

問題を見つけて絞り込む、情報を収集する

目標: 問題解決のためには、何よりもまず、「問題」に気がつき、見つけて、絞り込むことが大事である。また、関連情報の収集を行う。そのための意識と方法について学ぶ。

前回目標: 科学・技術の研究や学習における基本的な3種のアプローチについて理解する。「観察から、原理を求める」帰納のアプローチ、「原理から、応用する」演繹のアプローチ、については、学校や大学でよく教えられてきた。第3は、「問題から、解決策を見つける」問題解決のアプローチである。本講義では、この「問題解決のアプローチ」をきちんと学ぼう。

要点: 科学と技術の学習・研究にはつぎのような基本的なやり方がある。

- (0) 日常生活のレベルにおける 知識・技術の理解・習得・利用
- (1) 観察 経験的知識 仮説 実験検証 のアプローチ
- (2) 原理・理論 科学的推論 応用 のアプローチ
- (3) 問題 分析 解決策 応用 のアプローチ

第1のアプローチは観察からスタートして、経験的知識から、仮説を見出し、それを実験検証して広く成り立つことを確認しようとするもの。一見原始的に見えるが、科学技術はすべてこのアプローチから成立した。

第2のアプローチは、原理・理論 科学的推論 応用のアプローチ。原理自身がもともと仮説であったこと、科学的推論の中で近似やモデル化が必要なことを学び、このアプローチの強みと限界とを学ぶ。

第3のアプローチは、問題 分析 解決策 応用のアプローチ。実地の必要に迫られ「問題」を意識する・捉えることからスタートする。その問題の困ることを考え、メカニズムを分析し、それを解決する方法を探す。実用的な、実社会で必要になるアプローチであり、創造的な発想が必要である。

本講義は、この第3のアプローチとして「創造的問題解決」の方法論を講義する。

1. はじめに:

講義の最初に話したように、この講義の成績評価は「レポート」の提出による。

そのテーマは、「本講義に関連する項目について、自分で選ぶ」。

注: 「本講義に関連」というのは、ある程度広く考えてよい。「身近な問題」を考えよ。2001年度の講義ノートの中川のホームページに公表している。参照のこと。

レポートの予備提出の締切りは12月6日(月)午後3時です。

「アウトライン」2頁程度

テーマ名、目的・意義、内容の要点(ポイント)、主要参考文献 を書くこと。

質問: テーマの選択については,どんな分野のどんなことを考えますか?
いままで, その問題についてどんなことを学び/考えてきましたか?

「テーマ」を見つけるのは苦しいものです。
(今回の講義で説明する)「解決すべき問題」を見つけるのが難しいのと同じです。

「テーマを自分で見つける」ことは,
「与えられたテーマでレポートを書く」ことよりも, 大事で, 難しいことです。

テーマを見つけるには, 「問題意識」が必要です。

人間は, 何か困ったこと, 必要に迫られないと, 突っ込んで考えません。
目の前にノルマがあり, 締切りがあり, 具体的問題があって,
はじめて真剣に考える。

しかし, 同時に将来のことも見据えて考えておかないといけない。
(完全失業率はいま 5.5%程度であり非常に高い。(15~24 才は 9.3%)
派遣社員などが多数失業している。「フリータ」などといってられない。
一昨年夏の米国発の金融危機から, 世界中の, 日本の, 経済状況が極めて悪い。
現在, 就職戦線は極めて厳しい。製造業などの求人がずっと減っている。
現在の 4 年生の就職内定率が昨年よりずっと低い。3 年生の就職も厳しい。
企業は厳しく人選する。
(パソコンを「使える」のは当たり前で, それ以上の技術・素養が求められる。)

テーマ(「問題」)を見つけるには, 切羽詰まった気持ちがどうしても必要である。
いろんな問題が山積していても, 見る気がなければ見えない。
自分の問題として解こうとはしない。

