.2 創造性は国際会議で試される

科学者・研究者は、創造的・独創的な独自のアイデアで研究に立ち向かっている。アイデアは、できるだけ早く実証し、学会論文誌に発表することになる。しかしながら、論文の内容は査読されるため、投稿してから掲載されるまでに時間がかかる。そこでこの時間短縮が論文誌の一つの競争となっている。論文では、独創性が主張できる。そして、その公開したアイデアを、注目してくれた研究者と共に展開させ、社会に貢献することを可能としている。

現在では、国際会議が頻繁に開催され、最新の研

究成果を発表する機会が増えている。文部省科学研究費補助金でも海外出張旅費の使用を認める状況になってきた。国際会議では、会議開催中に集中的に査読するなどして、論文集を早く出版するようにしている。また、発表時に最新の成果を討論できるなど、国際会議は研究者の創造性のぶつかり合いの場となっている。この緊張と会場外での気楽な交流接触によるリラクゼーションが、新たな創造性の芽を生むことを可能にしているといえる。

4.3 データベース化される論文

インターネットが普及し、国際会議のプログラム、アブストラクトさらにはプロシーディングもウェブ上に公開されるようになってきた。学会も論文概要を公開するようになった。研究者もホームページを開き、論文を公開するようになった。

数年前までは、論文の著者に論文別刷り送付依頼カードを送り、論文を入手していた。電子メールアドレスが論文に載るようになって、論文入手が容易になってきた。キーワードから論文を検索することも容易になった。

情報ネットワーク社会では、論文がデータベース化され、研究者により検索され、利用されるようになった。データベース化される論文誌や国際会議・研究会を選んで、論文が発表されるようになってきた。科学技術の進展への寄与が、創造性のねらいにもなっている。

膨大な量の論文が、データベース化され、検索できるように加工されている。最近では、引用文献も収集されている。どの論文がどこでデータベース化され、またどの論文が誰のどの論文に引用されているかを調べることができる。著者の一人は最近この調査で、約40名の新たな引用著者を知ることができた。論文で交流の輪を広げることを可能にした。

4.4 グループウェア研究の手法

21世紀をリードする創造性と相互に協力協調する人間性を身につける方法として、グループウェア研究は有力な方法の一つであると考えられる。グループウェアは、ハードウェアやソフトウェアと同じく、コンピュータシステムの構築利用技術の一つとして名付けられている[16]。そして、ビジネスチームとして創造性を発揮し、協調共同して成果をあげるという手法である。日本の社会構造に適し、経済成長を

支えた側面が指摘できる。巨大プロジェクトに必要な創造性と協力協調体制を実現する手法としても、グループウェアが提案されている[17]。

しかし、大学の研究教育に、このグループウェアの手法を適用するのは、なかなか難しい。大学教員が研究者としては、独自の科学的好奇心を持っているからである。各教員の自発性を保証して、独自のアイデアをいかに尊重し実現するかという点で、教員相互の信頼と協力が必要不可欠である。

グループウェア研究では、総合型の先端研究課題に取り組むことができる。研究組織には、学科を越えた教員が参加し、それぞれの専門領域の技術的手法で協調共同して課題に取り組むことになる。したがって、互いに異質な研究手法や異なる発想に触れ活性化され、グループとして新たな創造的発想を生み出すことが可能となる。自分一人では実現不可能として生まれなかった発想を、改めて可能とするものであり、創造性の魅力から生まれたものであるといえる。参画する学生にとっては、研究課題の間口が広い点で興味を持ちやすく、創造性と社会性・人間性の形成を容易にする。そして、カリキュラム教育の一定レベル以上の基礎知識を、知恵に変える総合的な広い視野を備えることになる。

4.5 研究手法も多様化

大学教員が創造的研究をすることそのことが、学生に対して創造的教育・科学教育となることは事実であろう。その手法を考えると、研究テーマが重要な要素の一つとなる。確立された方法論・手法で順次未解決の問題や対象に取り組み、真理の探求や製品化・産業化を狙うテーマでは、一人あるいは少人数で取り組むことが可能である。発明のもとが豊富に残されている境界領域や新産業創成を狙うテーマを選べば、方法論や手法も改めて検討する必要が生じるであろう。異分野との共同研究は有効な手段となるであろう。大型設備を必要とする実験系テーマには、相互協力してチームを組んで研究を進める必要がある。このように研究手法の多様化は、豊富な知識を必要とする、21世紀の複雑社会に育つ学生の創造的教育に有効であるといえよう。

