

都合ルーレットによる潜在的課題と ソリューションの表出化

Externalizing Latent Problems and Solutions using Tsugo Roulette

大澤 幸生 彗屋 早百合

Yukio Ohsawa, Sayuri Taya

東京大学 工学系研究科
School of Engineering, The University of Tokyo

Abstract: The Tsugo roulette (TR) has been invented for externalizing tsugoes, i.e., the latent dynamics of prior constraints restricting/urging actions and posterior constraints emerging from actions that are linked to latent intentions. This “roulette” has blanks corresponding to balanced score card (BSC) which are connected via arrows corresponding to elements of tsugos, i.e., the intentions and constraints. By filling and circulating tsugo-roulette sheets, the blanks are filled to check and improve the feasibility of proposed actions and its consistency with others’ proposals. As a result of applying TR to workshops on businesses including service industries and power plant management, we found concrete actions and participants’ interest in their social relation to external environments, come to be externalized.

Keyword: Constraints, latent dynamics, tsugoes, collective intelligence

はじめに：都合とは

都合[1, 2, 3]とは、意図と、意図実現のための行動前後に発生する制約からなるダイナミックな構造体である。「都合」を和英辞典（例えば www.goo.ne.jp）で調べると《事情》circumstances; 《便宜》convenience; 《機会》(an) opportunity; 《理由》reason; 《繰合せ》arrangement(s);...等様々な単語で訳されており、丁度該当する英単語（実は中国語も）のない日本独自の概念であることが分かる。例えば、「ちょっと都合で行けなくなりました」の様に、「都合」は行動の背景にある以下の3要素を隠すように、あるいは自覚せずに話す表現の中で用いられることが多い。

[意図] 達成しようとする目標や要望、その実現に至る行動のおおざっぱなシナリオ。

[前提制約] 意図の実現を促進または阻害する可能性のある制約。意図実現のための方法や、これを妨げる状況などが含まれる。

[派生制約] 意図の実行により生まれてしまう、(他者又は本人の) 他の意図の実行を阻害する制約。他の行動の前提制約になることもある。

設計のための要求獲得においては、ステークホルダーの制約について掘り下げて検討する方法論が確立している[4, 5, 6]。これに都合学をあてはめると、ユーザの意図は要求を出す真の目的/要望に、前提制約は設計者が充足すべき実現手段や実現可能性を満たすための諸条件に当たる。更に、設計・構築という行為が想定外の結果を生み他の行為に与える影響が、派生制約に相当する。このように、意図の存在する文脈の中で制約が行動の前後に発生し、場合によっては他の意図や制約とコンフリクトあるいは逆にシナジーを起こすという、潜在的な要素のダイナミックな発生と葛藤が都合の特性である。

一方、イノベーション理論においてフォン・ヒッペルらが提唱した情報粘着性とは、生産者の持つ情報と消費者の持つ情報が互いの間で伝達されにくくなる状態である。その結果として市場にとって価値の高い新しい商品やサービスの生産ができなくなる、あるいはユーザが革新的な提案を出すのがこれを生産者が実現できなかったり（ユーザが技術的限界を知らないため）、逆に生産者が高性能の製品を作ってもユーザの求めるものになっていなかったりすることが起きる（両者が整合してイノベーションを起こすこともある）[7]。これに対し、全ての情報について粘着性がアイデアの質を左右するのではなく、上記の「都合」に相当する情報が生産者と消費者（ユーザ）の間で円滑に交換されるようになれば、高く

連絡先：東京大学工学系研究科システム創成学専攻
〒113-8656 Email: ohsawa@sys.t.u-tokyo.ac.jp

されやすいアイデアが生まれやすくなる傾向があることを筆者らは見出している[3]。即ち、有用な発想を実現するうえで、市場のステークホルダーらが都合について表出化し交流することが功を奏するのである。本論文で示すのは、この都合の表出化を支援するような表現様式「都合ルーレット」とその効果である。次章で都合ルーレットとは何であるかを示し、その使い方と実例、実験結果に基づく効果について後章で述べてゆく。

都合ルーレット

都合ルーレットの基本的な使い方

都合ルーレットは、数名の人々が自分の行動計画とその背景にある意図や前提制約、派生制約をかけるところまで書き、互いに交換して質問と意見を交わすことによって都合の表出化を図るツールである。

