

Common Curriculum for Science and Technology Literacy

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/614

科学技術リテラシーのための共通カリキュラム —ナショナル・スタンダードのためのプロジェクト—

村田 昭 治

Common Curriculum for Science and Technology Literacy : Projects for National Standard of Science and Technology Education

Shoji MURATA

はじめに

1980年代米・英ともに経済の国際競争力や若年失業とのからみから教育改革の嵐が吹きあれた。イギリスにあっては、「イギリス教育の日本化」(中央集権効率性重視)ナショナルカリキュラム。アメリカでは、教育行財政は、州、学区等に権限がある地方分権主義を保ちながら教育水準の確保・向上を目指し財団の支援のもとに研究団体がカリキュラムの基準の策定を進めている。以下、最近の米国の科学技術教育の動向について述べる。我が国においては、学術会議傘下の科学教育研連において類似の会合を持っているが科学教育が主流である。文字どおり科学と技術の教育の独自性と連携・総合と分化とするためにどのようにしたらよいか。アメリカの場合について検討する。

1 科学技術教育の内容の全国基準

1994年台湾で開催された国際学会においてWilliam E. Dugger, Jr.は、技術教育のための基準と題して次のような講演を行った。

(1) 技術教育の概史

手工・スロイド(1870年代), マニュアル・アーツ(1910年代より1980年頃までI A:産業科田中訳)

技術教育(1980年代), 道具操作技能, 家庭で役立つ物の工作, 製作プロジェクト, 近年は技術における問題解決, 技術の影響, 技術と環境。

1947年William E. Warnerは、現代技術を反映したI Aの改革を提唱。1970年代までPaul W. De VoreはI Aの内容の水源として技術・科学・人文科学をふくめて技術のタキソノミー(目標分類学)を提唱し主要内容として生産・通信・運輸をあげた。イギリスでは技術が全国共通教育課程の基礎科目になり実施に移つされている。(村田他 1988)

(2) 基準の必要性

1989年全国共通教育課程基準への期待, 教師65%, 公衆の81%が支持, Bush大統領と50人の知事による教育サミットが開かれ, 六つの全国教育目標を設定した。

1992年民主・共和両党になる「全国教育基準及び試験審議会」が発足し, 1993年4月クリントン大統領は、「2000年のアメリカの教育目標」の議会の承認により基準をとうして教育の質を確保することを公約した。基準は内容の基準と学習機会の基準の二つである。

(3) ITEAの活動

ITEAはプロジェクトチームを創設し, 全生徒のための教育の再構築, 教育システムの概念の開発, 1) 技術教育のための知的領域についての長期展望: 科学・数学・工学・他の諸学, 2) k-12の技術教育の教育内容を決定, 学校教育における技術教育の指導計画, これらの開発と創造に関する評価, 3) プロジェクトの目的 技術, 科学, 数学, 工学の間の学際的關係

を調べそれぞれの向上を図る。各学問には自然・技術について共通に解決する固有の知識・価値・实际的スキルがある。全国科学委員会の「21世紀のためのアメリカ人の教育」においては「技術の学習は、次の学習のサイクルを刺激する」「完遂と満足感、更なる探索・創造への興奮」「他領域にたいする関心の喚起」この結果技術の学習は科学・数学と同様本当の学習となる。

2 Technology Literacy for All Americans プロジェクト

(1) 目標

1) 未来のための技術教育の理論と構造の開発 2) k-4, 5-8, 9-12, 課程基準と評価の基準の開発 3) モデル・スクールの課程基準と評価の基準について全国の合意形成, 課程基準と評価の基準Criteriaの策定 4) 課程基準と評価の基準が技術的専門家の間で受容され, 普及・向上がはかれるようにする研究開発, a) k-12の範囲と順序の調査 b) 技術の認知的領域 c) カリキュラムの内容の論理と構造 5) 技術, 科学, 数学, 工学及び他の学問との学際的關係 6) 技術教育の論理と構造の執筆

2 カリキュラム内容執筆委員会のしごと

1) k-4, 5-8, 9-12 (小, 中, 高) のカリキュラムの内容の理解と概念化 2) 全ての児童生徒性別・人種・ハンディを持つ子供にも適切かの検討 3) 技術教育の内容と方法について卓越性にとむ基準づくり 4) 教育と評価の一貫性あるパッケージづくり 5) 技術教育に関心を持つグループや個人の提案・反応を採る。 6) 反応・情報を受けての修正 7) 課程基準最終案を期日まで委員長に提出

(3) 評価チームのしごと

k-4, 5-8, 9-12 (小, 中, 高) の3つのカリキュラム内容執筆委員会密接に関わり

を持ちつつ 1) 認知, 精神運動, 情意にわたる広範な学習者の進歩をする総合的評価の概念化を図る 2) 提案された課程基準最終案から示唆された評価体系を準備する。 3) 技術教育に関心を持つグループや個人からの多様な提言から反応を確かめる。 4) 提案した評価基準と比較して学校が使用できる評価基準に改める 5) 評価基準最終案を期日まで委員長に提出

(4) プログラム基準執筆委員会のしごと

k-12の三委員会と密接に関わりを持ちつつ 1) k-12の技術教育のプログラムの質を評価する 2) 技術教育プログラムの事例のための試案の準備 3) 全ての児童生徒性別・人種・ハンディを持つ子供にも適切か検討 4) 技術教育に関心を持つグループや個人からの提案されたプログラム基準に対する多様な提言から反応を確かめる。 5) 勧告されたプログラム基準最終案を期日まで委員長に提出。メンバーは技術教育, 科学, 数学, 工学の専門家と技術教育プログラムの事例案の関係者とが含まれている。

(5) 活動の計画と日程

1) 情報の収集と総合 2) 技術教育のための論理と構造についての調査研究 3) 基準草案の執筆 (a 技術教育のカリキュラム内容 b 技術教育の事例プログラム) 4) 技術教育, 科学, 数学, 工学の専門家からのこれらの基準に関する意見の聴取 5) 基準最終案への意見の総合 6) 技術教育界のコンセンサスの獲得 7) 技術教育界及び他の団体に対する普及と宣伝

(6) プロジェクトの5段階

1) 出発点 プロジェクト・スタッフの決定調査・意見聴取
2) 技術教育の論理と構造の研究・開発 (技術の知的領域cf. Savage & Sterry: *Conceptual Framework Technology Education*.)

