

アルゴリズムと論理的思考訓練

坂東 昌子

要 旨

大学での情報処理教育の第2段階としてコンピューター言語教育がある。この際文系学生にとってはアルゴリズム理解が鍵となるが、アルゴリズム理解は論理的思考訓練と有機的関連がありそうである。ここでは、①日常的処理と言語処理の相互関連、②アルゴリズムと論理的思考能力開発、について授業で取り組んだ調査を報告する。

1. はじめに

1-1：愛知大学の情報処理教育：愛大で新しい情報処理センターが活動を開始して5年になる。入学生の大半がパソコンにさわったこともない当時の現状で、情報処理教育の初期目標を「全員ワープロぐらい使える」とし、自習テキストによるブラインドキータッチとワープロの自主的訓練を奨励してきた。講義・演習などではタイピング・ワープロ認定証取得やレポートのワープロ使用を義務づける、タイピングコンテストでチャンピオンを競いあう方式等、授業以外の訓練でそれなりに成果をあげてきた。このような自主訓練のプログラムは札幌学院大学でも採用されているようである。

1-2：情報処理教育をとりまく現状：しかしここ5年間の変化には著しい特徴がみられる。まず社会ではパソコンの普及もさる事ながらワープロのそれは目を見張るものがある。今や愛大でも入学生の約40%がワープロを持っている時代となった(図1)¹⁾。次にセンターのとりくみの効果である。先輩の口コ

ミ情報で、教員が指示しなくても学生たちは入学直後から自主的にトレーニングを開始しワープロは殆ど打てるレベルまでには達した。これはある意味では喜ばしい事だが新しい問題もでてきた。次のステップの筈のパソコン講座などへの参加は相変わらず少数精鋭で頭打ちである。技術修得ラボとしてのセンターの役割はワープロ止まりで手詰りとなってきた。いったいこの原因は何であろうか。この原因を究明し、いかにして情報処理教育をグレードアップするかが現在の課題となってきた。丁度こんな時期に偶然にも(?)今研究会のレポーターを仰せつかった。

1-3：思考支援ツールとしてのコンピューター：どうやらこの原因は4年間一貫の大学教育目標、特に専門教育・一般教育共通の到達目標の不明確さにあるようである。そもそもコンピューター活用の発想が「清書用」の域をでていない。例えば、「コンピューターが必要だ」には「ワープロなら打ちますよ」と答える。「卒論は何枚?」とそこでの「論理展開」より量が重視される。専門教育、特に卒業研究等での資料・論文の作成指導における発想の転換がない限り学生にはそれ以上

実家でのパソコン・ワープロ保有状況

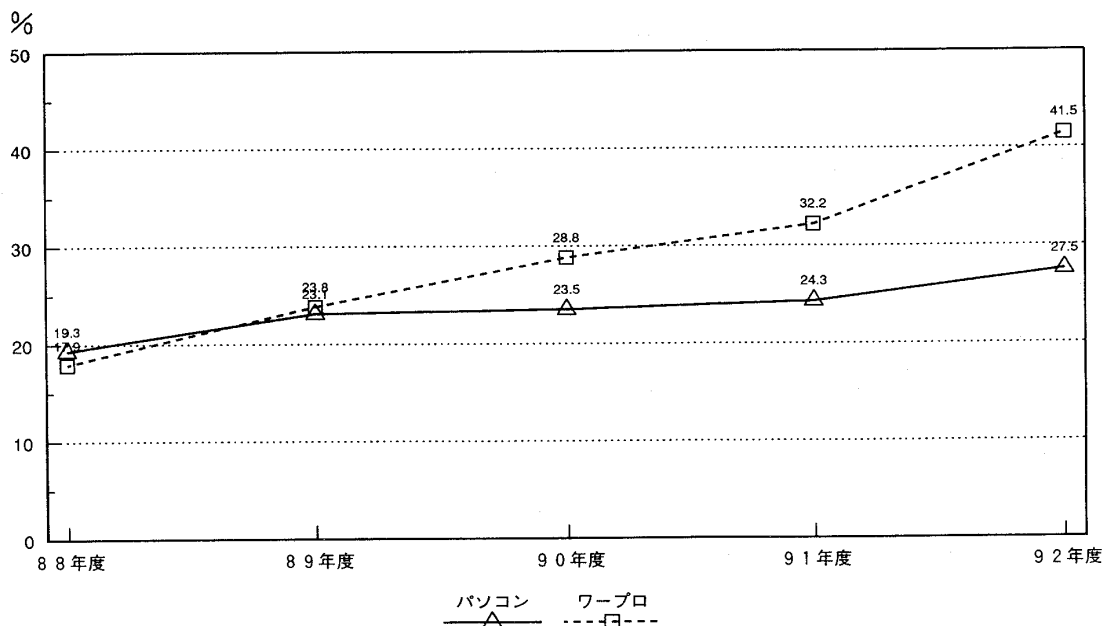


図1 88年度から92年度入学愛大生のアンケートからみたパソコン・ワープロ所有率の変化。
ワープロ普及率の増大が顕著である様子がわかる。

の情報処理技術の必要性を感じない。本来なら基礎訓練（タイピング・ワープロ）後は専門教育の目標に沿った新たな訓練が必要な筈である。例えばデータに基づいたレポートの作成という目標があれば、計量統計学の学習と統計ソフトの活用といった数量解析能力が教育目標となる。あるいは卒論も発表を重視するようになればデザイン・グラフィックスなど表現・発表能力開発が目標になる。情報交流の場を提供すればメール活用技術が目標になる。論理的文章力や文章構成力が必要となれば、単に清書ツールではなく論理思考支援型ツール（アウトラインプロセッサなど）の活用とファイル管理の技術修得が目標となる。Windows & MACのGUI（Graphic・User・Interface）やQC7つ道具（パレード図・特性要因図・グラフ・チェックシート・散布図・ヒストグラム・管理図）の活用へとつながっていける。特に私は過去5年間の愛大教養部授業に取り組んで、知識伝授型教育から思考支援型教育への転換の必要性を痛感してきた。教養教育の中で「論文や講義の内

容の論理図作成」や「論理的かつ簡潔な文章構成力」の訓練はできないものであろうか。与えられた「アルゴリズム教育」というテーマを大学教育の目標と視点に置いて試みる絶好のチャンスである。以下はこうした動機で行った私の調査結果である。

2. 調査の動機と目標

2-1：動機：ともかくまずは大学入学時の技術のばらつきを「タイピング・ワープロ」まではクリアした。愛大にとってこれからは適正能力とニーズに応じたフレキシブルな教育環境を設定することが情報処理教育の課題である。なかでも言語教育をどうするかが1つの鍵となる。ところで学生の中に本当にアルゴリズム音痴が存在するだろうか。もしそうなら文系の情報処理教育の次の目標はそれに応じた適切な方向があろう。中には「言語は嫌いだが図を描くのは好き」という学生もいれば、学部によっては「レポート作成手段としてのコンピューター」でいい場合もあろう。

2-2:問題設定:そこで当面次の2つの問題に焦点を当てることにした。①アルゴリズム理解の2つの側面—日常的処理と言語処理の相互関連:アルゴリズム音痴とは「日常行動ではうまく処理できるのに情報処理技術特に言語処理はできない」と定義しよう。今までのたいていの調査では、文系の学生は言語教育は無理ではないかと考えられてきた。しかし今までの分析では言語教育の際の例題に疑問がある。例題は殆ど数学の問題で数学的な記号でつまづいてはいないだろうか²⁾。そこで今回は記号化に左右されないアルゴリズム理解を調査することを心がけることとした。②アルゴリズムと論理的思考能力開発:「全体の構造を把握して個々の処理ができるか」「何がinputで何がoutputか」等といった物事全体のシステムの捉え方と一般的な論理思考と全体の流れの把握ができるか、またそれは訓練は可能であろうか。そこで後期授業目標を「講義のグローバルな構造と論理の把握」として調査をしたい。

3. 調査内容と調査対象学生

3-1:調査内容:上に述べた①(日常的処理と言語処理の相互関連)については、資料2のテスト1(日常処理の流れ図)を「プログラマーのための適正テスト」から選び、資料3のテスト2(BASIC流れ図の問題)との成績の差を見ることとした。②(アルゴリズムと論理的思考能力開発)については、後期の授業目標を「講義のグローバルな構造と論理の把握」とし、資料2を学生に配布した。

3-2:調査対象学生:私が今期受け持っている講義の内、後期実験予定の物理学を除き次の2つを調査対象とした。①自然科学概論受講生(約500名):一般教育科目で1・2年次生が大部分である。前期は物質の構造から原子論、宇宙の歴史、原子力エネルギー等を論じてきたが、後期授業は情報化社会、

生物科学の発展と医学、21世紀に向けて、を予定していた。これらのテーマは田中一氏²⁾の累層論によると第2系列にあたる生物が主題で人類史から見たエネルギー問題をこの観点からしめくくる予定であった。講義は論理的に話すことを心がけると同時に学生達に論理図を毎週提出させることとし、資料1を配布した。

②総合科目「科学技術」受講生(約250名):3・4年次配当、特定のテーマについて複数教員担当。私の担当は「情報化社会に向けて」と題して持ち分は3回。情報の意味、コンピューターの発達と人間等の話を3コマ受け持っていた。3・4年次の場合は既に情報処理関連科目を受講した学生もいるので、「経験・訓練」の差と成績との相関がとれるかもしれないと期待した。3コマなので論理図の練習はしなかった。

4. 調査結果

その1—日常的処理と言語処理

テスト1(日常処理流れ図)とテスト2(BASIC流れ図)を比較する。テスト2は「変数」などの概念が入ってくるのでかなり正解率が落ちるだろうと予想される。解答のマークシート用紙からの読みとりミスがかなりあるため回答者総人数は約1割減になった(今後補正するつもりである)。テスト1の正解率(図2)をみると4・5問を除き殆ど正解である(正解率の悪い問題4・5は問題の意味が不明確であったことがわかった)。次にテスト2の成績であるが、予想に反して正答率はむしろ上がっており(図3)、わずかに10問以上のコンピューターの経験がないと答え難い問題で正解率が減っている程度である。3・4年次では特に正解者が多い。情報処理関係の授業との関連をみるために、受けた受けなかったに分けてテスト2の正答率と比べてみた。1・2年次ではやはり関係があるが