図1のような記入欄に、

- ・提案したい行動（内部プロセス、対象機器の挙動等）の内容と、そのために必要な成長又は学習すべき知識
- ・提案する行動の意図として、実現しようとしている顧客の満足や他要素への影響、またそれら他要素の今後の変化あるいは成長についての予想
- ・競合者あるいは代替案における意図、また今後の変化あるいは成長についての予想
- ・提案する行動を通じて獲得しようとしている収入や節減しようとしているコストなど、リソース・財務視点からの目標
- ・内部プロセスの一方で検討しておくべき外部（社会・自然など）への影響

を記載してゆくのが基本的な使い方である。これらの視点を網羅しながら自分あるいは自分の所属する部署の現状と戦略、ミッションを考え、現実と理想を比較して評価することができる点は、バランスド・スコア・カード (BSC) [6]の考え方を継承する。

ただし、BSCでは通常左上の「リソース（財務）管理の視点」に該当する欄から書き始める方法が奨励されがちであるのに対し、この都合ルーレットでは顧客視点や内部プロセス視点から始めて知識獲得の視点へと進む等、目的に応じた融通も許容する。この操作を支援するのが、先述の「都合」という考え方であらかじめ記載された欄間の矢印である。たとえば、リソース管理あるいは財務の視点というのは顧客視点における戦略から見れば意図にあたるし、逆に顧客視点における戦略を全うすることはリソース管理あるいは財務の視点から見れば一つの手段すなわち前提制約の一種となる。又、行動の結果として外部に与えてしまう影響は派生制約の一種となる。

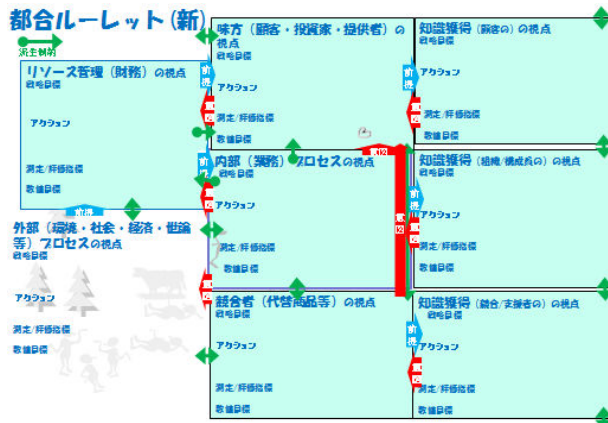


図1 都合ルーレットの様式（オリジナル版）

そこで、いったん記入を始めたら、「どの項目がどの項目の目的（意図）になっているか、あるいは前提や派生制約になっているか」ということを示す、都合の諸要素の影響の向きに従う矢印に従いながら「この記載の意図はなんだっただろうか」と自問して内容を追加してゆく。例えば、「内部プロセスについて書いていたら、その意図として顧客のどんな要求を満足させたいのかを熟慮できていなかった。そのことを、顧客視点の欄に書き込みながらよく考え直してみたら、同じ要求を満たすための新しい前提条件を考えることができた。つまり、代替商品の欄に書き込んで新たな発想を起こすことができた」というように、都合ルーレットの様式の各所を、矢印を航路として飛び回ることによって埋めてゆく。ここまでは、個人の手元で行う作業である。

質問付箋を介した内容の検討と改善

上記のような関係を示した矢印を利用しながら、他の記入者とのコミュニケーションを進め、一人では書ききれない欄にも記入を進めることができる。即ち、記入者は書けるところまで書いたらグループの隣の人に渡す（通常、隣の人も同様にして自分が考える行為についての都合ルーレットを書いている）。受け取った人は小型の付箋で図2の様に

- ・ Why（「なぜ～ということをやっているのですか？」と、意図や、恐れている派生制約について聞く、あるいは「なぜ～ということになってしまうのですか？」と前提制約を聞く）
 - ・ How（「どうやって～するのですか？」と、行動の方法や実施条件つまり前提制約を聞く）
- という質問を書いたり、あるいは理由つきで否定を書いて貼ることによって派生制約への注意を促したりする。この段階でも、付箋の貼られた位置と、そこに書かれた質問が Why であるか How であるかと

