

オープンキャンパス ミニ講義

創造的な技術開発の思考法

2003年 6月22日
大阪学院大学
情報学部 中川 徹

公開の講義ノート

中川 徹編集：「TRIZホームページ」を参照下さい
<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>

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か?
(2000年 5月。1年生向け授業 3回)

創造的問題解決の方法論
(2001年10月～2002年1月。2年生向け授業 13回)

社会で仕事をするには、「心構え」が第一です。
大学では、各科目の中身だけでなく、
「心構え」を教えます。

本当にすべき大事な仕事の問題は、
教科書に書いてあるわけではありません。
誰かが「正解」を知っているようなものではありません。

まず、「何をするとよいのか?」も自分でつかむ。
「何か 困ること/解決すべきことがあるか?」
「何か すると良くなることがあるか?」

-- これらを広い意味で「問題」といい、
それを解決していくことを「問題解決」といいます。

はじめに

みなさんは、
パソコンの使い方を学びたいと思うでしょう
パソコンや情報技術の中身をきちんとマスターしたいでしょう
将来は情報に関連したいろいろな製品やサービスに
自分が仕事として寄与できるとよいなあと思うでしょう
そのような製品やサービスを自分で開発したいでしょう
発明だってできるようになればよいと思うでしょう
みんな、一步一步やればできるのです。
「発明」だって、「天才だけの「ひらめき」の結果ではないのです。
いまから「発明」する方法の学び方を簡単に話します。

「問題」には 大きなものも小さなものもあります。

例：アルキメデス に課せられた問題 (古代ギリシャ)

王が金の冠を作らせた。
しかし、王はその冠が良質の金でなく、職人が混ぜ物をした
のではないかと疑った。しかし、証明する方法がなかった。
王はアルキメデスに、命じた。
「冠の金が本物かにせものかを区別する方法を見つけよ。
ただし、冠をこわすな。」

金は (銀や銅より) 高温まで融けないこと、
同じ体積ではより重いことは分かっていた。
しかし、壊さずに調べる方法は分からなかった。

アルキメデスは長いこと考えたが分からなかった。
ある日浴場に入ると、湯が縁からざあーとあふれた。

そのとき、アルキメデスにはアイデアがひらめいた。
彼は、「分かった！分かった！」と叫びながら、
はだかで街中を走り回った。

彼が分かったこと：

(自分が風呂に入ると、水があふれるのと同じように)
容器に水を張り、王冠を入れれば、水があふれる。
そのあふれた水の量は、王冠の体積と同じである。
一方、王冠の重さは簡単に量れる。
すると、この王冠の比重 (= 重さ / 体積) が分かる。
この比重を、本物の金の比重と比べれば、
王冠が本物の金でできているか、にせものかが分かる。

ここで彼が「ひらめき」を必要としたのは、
王冠の「体積」を測る方法であったと思われる。

- - あとから考えると簡単でも、初めて見つけ出すことは大変。

「ひらめき」の例を研究して、まねられないだろうか？

科学者たちの歴史的逸話の研究から

一般的・共通的に分かってきたこと

- ・基本的な知識を持っていて、学習・研究しており、
- ・強い問題意識を持って、それ以前に長期間考えていた。
- ・リラックスした心理状態のときに、
ちよつとしたできごとや夢がきっかけになった。
- ・自分の問題に当てはめて、明確な解決策にした。

しかし、この結果をまねて「ひらめき」を得ることは難しい。
長期間努力しないと、いけないことは分かっているが、
「ひらめき」がいつ起こるのか、はっきりしていないから。

いままで人々が解決できなかった問題には、
何かの「壁」がある。
分からないことの焦点。
それが分からないと何も分からないようなこと。

発明 / 発見」でも、その他の大きな仕事でも、
問題の核心にある、このような「壁」を見つけ、
その「壁」を打ち破ることが、成功する条件である。

「壁」を打ち破るのは、たいてい、
「あっそうだ！ そうすればよいんだ！」
と瞬間的に分かる。(思いつき、発想、ひらめき)