2. 「人生の大事な問題」についての捉え方

ここで, 中川が総合科目(1)で講義したことの一部を要約しておく。

中川 徹: 「創造的な問題解決の思考法 -- 大学生活で何をしようとするのか?」

『TRIZ ホームページ』, 2001.6.19 掲載 <http://www.osakagu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>

人生の大事な問題 (人生や仕事の上での岐路になるような問題) の考え方:

3. 問題をとらえる

- (1) 何が問題なのかを, 意識することが最初。
- (2) 問題の範囲を大まかに考えてみる。
- (3) 関連した情報を集める。
- (4) 問題の設定を考える。
問題を階層的な「システム」として捉え, 問題の範囲を明確にする。
- (5) 問題の本質 (問題の中心の課題とその「性格」)を考える。
問題の「性格」:
(a) いま何らかの原因で, 悪い状況・困難・障壁があるのか?

- (b) 周りの状況がよく把握できていないことが問題なのか?
 - (c) なんらかの明確な選択を迫られているのか?
 - (d) 広く緩い選択肢の中で方向・目標を設定することが必要なのか?
- 「問題の性格」に応じて、問題解決の思考の過程も変わる。

4. 問題を解く意欲と動機をもつ

問題を解くには、「解くための技術や方法」よりも前に、「心」の準備の方が大事。

問題に対処し解決していく意欲と動機を持たねばならない。

(「心」の持ち方と鍛練は「教室外での体験」を通して、身に付けるべきこと。)

- (1) 自分の可能性を信じる。
- (2) 自分を客観的に見る。良さと悪さの両方の面を見る。
「思い詰める」のでなく、自分の心の緊張を解き、気持ちを静める。
- (3) 感動する心。(感動が自分の将来を決める原動力になる。)
- (4) きっかけ・動機をつかんで集中する。偶然をきっかけに変える。
- (5) 視野を広く持ち、柔軟に考える。基本的な姿勢・予備知識・日頃の心がけ。
- (6) 感情に関わる問題・問題点はデリケートだが、やはり乗り越えるべきこと。
自分自身の感情に関わること; 関係する他者の感情に関わること。
- (7) 人に話すこと、人の話を聴くこと。
- (8) 問題を考える段階でも積み重ねが必要。
背景の理解、解決の種々の方法の理解など。
- (9) 転んでも、また起きる。
- (10) 人生の目標(ゴール)は一つではない。

以上の記述は、「人生の大事な問題」を想定しており、

「技術的な問題」よりもずっと包括的で、自分の「心」の問題の比重が大きい。

3. 「心」の問題、生活習慣と生涯への心構え

私は一昨年の5月以来、つぎの一連の本を読んで、感銘を受けた。

- (a) 『7つの習慣』、スティーブン・R・コヴィー著、キングベアー出版
- (b) 『7つの習慣 ティーンズ』、ショーン・コヴィー著、キングベアー出版
- (c) 『7つの習慣 小学校実践記』、渡邊 尚久著、キングベアー出版

この(a)が大元、社会人向け。世界1500万部、国内100万部のベストセラー。

(b)が中学～大学低学年向け。(a)を分かりやすく、しっかり説明している。

(c)が日本で小学5～6年生に教えた記録。

「7つの習慣」はつぎのようである。

第1の習慣: 主体的に行動する 自分のやることに責任を持つという原則

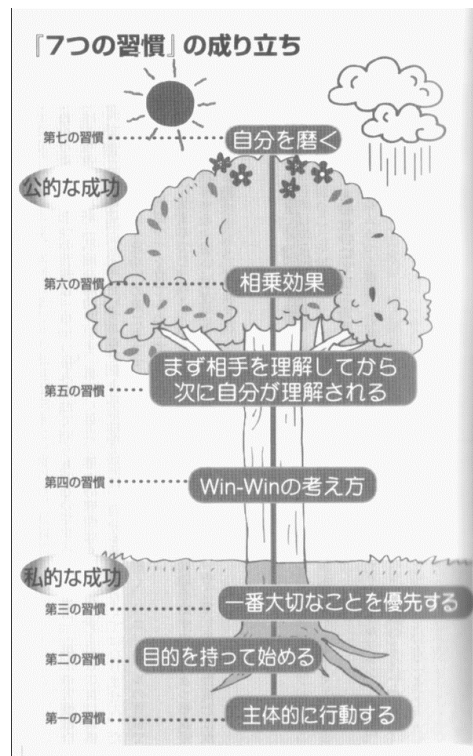
第2の習慣: 目的を持って始める.... 自分の使命と目標をはっきりさせるという原則