その内容、あるいは批判であるかによって意図・前提制約・派生制約のいずれについて問われているかを判断して矢印を参照しながら空欄に記入してゆく。

Why, How という質問 (Deep Reasoning Questions, Generative Design Questions) がデザインにおいて果たす効果、計画や設計の提案における否定や批判の効果そのものは従来から知られてきた[6, 8, 9]。都合ルーレットでは、質問に回答しようとすることによって自分の視点を遷移させたり、一人では書くことのできなかつた欄に着目して新しい視点を得ながら記入したりすることができるようになる。

都合ルーレットのマス目が全部埋まる場合は様々な関係者 (ステークホルダー) の都合を満足するので、最終的に設計・実現しようとする産物が高い実現可能性を獲得してゆくの都合ルーレットを用いることの一つの意義である。しかし、もう一つの意義として、自分が持ちながら強く意識しなかつたせいで看過していた視点を意識して持つことによって、同じ行為について別の見方ができることがある。

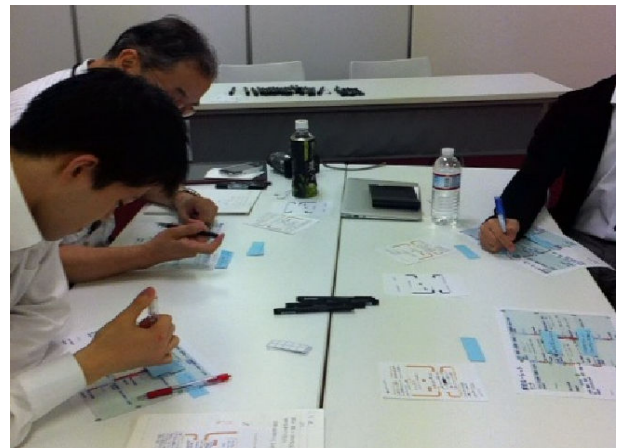


図4 都合ルーレットによる作業の様子

都合ルーレットは、このように組織において必要な視点を網羅し、それらの視点の間に意図・前提制約・派生制約という方向性のある関係を意識しながら考えを表出化し、コミュニケーションを介してさらに表出化の効果を高めてゆく道具である。逆の言い方をすれば、このような道具となっていれば都合ルーレットといえるのであって、図3のように各欄の名称が図1や図2と見かけ上異なつた都合ルーレットを、対象領域に応じて作成することもできる。

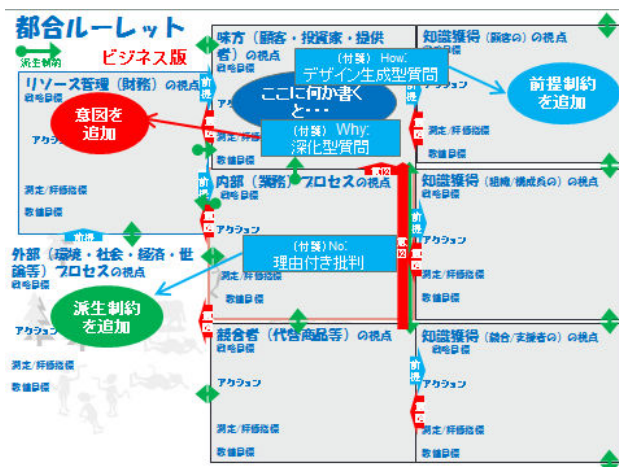


図2 都合ルーレットにおける、質問を介したコミュニケーションの効果



図3 高経年化技術評価のための都合ルーレット

実験と結果

実験1 高経年化関連事業への適用

経済産業省・高経年化技術評価事業における研究「経年プラントの安全評価に資する情報システム」において、シナリオマップの生成と精緻化プロセスを実施した[10]。シナリオマップは多様な事象の因果関係や、未来の可能性を把握するための相関図である。人の経験の裏に隠された暗黙知や気付かれにくい事象間の関係に人が気づいてシナリオを読み取り、様々な状況での意思決定や情報収集に必要な知識を集約することがシナリオマップの目的である。本実験では、このシナリオマップ精緻化作業に都合ルーレットを導入した。

ここでは、6名の専門家(規制側と事業者を含む)の参加のもと、まず初期のシナリオマップとして主催者側の原子力関連事業従事者が描いたシナリオマップを用意した(図5)。次に、参加者はそれぞれシナリオマップへの修正・追加をマニュアルで行って理由を述べ、事象に対する関心と知識体系の違いを認識し合った上で、都合ルーレットへの記入とこれに基づく意見交換により互いの意図・制約をフィードバックし合い、見落とししていた要素を表出化し、