プログラマのための練習問題より

Basic 流れ図

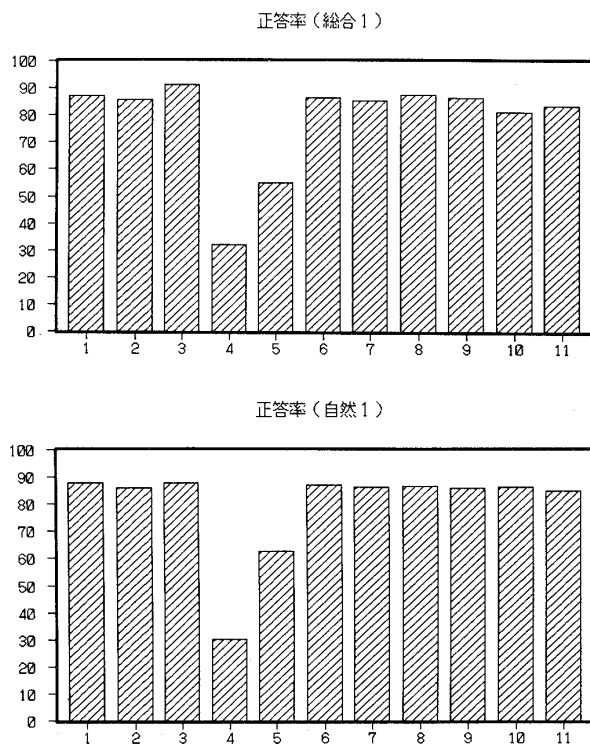


図2 自然科学概論受講生と総合科目受講生別のテスト1 (資料2 2-2に付した問題番号1~11) の正解率。正解率の差はない。

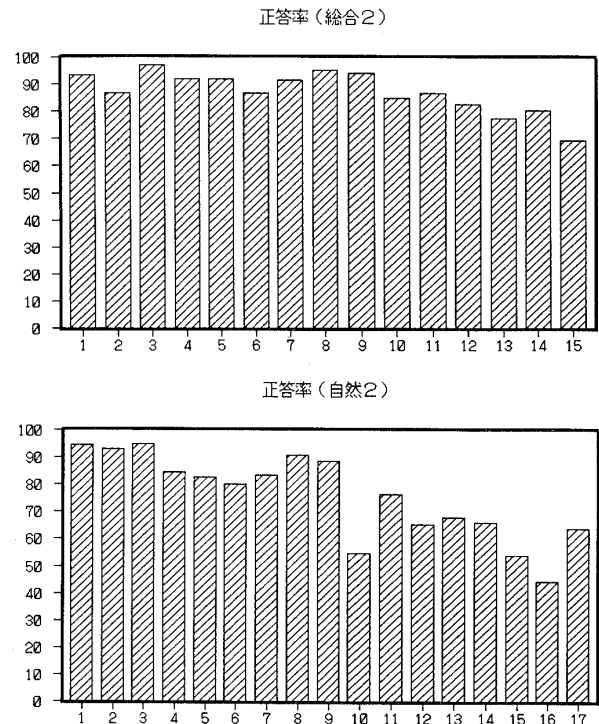


図3 自然科学概論受講生と総合科目受講生別のテスト2 (資料3 3-2に付した問題番号1~15) の正解率。自然科学受講生にはさらに16 (4文字区別するには何 bit 必要か、17 (アルファベット大小その他含めて70余文字は何 bit いるか) について調べた。

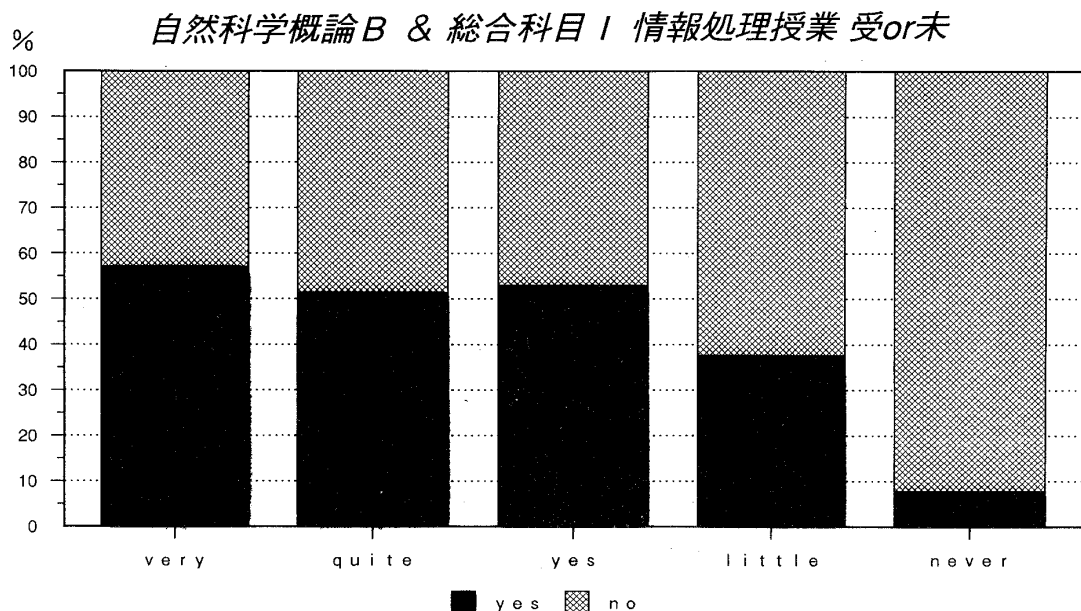
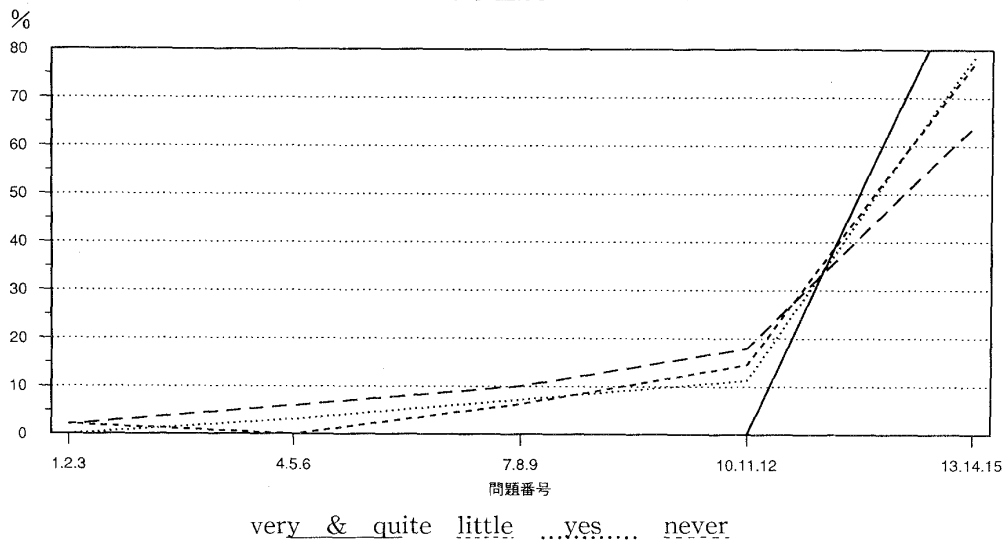


図4 BASIC を大変 (very)、よく (quite)、大体 (yes)、少し (little) 知っている、知らない (never) に分けて、(情報処理) 関連の授業の経験の有り (yes) となし (no) の比率を比べたもの。

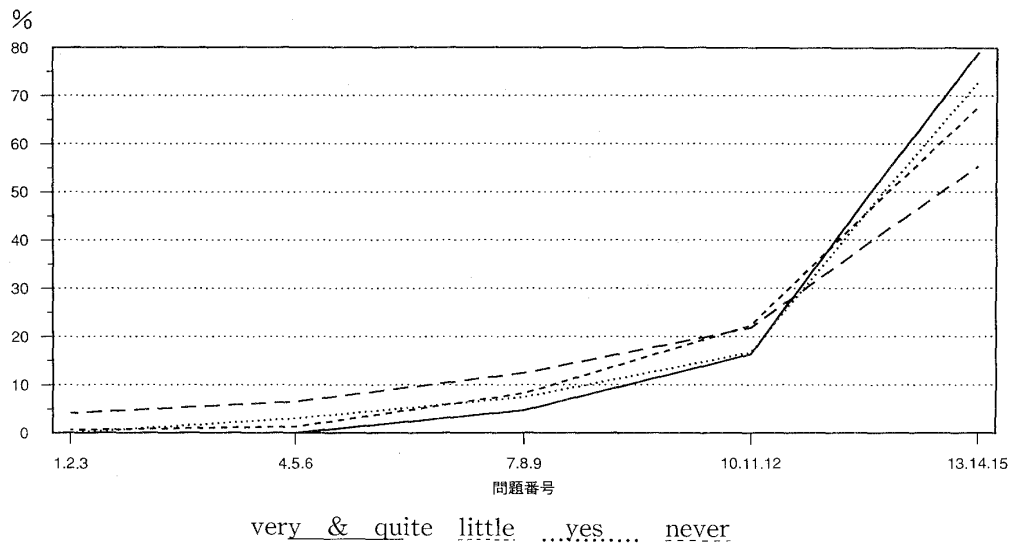
総合科目受講生では必ずしも関係していない (図4参照)。これは不思議な気がするが情報処理関係科目でBASICを習ったとは限らな

いかもしれない。そこで、さらにBASIC言語を知っているかどうかで相関をとってみたのが図5である。BASICの知識度を5段階

総合科目Ⅰ 問題別ヒストグラム



自然科学概論B & 総合科目Ⅰ 問題別正答ヒストグラム



自然科学概論B 問題別ヒストグラム

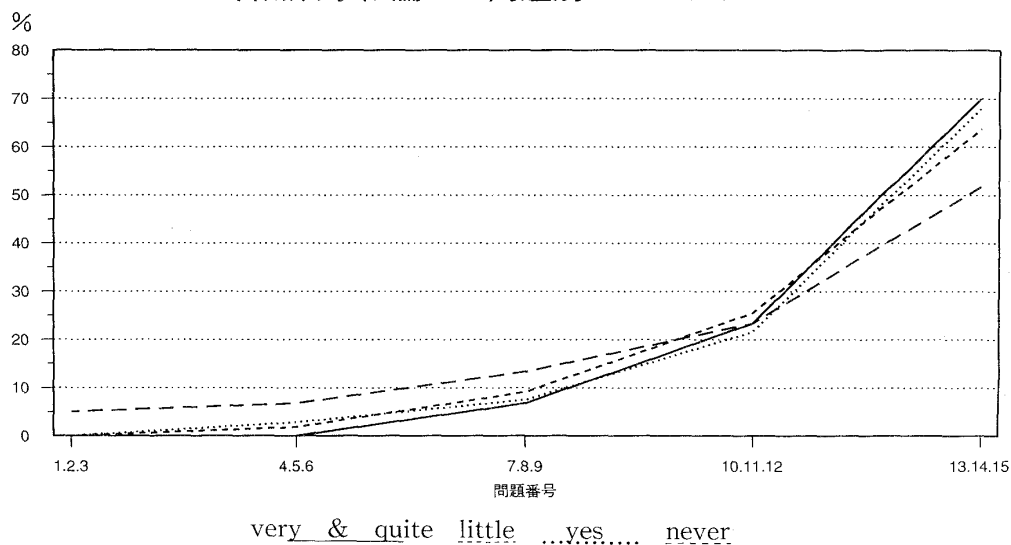


図5 テスト2の正解率を5段階(正解数1-3, 4-6, 7-9, 10-12, 13-15)に分けてBASIC言語の知識度別(4クラス)のヒストグラムをみたもの。