メンバー アメリカ評価事務局, NASAを含む)

3) 基準の執筆 k-4, 5-8, 9-12の3つのカリキュラム内容執筆—各種委員会に配布・意見聴取・フィードバック 1995夏 1次案, 2次案は科学, 数学, 工学学会の意見聴取, 地区別公聴会: 全米8カ所, 各5名の意見陳述 (教師2, 教師教育1, 指導主事1, 科学, 数学, 工学学会から 1) ITEAメンバーからの手紙やインターネット等による意見聴取。

4) 最終基準案の開発と保証の獲得 最終基準案を教育機関に送り承認を得る。産業界の支持の取り付け。10,000部の印刷, 25,000部の概要, 配布。

5) 基準の普及と施策の実施。専門的基準の効果的実施のために技術教育と全ての教育団体の支持とりつけが大切。8,500部の基準概要を技術教育教師に郵送した他, 州や地域の主な教育行政官・教育委員会・教育事務所・国会議員・主な産業界のリーダー・科学, 数学, 工学会の代表・技術教育教材メーカー出版社・州や地域の主な科学, 数学, 工学教育の指導主事・技術教育の普及にかかる全国組織の事務官の長に郵送。(略)

3 基準づくりのシナリオ

Mark E. Sandersは, *Journal of Technology Education* に「技術の基準」と題して1995年12月全国科学アカデミーによって発表された新しい「科学教育の全国基準」の一つとして「技術」がK-12の各学年の教育活動の概念として示した。

「科学と技術の内容の基準」E・9-12学年の発達課題・技術的設計・科学と技術の理解の内容の基準は次のようである。

(1) 科学と技術の内容の基準

1) 問題または設計の機会の理解: 生徒達は新しい問題或いは最近の技術的設計の変化と向

上の必要を理解できるようにすべきである。

2) 選択可能な解決策の中から設計案を選択すること: 生徒達には技術又は技法の一端のための良く考えられた計画を提示すべきである。生徒達にはこの過程においてモデルとシミュレーションの役割について提示されなければならない。

3) 提案された解決策の改善: 関わりのある技術のタイプによって解決策の提案が多様なスキルを必要とすること。工作物の製作において, 切断, 成形, 処理, 木材・金属・合成樹脂・繊維等の一般的材料の接合等の技能を習得できること。

4) 解決策と結果についての評価: 生徒達は必要とクライテリアに合致するように設計されているかテストすべきである。この段階において新しいクライテリアは最初に考えられたものではなく見直されたものになるかもしれない。

5) 課題, 処理過程及び結果についての発表: 生徒達が彼らの結果を学友や教師, その他の人に口頭, 文章, 模型, 図表, 展示等の多様な方法で知らせる。

(2) 教科の性格: 中核教科としての技術

技術的リテラシーに関しては, 1983年教育における卓越性委員会や, 1996年の全国研究審議会が学校教育を通して技術的知識と能力育成を達成することがベストであると提言した。

1) Johnson, Foster, Satchwellは(1989)つぎのように技術の定義をする。

- ・技術は 人間の知識の応用(適用)である。それは, 科学の応用を超えている。
- ・技術は適用に基礎がある。それは, 知識, 思考, 行動の組み合わせである。
- ・技術は, 人間の能力を拡大する。技術は人間の周囲の物的世界に対して人間が適用し変化させ得るものである。
- ・技術は, 物的世界であるとともに社会的存在である。技術には ハード技術(道具, 施設・

設備等)とソフト技術(管理制度, ソフトウェア, インターネット等)とがある。

2) 学習についての統一された見解の重要性

全米科学財団(NFS), 全米航空宇宙局(NASA)等が資金を提供。ITEAが「すべての米国人のための技術」開発に関与している。「すべての米国人のための技術」21人よりなる全国委員会が設置された。ITEAプロジェクトが独自の検討を進めている。全国委員会は工学, 科学, 数学, 人文, 教育, 政府, 専門の団体及び産業界の代表より構成されている。

3) 統一した見解づくり

a 草案の開発, 草案の表題「技術教育の理論と構造」

b コンセンサス形成の過程 500人以上の技術教育専門の査読者による精査

c 1995年8月 1次草案の150人の専門家による査読

d 全米国人のための技術教育プロジェクトによるNASAセンタ等におけるコンセンサス形成のためのワークショップ(州の指導主事, 技術教育研究団体の長, 数学・理科・技術, 初等一高校まで)教科・校種など異質なメンバーよりなるグループに予め用意した質問についての検討と回答を求めた。

1995年の秋まで内容の改善について検討し, 1995年11月に2次案を多くの行政担当者を含む250人に配布。12月追加処置としてWWWのインターネットホームページを活用した普及と見直しを行う。

4 教育改革と技術教育

Joseph McCadeは, 1955年教育改革と技術教育について述べる。

(1) 産業界はバランスのとれた労働力の創出の重要性

社会的変動の状況は1950年代, 60年代, 70年

代と全く似ている。国家の経済的な困難の教育による解決の必要は公立学校の人種的に均衡のとれた学校を通して差別を根絶する要求に大変似ている。この挑戦にかかわって社会がそうであるが学校は依然として戦っている。平等の創出より生徒数のバランスが一層容易であることが証明された。複雑な社会経済的ネットの一部としての学校は世界を動かすことのできる一つの手段に関わるように見える。この考えは, 1) 賢明な方法の一つではない。賢い方法の発見を助けることは自己の意欲の構築と弱点を補完する。2) 我々の実施する教育方法の多くは余りにも抽象的に過ぎることは, 特に多くの平均的な学習者について真実である。教育的経験と評価の現実的文脈は結局のところ, これまで実施してきたことと違うのではなかろうか。3) 生徒は問題解決について学ぶべきである。4) 生徒は集団で活動すべきである。5) 生徒は単に見学者であるより, 積極的参加者であるべきである。