そこで気づいた要素（事象を表すノードや因果関係を表す線）をマップ上に追加した。この実験で実際に使用した都合ルーレットの一例を図6上に示す。用いた都合ルーレット（図3）はBSCに基づくオリジナル版（図1、図2）から表1のような対応によってカスタマイズしたものであり、図1では各セクションあるいは各組織を「内部」と見ていたのに対し、ここでは電力プラントにおける一つ一つのシステム構成要素を「内部」と見ている。

都合ルーレットに書き込んだ結果として描かれたシナリオマップを Graphviz[11]を用いて再可視化した（図6、図7）。実線はノード間の因果関係を示し、破線は都合ルーレット上のつながりを表す。この図を、この実験的ワークショップに参加しておらずどのノードがこのプロセスによって追加されたものかを知らない専門家に提示し、「着目すべきノード」に丸囲みでマークしてもらった。この結果、楕円囲みでマークを付した30カ所の内、18カ所が上記の都合ルーレットを用いたプロセスの結果得られたノード（着色部分）であった。なおかつ、2人以上の評価者がマークした8ノードのうち6ノードが上記プロセスの結果であった。元のシナリオマップ上の64ノードに追加されたのが46ノード（全体の42%）であったのを上回る比率の着目ノードが含まれたことになる。又、このプロセスについて、参加者全員が「本質的な問題を追加できた」と感想を述べた。

表1 異種対象に対する都合ルーレット内容の対応

一般的なビジネス	物理的システム（電力プラント）
味方（顧客・投資家・提供者）の視点	効果・結果の視点
内部プロセス（業務）の視点	（対象システム構成要素の）機能・行為の視点
競合者（代替商品等）の視点	代替機能/機能提供元（の構成要素）の視点
外部（規制等、外との社会的相互作用、地震等、外との物理的相互作用）プロセスの視点	外部（環境・社会・経済・世論等）プロセスの視点

実験2 高経年化関連事業への適用

- 上記事例における6枚の都合ルーレットの他、
- 大学の学生たちが知識マネジメント技術の実践例として行った例：16枚
 - サービス業における新ビジネス戦略の創造ワークショップ（図5下）：16枚

を含む3つのケースにおいて、それぞれの参加者が都合ルーレットに記載した内容を量的に評価する調査実験を行った。枚数は、各参加者の人数すなわち記入した都合ルーレットの枚数である。

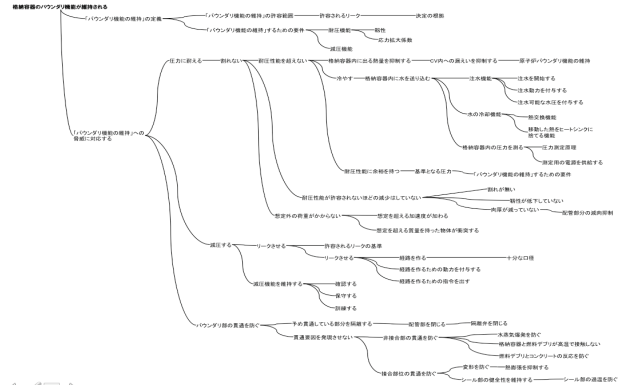


図5 都合ルーレットを用いる前の事象関連マップ（原子力事業に携わる人物により作成：64事象がノードとして記載されている。[11]から抜粋）。字が小さくなったが、ノードの個数と構造だけを示す目的で図示した。