にわけて正解率分布をみるとスムーズに変化がみられ、どちらのクラスでも明らかな差がある。勿論資料にあるように一応 BASIC のコマンドの意味は説明してあるので著しい差が生じてはいない。しかし BASIC のテクニカルタームに慣れ親しんでいることが理解の障壁を低くしたことがわかる。我々でも論文を読んだり講演を聞いたりした時、どれだけ専門用語を知っているかで理解の度合いが格段に違うことはよく経験することである。予備的分析ではあるが、日常の処理ができるなら BASIC 言語上での処理もでき、文系の学生といえども言語アルゴリズムの教育にはそれほどハンディはなさそうだというのが調査の結論である。

5. 調査結果 その2 一論理図の練習

自然科学概論では後期は講義の内容の論理図を提出させた。すでに流れ図は練習させた後であるが講義の論理図はそんな簡単なものではない。いったい彼らがこれにどう対処するか。より複雑な作業図・機構図・論理図・組織図 (CASE など) 柔軟な方法も取り入れるだろうか。総体的には、流れ図の練習にもかかわらず学生達の提出した論理図には色々創意的に工夫されている。適宜学生達の作品を紹介講評しながら指導すると徐々にうまくなっていく様子が窺えた。論理図の成績と最初の流れ図の成績との相関、個人の論理思考能力の成長ぶりの分析は SAS を使って行う予定であるが、以下学生に配った例図の一部を紹介する。成績は論理図の書き方は 1-5 ランク、内容の把握は a-c ランクで示してある。★資料 4 (初提出の中から選んだもの): ①講義の順序通り項目を羅列し ↓ (矢印) でつないだものが多かった。流れ図の訓練直後だからであろう。②講義の中で本筋に関係ない雑談まで全部論理図の項目にする場合が多い。特に雑談が長時間だと重要項目と

している。例えば生物科学の発展と医学の歴史では「細菌からウイルスの時代へ」で、野口英世が黄熱病の病原菌を発見できなかった理由を彼の伝記を交えて説明したら「野口英世」と「遠き落日」を重点項目としている。

「長々しゃべっても本筋と関係ない」ことを注意した。(資料 4 参照) ③「授業の流れ」を流れ図にまとめたのもある。なかなかよくできていたので例示の対象にした (4-1 A 5 印)。これを見ると私の授業で何度も「静かに」するように注意している様子がよくわかる。内容のコメントも別にあったので内容理解の評価も A であった。④自分の受講態度の図 (C 4 マーク) も筋ができていた。

資料 5: 12 月配布した論理図の例は作図にも著しい進歩がみられどれを見ても内容把握ができており、自分の頭で考えた重点にそってかかれている事がわかる。内田君のものなど単に図がしっかりしているだけでなく、対等に「…と坂東氏」「…と内田氏」と並べていて見事である。内容把握が論理図構成力と相互関連して伸びているのに目を見張る思いであった。類似した優秀な作品は掲載しきれないほど多くなった。愛大レベルの学生では論理図は十分対応できること、論理図作成による「論理的思考力」訓練は内容把握にも効果的であることがはっきり現れている。

6. 授業に対する効果

毎週授業時間のみに重点をおき、授業に遅れず、集中して聴き、全力で考える事を要求をした (資料 1) 約 500 名を相手にした講義はどうであったろうか。正直いって私語には悩まされており今年度もいろいろの工夫をしてきた。500 名規模の授業をコントロールするのは無理かなとも思っていた。しかし毎週の論理図提出は学生には確かにきつく私もチェックが大変ではあったが、逆に授業は充実して進める事が出来た。授業の進め方に対

する学生の感想を拾ってみたい。

6-1：授業の効果：「集中しているので90分が短く感じた」「授業を真面目に聞くと疲れる」「皆が鉛筆片手に講義を聞いているのはとてもよい。知らず知らず私も必死に図を書こうとしている。でもちょっと疲れる」。講義の聞き方の変化がみられる。私語が減ってきたのは思わぬ効果であった。90分授業は集中してやれば疲れる事が初めてわかったという学生の感想には考えさせられた。

6-2：論理図作成について：「授業の内容はわかるけれども流れ図が苦手な図を見て頂くと話を聞いていなかったように思われるのではないかと心配です。なるべくこの方法はやめて頂いて別の要領でやってほしいです」「どうやって書いたらいいかわからない。要点を順番に書いていくだけになってしまおう」「その日のまとめを言ってくだされば『今日はこういうことをやった』というのが分かりやすくいいと思う。慣れてきたら自分の考えでまとめを考えさせるのもいいと思う」「何を書いたらいいのかよくわからなかった。話を聞いていても大切な事と、どうでもいい事との区別ができない」「もう少しゆっくり話して下さい。手がついていきません。あと『理論的に』と言われても、難しくて書けません。」「流れ図を書くのは非常に難しい。だから強制をしないでください。流れ図を書こうとしたが、全くつながらなくなってしまった。誰か上手に流れ図が書けている人がいたら、見本として紹介してください」「本日の講義をまとめるといふ事だったので必死になってノートを取ってまとめた。こういうやり方は疲れる!」。こうした学生も後には変わってくるのが面白い。授業の目標について「流れ図みたいにまとめるのか、論文を書かなければならないのか、はっきりしてほしい」との声もあり説明したり工夫したりもした。「先生の話をしっかり聞いていないと流れ図が書きにくい。でも90分話途中でテーマをメモし

ていると分った気になった」テーマそのものの内容把握もだんだん上手になるようである。論理図の書き方も「上手な人のプリントを配ってくれたのは参考になった」「論理図を書くのは難しいけれどだんだんコツをつかんだ」「この授業スタイルは最初は面倒くさいが授業を聞くようになるのでいい」「自分は論理思考能力に欠けると思うのでこの講義で力をつけていきたい」と積極的な姿勢もでてきた。

6-3：授業の内容について：しかし論理図を書かせることを意識して講義していると「今日の講義は極めて論理的だったと思う。先生もこのような図を書かせる為かテキストを読んでいることが多かったせいか、脱線はほとんどなかった」「論理的な話がやはりいいのですか？ 僕は論理的にきっちりした話より脱線があった方が面白いと思う。その脱線の方が興味を持ったりもするので」「僕は授業が脱線したりすることの方が思いもよらぬ話が聞けたりするので楽しいのですが如何なものでしょうか（これぞセレンディピィ効果だ!）」授業から学ぶ、論理的に把握するという両者を両立させるにはまだ訓練が必要であろう。我々だって話に夢中になってまとめる作業をおろそかにするという経験は良くある。「安楽死のフローチャートに夢中になっていたら他の話を聞くのがおろそかになってしまいました。先生、やっぱりフローチャートを書くのは難しいですよ」「流れ図を書こうと思って聞いていても筋を追うと前の話の内容がおろそかになってしまう。慣れてないのか、記憶が悪いだけなのか…。話の比重の大きさをつかまえるにはまだ修行がいるらしい」「論理図を書く時間がもう少しほしい」。いくら脱線しても学生が肝心な所はメモできるように訓練できれば授業の目標は成功したということになるのであろう。慣れない内は授業の最後に論理図をまとめる時間をしっかりとる事はかなり効果であった。

7. さいごに

今回の試みを発展させるために思いつくことを羅列しておきたい。

7-1: 日常処理のテスト問題として今回は既製のものから選んだが処理にもいろいろあり、適当な題材があろう。手順（料理・海外旅行手続き）・分類（引出し整理・図書目録・CDリスト・レストラン探し）・推理推論（消去法・数あて）・文書処理・漫画や図形処理・プレゼンテーション技術等、こうした処理技術の訓練に重点をおいた授業があってもよいように思われる。ICUのacademic writingなどは参考になる。

7-2: 今回は簡単な処理しかできなかった。処理の順序が複数になった時どこまで頭で考えられるか、途中で判断が入るとどうなるか、記号構造体の処理はできるか、stepとしての認識ができるか、pattern認識と論理認識の相関、論理図の次元が増えた時の処理などを事象アルゴリズムと言語アルゴリズムの対応で整理していけば面白いかも知れない。またBASIC流れ図だけではなく、複雑な作業図・機構図・論理図・組織図（CASE・TQCアプローチ）など柔軟な方法論への展開も今後の方向であろう。

7-3: 言語アルゴリズムと事象アルゴリズム: 今回の研究会での私の報告に対して、田中一先生から「言語アルゴリズムと事象アルゴリズム」というネーミングが提案された。たいへん示唆に富む問題提起である。事象アルゴリズムという概念の分析検討も必要であろう。果してアルゴリズム教育と思考支援型教育は有機的関連があるのか。若者は文字には弱い映像音声把握に強い。おそらく文字文化から広い概念での作図（デザインと名付けたい）による思考や情報伝達の時代がくるであろう。文化そのものの新しい方向がそこに芽生えるかも知れない。今後の発展が楽し

みである。

謝 辞

この面白いテーマを与えて下さった田中一先生並びに森田・新国氏にはたいへんお世話になった。愛大の同僚浅野氏には情報処理教育の次の課題について示唆に富むご教示を頂いた。調査にあたって、資料の整理などでお世話になった金子さん、並びに統計処理やデータの提供に協力頂いた情報処理センターの樋口氏、学生指導員の内藤・浅野両君にお礼を述べたい。

文 献

- (1) 坂東昌子, 加藤左和, 浅野俊夫, 有沢健治, 長谷部勝也: 情報処理教育普及過程の研究, p. 218, 愛知大学経総研叢書, 1991.
- (2) 森田彦, 新国三千代: 社会情報学部における情報処理基礎教育, 社会情報, 札幌学院大学社会情報学部紀要, Vol. 1, No. 2, pp. 35-47 (1992).
- (3) 田中一: 「未来への仮設」, p. 242, 培風館 (1985).