では、この「発想」(ひらめき)を確実に得るには、
どうしたらよいのか？

試行錯誤で実験する

ひらめきをすぐに期待できなければ、努力するしかない。

発明王エジソン：

「天才は 99%の汗と 1%のひらめきによる」

試行錯誤のやり方：

- ある一つの案を考えつく
- 一つの案をやってみる。
- その結果を判断する。
- だめだったら、(a)に戻って繰り返す。

しかし、ここにはどのようにして案を考えつくのかの
やり方がなにも教えられていない。

**アイデアを自由奔放に思いつかせる方法：
「ブレインストーミング法」**

数人で、テーマ だけを決めて自由にアイデアを出させる。

- (1) 自由 奔放。思いついたことはなんでも言う
- (2) 批判してはいけない。
- (3) 尻馬に乗れ
- (4) 質を気にせず、数を多く

広告の世界で作られ、非常に成功した。

しかし、技術的な問題では、ほとんど役に立たない。
アイデアの質が悪い。
アイデアが煮詰まっていけない。

==> もっと体系的な方法が必要。

この問題は日常生活で経験する問題です。
いろいろな人が「生活の知恵」として工夫しています。

しかし、これでも「れっきとした」技術の問題であり、
よい「発明」につながる可能性もあるのです。

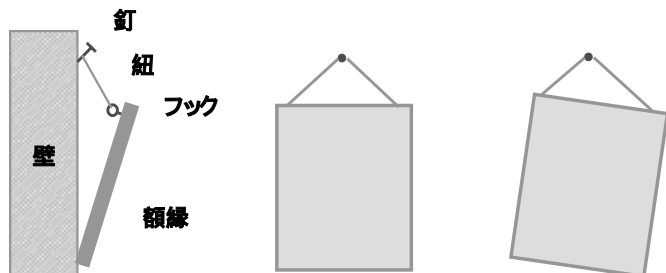
それには、よく観察し、よく分析し、
きちんと順序を追って考えなければなりません。

いまから、そのような順序を追った考え方を話します。

出典：Ed Sickafus (1997) + 中川 徹 (2001)

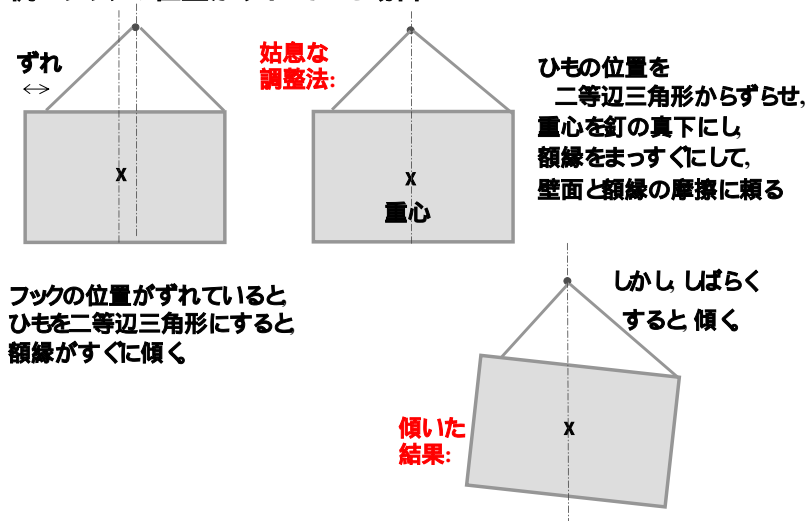
やってみよう!!