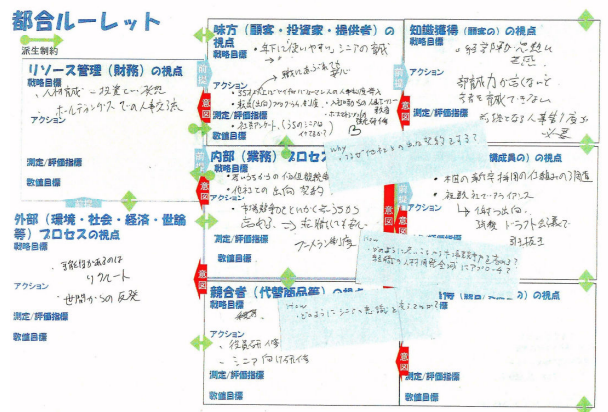
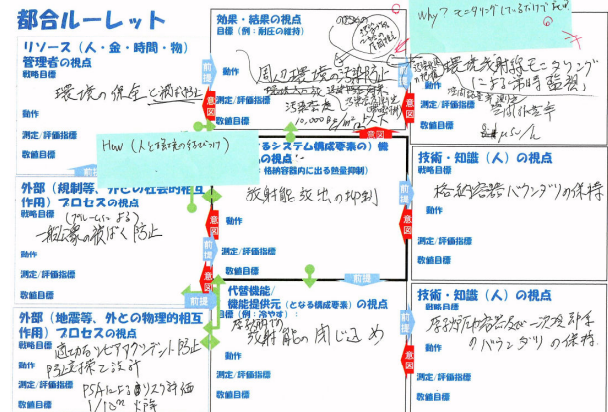


図6 都合ルーレットを実施した結果（上：高経年化関連事業、下：サービス企業でのビジネス戦略創造）。共通して中央上段（顧客、効果の視点）に多く書き込まれている）

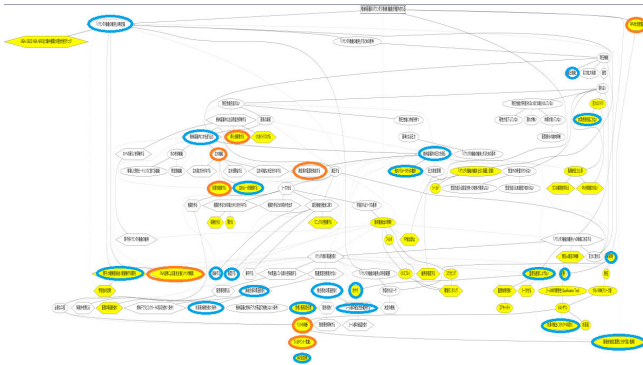


図 7 都合ルーレットを用いた事象関連マップの改訂結果：主に参加者以外の専門家に、着目すべきノードにチェックを入れてもらった。

このように大学、サービス業、電力事業という異業種をあえて混合させるのは一般的な傾向を調べる目的によるものであり、業界別間の差異、質問内容による傾向の差異については今後の調査に委ねる。表 1 は、質問付箋を貼って交換する前後における記入件数である。最上段の数値の大きさ、質問付箋の適用前→適用後での行動計画の記載量の増加などの傾向が見られる。

図 8 は、質問の方向性（どの欄に記した内容 A に対する質問回答がどの欄 B に記載されたか:A←B で記載）を調べた結果を示す。一見して、内部プロセス（中央）に向けて外部プロセス（右下）から矢印が惹かれていることから、内部についての質問を通じて社会・自然の環境に対する影響を考慮するという傾向が見られる。これらの結果をまとめると、およそ結果の概要は以下のとおりである。

	資源 (財務)	効果 (顧客)	内部	代替 (競合)	外部	合計			
戦略目標	24	35	30	29	26	18	19	15	5
行動計画	19	25	24	29	23	19	10	15	3
評価指標	15	17	12	13	12	11	5	8	1
数値目標	9	12	7	10	9	4	3	4	1
戦略目標	8	12	8	7	3	6	1	6	2
行動計画	8	11	7	12	8	9	4	7	0
評価指標	2	4	1	4	4	3	1	5	0
数値目標	1	1	4	2	0	0	1	0	0

	資源 (財務)	効果 (顧客)	内部	代替 (競合)	外部	比率			
戦略目標	0.75	0.74	0.79	0.84	0.91	0.81	0.95	0.76	0.71
行動計画	0.70	0.69	0.77	0.71	0.74	0.68	0.71	0.68	1.00
評価指標	0.88	0.81	0.92	0.76	0.75	0.79	0.83	0.62	1.00
数値目標	0.90	0.92	0.64	0.83	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00
戦略目標	0.25	0.26	0.21	0.16	0.09	0.19	0.05	0.24	0.29
行動計画	0.30	0.31	0.23	0.29	0.26	0.32	0.29	0.32	0.00
評価指標	0.12	0.19	0.08	0.24	0.25	0.21	0.17	0.38	0.00
数値目標	0.10	0.08	0.36	0.17	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00