資料1 後期授業の最初に学生に配布した資料、後期授業の目標を示したもの。

自然科学概論受講生の皆さんに

1992年9月30日

坂東昌子

後期は、授業を通して論理的な思考・総合的に全体を把握する訓練をしたい
と思います。

そこで、毎回授業の中でテストの回答を提出してもらいます。その代わり、
後期定期試験はもちろんレポート提出も求めません。ですから、

① 必ず出席し、

② テキストの「資料集 宇宙・地球・人間」を持ってきて
ください。尚、テストの為に予習する必要はありません。その日の講義をしっ
かり聞いていけばよいのです。しっかり聞いているのにわからない時は私の講
義の仕方が悪かったか、問題が適切でなかったかのどちらかですから十分配慮
します。答えが合ったかどうかだけで成績をつけるような機械的なことはやり
ません。

ともかく大切なことは、

① 授業には遅れないこと

② テキストを必ず持って来ること

③ 集中してきくこと

④ 全力で考えること

です。

人の話を聴いたり、自分の考えを人に伝えたいと思ったとき、大切なこと
に一つは、話の筋道をきちんと論理化しておくことです。また、何か目標に向
かって行動するときには、段取りをきちんとたて順序よく実行することが大切
です。私の講義を聴いていて皆さんは「今日の話はいったいどれだけの情報を
私に与えてくれたのかな？」とか「今日の話は全体の構造はどうなっていて何
が良かったのかな？」とか、こういう聴き方をしたことがありますか？
ない？？ そうでしょう！！ ぼやっとした聞き方でなく、いつも目がさめて
いるというか、好奇心まんまん聴いていて欲しいなと良く思いますよ。そう
すればあんなにやかましくなることはないのではないでしょう。

私は、この8月尊敬しているT先生にお目にかかりました。先生は以前か
ら講義中の私語について徹底的に取り組まれたそうですが、その先生によると
「集中して静かに講義を聴くとこんなに気持ちの良いものとは知らなかった」
というのがと学生の感想だそうです。500人もの講義でみんなに納得できるぐ
らいの名講義が私にはまだできません。でも、なんとか一生懸命やってみます
から、皆さんもだまされたと思って聴いてみて下さい。

資料2 「プログラマーのための適正テスト」(テスト1)より。問題1～11が今回の集計対象。

総合科目 科学技術

坂東昌子

情報化社会と人間 — その1 論理的手続き・段取り

フローチャート(流れ図=作業図)とアルゴリズム(作業手順)

なにかの目標を達成したり、作業を完成しようとするには、計画的に処理することが大切です。特に自分一人でする作業ではなく、大勢で協力してやる時には、手順を一つづつきちんとおさえておかねばなりません。そしてどの様にして目標までもっていくかの段取りを決めなければなりません。各段階の手順を示すのが流れ図です。

流れ図といっても、自分の良く知っている仲間にやってもらう命令(コマンド)の場合は、少しぐらいいい加減でも大体わかってくれることが多いのです。日本人は他人にわかってもらうように操作の手順を説明するのがあまり上手ではありません。電気器具や機械等の操作、外国旅行ではパスポートなどの諸手続き、授業の登録手続きなどの説明を印刷物だけでわかるのはなかなか骨がおれますが、これも一つには説明が下手だからでもあります。マニュアルづくりが下手なのですね。日本人は「あ・うん」で心と心が通じ合えば良いと思う傾向があるようです。しかし、大勢でやる作業ではそんな甘いことは許されません。

このような甘いことが全然通用しないのが。コンピューターです。コンピューターは、人間のように適当に判断してくれません。ただ命令されたことだけ。忠実に実行するのです。

我が息子(名前は太郎といいます)がまだ小学生の頃、カリキュレーターが出始めた頃でした。ある日、彼が一生懸命ストップウォッチとカリキュレーターで何かやっているのので、「なにしてるの?」と私が聞きますと、「この計算機で一番長い時間かかる計算は何かと思ったら、この『!』やな」というのです。全部の演算を試したいらしいのです。「そやけどこの計算機アホやな。何回やってもおんなじ時間かかるわ」。

そうなのです。コンピューターは人間と違って工夫してやることは絶対にありません。いわれた通りを馬鹿正直に実行するのです。逆に、命令さえきちんと与えれば、文句もいわずに何度でも同じことをやってくれます。コンピューターはこのようなアルゴリズムを整理し流れ図を正確に作成する事が必要になってきます。手順を省いたり、間違ったりすると動かないわけです。コンピューターのプログラムは、本当は格好の論理手順作成の訓練にもなるのです。アルゴリズムにしたがっていくつかの単純な命令を組み合わせて、ひとつのプログラムをつくることができます。この命令にあたるものはコンピューターの場合にはプログラミング言語で書かれています。BASICとかFORTRANとかCOBOLとかがそれにあたります。

アルゴリズムと流れ図

アルゴリズム

アルゴリズムということばの語源は、演算の法則を研究したアラビアの数学者、Arab al-Khwaizmiの名前であるということになっているそうである。コンピュータを用いて計算する際には、小学校以来習っている数学の計算をそのままコンピュータの言語に翻訳して、コンピュータに命令すればよいのであるが、ただし注意が必要である。人間なら機械的に処理しないで、たとえ後先の順序がかわっても能率よく処理することができるがコンピュータはそうはいかないからである。また、やれる操作も簡単で単純なものに限られるから、その範囲でいちばん能率のよいやり方で命令を与えなければならない。アルゴリズムはその手順を示すものであり、次のような性格を持っている。

- ① 基本操作の有限回の組み合わせで結論に達することができる。
- ② 同じタイプの計算には常に有効な組織的演算の手順である。

ここでいう基本操作は、コンピュータの場合は「[yes]か[no]かという判別」、「1加えるという演算」「ある数のある番地に記憶格納する」などの簡単な操作の組み合わせになっている。コンピュータなどという作業だけでなく日常の作業順序よく行うときにも同じことをやっているのである。

- ① 基本作業の組み合わせで作業を終了できる
- ② つくった作業計画の応用範囲が広い

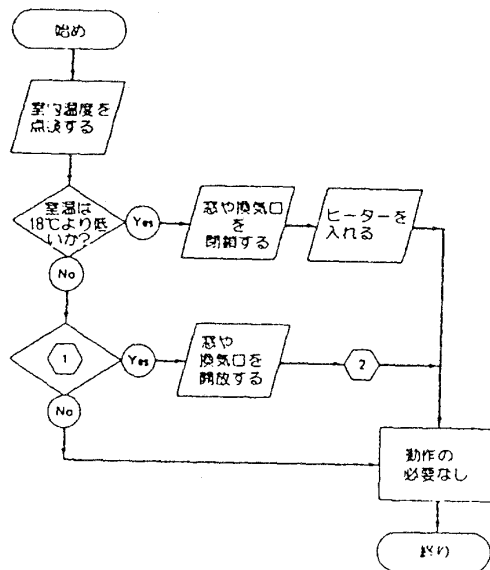
ならばよいアルゴリズムであるということになる。

フローチャート

アルゴリズムを表現する1つの方法として流れ図 (Flow Chart) がある。数式や文章で書かれた人間用のアルゴリズムとコンピュータ言語で書くアルゴリズムの仲立ちができる。いわば日本語と英語の単語を同じ絵で表現したようなものである。いくつかの記号と約束ごとをしっかりとれば、誰でも流れ図からアルゴリズムを理解することができる。また、少し訓練すれば、計算機用語をしらない素人でも、自分の考えた手順がうまくコンピュータにやらせられるかどうか、検討もできる。

たとえコンピュータなど使う気のない人でも、日常生活で、大勢でやる仕事の手順やスケジュールづくり、イベントの取り組み方など、流れ図をかくことによって、落ち度なく順序よく正確にやり遂げることができるようになる。

例 題 室内の温度は、18℃から24℃の間に保たなければならない。



問 題

答

A 図の1に入る質問事項はどれでしょう。

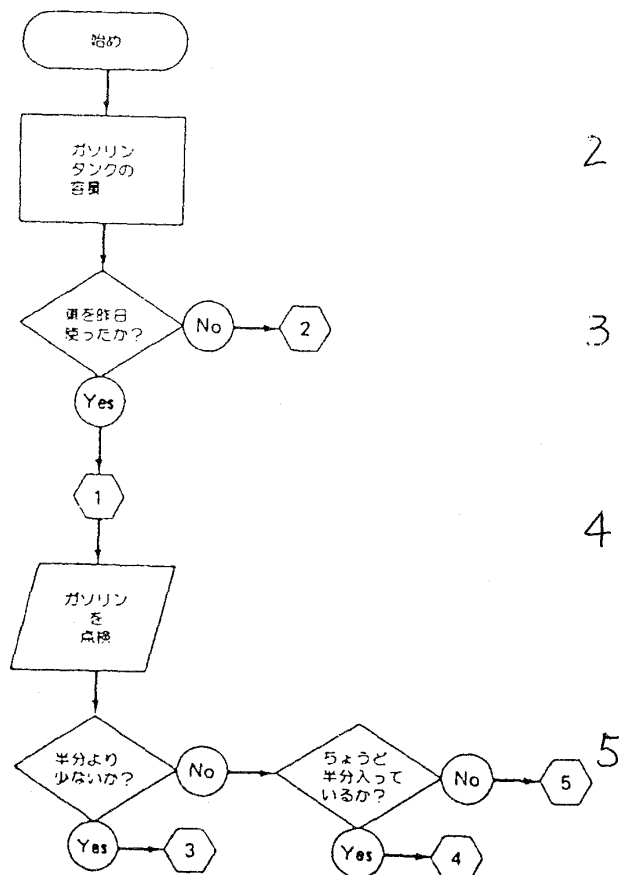
- (A) 室温は何度か？
- (B) 室温は24℃より低いか？
- (C) 室温は24℃より高いか？
- (D) 窓や換気口を開めたか？

B どんな指示を、2で出したらよいでしょう？

- (A) 窓や換気口を閉める。
- (B) ドアを開ける。
- (C) ヒーターを入れる。
- (D) ヒーターを消す。

問題 1

今日あなたは車を使う予定であり、車にはいつもガソリンを最小限半分は入れておくことにしています。



答

質問 1 でわかることは？

- (A) タンクは空である。
- (B) タンクはガソリンの補充が必要かもしれない。
- (C) 車はガソリンを補充する必要がない。
- (D) タイヤに空気を入れる必要がある。

質問 2 でわかることは？

- (A) タンクはおそらく空ではない。
- (B) オイル・チェックが必要。
- (C) 車は使わない方がよい。
- (D) この車は調整が必要である。

質問 3 でわかることは？

- (A) ガソリンタンクは空である。
- (B) 車はガソリン補充の必要がない。
- (C) 絶対にタンクを補充せよ。
- (D) タイヤに空気を入れる必要がある。

質問 4 でわかることは？

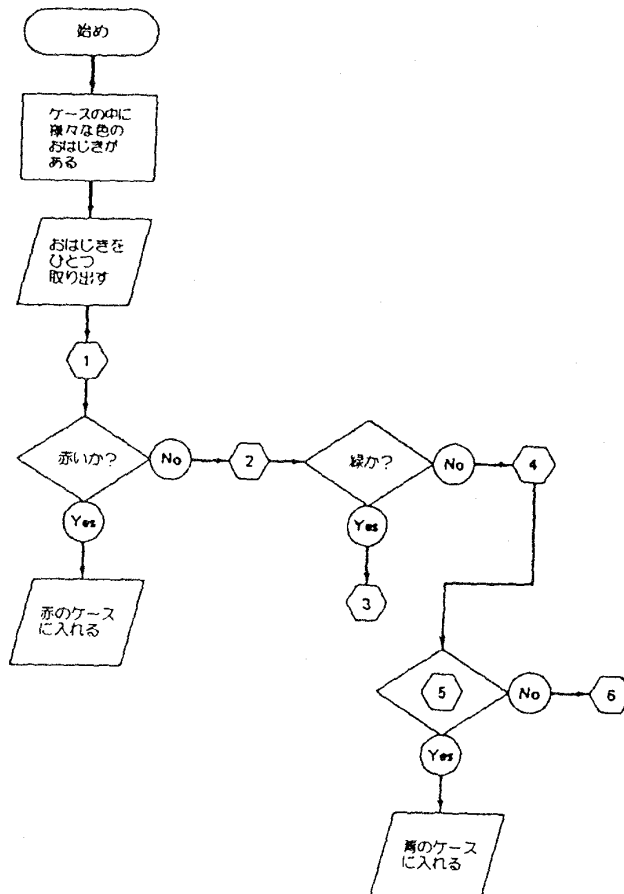
- (A) タンクは空である。
- (B) 車にガソリン補充の必要はない。
- (C) タンクに補充するかしないか、決めなければならない。
- (D) タンクに、固形燃料を補充。

