

システム思考入門 第1回

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1
(バリー・リッチモンド)
2. 初等SD教材「変化の形」
3. 演習-1
4. 雑談

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1
(バリー・リッチモンド)
2. 初等SD教材「変化の形」
3. 演習-1
4. 雑談

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- いろいろな人がシステム思考をこんなものと言っている。
- システム思考は昔からある。私が最初にシステム思考だとして習ったのは、ブラックボックスと入力、出力として見る分析方法。
- 悪循環構造の問題に対し、システム類型として問題を分析する方法がシステム思考と考えられているように見える。
- 私自身はこれは少し違っているように思えるし、弊害もあると思う。
- システム類型のような定性モデルになっても、そう振る舞うとは限らない。さらには、そこがそう振る舞っても、他のループによって振る舞いが干渉を受けることはよくある話。
- いろいろなシステム思考で共通しているのは、対象を「システム」、「メカニズム」で理解しようという点だけ。
- 今回は、バリー・リッチモンドの言っている「システム思考」を紹介。
- 一番バランスが取れていると私自身は思っている。

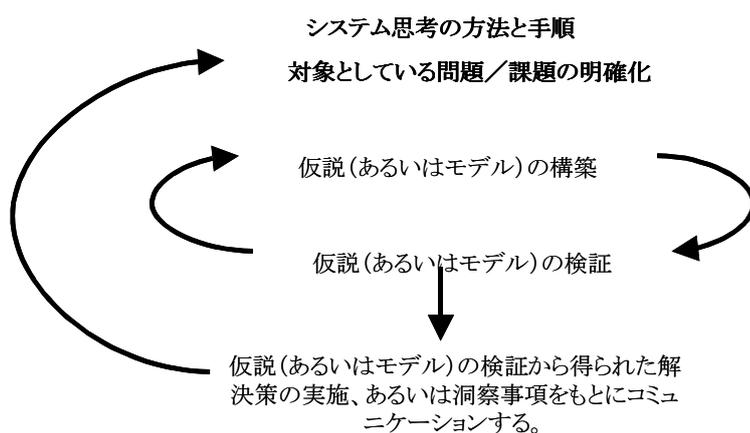
1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- バリー・リッチモンドはithink/Stellaの開発者でisee system社初代社長
- 米国で初等・中等教育にST/SDを使おうという動きが、高校の先生を中心に起きた時、フォレスターと共に支援を行った。
- 「システム思考」の主導者の一人。
- 初等・中等教育で、システム思考ができる人材を育てようとした。
- isee systemで月間広報誌を出していて、そこで、ST/SDを使って、時事、例えば、銃を学校に持ち込み級友を殺害するといった事件や麻薬などの問題を取り上げ、どう考えるのかといったことを訴え続けた。
- 日本にも来て、SD学会でStellaのことをいろいろ話してくれた。
- 2002年に急逝し、その時に、彼の業績について私が発表したものをベースに、彼の主張する「システム思考」を説明。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- 対象となる事象の持つ問題、あるいは課題を特定化
- その問題の原因を説明する仮説、あるいはモデルを構築
- そのモデルを使ってシミュレーションを行い、作成した仮説を検証する
- もし、構築されたモデルで、同定した問題と同じ現象が再現できれば、その仮説を正しいものとして受け入れることができる。
- もし、現象が再現できなければ、モデルを改善し、再度テストを行う必要がある。
- 一旦、正しいと受け入れられる仮説が完成したならば、その仮説を使って、他人とコミュニケーションを行うことができ、変化を起こすことができる。
- こういった「**考え方**」や「**態度**」で物事を進めていくやり方を「システム思考」と呼ぶとしている。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1



まず、対象としている問題は何なのかを明確にする。次に、その問題の構造を説明するような仮説、あるいはモデルを作成する。そして、シミュレーションにより作成した仮説を検証する。問題が起きる構造や起きる状況をきちんと理解して初めて、問題を解決するための解決策を導入し、問題がある状況を、理想的な状況に変えることができる。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- モデルとは:
 - 仮定(あるいは仮説)の中で、対象として注目したものがどう機能しているかを象徴的に表現したもの
 - 例:「利潤を上げるためには、どんどん宣伝するほうがいい」といった1つの仮定を表現したもの
 - いくつかの仮定をセットにし、図として表示したものでもいい
 - 連立式として数学的に表現したものでもいい
 - あるいはその他の形で表現したものであってもいい