6) 仕事で手を使う人は, 又頭も使っている。

1), 2)について, 特に技術の進歩について漸次独立したものとして理解すべきである。

(2) 教育改革概観

1993年Shubertは教育改革にかかる主な四つの歴史的主張を次表にまとめた。

①知的伝統主義 真, 善, 美, 自由, 平等, 公正などの理念形成のために西洋古典文学を学習する。

②社会行動主義 実験的に明確にされたことに基礎をおくカリキュラムにおける科学的アプローチ。教育課程改革は最上の科学的事実に依拠すべきである。

③経験主義 教師と生徒は一緒にプロジェクトについて活動し, なす事によって学ぶが経験主義の中心的考え方である。

④折衷主義 折衷主義者は, 他の三つのそれぞれ最も良いところを合わせて一つのカリキュラムとする考え方

(3) 改革の要求—変化のための理論的根拠

1) 背景 教育にかかる現今の要因は経済である。事業はいかに競争に生き残るにかかわる。彼らの不満は他の国の生徒のスキルに対して合衆国の生徒のスキルとを比べて不十分な備えしかないことを修正すべきであるということである。勿論、このことは教育について全国的に過去においても見られた不満であった。この熱狂的状况は教育に関する総攻撃としての1980年代の早い時期の報告書に始まり、最近はこちらの報告書の多くについて持続的な深刻な問題となっていた。これらの報告書の主なものは、戦争行為に比べうるかもしれない。否定的結果がアメリカの教育の凡庸性「危機に立つ国家」(1983)であった。確かに経済戦争に違いなく、それは長期にわたるもっとも荒廃的なかたちの葛藤であった。スプートニク後の懼れは経済不況にかかわり教育改革を鼓舞してきた。この考えに関して、教育改革に関して合衆国労働省の情報が最も注目すべきものであったとしても驚くに値しない。

2) 労働者の必要なスキル達成委員会事務局(SCANS)が1991年、直接的に教育改革支援に活用すべき豊富な情報を持っていた。

a 五つの習得すべき能力

- ① 資源：理解，組織，計画，資源の配当。
- ② 人間関係：他人と一緒に働く
- ③ 情報：情報の収集と活用
- ④ システム：複雑な内部の関係の理解
- ⑤ 技術：多様な技術学を活用した仕事

b 三つの基礎能力

- ① 読み，書き，数的処理の基礎的スキル
- ② 思考のスキル：創造的思考，意思決定，問題解決，視覚化，学び方，理由づけ
- ③ 人的資質：責任の表現，自己信頼，社会性，自己管理，真実性と正直さ

多くの産業界の指導者は、学校は米国の経済の重要な構成要素であると認めている。事実、合衆国の経済競争力を阻害してきている教育について低い評価が与えられている。

3) M I T の産業学部長レスター・サローが、1992年政治、産業及び教育の強化にシフトしたように思われると述べる。彼は合衆国の産業は新製品の製造に関する生産過程の完成のための研究開発に優先権を与えることを示唆した。これは、合衆国が発明した豊かな生産物入手し続ける他の国々が減少してきたことを示唆した。サローは、新製品の製造に基礎をおく経済をささえるにはトップ25%の学生に焦点を当てることと信じている。開発の新しい過程に重点を移すことは教育に焦点を移すことである。サローは下位50%は新たな注意を払うべき対象と解している。

コーネル大学学長フランク・ロードはこの意見に賛成する。彼は全ての技術的労働力にかかわって科学者、技術者の不足を予言する。彼はこの強さの欠如を国家的ハンディとなるだろうと警告する。いかに天才たちが科学・技術における最も創造的研究調査を実施しても、十分に訓練された歩兵がなければ日日の科学・技術の実施としての生産活動にアイデアが投入できない。(フィシャー1992)

4) パトリシア・グラハムは学校が直面する挑戦についての込み入った子どもの教育の仕事の四つの問題を深く分析した。これらの問題は貧困、生産性、公的参加及び人的受容性である。彼女は家族に関する彼女の著書の章を費して子どもの生活と学校との関係について最も重要な影響について適切に明らかにした。問題のある子どもの家族のトラブルによる原因より、問題のある家族の産物として問題児がしばしばであることは、経験豊富な教師が知るに過ぎない。

今年、地域において表彰された教師たちが直面する最大の問題であるとしたのは51%は両親の無関心と答えた。問題は特に貧しい家族にとって特別の問題ではない。貧困者は、彼らの子どもたちの情緒的必要に合致する困難さは片親、共働き、離婚した両親より大きくないかもしれない。これらの家族の問題は、学校における子どもの達成度に影響を持つ。事実、ミーイ

ズム世代がその若者を育てる時、子どもと学校の衰退に関心を持たないことは驚くに値しない。

パトリシア・グラハムは 指導性、規制、財源等政府の関わり、協力と協調による高等教育の基礎教育における産業による支援の心を説得的に示した。本当の変化を創り出すことは難しくとも、複雑なシステムチックな相互関係は、各機関がその役割を演じ教育の成功を限定もし、刺激もできる。複雑なシステムにおける一つの変化は、1960年代の科学技術革新の意図のように学生を探求者に変える十分な結果を生まなかった。加えて、改革の実施の多様さについても同時に望ましい効果を発揮しないかもしれない。1993年フーランは、カリキュラム改革は、現実的に制度的な相互作用が講じられない。学校と地域社会、構造と管理、技術と評価の統合を意図した。システムチックな接近は十分でないかもしれない。現実のシステムの混乱は他のカリキュラム改革者たちの努力に起因し、現実のシステムは力動的でもある。変化は恒常的であるべしと言うは易いが取り扱いが複雑で、現実には積極的な制度とは著しく異なる。

(4) 教育改革の主役

1) 言語活動 ホネックスは良いシステムと思われる。発音はスペルと関係していることを記憶する生徒は共通の文字の組み合わせ=シラブルと語へと進む。語は文を作る。文は段落より成る。このようにして子どもたちは生涯にわたる読む力を身につける。これはアカデミックなものへの典型的な接近である。これはスキルを最も単純な共通の指標に分解する。結局のところ、たまたま起きる人生の通り道について我々と多くのことが殆どが関わりがないことを知らなければならない。不幸にも、生徒たちはしばしば一貫した問題解決のスキームにこれらのスキルを同化すべく放置され、体験は確固とした内容不足のもとにあった。全言語アプローチは、子どもたちに言葉の内容の意味を描き出すまで読