第3の習慣: 一番大切なことを優先する.... 優先順位づけの原則

第4の習慣: Win-Winの考え方 相手も勝ち、自分も勝つという原則

第5の習慣: まず相手を理解してから、つぎに自分が理解される

- 第6の習慣: 相乗効果 人の話を誠実に聞くコミュニケーションの原則
 創造的な協力の原則
- 第7の習慣: 自分を磨く 定期的自己リニューアルの原則



なお、これらの習慣の逆は、つぎのようである。

不幸せになる 7つの「悪」習慣

- 第1の「悪」習慣: 人のせいにする
- 第2の「悪」習慣: 目的を持たないで始める
- 第3の「悪」習慣: 一番大切なことは後回し
- 第4の「悪」習慣: 勝ち負けという考え方
- 第5の「悪」習慣: まず自分が話し、それから聞くふりをする
- 第6の「悪」習慣: 頼れるのは自分だけ
- 第7の「悪」習慣: 自分をすり減らす

この『7つの習慣』は、日常生活、日常の心の持ち方、そして人生全体に非常に適切な指針を与えていると思う。

---- 中川は、(一昨年から)1年生のゼミIBで、この本を読み、討論をしている。

『TRIZ ホームページ』に報告を掲載。(2010年1月3日)

URL: <http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>

4. 問題を捉えるための一つのヒント

下記のテレビ番組を推薦する。[残念だが、2006年に終了。2007年までゼミIBで学習]

NHK 総合テレビ 『プロジェクト X 挑戦者たち』

[毎週火曜 夜 21:15 - 22:00 (再放送: 毎週水曜 深夜) [2000年3月～2006年]

ビデオあり 図書館 (NHK ビデオ 第1～ 巻); 教務課 (学内収録分)

本あり 図書館 (第1巻～第 巻まで。)

<http://www.nhk.or.jp/projectx/>

例: 「窓際族が世界規格を作った～VHS・執念の逆転劇」(ビデオ No.1, 本第1巻第2話)

「ガンを探し出せ～完全国産・胃カメラ開発」(ビデオ No.4, 本第1巻第4話)

「運命の最終テスト～ワープロ・日本語に挑んだ若者たち」(2002. 9. 3 放送)

「家電革命 トロンの衝撃」(2003.4.15 放送, 本第18巻第6話)

この番組は、戦後の日本の技術・社会を発展させた大きなできごと(プロジェクト)の背後にある情熱(「執念」, 挑戦する心)とその苦闘と喜びを伝えてくれる。

「有名人」ではない技術者・庶民のチームとそのリーダーたちの生き方が感動的。

どのようにして「問題」を捉え、その困難を解決していったかが分かる。

5. 問題を適切に捉えるための諸観点

まず第一は、「必要性」:

どうにも困っている「問題」(害悪, 欠点・難点, 障壁, 不便, 不可能など)がある。

第二に、「解決すれば得られる利益」が大きいこと。

それが解決すれば、ユーザが利益を受ける(害がなくなる, 便利になるなど)。

メーカとして利益を得る(安価に作れる, 短納期, 競争優位など)

社会的に利益が大きい。

第三に、社会的ニーズ(需要)があること。

この問題の解決が、個人や少数者の問題だけでなく、社会的な広い需要があること。

そして(あるいはまず最初に), 問題を解決しようという「情熱」(挑戦する心)。

以下は、あることが非常に望ましいが、オプション。

(必ずしも十分備わってなくても、目処が立ってなくても、「なんとかなる」)

