

開発型TRIZ手法の研究(その7)

工学的矛盾に 関する事例研究

日本VE協会(西日本支部関西地区)
つかいやすいTRIZ研究会(旧 TRIZ普及・活用研究会)

田中 久嘉(島津製作所)、海野 誠
池田 和康(積水エンジニアリング) 他

事例研究プロジェクトメンバー

表紙記載以外のプロジェクトメンバー(順不同)

石井 正之 (住友電工)

親谷 育浩 (マツダ)

鈴木 隆 (マツダ)

林 千秋 (川崎重工)

廣野 聡 (オムロン)

正木 敏明 (日東電工)

松枝 信一 (西日本旅客鉄道)

溝渕 学 (パナソニック)

山田 悦男 (キヤノン)

井口 雅之 (パナソニック)

井上 一郎 (京都産業大学)

河井 透 (シャープ)

佐藤 誠也 (大日本スクリーン製造)

高山 直彦 (島津製作所)

中 竜二 (三菱電機)

藤原 裕己 (島津製作所)

松井 重明 (三菱電機)

松花 文太 (島津製作所)

吉田 尚史 (三菱重工)

志方 敬 (クボタ)

佐藤 博文 (ブラザー工業)

これまでの活動内容

2006年～2011年度に事例研究プロジェクトを行った。



発表内容

1. 本報告の主旨
2. 「工学的矛盾解消の検討手順(案)」の紹介
3. 事例研究の概要紹介
4. 事例研究で得られた知見の反映
5. まとめ

1. 本報告の主旨

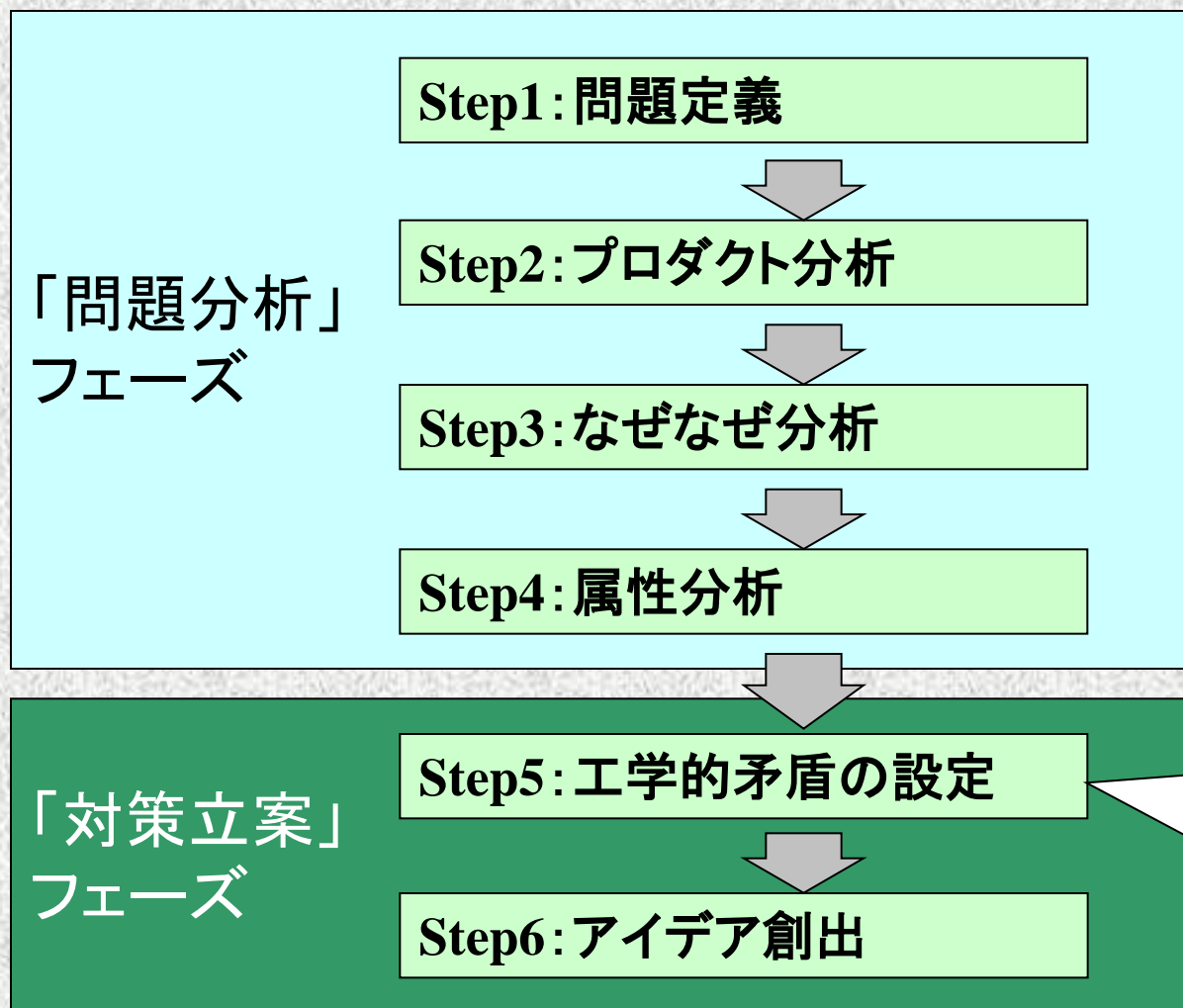