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- どのようなモデルであれ、表現するという点では正確ではない
- モデルには、何かしら不正確さを含んでいるもの
- あらゆるモデルは、現実を表現するという点では、何かしら不正確さを内包せざるを得なく、その意味で、「真実ではない」
- 従って、モデルで検証したものは、「正確」とは言えない。
- 正確さを求めるのではなく、むしろ、モデルがどれだけ有用なのかという、有用性を求める必要がある。
- モデルは現実を理解するためのもの。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- モデルで「検証」し、予測が数量的に正確であることが強く求められる傾向がある。
- しかし、システム思考では、数量的に正確であることよりも、むしろ、われわれが、対象とする問題をモデルで表現したものに対してどれだけ自信を持てるかが重要
- 例:「第3四半期には100億ドルの売上を達成できるだろうか」という問いに対して、何も考えないでモデルで計算して、達成できるとか、できないとかいった答えを出すのではなく、むしろ、モデルを使って、どの戦略がビジネスで最大の売上を達成できるか、そして、どの時点で、競合他社がひしめく中で成長戦略が機能するかといったことを探ることが重要。
- 全てのモデルは、それを作った人間の考え出した品質を上回ることはない(考える能力を高めない限り、有用なモデルは構築できない)。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- システム思考を進めていくには7つの基本的スキルが必要:
- 3つの思考スキルが必要
 - －動的な思考
 - －因果システムの思考
 - －森を見る思考
- それに基づき4つのステップでシステム思考を進めていく。
 - －オペレーショナルな思考
 - －閉鎖ループの思考
 - －定量的思考
 - －科学的思考

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

(1)問題や課題を明確化し、モデル(あるいは仮説)で表現する範囲を決めるに際して:

- 動的な思考
- 因果システムの思考
- 森を見る思考

(2)モデルを構築するに際して:

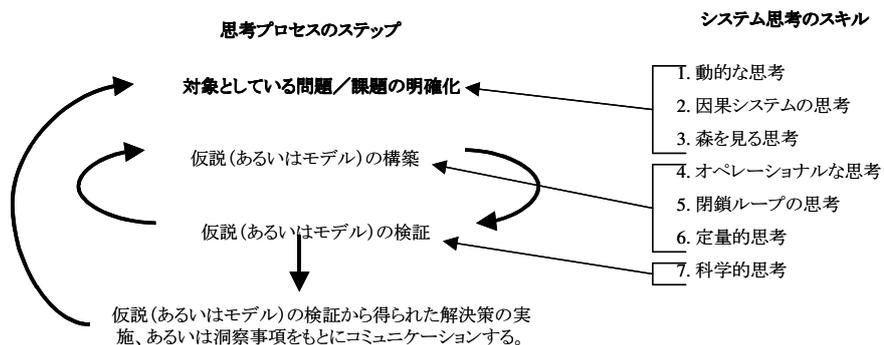
- オペレーショナルな思考
- 閉鎖ループの思考
- 定量的思考

(3)モデルを検証するに際して:

- 科学的思考

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

システム思考と7つのスキル



システム思考のプロセスでの各ステップで上記のような思考スキルが必要となる。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- 7つの基本的スキル:動的な思考
- **問題や課題を、行動や現象の時間に対する変化のパターンとして把握する見方**
- イベントが発生した前後に注目する
- イベントが突然発生したわけではないと考える
- イベント発生背後に存在する作用の関係性を理解
- イベントの発生を、信頼できる精度で予測できないか考える
- 何か予防する方法がないか考える
- BOT: behavior over time (挙動図)で考える

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- 7つの基本的スキル:因果システムの思考
- **システム内のメカニズムで問題が起きると考える思考**
- 外部のせいにしてしない
- 「外部の力」でその状況が起きたということは間違いではない。
- そのような外部の力は確かに存在する
- そのような外部の力でその問題が起きたということ自体も間違っているわけではない。
- しかし、「そういった力に対して、何か緩和できないか、そういった力からの影響を抑えられないか」と自問してみることは可能

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- 7つの基本的スキル:森を見る思考
- 何かを理解するには、その対象を内容と関係で理解できるとする思想
- 全体像と必要かつ十分な詳細で対象を把握する姿勢
- 木を見て森を見ず、森を見て木を水ではなく、木も見て森も見る