- ・ 当事者であること: 自分たちこそその問題を解決すべき立場にある(との自覚)。
- ・ 時宜にあっていること: 長年の懸案, 現下の急務, 将来のための基盤など。
- ・ 技術的基盤があること: 技術的な蓄積, 技術的な設備, 技術の芽など。
- ・ 経済的基盤があること: 問題を解決するまでの開発費, 生活費
- ・ 人材的基盤があること: リーダ, 協力者, いろいろな素養・能力をもった人々。
- ・ 問題解決の方向性と目処があること。

これらがオプションだという意味は、

本当に偉大な技術開発(例えば、『プロジェクト X』の諸事例)では、

これらのいくつかの点でハンディを持っていた人々が成功していることである。

ハンディを克服するところにこそ本当の情熱が生まれるとも言える。

[ここの記述は注意を要する。普通の常識的な意味で言えば、
技術的基盤、経済的基盤、人材的基盤こそが最重要で、必須のものである。
これらがなければ、「どう逆立ちしても解決できない、作れない。」
しかし、本当に偉大な技術開発では、当事者の「意志・情熱」の方が必須であり、
それさえあれば、技術的・経済的・人材的基盤は後から作れるのである。]

大事な(意義のある)「問題を見つける」ことは、
解決できそうな問題を見つけて、それを解決していくよりも、ずっと大事である。

6. 問題の明確化のプロセス (U S I T法の問題定義段階)

U S I T法 (Unified Structured Inventive Thinking, 統合的構造化発明思考法) は、
1995年に米国 Ford 社の Ed Sickafus が開発した問題解決の思考プロセスである。

ロシアの T R I Z (「発明問題解決の理論」) の影響を受け、その簡易版として作られた。

U S I Tは、技術的な問題を取り上げ、それを分析し、解決策の諸案を考え出すための
一貫した思考プロセスである。

問題定義、問題分析、解決策生成の(主要)3段階からなる。

通常、グループで問題解決を図る。

U S I T法をマスターしている1~2名と、

+ 解決したい技術問題に関わる技術者 数名 (技術背景が異なる人たちが良い)

U S I Tでの最初の段階は、「問題定義段階」。

問題を持ち込んだ技術者が、その問題と背景についてグループメンバに説明し、

グループで質疑、討論を行って、以下の項目を簡潔に書き出す。

- (a) 問題定義文: 解くべき問題を1-2行の文で定義する。目標、課題、制約状況など
- (b) 図解: 問題状況を理解するための簡明な概念図
- (c) 根本原因: 問題を生じている根本の原因 (と考えられるものを)記述する。
(複数列挙してもよい)
- (d) オブジェクト群: 問題のシステムを構成するオブジェクトを列挙する。
- (e) 最小限のオブジェクト群: 問題を必要最小限に絞ったときのオブジェクト群

例えば次ページの図のようなものを作る。

この方法は、「簡潔に表現し、迅速・的確に考える」ことをモットーとしている。

通常、一つの技術的な問題を説明するには、少なくとも1頁の文や図を使う。

問題を持ち込んだ担当者は、背景にあるいろいろな技術を知っており、

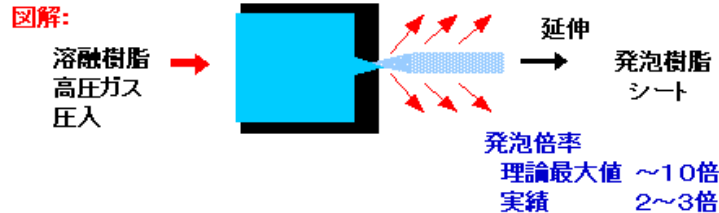
問題の起こった状況、経過、いままでの対応策、メカニズム、物理原理などの知識を持っている。(これらは必要に応じてもっと詳しくできる。)

USIT法の適用例(2) 樹脂シートの発泡倍率の増大

1999.3.12 USIT研修にて 中川

USIT法の適用プロセス(1)

問題設定: 高圧でガスを溶解したポリマーから、発泡樹脂シートを押し出し成形する際の、発泡倍率を向上する



根本原因: ガスが表面から逃げる。
発泡セルが大きくならない。

オブジェクト: 発泡樹脂, 溶融樹脂, ガス, ノズル, (空気)