2006年～2011年度に事例研究プロジェクトを行った。

2012年度からは、つかいやすいガイダンスとして整備するための検討を行っている。

今回は、これまでの報告で割愛していた工学的矛盾に関する報告を行う。

2. 「工学的矛盾解消の検討手順(案)」の紹介

2006～2011年度に実施した事例研究プロジェクトから得られた「工学的矛盾解消の検討手順(案)」は以下のとおり。



今回は、「Step5: 工学的矛盾の設定」を中心に説明する。

Step5: 工学的矛盾の設定

Step5-1: 根本原因の選択

Step5-2: 有益作用の定義

Step5-3: 有害/不足/過剰作用の定義

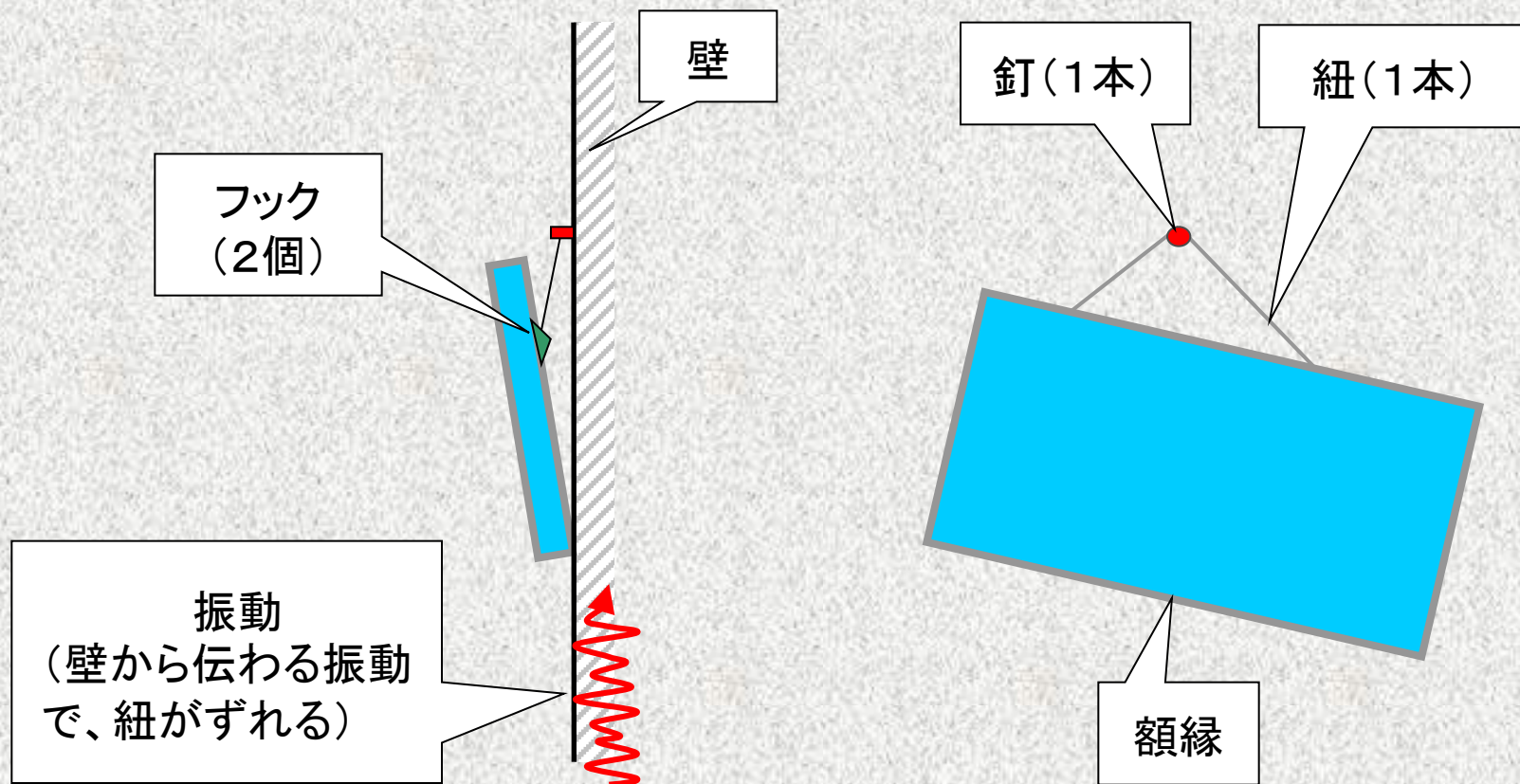
Step5-4: 作用モデルの作成

Step5-5: 工学的矛盾の設定

3. 事例研究の概要紹介

「額縁の傾きの問題」をテーマとして採り上げ、本研究会にて作成した「工学的矛盾解消の検討手順」に従って検討を行い、この手順に関する検証を行った。

額縁の傾きの問題

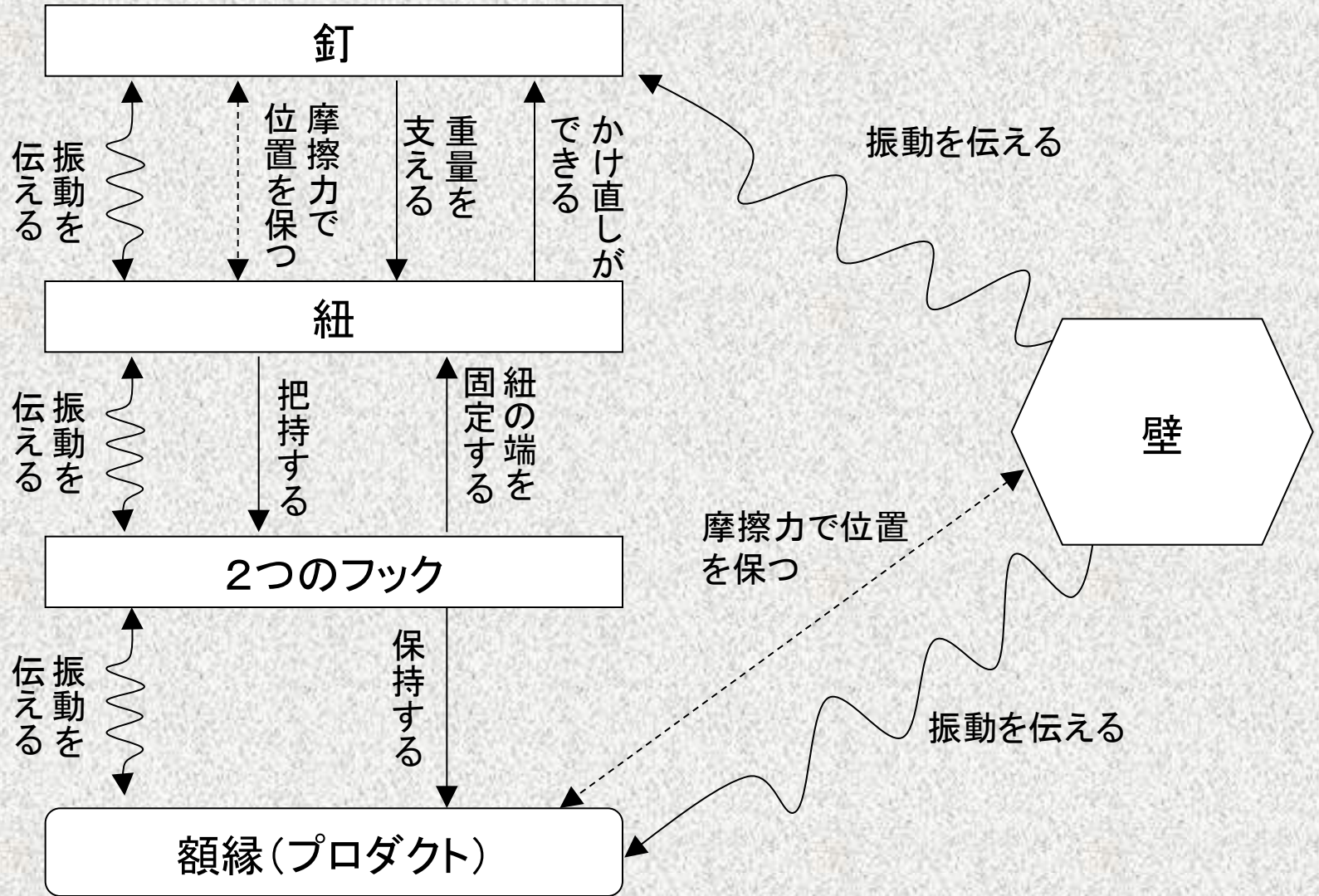


標準的な生活環境に存在する振動があっても、額縁が傾かないようにしたい。なお、工事現場の近くとか、電車がすぐ側を通るといった、振動が異常に大きい環境での額縁の傾きへの対策は、今回は行わない。