5. おわりに

電気系工学専門教員と人間科学・言語文化の基礎

教育系教員とが、21世紀高度情報ネットワーク社会に対応する創造性教育という課題で、相互に多様な手法を議論し、それぞれ異なる視点からの成果を得ることができた。

インターネット上に世界規模で英語教育を考える論文誌を開設し、教員だけでなく学生からも積極的にアクセスする機会を設けて、成果をあげている事例。学科を越えたグループウェア研究が、教員間はもとより学生相互間で有機的に協調刺激し合い、新たな創造性を生み出している事例。それらを含めいくつかの研究教育の手法について、現状と将来展望を報告することができた。

謝辞

本研究は、本学総合技術研究所平成9年度公募プロジェクト共同研究の助成を受けて進められた。申請計画に従って研究が実施されたことを記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 内田, オフナー, ケリー, 林, 羽賀, 秦野, 「情報ネットワークと創造性育成教育」, 電気関係学会九州支部第50回記念連合大会講演論文集, p.161(1997)
- 2) 林 文俊, 「情報処理とコミュニケーション」, 柴山茂夫・甲村和三・林 文俊共編, 『工科系のための心理学』, 培風館(1998)
- 3) 林 文俊, 「創造的態度の測定尺度に関する研究: 理工系男子大学生を対象とした予備的検討」, 日本性格心理学会第7回大会発表論文集, pp.41-42(1998)
- 4) Kelly, C. I. and Kelly, L. E., "The Development and Maintenance of The Internet TESL Journal", Bulletin of Aichi Institute of Technology, Vol.33A, pp.73-78(1998), The Internet TESL Journal, Vol.4, No.7 (1998), < <http://www.aitech.ac.jp/~iteslj/Articles/Kelly-ITESLJ.html> >
- 5) 例えば, THE DAILY YOMIURI, No.17394, Monday, January 4, (1999)
- 6) 例えば, 北尾謙治, 北尾 S.キャスリーン, 「英語教育のためのパソコンとインターネット」, 洋販出版(1997)
- 7) チャールズ I. ケリー & ローレンス E. ケリー, 『インターネットTESLジャーナル』の開発とメ

- ンテナンス」, <<http://www.aitech.ac.jp/~iteslj/Articles/Kelly-ITESLJ-J.html>>, 参考文献4)の日本語版
- 8) Offner, M. D., "Teaching English Conversation in Japan: Teaching How to Learn", The Internet TESL Journal, Vol.3, No.3 (1997), <<http://www.aitech.ac.jp/~iteslj/Articles/Offner-HowToLearn.html>>
- 9) 東南大学, <<http://www.seu.edu.cn>>
- 10) 服部, 内田, 「飛行時間型イオン質量分析装置」, 特許第1278404号, 特許公報 (B2), pp.89-93 (1984)
- 11) 中島利勝, 塚本真也, 大橋一仁, 「工学部学生に対する技術文章学教育の試み」, 工業教育, Vol.45, No.3, pp.46-51 (1997)
- 12) 愛知工業大学研究報告, Vol.32B (1997), Vol.33B (1998)
- 13) 下中 弘編, 「世界大百科事典」, Vol.25, p.590, 平凡社 (1988)
- 14) 内田, 服部, 「ゼーマン変調原子吸光分光分析」, (1974. 8. 28 受理), 応用物理学会誌応用物理, Vol.44, No.8, pp.852-857 (1975)
- 15) Stephens, R. and Ryan, D. E., "An application of the Zeeman effect to analytical atomic spectroscopy", (Received 28 August 1974, Revised 3 December 1974, Accepted 19 December 1974), Talanta - The International Journal of Pure and Applied Analytical Chemistry, Vol.22, No.8, pp.655-658 (1975)
- 16) Johansen, R., "Groupware", 会津 泉訳, 「グループウェア: ビジネスチームによる新しいコンピュータ利用」, 日経BP社 (1990)
- 17) 大脇健一, 「グループウェア: グループで研究を行うために」, 地下空間利用シンポジウム講演資料 (1998)
-
- *2 C. I. Kelly <<http://www.aitech.ac.jp/~ckelly>>
- *2 L. E. Kelly <<http://www.aitech.ac.jp/~lkelly>>
- *2 M. D. Offner <<http://www.aitech.ac.jp/~offner>>
- *5 Y. Uchida <<http://www.aitech.ac.jp/~uchida>>
(受理 平成11年3月20日)