表 1. 都合ルーレットにおける、質問（付箋適用：各表の上 4 行）の前と追加分（下 4 行）の情報量：文の数。

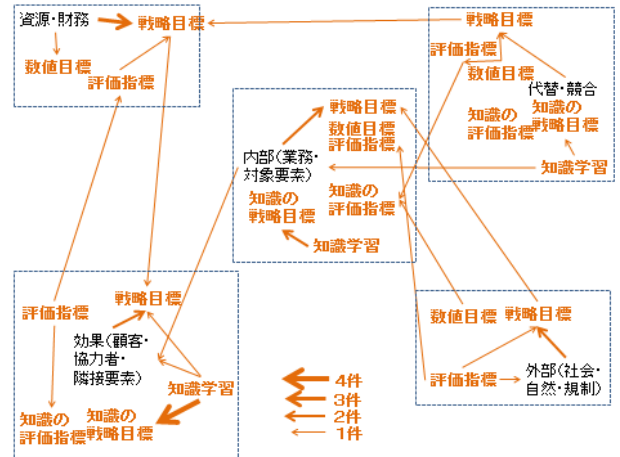


図 8. 質問とそれに対する回答の方向（質問←回答：一回を矢印一本で表示）

[記載される内容に関する傾向]

- 都合ルーレットに自発的に（質問を受けなくても）記述できる部分は、戦略、ビジョンのレベルに集中。これに対し、具体的な行動計画については、質問付箋により補填される傾向がある（表 1）。
- 検討すべき問題に対する気づきについて、都合ルーレットによって促進される効果がある。

[質問の記載箇所と回答箇所の関係に関する傾向]

- 行動についての記入は、戦略についての質問に対しての回答として補填される傾向がある（図 8）。
- 代替案については、内部プロセスに対する質問に応じて記入される傾向がある（図 8）。即ち、内部プロセスの見直し、代替案を生んでいる。ただし、これは自明に近い傾向といえよう。
- 外部（社会・環境等）に対する行動の、特に目標について、内部プロセスの、特に評価指標関連の記述に対する質問に応じて記入される傾向がある（図 8）。即ち、内部プロセスを評価する価値観の見直し、外部への新たな行動 - 社会への説明や自然保護など - を生み出す傾向がある。

図 9 に、第一の事例における都合ルーレットについて、質問前後の記入内容をキーグラフ®[11,12]で可視化した。上記傾向を裏付ける内容変化が見られる。

むすび

都合という考え方の特徴は、行動の背景にある意図、行動により動的に発生する制約、またその制約に影響される意図と行動という、人間行動の潜在的ダイナミクスが絡み合うネットワーク効果に着目することである。この意味で、設計における要求獲得に適用する場合には、制約も意図も変化するものであると考えるところが都合学のポイントとなる。

この論文では、この「都合」の適用例として都合ルーレットについて示した。都合ルーレットを用いて様々なステークホルダーの行動の背景にある都合を表出化させ、さらに都合と都合の間にあるコンフリクトを、批判的な質問を書き込み合うコミュニケーションによって掘り起こす仕掛けとした。結果として、まず戦略的な目標を記入してから質問に応じて行動計画を記す傾向や、内部プロセスへの批判に応じて外部への対応策を記入するなどの効果が見られたことは、多様なステークホルダーにおける都合と都合のつながりを意識した行動計画の改善を促す仕組みを作ったものと考えられる。

今後は適用領域の拡大を進めてゆく。特に、多様な構成要素からなるシステムを視野に入れたときに重要となる課題と、それに対応するための行動を生み出す仕掛けとして、社会や複雑人工物など様々なシステムデザインへの利用を進めたい。