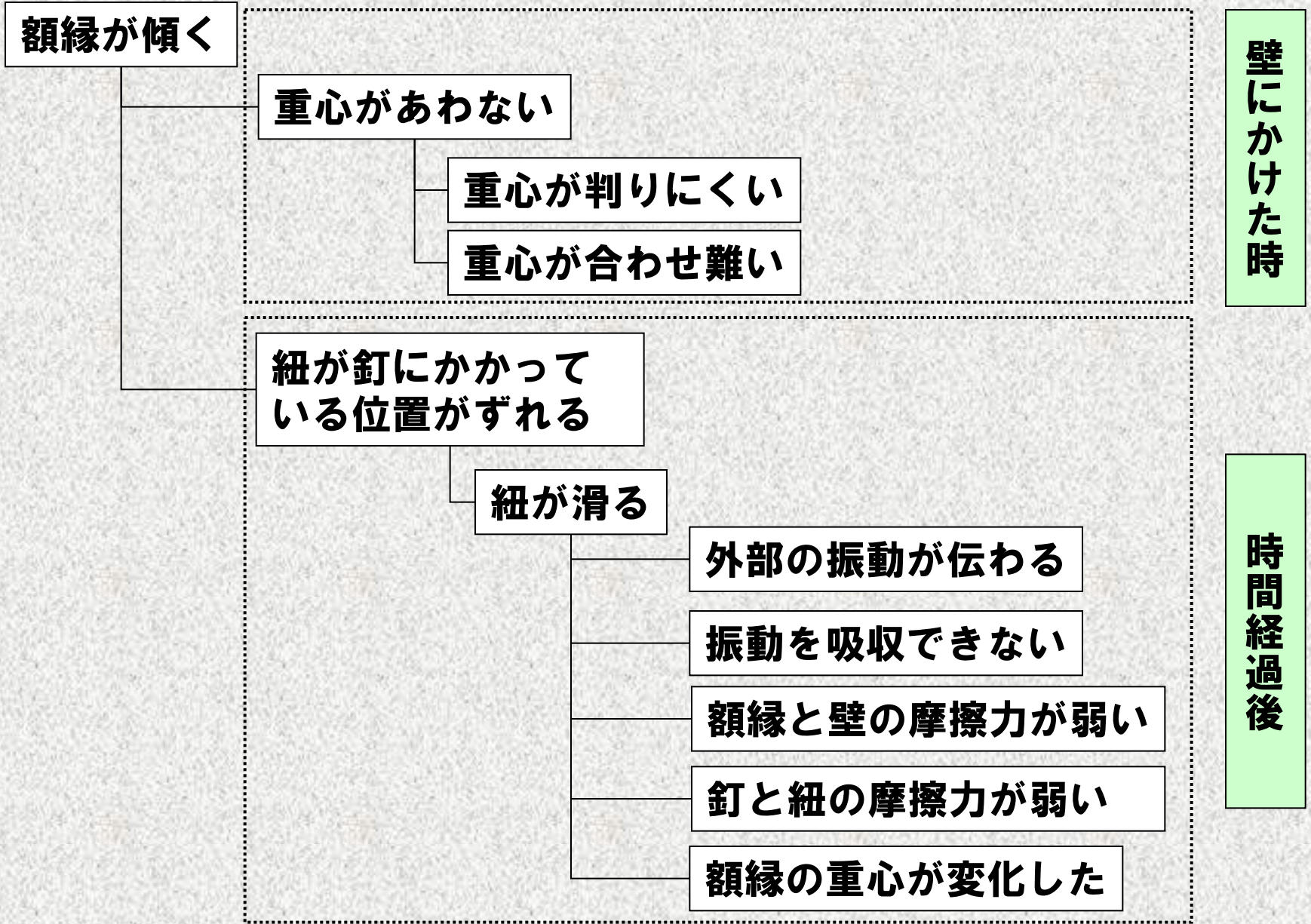
Step1 : 問題定義

1. システム名称	額縁セット
2. 背景	壁から伝わってくる振動によって、釘の上を通っている紐が徐々にずれていき、額縁が傾いてしまう。
3. 理想解	額縁の着脱や位置合わせが容易で、かつ振動があっても額縁が傾かない。
4. 技術システムを構成するおもな要素とその機能	省略(プロダクト分析参照)
5. 解決課題	基本的に現行方式を大きく変更せずに、標準的な生活環境に存在する振動があっても、額縁が傾かないように改善する。