質問 5 でわかることは？

- (A) タンクには半分以上は入っている。
- (B) タンクは空である。
- (C) 絶対にガソリンを補充すること。
- (D) 固形燃料の補充が必要。

問題 2

ケースに、様々な色のおはじきが入っています。主な色は赤、緑、青です。これらを各色別に分けて、別々のケースに入れなおさなければなりません。



問題 3 いままでやった中で、①まる(○)、②四角(□)、③ひし形(◇)、平行四辺形(▭)等ありましたが、それらは使い分けてあります。どれがどのような意味で使っているか書いて下さい。

問題 4 新入生が受講届を出すのに、いくつかの基準を決めて選びます。その流れ図をつくってみて下さい。

問題 4 「文系に分かる情報理論」(p 72)を読んで、クイズ1の問題設定で4つのケースを見分ける流れ図をつくってみて下さい。

注意 1 問題 1 状況を判断して自分のやるべき作業を決定するためのアルゴリズム、問題 2 は対象物を分類するためのアルゴリズムです。

注意 2 ここでの問題は2つとも、直列処理ばかりです。並列処理ができればもっと早く物事が処理できるはずですが、さてどうすることかよく考えて下さい。

問題

33 1にあるおはじきは?

- (A) 青いおはじき。
(B) 赤かもしれないし、緑か青かもしれない。
(C) 赤または緑。
(D) おそらく赤。

33 2のおはじきは?

- (A) おそらく青である。
(B) 緑のおはじきに限る。
(C) 赤ではない。
(D) 青ではない。

33 3にあてはまる事柄は?

- (A) おはじきを数える。
(B) 別のおはじきを取り出す。
(C) 青かどうか調べる。
(D) 緑のケースに入れる。

33 4のおはじきは?

- (A) 取り除く。
(B) 数える。
(C) 緑でも赤でもない。
(D) 緑でも青でもない。

33 5の正解は?

- (A) 緑と赤のおはじきを分ける。
(B) 青のおはじきを数える。
(C) それは基石ですか?
(D) 青いおはじきですか?

33 6のおはじきは。

- (A) 黒い。
(B) 様々な色である。
(C) 赤、緑、青ではないもの。
(D) 黄色。

資料3 「BASIC 流れ図テスト」(テスト2)より(1~15問)。

流れ図練習

問題3

いままでやった中で、①まる(○)、②四角(□)、③ひし形(◇)、平行四辺形等は使い分けてある。どれがどのような意味で使っているか。

問題4

★ 新入生が受講届を出すのに、いくつかの基準を決めて選ぶ。その流れ図を作れ。

★「文系に分かる情報理論」(p 72)を読み、クイズ1の問題設定で4つのケースを見分ける流れ図をつくれ。

問題5

次のようなBASICのプログラムの流れ図をかけ
(前回行ったアルゴリズムのコンピューターで言語を用いた使い方の練習)

BASICのプログラム

```

10 S=0
20 INPUT A
30 IF A=0 THEN GOTO 60
40 S=S+A
50 GOTO 20
60 PRINT S
70 STOP

```

註 コマンド記号の説明

- 10 『=』の意味
Sという内部記憶場所(カードと思えばいい)を確保してその内容を零にせよ
- 20 『INPUT』の意味
(キーボードから)数値を読み取ってこれをAという変数(記憶場所)の値とせよ
- 30 『IF・・・THEN』の意味
・・・ならばTHENの後にかいてある指示にしたがえ。さもなくば次に進め
- 40 『=』の意味 (普通と違うことに注意!)
Sの記憶場所にAの値を足した数を記憶し直せ(カードの数をかきかえよ)
- 50 『GOTO・・・』の意味
・・・の命令指示に従え
- 60 『PRINT・・・』の意味
・・・の記憶場所の数値を(画面に)表示せよ
- 70 『STOP』の意味
おしまい、作業終了

注意1 問題1状況を判断して自分のやるべき作業を決定するためのアルゴリズム、問題2は対象物を分類するためのアルゴリズムです。

注意2 ここでの問題は2つとも、直列処理ばかりです。並列処理ができればもっと早く物事が処理できるはずです。さてどうすることかよく考えて下さい。

1992/10/15

By Bando

問題6の解説と質問 (マークシートの1から15に記入のこと)

質問1 ①はプログラムのどの番号の命令か?

- a) 20
- b) 30
- c) 40
- d) 50
- e) 60

質問2 ②はプログラムのどの番号の命令か?

- a) 20
- b) 30
- c) 40
- d) 50
- e) 60

質問3 ④はプログラムのどの番号の命令か?

- a) 20
- b) 30
- c) 40
- d) 50
- e) 60

質問4 ③の中身は?

- a) Aはいくらか?
- b) Sはいくらか?
- c) Aは0か?
- d) Sは0か?
- e) Aは1か?

質問5 ⑤でわかることは?

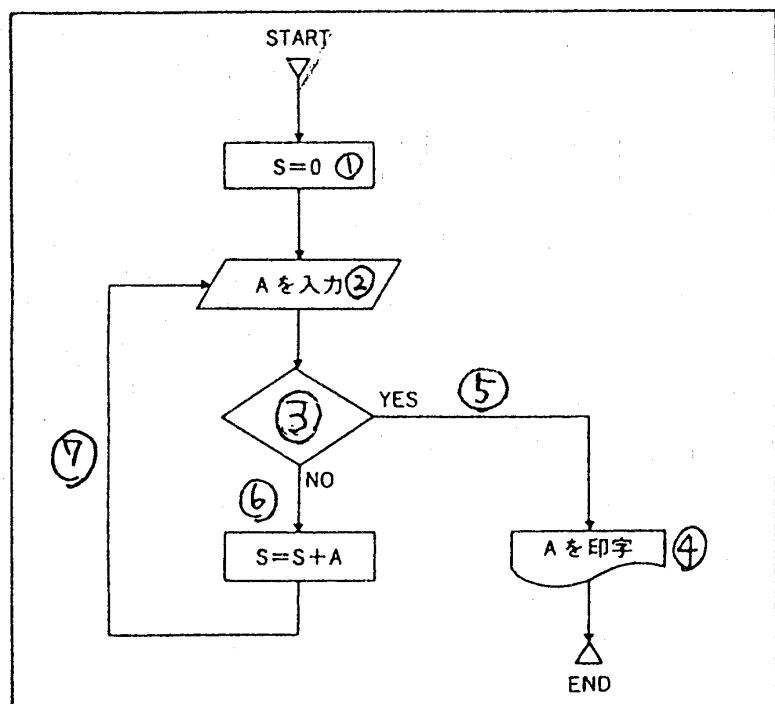
- a) Aは1である
- b) Sは0でない
- c) Aは0である
- d) Sは0である
- e) Aは0でない

質問6 ⑥でわかることは?

- a) Aは1である
- b) Sは0でない
- c) Aは0である
- d) Sは0である
- e) Aは0でない

質問7 ⑦はプログラムのどの番号にかかれているか?

- a) 20
- b) 30
- c) 40
- d) 50
- e) 60



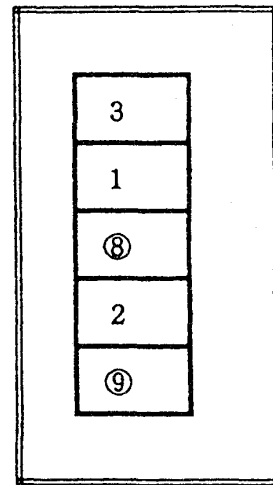
★このプログラムを実行して $3 + 1 + 4 + 2 = ?$ を計算したい。
そこで右のようなカードを作った。

質問 8 ⑧はどの数字をいれればよいか？

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

質問 9 ⑨はどの数字をいれればよいか？

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4



質問 10 計算開始後最初カードから読み取る数字は？

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

データの
カード

質問 1-1 第1回目の数字をいれたときAの値は？

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

質問 1 2 第1回目の数字をいれたときSの値は？

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

質問 1 3 第2回目の数字をいれたときAの値は？

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

質問 1 4 第 2 回目の数字をいれたとき S の値は？

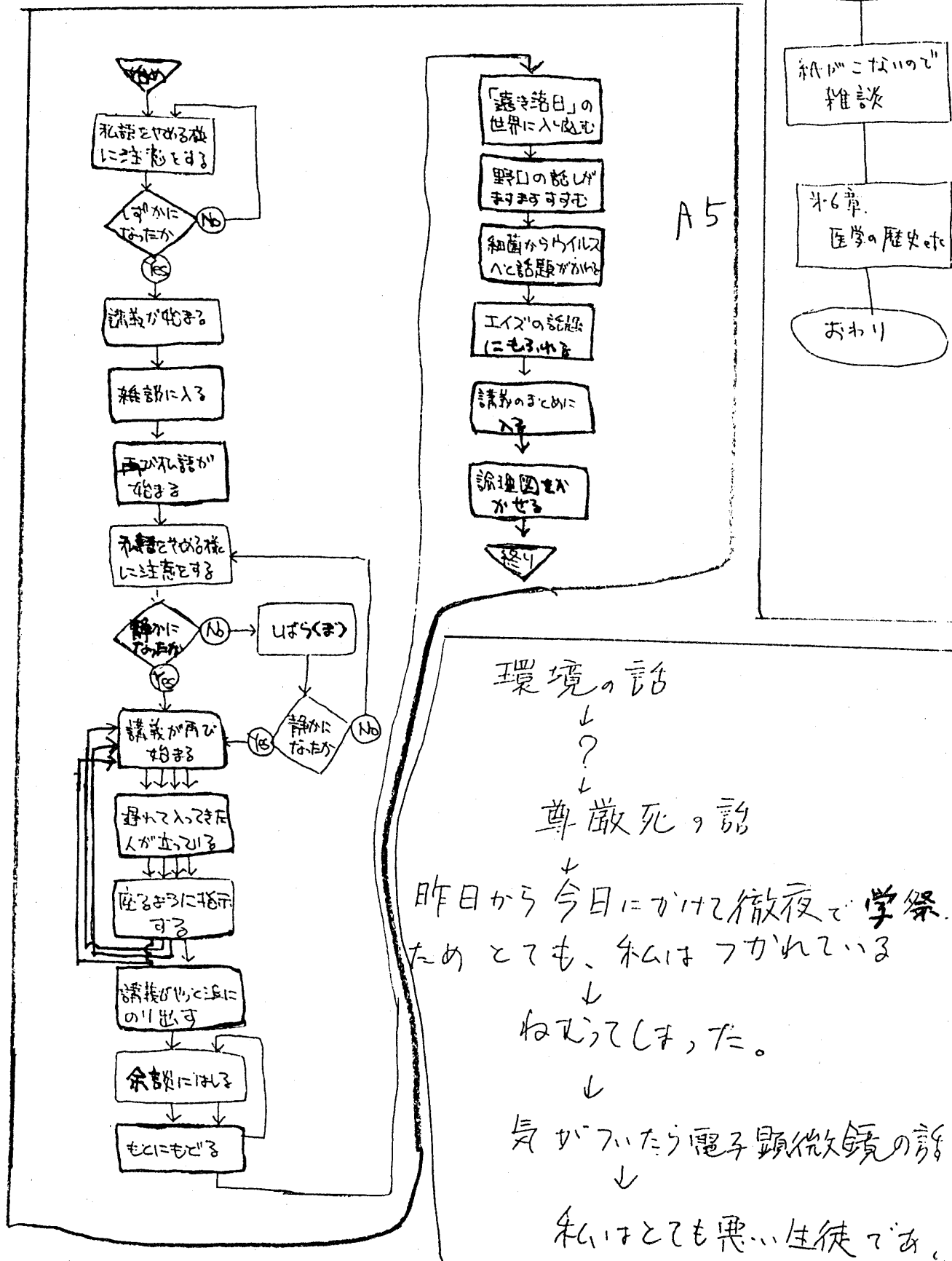
- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