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- 7つの基本的スキル:オペレーショナルな思考
- 因果関係に注目し、因果関係によってどのようにふるまいが生成されるかに注目する思考
- メカニズムやシステムとして対象を理解する
- プロセスとして理解する

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- 7つの基本的スキル:閉鎖ループの思考
 - **因果をプロセスの進行の中で考え、結果がフィードバックし、因果が相互作用すると考える思想**
 - 直線思考で考えない
 - フィードバック・ループで考える
- 直線思考は、例えば、マッキンゼーなどがやっている方法。論理的ではあるが、..
- 同じことは社会開発でもやっていて、一種の汎用方法論となっているPCMでもこの考え方が全面採用されている。
- 分解していくと、最後に、「予算不足」とか、「人材不足」といった項目が共通して出てくる。こういった場合は、あきらかに悪循環構造があるのだが、循環と把握しないので、無理が生じる。あたかも、「予算」があれば問題は無くなると考えてしまう。あるいは、「予算」は、別の問題と考えてしまう。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

- 7つの基本的スキル:定量的思考
 - **計測できなくとも定量化が可能であり、計測を伴わない定量データも含めて、対象を定量的に把握しようとする思考**
 - 定性ではなく定量で把握する。
 - 正確でなくともいい。「多い少ない」ではなく、「100に対し60ぐらいなのか30ぐらいなのか」で知る。
 - 仮定に数値を入れて推論する。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1

・7つの基本的スキル:科学的思考

—全てのモデルは単に仮説に基づき動いているだけであり、常に限界があり、その限界の上で対象に取り組んでいくという考え方。

- モデルの構造が妥当か？
 - モデル対象の解釈、理解、視点が妥当か？
 - 必要かつ十分な要素が取り込まれているか？
 - 必要かつ十分な厳密さの水準でデータを取り扱っているか？
- モデルでの計算結果が妥当か？
 - 妥当な誤差範囲で過去の実績とモデル計算値が合っているか？
 - モデルでの計算値は妥当な水準か？
- 極端な場合を当てはめて、それでもモデルの構造は妥当と言えるか？
- 未来を予測することも重要だが、未来をどう変えていけるのかというレバレッジポイントを発見することが重要
- ST/SDは未来予測ではない。仮定に基づく計算結果。

伝統的ビジネス思考のスキル対システム思考のスキル

伝統的思考スキル

- 静的思考**
ある特定のイベント(出来事)に注目する見方。
- 結果システム思考**
外の力により対象としている現象が発生したと見る見方。問題が起きたのは、他人のせいにする。
- 木を見る思考**
何かを知るためには、対象の詳細を調べる必要があるとする信念のような思考
- 因果思考**
ある結果に影響する、あるいは相関する要因を洗い出しリストにするやり方
- 直線的思考**
因果関係は一方に発生し、各因果要因は独立しているとする考え
- 計測思考**
完璧に計測されたデータを探していくとするやり方
- 真実による実証思考**
過去のデータによりモデルを検証し、過去が細部まで正確に証明できるかどうか探することに拘る思考

システム思考スキル

- 動的思考**
時間に対する振る舞いのパターンとして見る
- 因果システム思考**
システムに関する政策を管理し、あるいはシステムを決めている内部の要因の振る舞いにより対象としている現象が起きたと見る見方。
- 森を見る思考**
何かを知るためには、その対象の内容と関係を理解することで可能とする思考
- オペレーショナル思考**
因果関係に注目し、因果関係によってどのように振る舞いが生成されるかを理解するやり方
- 閉鎖ループ思考**
因果をプロセスの進行の中で考え、因果関係は一過性のもではなく、「結果」がフィードバックし、因果となった要因に戻ってくる、また、因果は相互に影響されるとする考え
- 定量思考**
計測できなくとも定量化でき、計測を伴わない定量化データを受け入れるとするやり方
- 科学的思考**
全てのモデルは単に仮説により動いているだけであり、常に限界があることを理解して、その上で対象に取り組むとする思考