む。子どもたちが読む本の選択が認められ、興味があるので読むことを学習できる。言語活動アプローチは喜んで実際に読む力を発揮する。全言語アプローチの提案者たちは子どもたちが感覚をつくる必要あるいは彼らの経験から「意味」について自然に学んでいる。教師達が読みより以上に言語活動アプローチを活用することは書くこと、話すこと、聞くことと連携させることが期待されているからと思われる。

2) 中核的知識 「中核的知識の基礎」を著したE.Dヒルシュ博士は、内容と高度の思考スキルとの間に重要な思考があると信じている。E.Dヒルシュが述べる。学区では非常にあいまいな内容についてのガイドラインを設定し学校が「学び方を学ぶ」「問題解決をする」「批判的思考」をスローガンに後退した。しかし、この賞賛すべき目標が各学年に応じて少なくとも中核的内容として同定された広い知識によっている。E.Dヒルシュは、広範な教科に横断的な特定の中核的カリキュラムの重要性を強調している。この広範にわたる素養は、学校のカリキュラムの内容の50%に比べて継続学習のための重要な内容である。E.Dヒルシュは、教育課程によって動かされている内容について気にせず高度な思考のスキルについて最近強調されている段階の必要性を認めない。与えられたグループの教育内容・知識の多様性は高いレベルの仕事妨げる。教師達が出発点として、共通基盤を見つけようと試みる場合、生徒たちはより広範な過程についての情報を獲得できる道をふさぐ障害物に遭遇する。少なくとも、内容の知識について緩やかにコントロールできる生徒の中での最小の共通的事項は、継続学習との結びつきを難しくしている。ヒルシュは、つぎのような要求を支持する。内容についての一貫性ある焦点化した全国にわたる教師の報告書はかかるスキルを直接的に教え込もうとすることも含まれる。彼らが知る他のアプローチよりより確実な高次な思考スキルへ導く。(1993)

(5) 実社会の数学

1991年ニウズウィークが世界の学校ベストテンを選んだとき、オランダのプログラム「実際の数学」が生徒たちの日常生活の基本的部分としての数学として引用された。アメリカにおいては全国数学教師諮問委員会(NCTM)は、現実世界との結びつきを強調するカリキュラムを示唆した。この新しいアプローチは概念、丸暗記とメカニズムについての思考スキルを強調している。数学における努力は全生徒が知るべきである。できるようになるべきであるというコンセンサスは十分理にかなった努力という理由から重視されている。全国数学教師諮問委員会(NCTM)の基準は、教育改革における最近の考えに関連して他の学問のためのモデルを示す。1993年Wiske, Levinsonは委員会のリーダーシップの役割について述べる。

生徒達は記憶よりも帰納により中核的概念を理解することを基礎にしたカリキュラムを支持し、指示的指導よりガイドつきの探求ベースの指導、機械的採点よりオープンな評価を支持する。

教師にとってもこのような外延的変革の挑戦は新しい教授と評価の方法である。学区や学校にとっての挑戦は、このような新しい方向をフォローする教師を支援する必要がある。

(6) 協力的学習

この改革は生徒達がグループで活動することを期待するが従前のような同質集団ではない。あらゆるタイプの人々と活動し、同質集団を作る無分別な人を助けることを強調する。産業界について長く研究している人はグループ・ワークの価値を認識している。最近、少なくとも非選抜の中学校においては、生徒達がグループで広範な学問的な能力に合致する学習ができる数少ない場は技術学習である。しかしながら、例えば、グループ・ワークを求めようとすれば、大量生産又は、学際的活動が非常に単純化しすぎる協力的学習となろう。ミネソタ大学の学習

センターのJonsonは1991年次ぎのように述べている。「協力すべき学習集団は注意深く高いレベルの積極的・独立的で他人の成功を増進するメンバー間の直接的な相互作用を含むように構成されなければならない。グループの構成員は個人的に仕事を分担する責任がある。彼らには調整するのに必要な対人関係と小集団のスキルを直接的に教えられべきであり、いかに仕事を一緒にうまく処理しグループの仕事の質を向上させるか教えられるべきである。

(7) 結果に基づく教育

ウィリアム・スパデイは、全ての子どもは成功できると信じている。それ故に、彼は教育計画はスキルが発達するためにいかなる期間を要するか考えるべきではないと主張する。生徒には成功に導くために多くの時間が提供されるべきである。教師と行政官は学習する生徒が彼らの教育的経験の最後において演示すべきことを第一に決定する。これらの成果は三つのカテゴリー「知識、習得した能力、質」に分けられる。

組織的構造は 1) 出口の結果 2) プログラムの結果を導き 3) プログラムはコースの結果を導き 4) コースは単元の結果を導き、5) 単元は授業の結果を導く。

スパデイは、1988年可能な出口の結果の事例を提示した。1) 問題解決と意思決定のスキル 2) 表現・創造と他人に対する創造的応答のスキル 3) 自己指導に必要なスキル 4) 他人に対する 関わり、寛容、尊敬。

(8) 再調査、モデル学校との連携

1985年シザーと彼の連携モデル学校は五つの考えの適用が教育を変えると考えた。

学校の五つの緊急事項は 1) 教師と生徒が働くために部屋を提供し、彼等自身適切に学ぶこと 2) 生徒が学校の仕事の習得を明確に表示すること 3) 教師と生徒に適切な奨励策を与えること 4) 生徒の活動は彼等の頭を使うことに焦点をおく 5) 構造を単純・柔軟にす

る。九つの連携モデル学校の共通基本原理は、シザーと彼のモデル学校における改革推進を助ける「基本」と理解された。

(9) 評価

連携モデル学校の結果に基づく教育は、新しい評価の方法を示唆した。1989年グランド・ウイギンが基準対照アチーブメントテストよりむしろオルタナティブテストを示唆した。「私は、類似した課題の実行を求める知的な能力についての本当の試験が事実であるという視点をを見失っており、我々の根源に立ち帰るという意味から過激な答えを提案する。」と述べている。