「簡潔に表現する」のは、あいまいさをなくし、明確にするためである。
詳しく書いていると、いくつものことに言及し、中心が不明確になる。
何を今解決する目標にするのかが、不明確になる。

図解においても、装置の詳細を描くのではなく、
問題のメカニズムに関係する部分のみを簡潔に描く。

根本原因を書くには、現在の方法・システムの基本原理や構造を知っており、
問題が起こるメカニズムを（観察・実験などで）理解していないといけない。

(オブジェクトについては、後の講義で説明する。)

「問題定義」の段階は、「何が問題であるか?」を記述・確認しているのであるが、
「何を解決したいのか?」を記述していることでもある。

その結果、これ以後の問題解決の方向を大きく決めてしまうことになる。
その意味で、この最初の段階が非常に大事な段階である。
特に、「問題定義文」と「根本原因」の記述が問題の方向を決める。

[注意]: 本節で述べた「USITの問題定義段階」は、問題を明確化するもの。
「どんな問題」をこのUSIT法に持ち込むかは、これより前に考えること。

この意味で、「レポートのテーマに何を選ぶか?」
「そのテーマのためには何を調べればよいか?」
「何がそのテーマでの本当の技術的課題であるか?」などは
ここの (USITでいう) 「問題定義」よりも前の段階である。

7. 情報の収集 (1) 学術情報の図書・雑誌による情報収集

情報の収集は、学習・実務・研究のすべてにとって、初期段階ですべきことである。
広く収集すると同時に、深く信頼のおける情報を集める必要がある。

書籍・(学術) 雑誌による方法をマスターすると同時に、
インターネットによる情報収集・情報検索の方法を習得・活用すること。

7.1 学術上の情報の一次資料

「一次資料」とは、研究をした本人が直接新規に報告したものをいう。

以下のものがある。

- (a) 学術雑誌掲載の論文。 -- 「査読」があり、最も権威がある。
- (b) 学術上の国際会議、国内学会、ワークショップなどの発表報文集 (Proceedings)
- (c) 学会の「会誌」、商業誌などの記事 -- 通常「学術論文」とは認められない。
- (d) 特許 -- 工学など応用分野では重要な文献。

7.2 2次資料・3次資料

- (e) レビュー誌 (Reviews)
- (f) 抄録誌 (Abstracts)
- (g) データベース
- (h) 著書・教科書 -- 専門家が新しい分野/テーマで分かりやすく書いたものが良い。
- (j) ハンドブック、事典/辞典など

-- より詳しくは、中川の2001年度講義資料 (『TRIZホームページ』掲載) 参照。

8. 情報の収集 (2) インターネットによる情報収集

この10年ほどのインターネットの普及で、
膨大な量の情報が世界規模で収集できる。
新しい情報、個別の多様な情報が得られる。

しかし、インターネット上の情報は玉石混交であり、信頼性と著作者性に問題が多い。
本当に深く体系的な情報は、まだ主として従来の図書・雑誌の方にある。

情報収集に際して、「全文検索」をベースとした「検索エンジン」を使って、
「キーワード検索」を行うことが有効である。

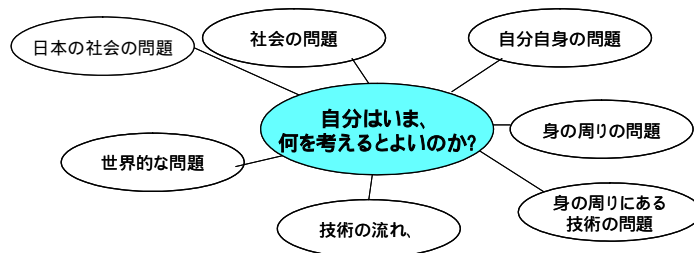
例: Yahoo は 人手で収集・選択したページを、カテゴリで分類している。
初心者には使いやすいが、本格的な情報収集には不十分。
Google は ソフトウェアロボットで世界中のサイトとページを全文調査し、
逆引き検索のためのデータベースを内部で作っている。
キーワード検索が非常に高速、重要ページから優先表示される。