6. 制約条件	<ul style="list-style-type: none">・工事現場の近くとか、電車がすぐ側を通るといった、振動が異常に大きい環境での額縁の傾きへの対策は、今回は行わない。・紐は一本で、両側をフックに固定してある。・紐は釘に巻きつけない。・額縁の下端は、壁に接触している。・壁から伝わる振動は、横揺れのみ。

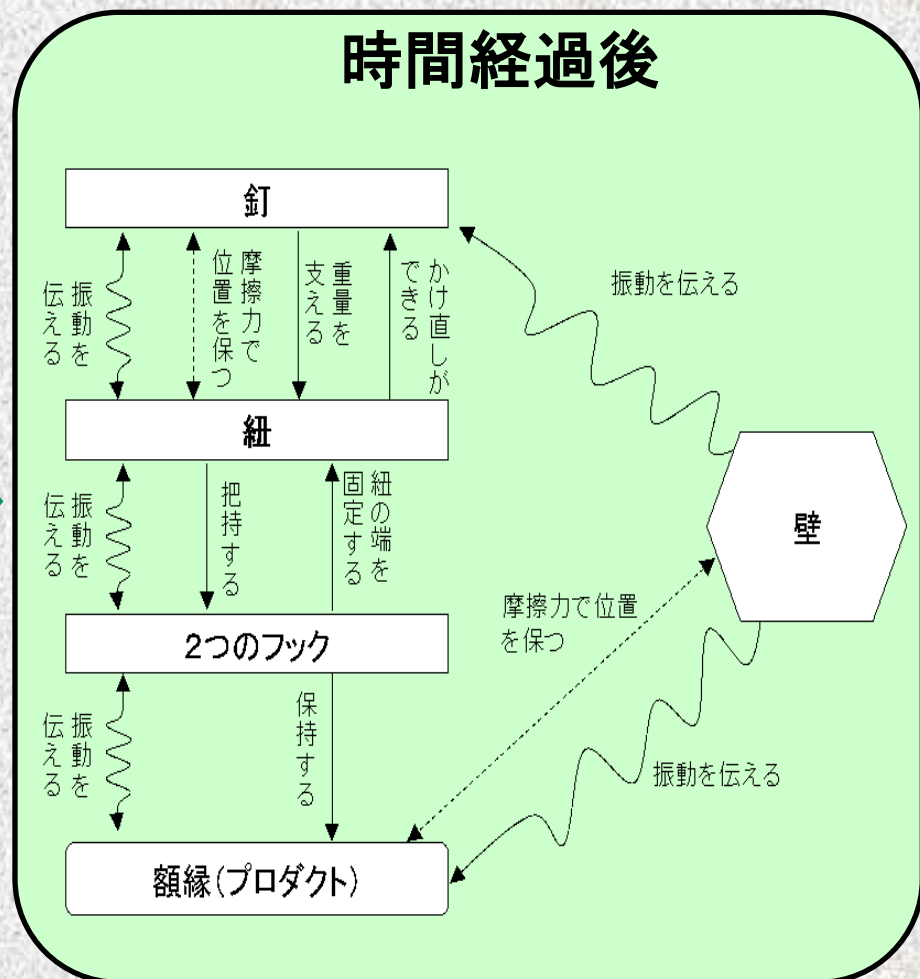
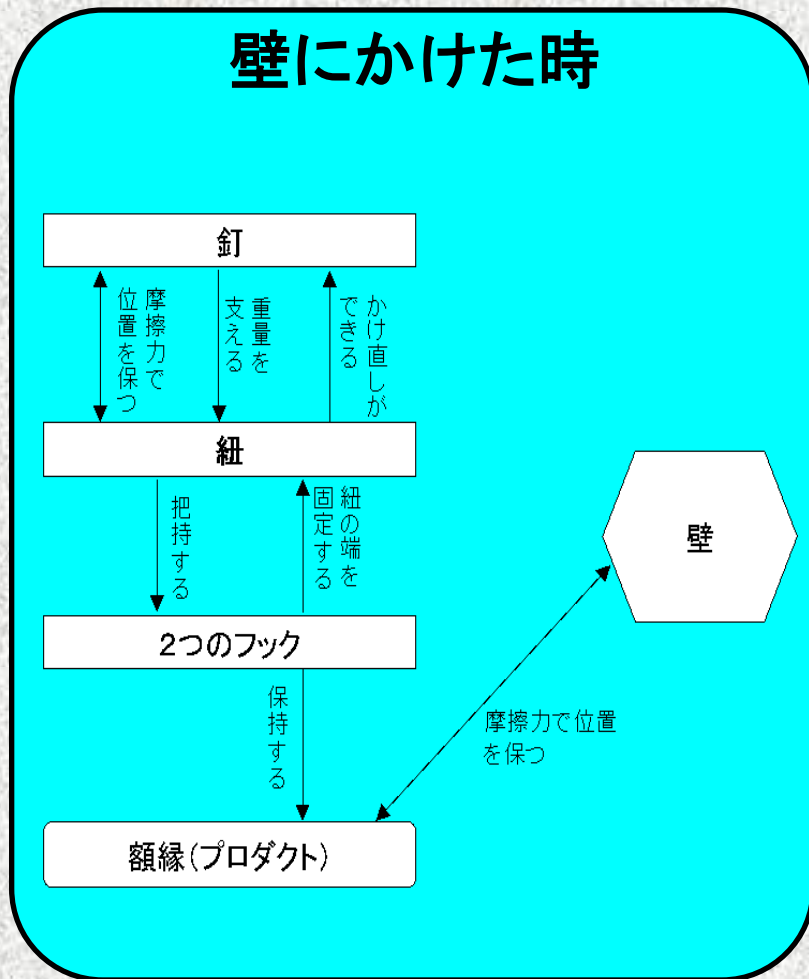
Step2: プロダクト分析