技術教育の教師たちは、長い間評価にもとづく実践の過程の指導的立場にあった。それらは、形成的評価(過程の評価)及び総括的評価(学習結果の評価)の両面から重要性が認められている。学校は評価の効力が認識されたという理由から近年とみにホットな話題となっている。

1992年Ruth Mitchellは次のように説明する。「評価はメッセージをおくる。それは何が価値在るもので何が重要でない無視すべきかを指摘する。教育評価—試験と査定—生徒、教師、行政官、書記に丸暗記、単純な正解の受動的承認を価値体系とする評価を伝達してきた。過去30年間及び1980年代における大部分はアメリカの教育評価の主流は多種選択方式によって強力に運用されてきており生徒たちを威嚇してきた。」

もし、評価が学習の過程と見られるなら、あたらしい評価の戦略は改革の努力を助ける。それらは、教師と生徒が目的が何かを理解することを助ける。教師達が内容だけの評価から生徒の学習の結果を評価し、生徒と教師とが本当に重要なことについて意思疎通を図ることが大切であることに教師の視点に移ることを助ける。評価の戦略が統合を鼓舞する。例えば生徒たちが技術の学習において数学のスキルを生かすことを期待しているとすれば、スキルと応用とが特定できる。この方法により生徒の期待を知ることができる。もし評価が達成度の不足を示せ

ば、そこで生徒と数学、技術のプログラムの両者を含む全体のシステムが評価できる。評価の全ポイントは単に生徒の学習を確実にすることではない。(Farmer 1993)

(10) アカデミックな教育と職業的教育の統合と学際的教育

パーネルは彼の著作「忘れ去られた多数」においてアメリカの教育的システムの改革について説得的に述べている。彼は「危機に立つ国家」を引用する。

普通教育の生徒：ますます進学でも就職でもない生徒が見られるようになってきている。この窮状は、知識ベースの拡張が続く厳しい状況であり、伝統的な仕事は縮小し、新しい仕事はより一層高尚で準備を必要とする。

アメリカにおける職場は、競争の相手側との間で、教育的成果における亀裂の不利さを知る。

SCANS報告とその教育条項は、以前から注目され全ての生徒のための処方、特に中間層を見直すべきであった。これらの高校を合わせると数の多い平均的な生徒は大学入試も進路準備もなかった。事実、多くを飲み込んだ巨大な傷はアメリカの大きな問題であった。詳しくいえば、労働と経営、職業と大学準備との間に教育問題について我々の社会に貢献がなされたかどうか次第にはっきりしてきた。中間層の学生には貢献しなかったように見える。この関連を達成する一つの方法は、職業とアカデミックを統合することである。これらのプログラムの多くは広い意味での「応用的アカデミック」の語ので広く理解されている。これらは、CORD職業研究開発センタやA I T技術教育機関のカリキュラム、「技術原理」「応用数学」「応用コミュニケーション」「応用生物・化学」が含まれる。南部地域委員会は、職業とアカデミックの調和の実行と運営のための適切な方法を明らかにした。

(11) 技術的準備

職業教育に起因する変化についての力は、一般教育における変化の原因となっている。バーネル(1985) がうまく指摘しているように学生の大部分が大学入学または入職種についての能力をつくりだすシステムの計画もなく多くの職業機会もない。大工、配管工、電気工は依然必要であるが多くの仕事は国内の需要として創出され、多彩なコミュニケーション、数学、科学のスキルが含まれている。この種の仕事のカテゴリーは広範に涉って「テクニシャン」として述べられる。技術の準備プログラムは、テクニシャンとして成功するためのアカデミックなスキルの重要性を強調すべきである。この過程は通常多くの生徒のアカデミックなレベルの向上を含む。例えば、この意味で生徒たちが卒業資格と言うより数学に挑戦する。応用数学と応用的アカデミックコースは、十分なアカデミックな内容を含んでいるのが普通である。学生の技術的準備は、高校を卒業してコミュニカレッジ又は職業学校へ進む。接続はこれらのプログラムを通して生徒を効果的に進歩させる。過去において、多くの「ちょうど平均」の生徒が、「水増し版アカデミック」をとり、コミュニカレッジの治療コースを必要とする結果となった。技術準備教育は、平均的生徒の必要を満たすポピュラーな方策となってきた。

(12) 本物の学習と認知科学

ボン・ブランデット(1993)が述べているように教育のリーダーシップの基本的問題のテーマとして本当の学習とはいう問題がある。「我々はあまりにもしばしば具体的活動から抽象的訓練へたちかえる。この問題について、学校外の生活のように計画された教育プログラムを立案するので一層強力である。例えば、イリノイの数学と科学のアカデミーは問題解決型学習ベースにおけるあらゆる場所の治療教室のプロセスパイオニアである。ブランデットは技術の授業を見学したのだろうか。生徒が現実的な問題についてグループで働くより講義を聴き、テストに

ついて再生産される膨大な情報を記憶し、内容についての新しい知識とスキルを取り上げる。

ハーバードのゼロ・プロジェクトの指導者ワード・グレンダー(1993)は折衷的に正解を生み出す伝統的教授法と言う理由から認知研究における学習の文脈についての重要性を示している。

それらはテストにおける正答を与えることができるが、生徒たちは何を学んだか、授業以外の学習が無用であるといわれることについてはっきり理解できない。グレンダーは誤った概念を根絶すべく計画した自然な学習技法について主張するが学習の意欲を維持できない。グレンダーは異なる学習スタイルに対応する学習戦略が必要と説き、生徒が各々異なる知的プロフィールを持つことを認める。人間の七つの知的スタイルが同定されてきた。それらは、現実世界と我々との相互関係を表す。いかなる個人であっても多様な度合いの組み合わせにより表される。それらは、