質問 1 5 このデータでは何回⑦のループをまわるか？

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

資料4 提出された論理図の中からピックアップし学生に配布したもの。図のなかの数字(5, 4, 3)は作品の成績ランク。初提出分4-1, 4-2 1992年10月28日配布

(4)

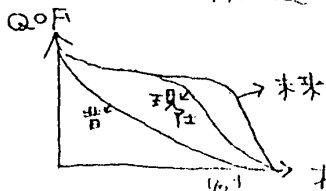


34

⇒ 私は流れ星とかかくのは別にきらいではないけど
どうやらみんなはきらいらしい。

成田先生の言, T=と: Quality of Life (生の質).

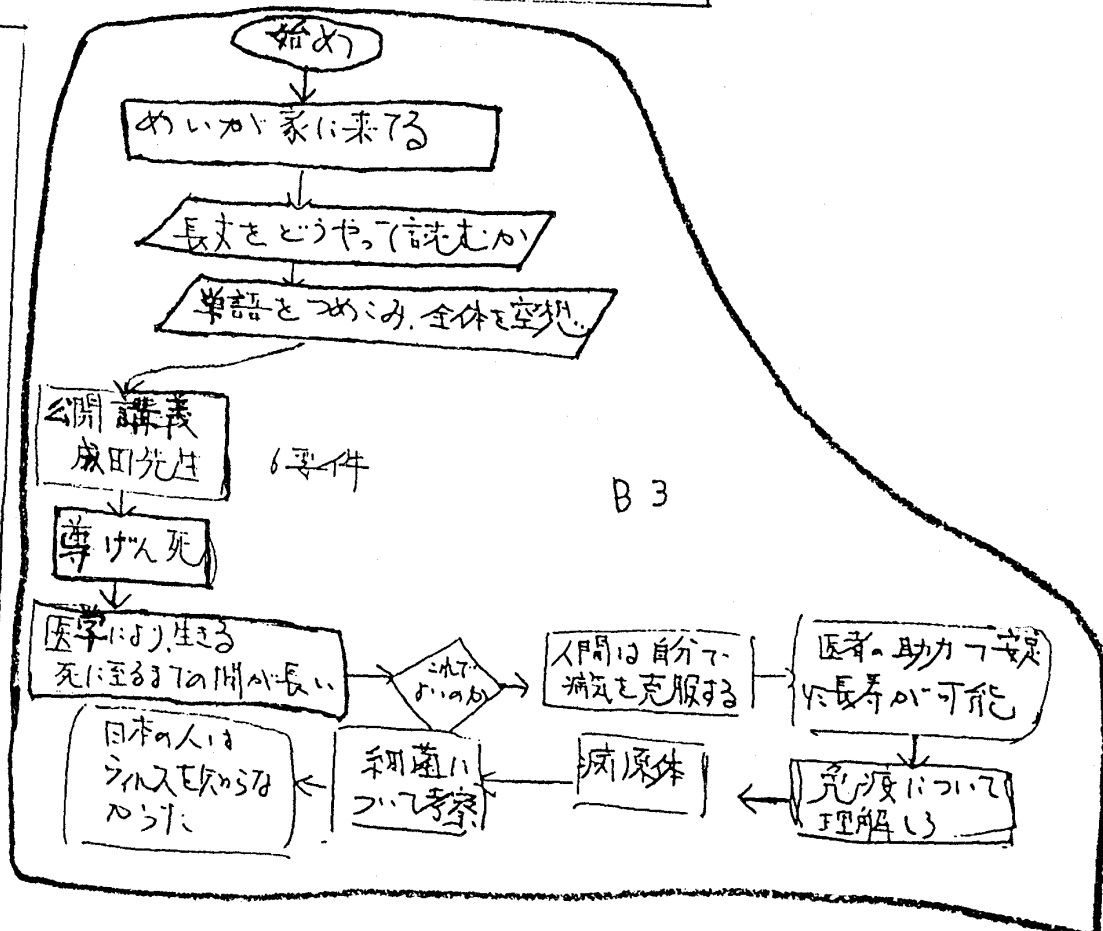
⇒ 人類の寿命は、300万年前は35~40才であったのが、現在は70才と、約2倍にもなった。
その理由としては、生活様式の改善、いわゆる衛生面での進歩と、医療の進歩の2つが重要なポイント。



医療の進歩により、病氣などとしても、命の長さは
のびたけれど、ただ息をしているだけの状態で、生き
ていいることには疑問を感じないか？ 命とは
長寿ではなく、質ではないのか？

C4

準備 9



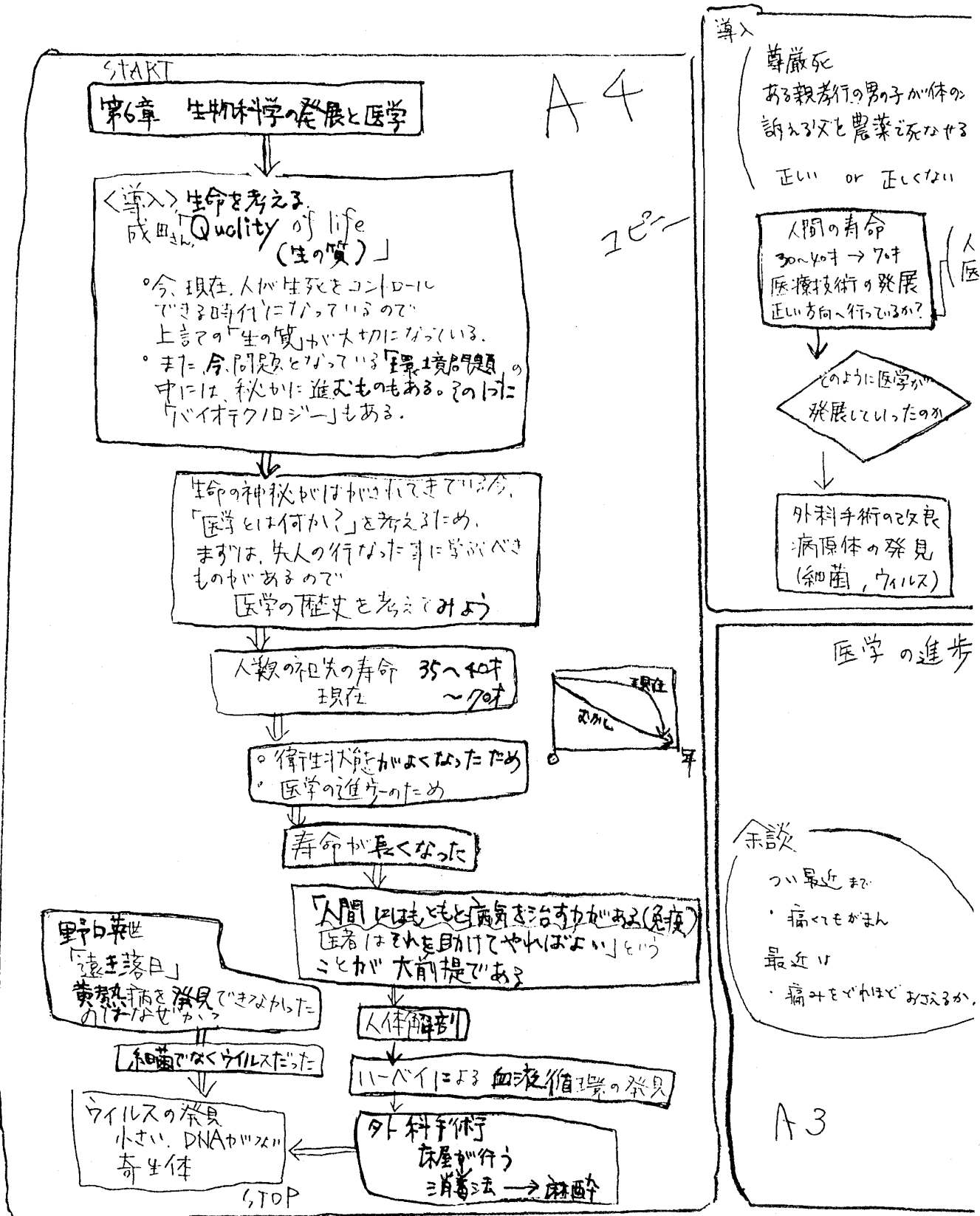
2 (711 T2)

3.