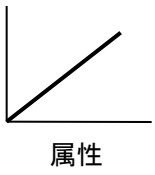
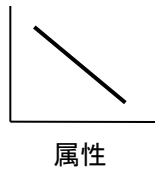
Step3:なぜなぜ分析



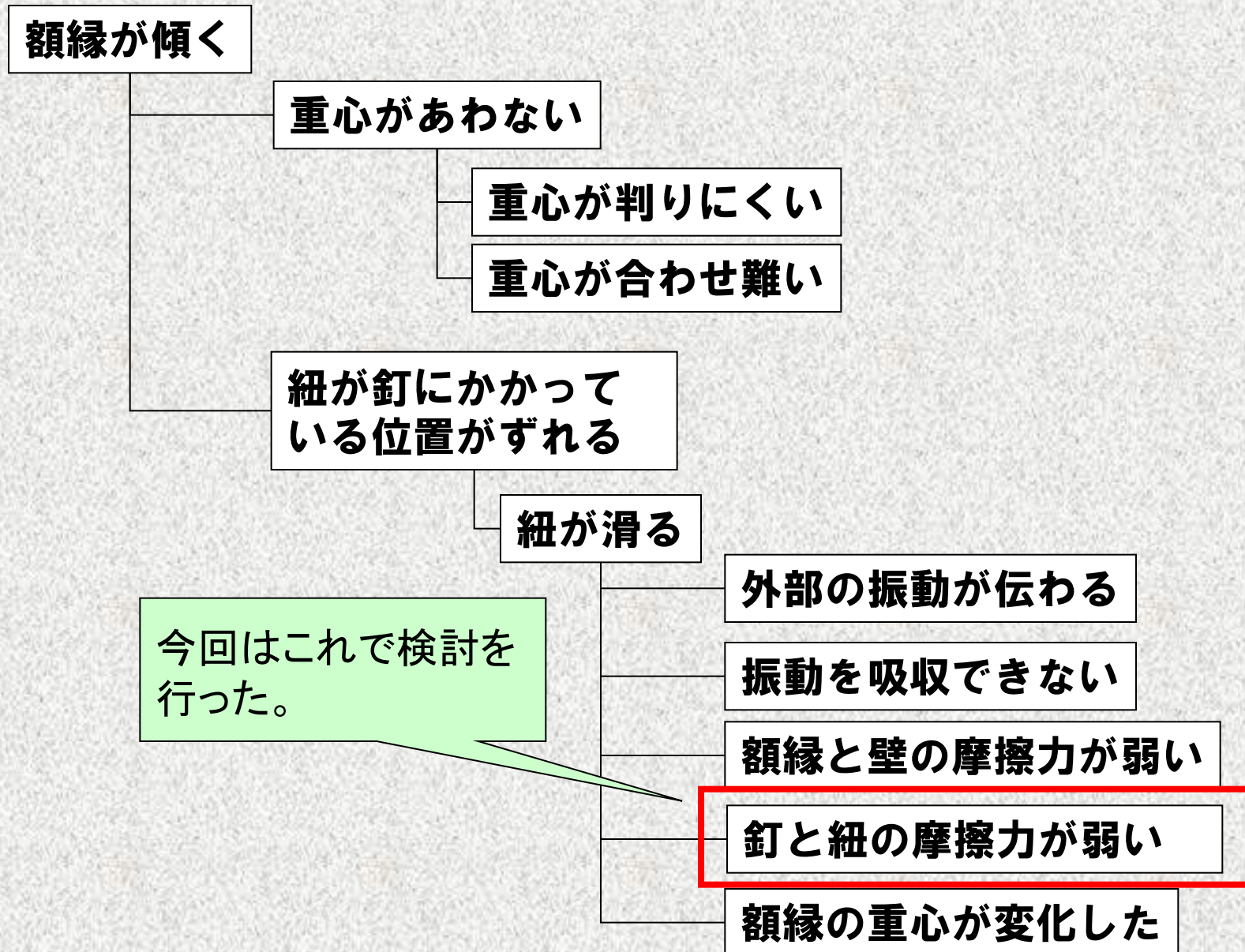
時間経過によるプロダクト分析の変化



Step4: 属性分析

モノ	属性		
	増大関係 <small>問題 (悪い効果)</small>  <small>属性</small>	どちらとも言えない / 調査必要	減少関係 <small>問題 (悪い効果)</small>  <small>属性</small>
紐	—	太さ 弾性 扁平率 変形性	吸水性 重量 摩擦係数
釘	—	太さ 傾き(取付角度) 扁平率	錆びやすさ 摩擦係数

Step5-1: 根本原因の選択



Step5-2: 有益作用の定義

● 選択した根本原因

なぜなぜ分析の結果から選択された根本原因。

● 対象物

選択した根本原因のもととなっているモノ（「対象物」と呼ぶ。属性は含まない。）を明確にする。

● 対象物の目的

対象物には、現行方式の狙い（目的）が存在するはずなので、その目的を明らかにする。

● 被作用物

● 対象物が被作用物へ及ぼす作用

対象物は、その目的を達成するために、他のモノ（「被作用物」と呼ぶ。）に何らかの作用を及ぼしていると捉える。

Step5-2: 有益作用の定義

- 選択した根本原因

釘と紐の摩擦力が弱い

- 対象物

紐

- 対象物の目的

???