問題： 額縁を掛けるのに、額縁の後ろに2本のフックをつけ、
一本のひもをつないで、釘に掛けています。
きちんと掛けた額縁が後で傾くことがあります。
傾きに↓ / 傾くことがないように額縁を掛ける方法を
考えて下さい。」



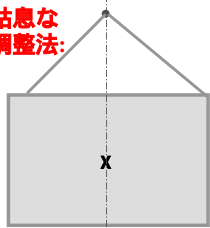
問題」が生じる状況を 観察して明らかにする。

例：フックの位置がずれている場合:



観察が大事

姑息な調整法:



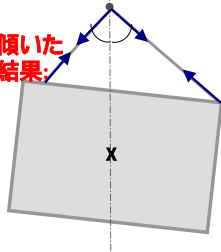
どんなきっかけで傾くか?

触った, 風が吹いた,
壁が振動した, ...

傾くときになにが起こるか?

額縁全体が回転して傾く
釘の位置でひもが滑る。

傾いた結果:



傾いた結果はどんな状態になるか?

重心が釘の真下にある。
ひもは左右に同じ角度になる。
ひもの左右の張力は同じになる。
釘を支点にして
力が均衡する, トルクが均衡する。
物理的に最も安定な位置」になる。

釘やひもは 傾きに関して どんな動きをしているか?

[重さを支える動きもしているが, この問題では重要でない。]

ひもは, その左右の長さによって 額縁の傾きを決定する」
という動きをしている。

釘は, 「ひもの左右の長さを決定する」という動きをしている。

釘は, まず 「ひもの左右の長さを調節する」という動きをし
その後, 「ひもの左右の長さを保持する」
という動きをしている。

すると 額縁が後で傾くのはどの動きに問題があるのか?

釘が, 調節後, 「ひもの左右の長さを保持する」という動きが
不十分なことが問題である。

どんな性質があると傾きやすいか?

額縁の 重心が中心からずれている
額縁の 形が対称形でない

フックの 位置が対称な位置からずれている

壁 からの 振動がある

どんな性質があると傾きにくいのか?

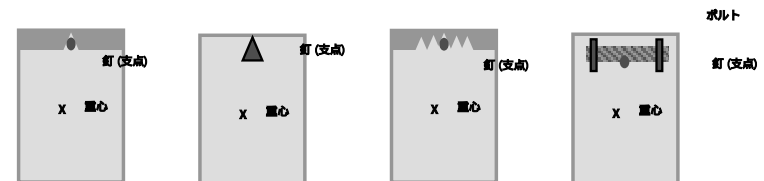
釘とひもの間の 摩擦が大きい

フックの位置を調整できる

壁と額縁底辺の間の 摩擦が大きい

いろいろな解決策を考える

- (1) まず単純化。重心のずれがない完全な額縁。
- (2) ひもを無くして, 釘にちゃんと掛ける。
- (3) 重心のずれに応じ, 釘に掛ける位置を調節する
- (4) 釘を掛ける凹みを多数作る。
- (5) 釘を掛ける凹みを, ボルトで連続的に調整。



- (6) 壁からの振動を減らすクッション材を入れる。
額縁と壁の間にスポンジ, ゴムなど。
- (7) 額縁と壁の間の摩擦を大きくし, 動きにくくする。
粘着材, 両面テープなど。
- (8) ひもが釘のところで滑らないように, 釘の面を粗くする。
- (9) 釘の表面に, 粗い部分と滑らかな部分を作り,
ひもを調節するときには, 滑らかな部分を使い,
調節後は, ひもを釘の表面の粗い所に動かして固定する。



これは非常に良い案だと分かった。



このアイデアは多くの方法で体系的に作り出せる。

- (a) 物を複数化する方法
釘」を半分ずつにして, 性質を変えて, 統合した。
- (b) 性質を変化させる方法
釘の「表面の滑らかさ」という性質の値を, 部分によって変えた。
- (c) 働きを再配置する方法
釘の「調節」と「保持」の働きを, 釘の異なる部分に担当させた。
- (d) 解決策を組み合わせる方法
釘を滑らかにして調節しやすくする解決策と,
釘の表面を粗くして, 傾きにくくさせる解決策とを,
釘の部分を分割することにより組み合わせた。