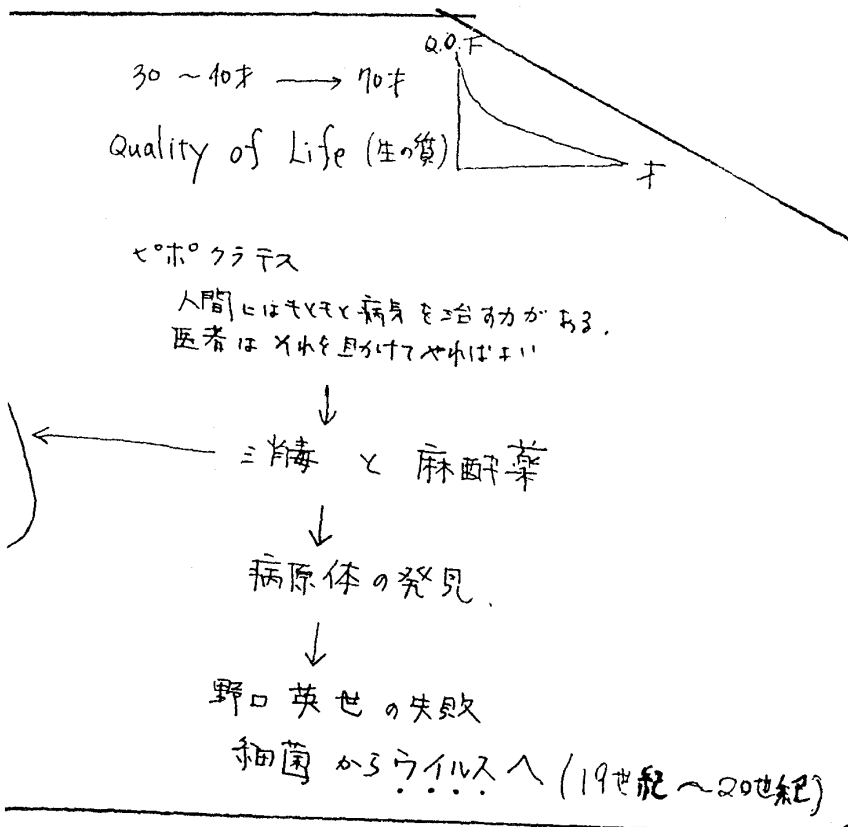
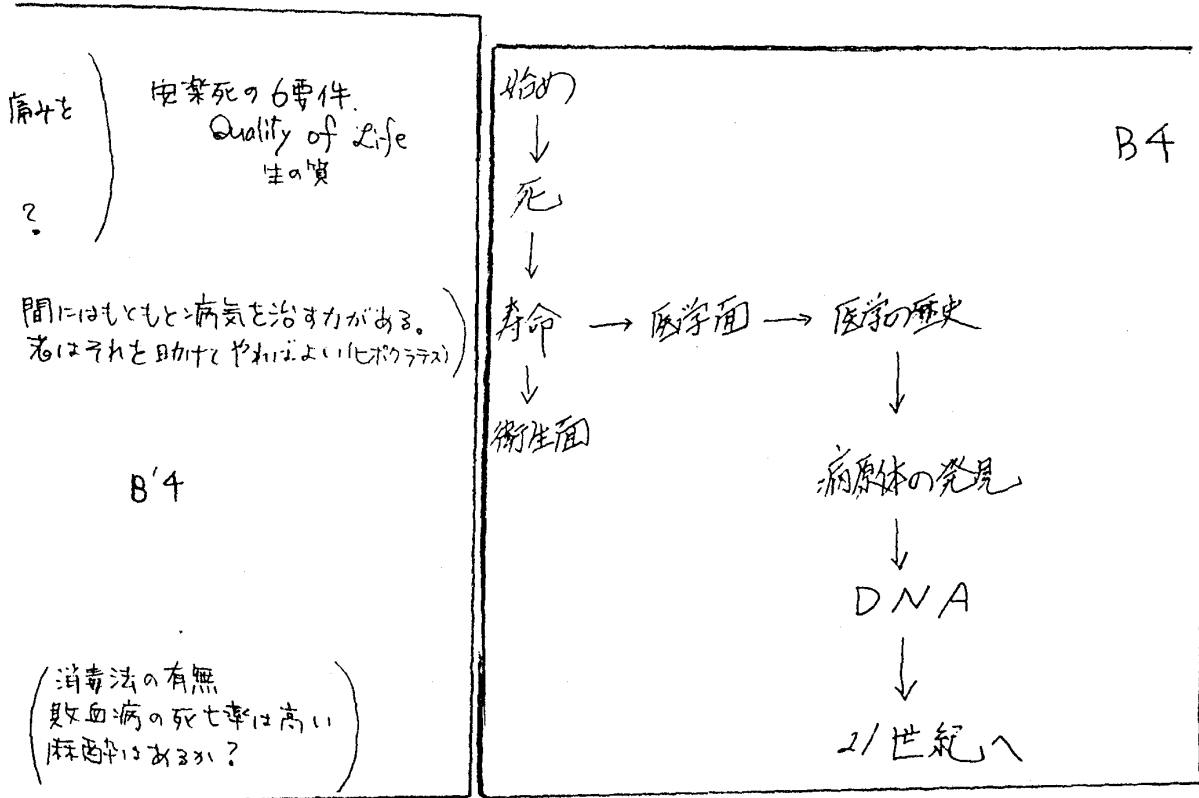
自然科学の発展と生命資料 (3)

1992. 10. 28

月号 4 と 3



のちからよく検討する。



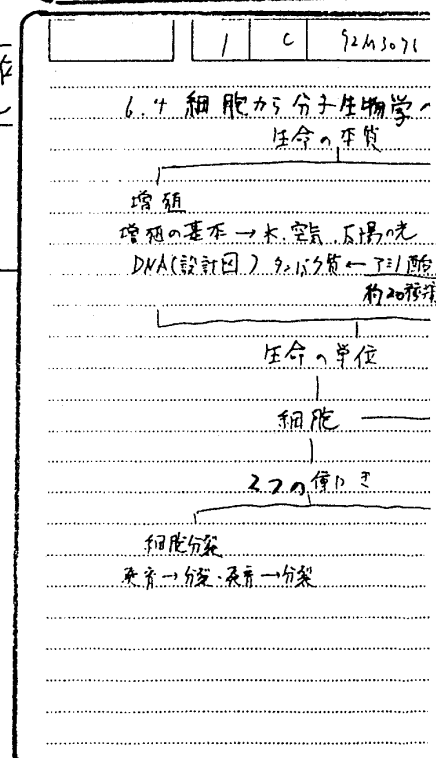
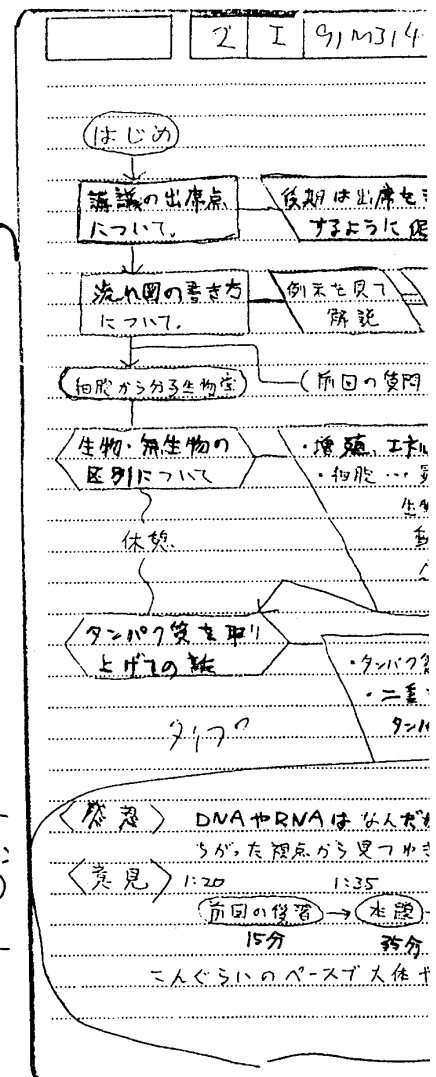
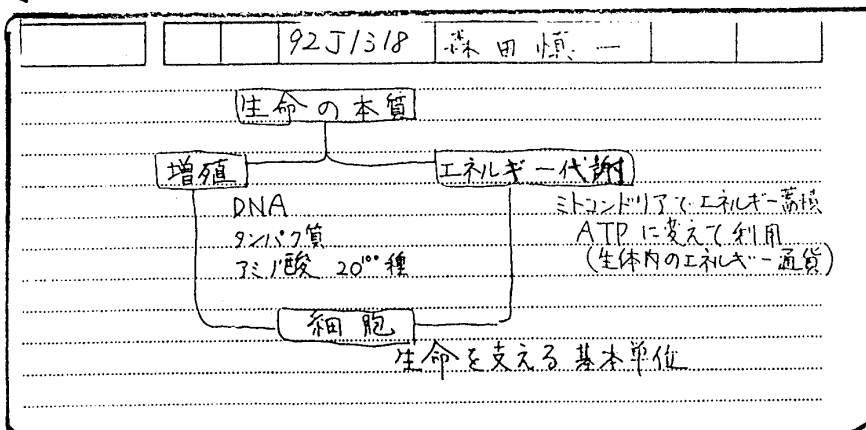
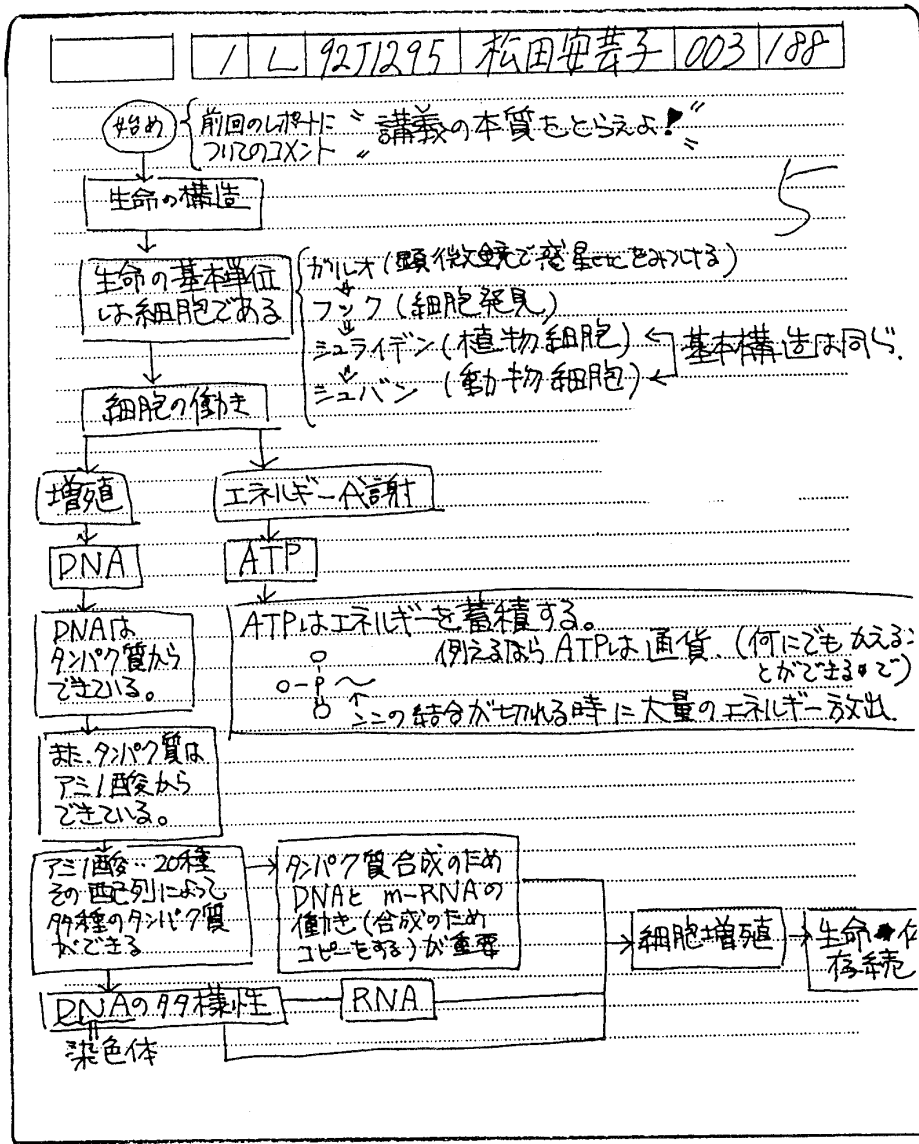
- 19世紀の50年代までは
同列に並べられていた
- 余計な別件にある
- 関係あるものの論理的
流れがとてつよくわか
るようになっている
- 野口英世の話の1つ
よく2つ印象的2つ
筋にそう1筋1筋につ
づいて見合っている。