「言語」「論理的・数的分析」「立体空間表現」「音楽的思考」「問題解決のための身体の利用」「物づくり」「他人と自分自身の理解」。グレンダーの説「多面的知性説」は子ども達は異なるタイプの知性を持っており、他より良いことを必要とはしない。認知科学の他の専門家は、グレンダーの説に同意した。頭は練習ではよくなる。思考のスキルは、独立一孤立のコースとして教えるべきではない。しかしながら、メタ認知、思考についての考察、は重要なスキルである。よい学習者は、思考過程について気遣う。よい学習者は教材の1節を再度学ぶときそして次の挑戦に動くとき助けを得るとき理解する。メンタルの過程を制御する最初の一步はメンタルの過程を気遣うことである。

(13) 結論

教育改革は技術教育から何を学んだのか、又改革の過程に何が貢献できたのか。教育的成果における真実の変化の創造は複雑な問題であ

る。社会的、経済的、環境的、政治的、教育的要因は、全て相互に関連し、教育の成果に影響する。制度的変化が必要である。教育的変革は次のような循環をとる。経験主義が近年流行するが、他のアプローチも有用な考えとして提言された。

教育的な振り子は稀にしか止まることがないことを心にとめ、最高の戦略策定感覚の選択をする。教育改革についての技術教育における多くは大変馴染みやすい。我々は何を成すべきか今や、誰にとっても、技術の教育者によって長いこと教訓となることを合意すべきように思われる。

我々が自分の教室に留まるだけでなく、教師として、行政官として両親として我々の助言を探索する。一層の積極的アプローチが志向される。指導的役割保証は技術の教育者が演ずる教育改革における役割を保証することを提言する。技術の教育者は、手を使い、頭を使うことが生徒たちのユニークな知性の組み合わせを開発することを活用する。学習のための内容と評価との両者の発見的視点について一層強調すべきであり、技術の教師達が学校の改革に積極的に参加すべきである。一方、我々は、多くの貢献をし、かつ学んだ。

5 将来展望にたつProject 2061: 変化する未来のための科学技術的素養

10年前、科学教育振興協会がカネギー財団、メロン財団と、危険と金のかかる過激・野心的・総合的・長期的なプロジェクト2061を発足した。全ての生徒、K-12の全ての学年、理科だけでなく自然科学・社会科学・数学・技術を含む広範なものである。

(1) アメリカにおける科学技術教育と教育改革のあゆみ

1) 1983.4. 教育における卓越性全米委員会。危機に立つ国家：教育改革のための緊急課題

2) 1985.6. 全米科学振興協会。幼稚園から高校までの科学・数学・技術教育プロジェクト発足

3) 1985.10. プロジェクト2061科学リテラシーを定義

4) 1988.1. プロジェクト2061全米国人のための科学の草案160人の査読

5) 1988.5. プロジェクトのスタッフが学区の協力機関の確認

6) 1988.8. 全米科学教育審議会「全米国人のための科学」の受理を全米科学振興協会が承認

7) 1989.1. プロジェクト2061「全米国人のための科学」出版準備のシンポジウム

8) 1989.2. 全米科学振興協会が「全米国人のための科学」をワシントンで発刊

9) 1989.3. 全米数学教育審議会「数学教育のための教育課程と評価の基準」を公刊

10) 1989.4. 六つの学区でプロジェクト2061「全米国人のための科学」を開始

11) 1989.9. ブッシュ大統領 教育サミットにおいて2000全米教育実践戦略を発表

12) 1990.7. プロジェクト2061夏期集会

13) 1991.4. ブッシュ大統領 「2000年教育戦略国家目標」刊行

14) 1991.7. プロジェクト2061の夏期大会ワシントン大学カリキュラムモデル発表

15) 1991.8. 教育省科学教育の基準開発のための全米科学アカデミー設置

16) 1992.1. 議会が教育の基準と評価に関する審議会の全米教育基準の公表承認

17) 1992.7. プロジェクト2061の夏期大会コーネル大学カリキュラムマップと指標修正

18) 1993.1. プロジェクト2061基準の大幅な見直し

19) 1993.3. 改訂基準草案に対する1300人の査読

20) 1993.10. プロジェクト2061の科学リテラシーの基準の公表

21) 1994.3. クリントン大統領「アメリカ教育法：21世紀の目標」を発表

22) 1994.7. プロジェクト2061の「科学リテラシーの基準」のMS-DOSディスク刊行

23)1995.9.プロジェクト2061の「科学リテラシーの基準」のマッキントシユ, ウインドウ公表

2)プロジェクト2061と国家基準

1989年9月, 大統領ジョージ・ブシュと政府行政官はヴァージニア州シャルロッテにおいて, 教育の危機について討議し, 教育における国家的達成目標を設立した。教育サーミットが2000年までに達成すべき六つの国家的教育目標を変革する「国民十字軍」の創設をきめ, 連邦政府が目標達成を支援することを設定した。六つの目標中二つは特に科学によって解決される。4, 8, 12年の終了時に英語, 数学, 科学, 地歴達成試験への挑戦をし, 2000年までに世界レベル水準に到達させる。議会は教育の基準と試験審議会を設置。1989.4.プロジェクト2061「全米国人のための科学」を, 全米数学審議会は, 学校の数学におけるカリキュラムと評価の基準を公表した。

共通の基盤として, 基準は1) 科学, 数学, 技術の専門家により開発された。2) 幼稚園から高校までの学習計画が示された。3) 勧告された目標は児童・生徒の発達段階から適切である。4) 内容を減じ最も重要な概念を深く探求するようにする。

(3) 科学リテラシー 専門性の開発のための手だて

- 1) 全米国人のための科学。ワークショップのリーダーのためにCD-ROM
- 2) ワークショップのリーダーのためのガイド, コンサルタント, 多様な表現・活動・補足資料の提供。
- 3) ナショナル・スタンダードの指標の比較。全米研究審議会の科学教育の基準, 全米数学教育審議会「数学教育のための教育課程と評価の基準」, 全米社会科審議会の社会科教育のための標準カリキュラムの比較。

4) 大学の科学教育 「全米国人のための科学」の大学版として15大学の学部学生のためのシラバス作成の案内。内容は科学, 数学及び技術。

5) 科学の認知の研究 「全米国人のための科学及び科学リテラシーのための指標」に関する話題についてのそれぞれの年齢層の児童生徒における科学の認知研究。指標テキスト15章には認知ベースのCD-ROM版。