- 被作用物

釘

- 対象物が被作用物へ及ぼす作用

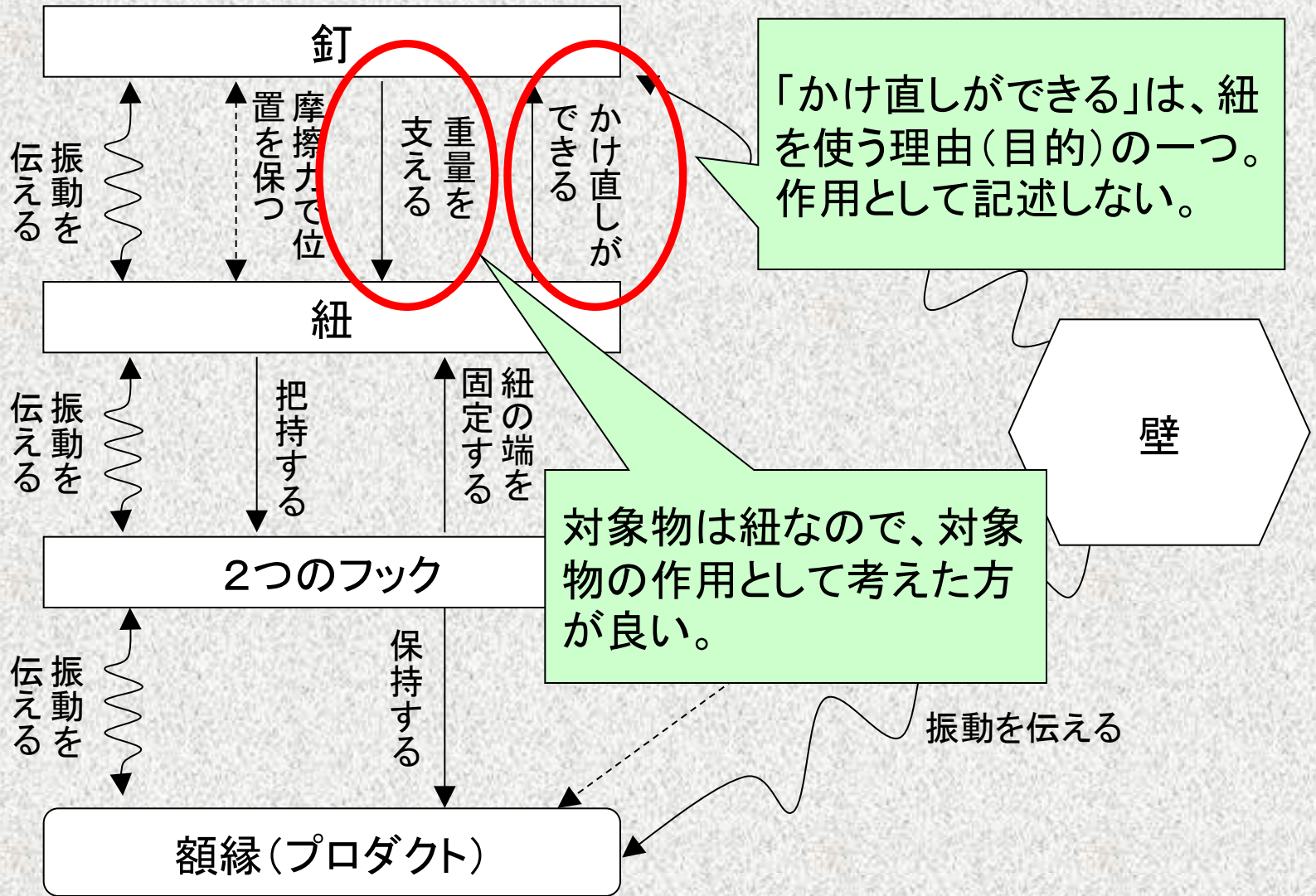
対象物(紐)の目的が定義しづらかった。

対象物の目的を出しにくい理由に関する考察

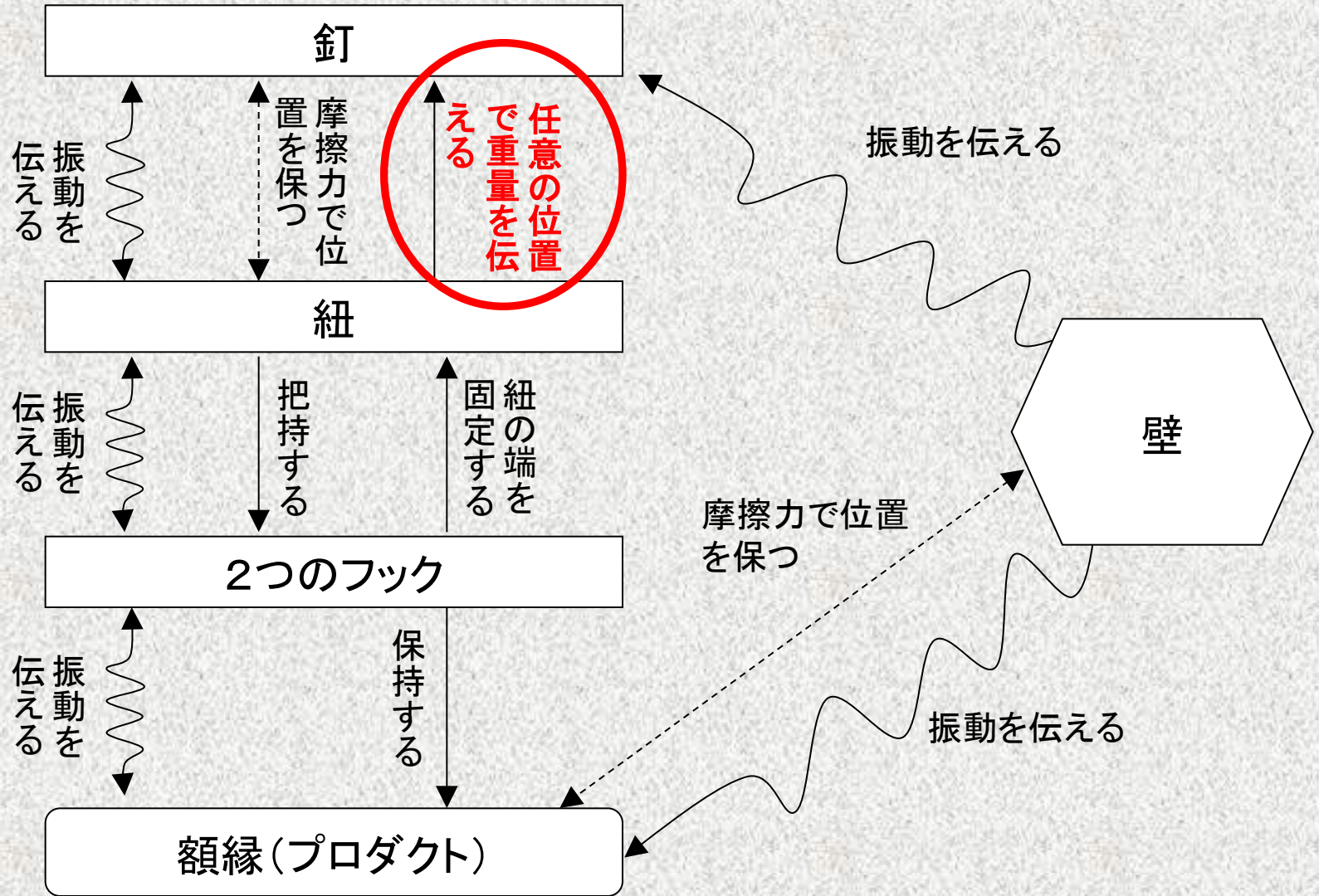
プロダクト分析で作用が正しく表現できていないから、考えにくいのではないか？

対象物を決めた後で、対象物周囲のモノと作用に関してプロダクト分析の見直しを行った方が良い。

プロダクト分析の見直し



見直したプロダクト分析



Step5-2: 有益作用の定義

- 選択した根本原因

釘と紐の摩擦力が弱い

- 対象物

紐

- 対象物の目的

額縁の着脱が容易で、かつ傾きの調整を容易にする

- 被作用物

釘

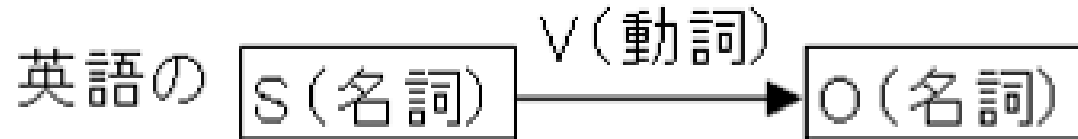
- 対象物が被作用物へ及ぼす作用

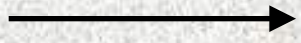

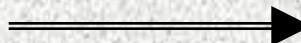

任意の位置で額縁の重量を伝える

作図のルール

明らかになったことをモデルで表現する。