注意: レポートなどを書く際に、情報収集して得た知識 (他人の意見など) と、自分が考えたこととは、明確に区別して書くこと。そうでないと「盗作」になる。

演習 1: 「自分がなにを考えるとよいか?」を、下の図を拡張する形で示せ。

参考にするとよいキーワード (これにとらわれる必要はない):

どこに問題があるのか? 自分は何を考えるとよいのか?		
世界の流れ 政治の問題、 経済の問題、 民族の問題	環境問題 エネルギー問題 医療・健康問題	自分の将来 自分の家族の将来 自分は何をするのか? 自分の勉学の問題 自分の生活リズム
日本の流れ 政治の問題 経済の問題 高齢化の問題 就職の不安定 格差の問題 少子化の問題 地方の問題	技術の流れ ユビキタス モバイル セキュリティ ソフトウェア開発 システム開発 ものづくり ロボット	身の周り にある問題 バイト先で、部活で、 身の周り にある技術の問題 パソコン、バイク、 ケータイ、 ホッチキス、 イス、 介護道具
考える方法 問題解決の方法 技術開発の方法		



演習 2. 自分自身の問題について、つぎの空白に問題の状況を書いてみよう。

目的は何か?

理想はどうありたいのか?

自分にとって、
いま何が問題なのか?

困っていること、
課題はなにか?

どんな状況なのか?

うまくいかない原因は?

4. 技術の世界で問題を捉えた種々の事例

以下に、大小さまざまな問題の事例を簡単に述べる。(今後例題として話す予定のもの)

(1) 額縁掛けの問題

額縁掛けのキット (額縁上の二つのフック, 一本のひも, 一本の釘) を改良して、傾かないで安定に掛けることができる方法を作れ。

(2) トラックの燃料タンクの保持法の問題

大型トラックの円筒形の燃料タンクを車台下に横抱きにベルトで固定している。トラックの振動でこのタンクが少しずつ回転するケースがあり、注入口を壊す。タンクが回転しないような固定法を作れ。

(3) 発泡シートの製造における発泡倍率の増大の問題

溶融したポリマーに高圧でガスを溶かし、これを細いスリットから吹き出させて引っ張って、発泡シートを作る。このとき、ガスを高効率でシートに残し、発泡倍率を向上させよ。

(4) 高層ビルの避難階段の設計の問題

高層ビルでの火事になると、エレベータが止まり、階段に煙や火が入ると煙突状になって避難できなくなることがある。安全に避難できる階段の設計を考えよ。

(5) 水洗トイレで必要とする水の量を大幅に減らす問題

世界中で使われている水洗トイレでは、便を流すために一度に 6~13 リットルの水を使う。もっと少量の水で済むようにせよ。

(6) 裁縫で短くなった糸を止める問題

裁縫で、残りの糸が針よりも短くなった。このときに、うまく止める方法を作れ。

(7) マンションのオートロックドアで不審者の侵入を防ぐ問題

マンションの建物の玄関では、オートロックドアを採用していることが多い。しかし、実際には不審者が容易に入れる。住人の後から続いて入ればよい。マンションの玄関でのセキュリティをもっと高めよ。

(8) レーザプリンタの工場で、ほこりによる製品不良を根絶せよ。

レーザプリンタの組み立て工場で、プリンタにスポットや筋が出る製品不良がなかなかおらない。ほこりが原因である。これを根絶せよ。

(9) ソフトウェアの品質向上のための開発方法の問題

ソフトウェアの開発において、内部機能はあまり変わらないのに対して、ユーザインタフェースの部分がカスタマイズ・拡張により変化することが多い。ユーザインタフェースの変更が内部機能のソフトウェアに影響を与えないようなソフトウェアの開発方法 (ソフトウェアの構造) を考えよ。