先程の「働きの分析」において、「額縁が後で傾く」のは
釘が, 調節後, 「ひもの左右の長さを保持する」という働きが
不十分なことが問題である -- と分かった。

しかし、いままでどうして不十分のままにしていたのだろう？
その理由は, まずスムーズに「調節する」ことが必要だったから。

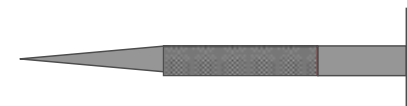
釘とひもとで, 最初にスムーズに調節し
その後きちんと保持(固定)することが望ましい。

この二つの働きをいままでは同じものでやろうとしていたから
(額縁が傾くという)問題が生じていた。



「傾きにくい額縁掛け」の仕組み (一つの良い解決策)

釘の表面に, 粗い部分と滑らかな部分を作り,
ひもを調節するときには, 滑らかな部分を使い,
調節後は, ひもを釘の表面の粗い所に動かして固定する。



この解決策は, 「調節するとき」と「調節後ずっと長い期間」
とを明確に分けている。

これがこの「問題」の核心。
これをきちんと分かると「壁」を突破できたことになる。

今日お話した方法は、つぎの二つを基礎にしています。

TRIZ(トリーズ) (発明問題解決の理論)

USIT(ユーシット) (統合的構造化発明思考法)

これらの研究から、

「ひらめき」は「大きな一つのジャンプ」でなく
体系的な分析・考察のプロセスと
多数の比較的小さなジャンプで構成されるようになりました。

さまざまな問題に取り組み、創造的に技術を開発していくことは、
楽しいことです。

みなさんも情報学部で一緒に学びませんか？

以下は参考情報です。

USIT (ユーシット) (統合的構造化発明思考法)

1995年 Ford社で Ed Sickafusが開発。

TRIZを簡易化した
イスラエルのSIT法を導入した。

実験物理の素養をバックに
しっかりした概念・枠組みを導入。

問題解決のための
明快な思考プロセスにした。

Ford社で社内教育と社内実践

1999年以後 中川が日本に導入・発展。
簡易化・統合化した新しい世代のTRIZ。



Ed Sickafus
(米国)

TRIZ (トリーズ) (発明問題解決の理論)

多数の特許の調査から、
「独創的な発明のアイデアにも
必ずからパターンがある」

そのパターンを抽出・学習すれば、
誰でも発明家になれるだろう。」

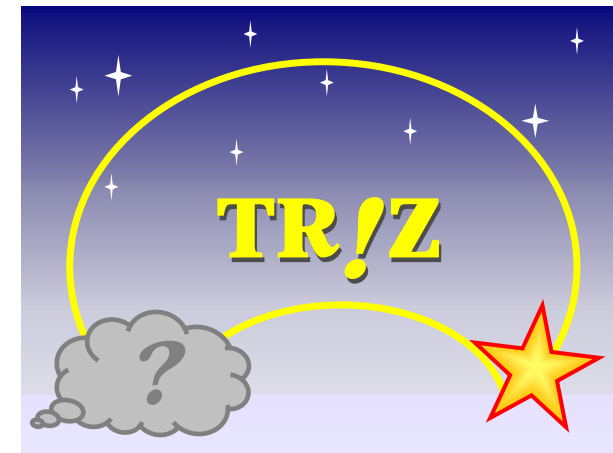
旧ソ連で反体制として迫害されながら
TRIZを開発・確立した。(1970年代)

技術進化に対する深い思想、
発明原理などの膨大な知識ベース、
発明のための技法を作った。

冷戦後、世界中に広がりつつある。
弟子たちが米国でソフトツールを開発・普及させている。



G.S. アルトシュラー
(1926-1998) (ロシア)



“TRIZ Home Page in Japan” (1998 -) 編集: 中川 徹

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