- 対象物(S)、被作用物(O)、作用(V)の関係でモデル化する。

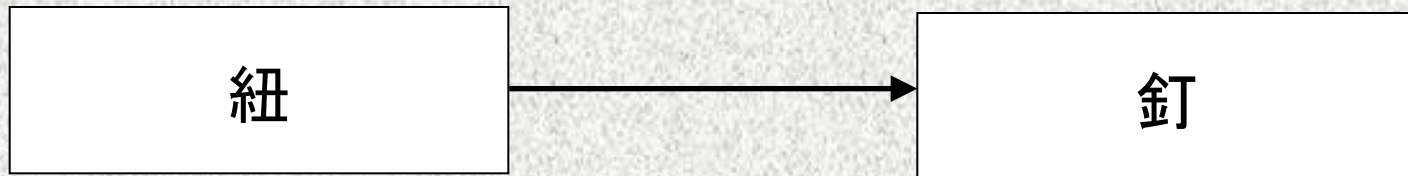


- 有益作用は実線で示す。 
- 不足作用は破線で示す。 
- 過剰作用は二重線で示す。 
- 有害作用は波線で示す。 

Step5-2: 有益作用の定義

目的: 額縁の着脱が容易で、かつ傾きの調整を容易にする

有益作用: 任意の位置で額縁の重量を伝える



Step5-3: 有害/不足/過剰作用の定義

- 選択した根本原因
- 選択した根本原因が引き起こしている困りごと
- 対象物
- 被作用物
- 対象物が被作用物へ及ぼす作用

一般的に、なぜなぜ分析において選択した根本原因の1つ上位の要因が、この困りごとを示している。

選択した根本原因が引き起こしている「困りごと」は、対象物が被作用物に何らかの作用を及ぼした結果生じたと捉える。

Step5-3: 有害/不足/過剰作用の定義

- 選択した根本原因

釘と紐の摩擦力が弱い

- 困りごと

紐が滑る

- 対象物

紐

- 被作用物

釘

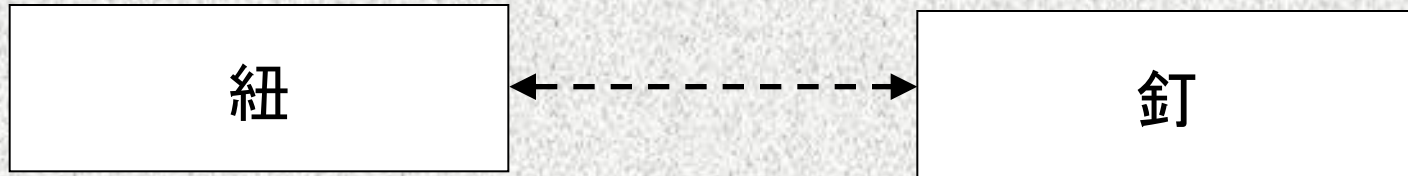
- 対象物が被作用物へ及ぼす有害/不足/過剰作用

摩擦力で位置を保つ(不足作用)