参考文献

- [1] Ohsawa, Y., et al., Tsugoes as Structure of Intentions and Constraints, the 2010 IEEE Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC2010), pp.1332--1337 (2010).
- [2] Ohsawa, Y., and Nishihara, Y., Innovators' Marketplace: Using Games to Activate and Train Innovators (Understanding Innovation), Springer (2012)
- [3] Ohsawa, Y., Horie, K., and Akimoto, M., Sticky Tsugoes underlying Sticky Information, in Proc. 16th International Conference on KES (2012)
- [4] Carrol, JM. (2000), Making Use: Scenario-based design of Human-computer Interactions, The MIT press
- [5] Goldratt, EM. (1987), Essays on the Theory of Constraints, North River Press
- [6] 久代紀之, 大澤幸生: 多次元ヒアリングと階層的な要求統合プロセスによる要求獲得手法, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.10, pp.2909 - 2916 (2006)
- [7] Hippel, v.E. (1994). "Sticky Information" and the Locus of Problem Solving: Implications for Innovation. Management Science, 40(4), 429-439 (PDF)
- [8] Eris, O., Effective Inquiry for Innovative Engineering Design: From Basic Principles to Applications, Kluwer Academic Press (2004)
- [9] 西原陽子, 大澤幸生, 組合せ発想ゲームにおける否定発言に着目したコミュニケーションの分析, 人工知能学会論文誌, Vol.25, No.3, pp.485--493 (2010)
- [10] Taya, S., and Ohsawa, Y., Revising Scenario Map for Plant Management via Stakeholders Interaction, 1st International Conference on Maintenance Science and Technology (2012)

- [11] Graphviz: <http://www.graphviz.org>
- [12] Ohsawa, Y., Benson, N.E., and Yachida, M., KeyGraph: Automatic Indexing by Co-occurrence Graph based on Building Construction Metaphor, Proc. Advanced Digital Library Conference, pp.12-18 (1998)
- [13] 大澤幸生・著: チャンス発見のデータ分析, 東京電機大学出版局 (2006)

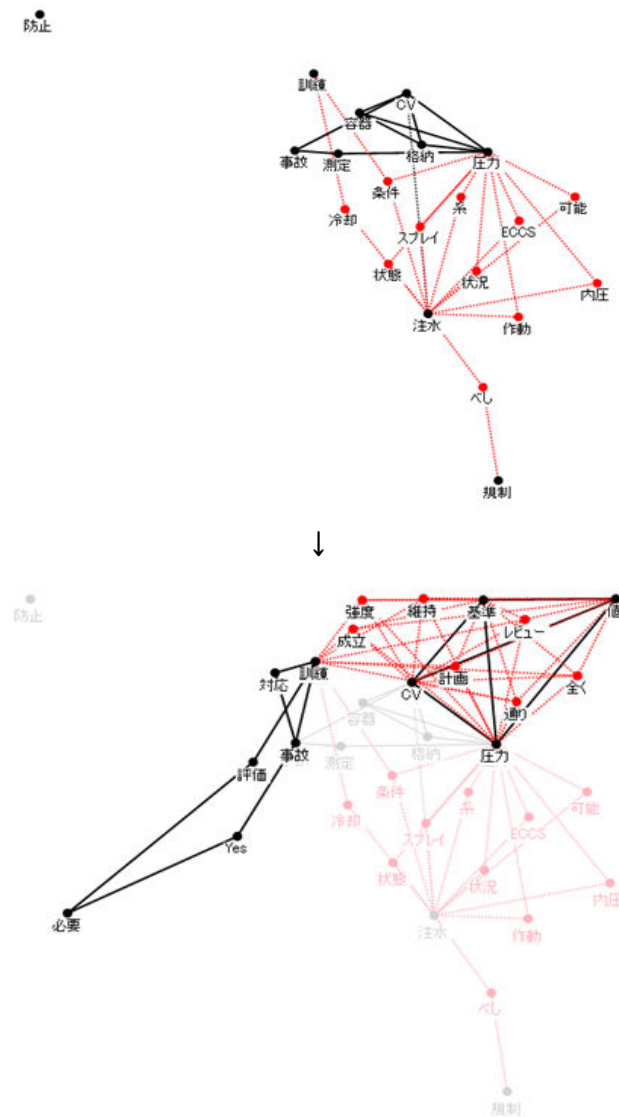


図9 高経年化技術評価事業における、都合ルーレット記入内容の可視化（上が質問付箋適用前、下が適用後）。単語共起クラスタの変化の規模ではなく内容を見るため、キーグラフ®を用いた。質問前は「内圧」「スプレー」「状態」など物理的要素に着目しているが、「格納容器」CVの「圧力」および「事故」という単語を橋渡しとして「レビュー」「基準」「評価」「事故対応」など社会の目を考慮する記入が多くなっている。実際、質問付箋に記載された質問は、事故とシステム構成要素の圧力の関係についての具体的対応策を求めるものが見られた。