6) 科学教育関係専門家用の出版物 200以上のクライテリアについて, 科学, 数学及び技術に関する一般むけの著書。全参考文献に関する情報, 評論, 資料

(4) システムの改革

- 1) 教師教育 教員の養成, 現職教育
- 2) 教材と資源活用の技術
- 3) 評価 カリキュラム設計の原理, 指導の評価, 指導計画の評価, 州・全国レベルでのモニター
- 4) カリキュラムの接続—自然科学と社会科学, 数学, 技術, 人文
- 5) 学校の組織 学年構成, 教師の協力,
- 6) 家族と地域社会のプロジェクト2061への関わり方
- 7) 産業との関わり 生徒の技術的な職場や労働市場への参入に向けて準備する際の科学リテラシー, 競争力, 産業と教育との適切な連携。
- 8) 高等教育における科学教育 特に教師となる大学生の科学教育
- 9) プロジェクト2061に関わる教育政策の吟味
- 10) プロジェクト2061の実施に関わる財源の吟味
- 11) 科学リテラシー教育における公正さ
- 12) プロジェクト2061の実施にかかる研究

6 国際技術教育学会 (ITEA) の基準つくりと合意の形成

William E. Duggaer, Jr. (1995)は、1994年10月全米科学財団, NASA, が技術教育の全国基準設定を国際技術教育学会 (ITEA) に開発委託した。プロジェクト名は「全米国人のための技術」。

(1) 全国基準の重要性

一般に全国基準は質・量両面から認められた施策 (measure) である。教育的意味から量的・質的に卓越性と合致するカリキュラム, 生徒の実践, 指導計画に対する程度を評価するモデルとして用いられる基本的専門性によって設定される著作物と考えられる。全米数学教育審議会の「数学教育のための教育課程と評価の基準」は数学教育のカリキュラムの質と方法を判定するものであるとしている。このように基準は, 価値あるものについて述べたものである。基準の活用は, 生徒, 学校, 地域社会及び国家に対して技術教育の質的向上のインパクトをもつと思われる。

第1に生徒にとって技術リテラシの向上を通して貢献すべきである。基準の活用は, 教育課程の内容, 指導計画, 指導法, 技術教育の実習・実験室の物的条件, 教師の養成と質, 安全管理, 他領域との関係等の全面的な向上とつながらなければならない。講義や実験の教師は, 全国的に開発され妥当性のある基準の体系によって教育課程の計画を評価できる。評価の後カリキュラムや指導計画が改善される。全米数学教育審議会は基準の必要性について 1) 質の確保 2) 目標の提示 3) 改革の推進 の三つを挙げている。学校制度も技術教育の基準の恩恵に浴すべきである。基準は特に技術, 科学, 数学, などのすべての学校の仕組みにおける効果的で開かれた意思疎通を構築し, 技術教育のスタッフによって恒常的に利用される。技術教育に関係のない教育者, 生徒, 両親, に技術教育のプ

ログラムを知らせることができるので支援, 案内, 学際的教育の機会を生み出す。この全米国人のための技術教育のプロジェクトは, 全ての学生にとって卓越性と公正さを提供できる新しい技術教育の全国基準を求めている。この基準は, アメリカの国際競争力の向上と連動している。

(2) 従前の基準との違い

1985年「技術教育のための基準」1981年の文部省補助によるIA。10の主題。247のクライテリア

新基準「生徒が知るべきこと, できるようになること, 技術の価値」K-4, 5-8, 9-12の学年段階。構成要素の集積。科学・数学・工学との連帯を図る。

(3) プロジェクトの2階梯

階梯1 技術のための知的領域についての長期展望。内容についての論理と構造。科学, 数学, 工学との接続。

階梯2 内容の妥当性と国民のコンセンサス, バックグラウンド・将来への情熱・技術への興味関心1) K-4, 5-8, 9-12の学年段階別の内容と評価基準。2) 教師教育の計画 3) 学年段階別の評価基準 4) 教師教育

(4) コンセンサスの獲得

階梯1の技術のための論理と構造の開発のためとコンセンサスを得るための階梯2における技術教育の目的について, 専門家はインプットが求められよう。特に, コンセンサスのためのワークショップは1995年の夏中に技術の論理と構造についてNASAの7つのセンターにおいて実施された。少なくとも各州より5人ずつ招かれコンセンサスのためのワークショップに出席した。加えて, 各州の主要な科学者, 数学者, 工学者が招かれた。文書の公正と倫理のために女性とマイノリティがワークショップの参加者として招かれる必要がある。1995年秋, コンセ

ンサスのためのワークショップは ① 合衆国における州や地域の技術教育学会を開く、② 全国科学教育協会、全国数学教員諮問委員会の様な科学、数学、工学の地域協議会を持つ③ 1995年全米職業教育協会の会議及び④ 手紙や電子メールを通じて行う。1996年の早い時期に論理と構造について最終版のコンセンサスのための意見収集がプロジェクトメンバーと全国技術教育委員会により実施される。

階梯2は、科学、数学、工学の代表者と同じく技術の教師、視学官、教師教育担当者による① 幼稚園から高校4年までのカリキュラム② 教師教育の指導計画③ 評価④ 教師教育の起草は後日となる。(1996年8月から1998年)

基準草案は、全国委員会とフィードバックのための技術教師より選ばれた参加者と指導者によって為される。

第1草案は全国委員会によって起草される。後刻起草チームが会合を持ち第1草案の論文への意見収集となる。カリキュラムと指導計画の第2草案はより多くの科学、数学、工学の団体の専門家からの反応と勧告とを得るために巡回される。スタッフは起草委員たちと会合を持ち意見収集をして第3の基準草案を生みだし、八つの地域公聴会を四つの地域国際技術教育学会会議にかけられる。会議の後スタッフは国際技術教育学会の聞き取りは最終基準への意見収集となる。