Step5-3: 有害/不足/過剰作用の定義

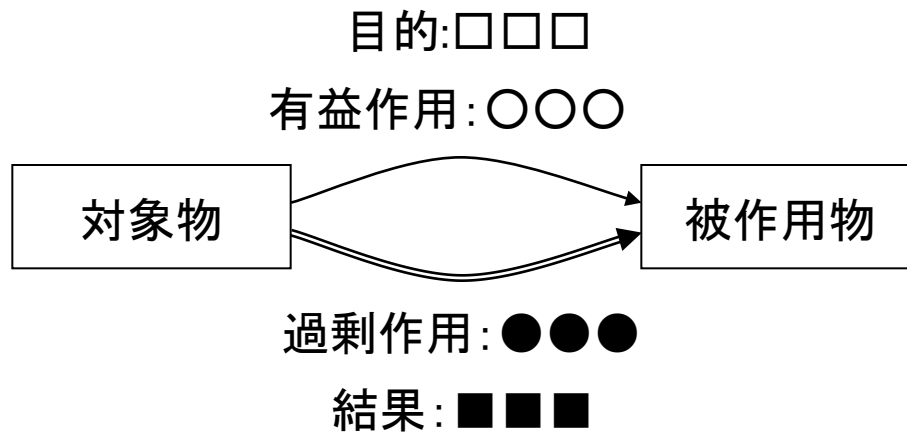
結果: 紐が滑る

不足作用: 摩擦力で位置を保つ



Step5-3: 有害/不足/過剰作用の定義

当初想定した作用モデル

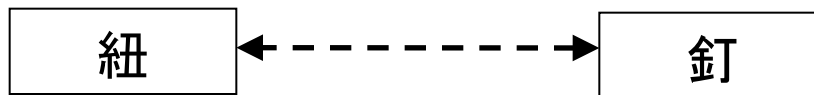


作用モデルは、対象物から被作用物へと作用が働くモデルとして作成される。(上図)

しかし、摩擦力は2物間に互いに働く力なので、対象物から被作用物へ一方向に働く作用として表現するには無理がある。(下図)

このままでは、モデルで矛盾を表現できない。。。

「額縁の傾きの問題」における有害/不足/過剰作用



不足作用: 摩擦力で位置を保つ
結果: 紐が滑る

作用モデルの作成に関する考察

作用モデルを作成する目的は？

→ 矛盾を見えやすくするための工夫。

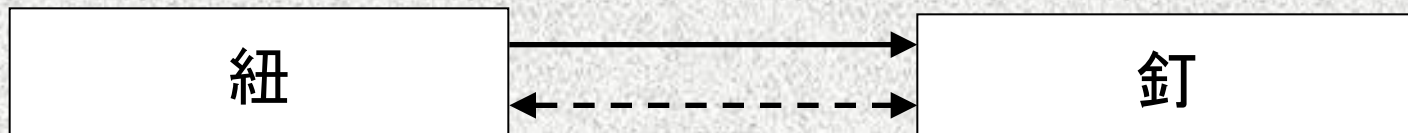
作用モデルで矛盾を表現することが難しい場合には、無理に矛盾を表現しなくてもいいのではないか？

プロダクト分析から焦点となる部分(対象物の周囲)を抜き出してくるイメージで作用モデルを作成し、この作用モデルを参考にして言葉で矛盾を表現する、という方法へ変更した。

Step5-4: 作用モデルの作成

目的: 額縁の着脱が容易で、かつ傾きの調整を容易にする

有益作用: 任意の位置で額縁の重量を伝える



不足作用: 摩擦力で位置を保つ

結果: 紐が滑る

《上記のモデルの解説》

「摩擦力で位置を保つ」ことが不十分であることが原因で、「紐が滑る」という現象が起きているので、これが起きないようにしたい。

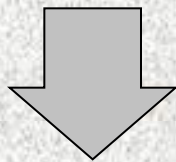
そのためには、紐を釘に**固定**して紐と釘との位置関係がズレないようにしてしまえば良いのだが、そうすると「額縁の着脱が**容易**で、かつ傾きの調整を**容易**にする。」という目的を達成できなくなる。

Step5-5: 工学的矛盾の設定

改善する特性と悪化する特性を定義する。

「摩擦力で位置を保つ」ことが不十分であることが原因で、「紐が滑る」という現象が起きているので、これが起きないようにしたい。

そのためには、紐を釘に**固定**して紐と釘との位置関係がズレないようにしてしまえば良いのだが、そうすると「額縁の着脱が**容易**で、かつ傾きの調整を**容易**にする。」という目的を達成できなくなる。



上記の文章を参考にして、改善する特性と悪化する特性を選ぶ。

改善する特性	力(紐と釘との位置関係を固定する力)
悪化する特性	操作の容易性(額縁の着脱や位置合わせのしやすさ)

4. 事例研究で得られた知見の反映

「Step5: 工学的矛盾の設定」の手順を、以下の様に変更した。

Step5-1: 根本原因の選択

Step5-2: プロダクト分析の見直し

新規に追加。

Step5-3: 有益作用の定義

Step5-4: 有害/不足/過剰作用の定義

Step5-5: 作用モデルの作成

作用モデルの作り方
を変更。

Step5-6: 工学的矛盾の設定

5. まとめ: 事例研究の成果

「額縁の傾きの問題」を題材とした工学的矛盾に関する事例研究を行った結果、次の成果を得た。

- 工学的矛盾の設定において、
 1. プロダクト分析の見直しの必要性とその方法
 2. より論理的な「作用モデル」の作成方法に関して、新たな知見を得ることができた。
- プロダクト分析において、時間の経過を意識して分析を行うことが大切であるとの気づきを得た。
- 上記の知見を「工学的矛盾解消の検討手順」に反映させ、この検討手順を洗練化することができた。

ご清聴ありがとうございました。

END