資料5 10/25、11/25 回収分のなかからピックアップしたもの。学生の作図もずいぶん進歩がみられる。

自然科学概論 1992年12月2日 配布

(1992年10月28日分)

前回配布図の書き方をよく見てほりや悪い例を
配布したので書き方へ注意的に上手になつた。



4 | 加藤 重隆 | 003 | 124

きんぐと
す。講義の受け方
やり方について

から：突然死について

糖代謝 → 炭水

糖鎖の発明 / ガリノ

の基本単位である / フック

糖の植物の区別 / シュライデン シバン

ATP → エネルギー / マイト

タンパク質 ← アミノ酸 → DNA

の多量性について

メセン遺伝子 (mRNA)

の複製の設計図

となつたが、高次の「生物」とは
なれない。暗記せざるを得ない。

2:10 2:15 2:40

→ (休息) → (休憩) → (入国を待たず時間
5分 5分 10分)

つづくとやりやすい。

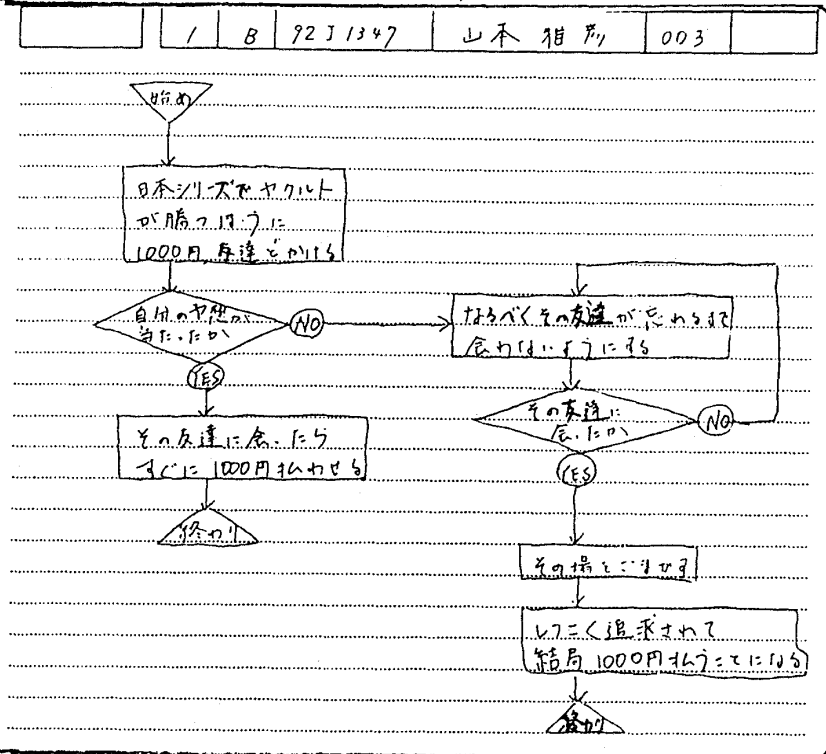
下入保 吉次

エネルギー代謝

ATP

顕微鏡の発明
フックの細胞発見動物性の植物 動物性の植物
の細胞説 の細胞説

エネルギー蓄積

・鉄コニドに蓄積する
・先のエネルギーを分けてATPに変え利用する・マイアースとマイアースを見
・ATPは生体内でのエネルギーの通貨(金)
とされている。上：論理図ではなく流れ図。下：11/24分まで
おまけの分

7/11 3077 宇ノ利光子

エネルギー問題

エネルギー確保のために

物質循環 (リサイクル)
リサイクル
ゴミゴミ・廃棄物の処理
(経済的観点)

物質循環促進し

経済性

リサイクル

新しい資源 (現在化学エネルギー)

- ・原子力エネルギー
- ・太陽エネルギー
- ・生物エネルギー
(バイオテクノロジー)

二次系列のエネルギー効率に
着目 (ソフトウェア・ハードウェア)

- ・ありふれた原料
- ・多様多様
- ・物質循環

バイオテクノロジーが
主流になる

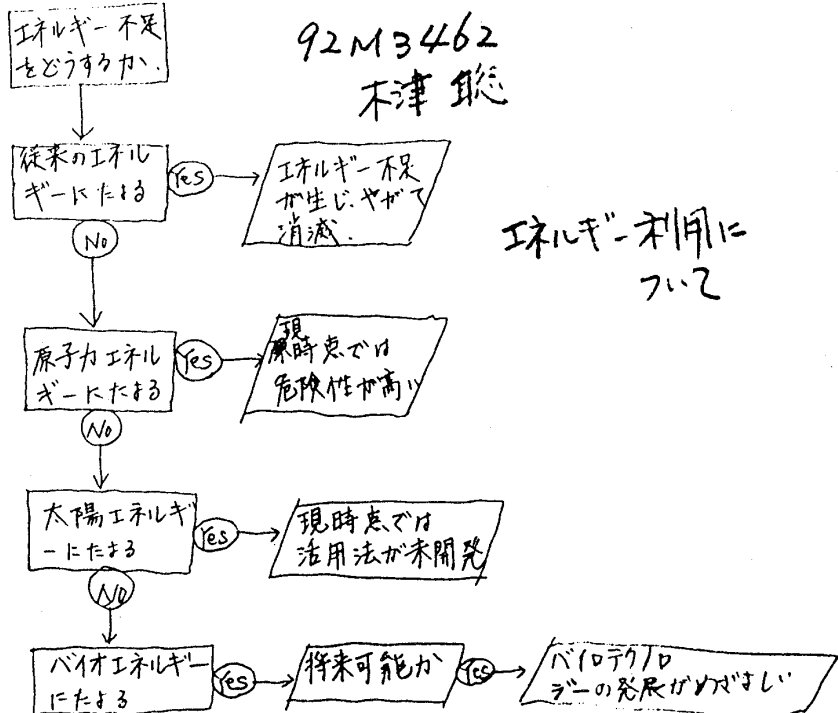
13067
田武司「ゴミ」の概念で
何じゃい？世代には
馴染み

... 乙内田氏

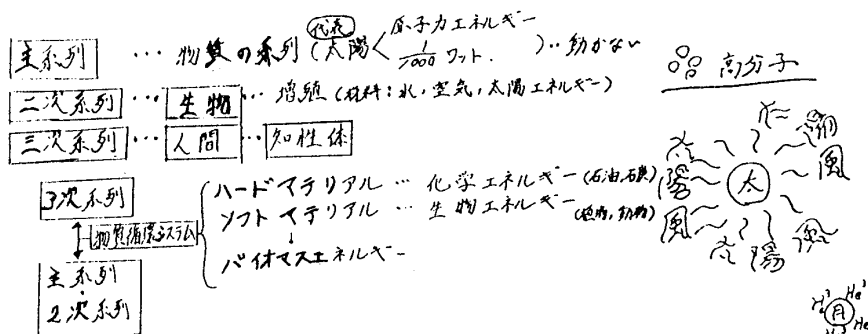
自然科学概論 1992年12月2日 記

(1992年11月25日の合より)

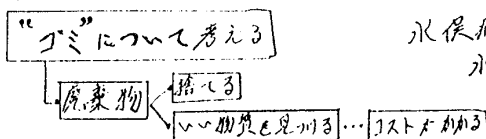
論理図を書くのが上手になつてきた。

yes, noをつけておく。関係、推理の流れをきいて
ついでに「い」で「い」か「い」か。

① バイオテクノロジー ... 21世紀にとって必要なもの。



② 物質循環の見直し



水俣病。

水銀 ... 水から回収するのに
お金がかかる。

これまでいっていた物質の循環に人間がテクノロジーなどを加えるためにくずれた。

に何か含まれて

↓ コスト増

× いものほどうない

↓

脈思考

作るだけ

↓

かかかからと
後までめんど
に目先で行動。

(Case (Computer Aided Software Engineering))

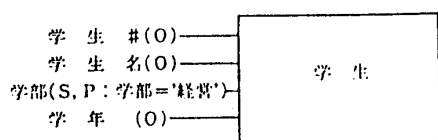


図 4-12 [例15] のデータ操作

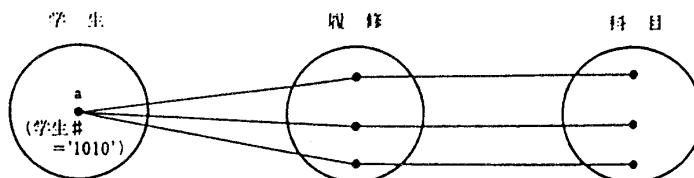


図 4-13 「学生」, 「履修」, 「科目」を結ぶビーズ

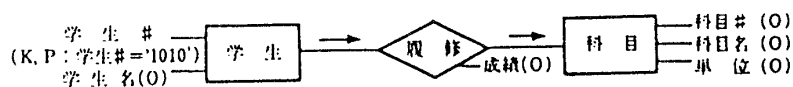


図 4-14 [例16] のデータ操作

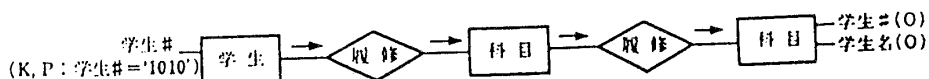


図 4-15 [例17] のデータ操作

データモデルとデータベース

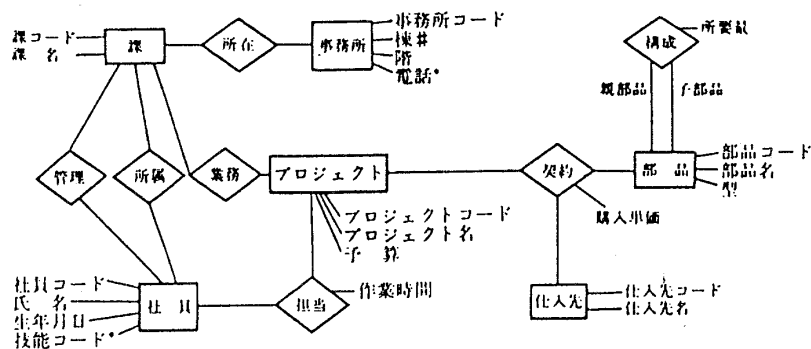


図 4-11 プロジェクトデータベースのER図

データはヒストグラムを基に分析するシステムにする