(5) 技術学習の構造と目標

各地より選ばれた技術教育者を集め、幼稚園から後期中等学校(K-12)技術教育についてコンセンサスを得るために7会場で開催された。

1) NASA及びNSF(全米科学財団)の資金を受けてK-12における「全米国人のための技術教育」の基準づくりのためのプロジェクトが発足した。

2)ワークショップの参加者は、「全米国人のための技術教育：論理と構造」について検討し

た。この文書は、初等・中等教育における中核的教科としての技術教育に関連して1995年春作成された草案である。

3)ワークショップの参加者は、草案の全文書について意見(Input)が求められた。彼らはまた、技術教育のための知的領域の概念のモデル開発におけるグループの合意形成が求められた。

4)ワークショップは、バージニア工科大学教授、Dr. William E. Dugger, Jr.が有給研修の形式で理事として、Dr. Richard Satchwell副理事として運営された。Duggerは「我々の目標は合意形成にある。」「ワークショップの参加者の反応を分析し、意思決定の過程に活用し、また、公衆や他教科からの意見も求め、熱意の証としてEメールを開き意見の収集活用をはかる。」「基準の開発の課題は、技術の専門家、教育団体、他の興味関心を持つグループの支持が必要である」

5)プロジェクト・スタッフメンバーは、夏期ワークショップについて編集し、教育及び行政関係者の今後の活動を運用する。今後の活動は次表のとうり。

7 I T E Aの“Technology for all American”に関する今後の活動

1995.9.21-23 全米科学財団「科学・技術労働の多様化」ワークショップ

1995.9.29 技術教育年次大会 基調提案 ウイスコンシン大

1995.10.6-7 南東部地区技術教育大会ワークショップ アトランタ

1995.10.13 技術教育のための教育施設・機関 ミシガン

1995.10.19-21 ニュー・イングランド 技術教育年次大会 ハーミントン

1995.10.27 メリーランド 技術教育年次大会 バルチモア

1995.11.2-3 ペンシルバニア 技術教育年次

大会 キャンプヒル

1995.11.3-4 ロッキー・コロラド 技術教育大会
デンバー

1995.11.8-11 ミシシッピ-溪谷 技術教育大会
シカゴ

1995.12.1-4 全米職業教育協会 ワーク
ショップ デンバー

1996.1.27 マサチューセッツ技術教育学会

1996.2.9-11 技術リテラシー会議 全米 S
T S学会 アーリングトン

1996.3.31-4.2. ITEA 技術教育年次大会
フェニックス アリゾナ

6) この努力をとおして献身的で多様な各地からの教育者のグループがプロジェクトの成功を確固たるものにするよう働いてきた。グループは、技術、技術教育、教育課程開発、科学、数学、工学の専門家より全国技術教育コミッションとして組織された。南西テキサス州立大学応用技術学部長Dr. Gene Martinが議長をつとめた。コミッションのメンバーは、プロジェクトの多くのワーキンググループの連携に奉仕した。多様なグループの目標は、学校における技術教育の適切な学習範囲とレベル決定、技術、科学、数学、工学、大学レベルと同様にk-12の他の教科の間の学際性の定義を含んでいる。(詳細についての問い合わせ先の提示)

まとめ

1980年代に始まったアメリカの教育改革はに経済の国際競争力や若年失業を強く意識したものであった。

MITの工学部長レスター・サローやコーネル大学学長フランク・ロード等が、1992年政治、産業及び教育の強化は合衆国の産業は新製品の製造に関する生産過程の完成のための研究開発に優先権を与えることを示唆し、トップ25%の学生に焦点を当て、合衆国が発明した豊かな生産し続けるとともに、下位50%は新たな注意を払

うべきだと主張している。

彼は全技術的労働力にかかわって科学者、技術者の教育の不足について述べる。

アメリカでは、教育行財政は、州、学区等に権限がある地方分権主義を保ちながら教育水準の確保・向上を目指し財団の支援のもとに研究団体がカリキュラムの基準の策定を進めてきた。最近の米国の科学技術教育の動向、基準策定の手順、方法は腰を据えた重厚なものであり我が国においても、国家的課題として学術会議傘下の科学教育研連等において類似の会合を持ち、科学教育に偏らない科学と技術の教育の独自性と連携・総合と分化とするためにどのようにしたらよいか真剣に検討する必要がある。

参考文献

- 1 村田 昭治. (1992). 国際化・情報化社会における技術・職業教育 (1). 日本産業技術教育学会誌. Vol. 34(3). pp207-214.
- 2 村田 昭治. (1992). 国際化・情報化社会における技術・職業教育 (2). 日本産業技術教育学会誌. Vol. 34(4). pp207-214.
- 3 佐藤 学. (1996). 国家・市場・カリキュラム. 日本教育学会. 教育学研究. Vol.63(1). pp23-24.
- 4 志水 宏吉. (1996). イギリス教育の日本化? 日本教育学会. 教育学研究. Vol.63(1). pp24-25.
- 5 今村 令子. (1996). リストラクチャリングの時代. 日本教育学会. 教育学研究. Vol.63(1). pp24-25.
- 6 三石 初男. (1996). 学力形成における「生活」と「科学」. 日本教育学会. 教育学研究. Vol.63(1). pp39-40.
- 7 村田昭治・木村誠・山崎貞登. (1995). イギリスにおける教育改革と技術教育のカリキュラム. 開隆堂
- 8 American Association for Advancement of Science. (1995). **Project 2061 : Science Literacy for a Changing Future.**
- 9 ITEA Technology for All American Project. (1965). Summer Educational Workshop. "**Structure & Goals Technology Studies**". *The Technology Teacher*. 55(1). 9-10.
- 10 Joseph McCade. (1955). "**Educational Reform**

- and Technology Education". *The Technology Teacher*. 54(8), 31-39.
- 11 Mark E. Sanders (1996). Scenario for the **Technology Standard**". *Journal of Technology Education*. 7(2), 2-4.
- 12 Richard E. Satchwell and Willam E. Dugger, Jr. (1996). **A United Vision : Technology for all American**. *Journal of Technology Education*. 7(2), 5-11.
- 13 William E. Dugger, Jr. (1994). **The Standards for Technology Education**. *Proceeding of the International Confernce on Technologu Education Taipei & Kaoshing, Taiwan*.
- 14 William E. Duggaer, Jr. (1995). **Technology for All American**. *The Technology Teacher*. 54(5), 3-6.