(10) ソフトウェア開発におけるプロトタイプの問題

大規模ソフトウェアを開発するときに、ユーザ (すなわちソフトの発注者) 自身もその要求仕様 (どんなものを作ればよいのかということ) を明確に分からない

ことが多く、ほぼ出来上がってからはじめて問題箇所がわかり、改造する必要が出るが多い。これを防ぐには、初期に使い勝手が分かる工夫が必要である。そのためにプロトタイプ（「模型」）を作って、テストするしくみを作れ。

(11) 情報の共有化の問題

いろいろな情報を（相互に流通させて）共有できれば、知的生産の活動にも社会的な活動にも非常に有効である。そのためのしくみを考えよ。

以上の事例は、最近あるいは歴史的に、考えられたものであり、それぞれの問題設定により、いろいろな技術に発展した/するものである。

6. 問題の設定のしかた

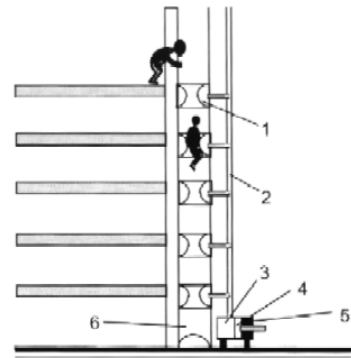
問題は多くの場合に、最初から適切な形で設定されているわけでない。（問題が持ち込まれる場合も、自分で見つける/考える場合でも）

例：「高層ビルの避難階段の設計の問題」の場合：

出典： 中川 徹: TRIZCON2001 発表。 <http://www.osakagu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>

中川は、TRIZの教科書を英語から翻訳していて、つぎの演習問題に出会った。（要約）

『演習43： 高層ビルの火災での救命技術が必要である。階段やエレベータは 巨大な煙突となり使えない。はしご車も12階までしか届かず、ヘリコプタもあてにできない。緊急避難の簡単で確実な方法が必要。Vilchinskyが「重力エレベータ」を発明した。（ゴムのチェンバーに人が乗ると、空気圧を溜めて、ゆっくり下りる。）これをさらに改良してほしい。』



この図の方法は分かりにくくて、うまく働きそうにない。もっと根本的に考え直す必要があると思った。

そこで、(頭の中で) つぎのような図（問題ツリー図）を作った。

高層建築が増えている。（20 階～100 階など）

火災対策が必要

避難および救命対策を取り上げる

通常的手段を用いた避難

エレベータによる避難

× 煙突になるからだめ

階段による避難

× 煙突になるからだめ

消防による救出活動

はしご車による救出

12 階までしか使えない

救助隊による救出（ロープ、はしご、ヘリコプターなど）

あまり期待できない。

窓からの救出活動

緊急避難の手段

救命チューブによる緊急避難 × 誰にでも使えない。

ビルチンスキーの重力エレベータによる緊急避難 × 改良の余地多い。

新しい緊急避難方法の提案

この図のような論理で、演習問題は「新しい緊急避難の方法」を求めている。

しかし、中川はそれを本質的であるとは思えず、つぎのように考えた。

この問題の最初に戻って、考え直す必要がある。

火災の早い段階で避難でき、救助できることが一番大事だろう。

通常の手段を用いた避難をベースにして何か良い方法を見つけるべきだ。

実際的で広く使えるものでなければならない。

「火事するとき、階段やエレベータは煙突になるからだめだ」と言っているが、どうしても煙突になるのだろうか？ 防ぐ方法はないだろうか？

この結果、つぎのような問題設定にした。

問題設定： 「火災時に安全に避難できるような階段を設計する。

特に、煙突状態にならないようにする。」

この例での中川の思考過程・問題解決過程は、上記論文に詳細に発表した。

問題設定で考えたこと：

問題自身を「問題システム」としてみる。

大きな問題からその細部の小さな問題まで階層的に関連させて考える。

また各問題に対する今までの解決策とその課題を考える。

このうちのどのレベル、どのブランチをとりあげるべきかを考える。

それぞれの問題の意義を 上記 5 節の諸観点から検討している。