問題/課題の特定化、明確化

仮説構築

仮説検証

スキルの習得練習

システム思考スキル	習得のための訓練
動的思考	時間に対する変数の変化をグラフに表現し、その変化の軌道と、同じく時間軸でグラフ化したイベント(出来事)の振る舞いのパターンを対比してみる。
因果システム思考	「システム内にある要因がどう対応できるか」、あるいは、「外部要因からの圧力や動きで発生したショックに対する、システム内の要因の弾力性はどうか」に注目する。
森を見る思考	違いではなく、類似性に焦点を合わせる。
オペレーショナル思考	「プロセスに影響を与える要因を数え上げる」のではなく、「プロセスの性格は何か」を問い続ける。
閉鎖ループ思考	要因のリストの中から要因を選び、それぞれの要因はどう相互作用するかを考える。
定量思考	何か「ソフト」な変数が分析から抜け落ちていないか考え、モデルに工夫して取り込んでみて、再分析を行う。
科学的思考	変数を急激にかつ大幅に変化させ、コンピュータ・モデルに「ショック」を与えてみて、モデルがどうなるかを見る。

1. いろいろな人が言っているシステム思考-1
(バリー・リッチモンド)
2. 初等SD教材「変化の形」
3. 演習-1
4. 雑談

2. 初等SD教材「変化の形」

- 出版のために翻訳交渉を行い、著者からは承諾を得た。
- しかし、出版社の意向が変わり、出版できなくなった。
- その後交渉で、CLEのHPに掲載することになったが、現時点では掲載されていない。
- もともとのものには、SDモデルやその解説は付いていない。訳者が、SD学会日本支部の研究会での紹介や教材検討のために追加したもの。

2. 初等SD教材「変化の形」

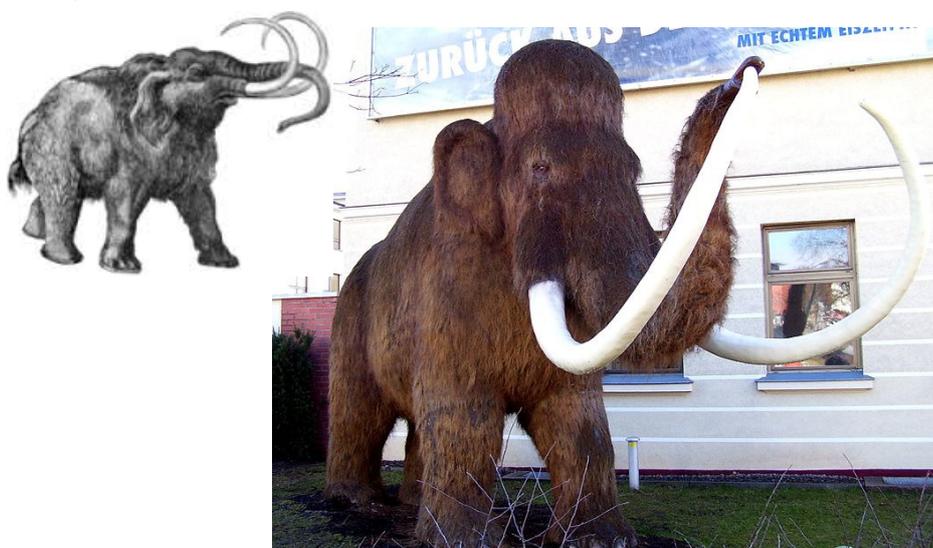
- 初等教育でST/SDを教えるために開発された教材。
- 変化ということに焦点を合わせている。
- ゲームなどを取り入れて、楽しく学ばせるという観点
- 生徒に、変化を体験させ、驚かせる、変化を予測する、議論する、実験で確かめてみるという立場で開発されている。
- 数学とか社会といった縦割りの科目で教えるのではなく、総合的な学習という立場で開発されている。

2. 初等SD教材「変化の形」

- レッスン1: 出たり入ったりゲーム
- レッスン2: 友達を作ろう
- レッスン3: マンモス・ゲーム
- レッスン4: 科学実験はかっこいい
- レッスン5: 感染ゲーム
- レッスン6: 植林伐採・ゲーム
- レッスン7: 植林パズル
- レッスン8: 熱帯林ゲーム
- レッスン9: 接続ゲーム
- レッスン10: それでもポテトフライは好きですか
- レッスン11: 生態における要となる種

2. 初等SD教材「変化の形」

- レッスン3: マンモス・ゲーム



2. 初等SD教材「変化の形」

・レッスン3:マンモス・ゲーム

ゲーム1		ゲーム2	
年度	マンモスの数	年度	マンモスの数
開始	20	開始	
1		1	
2		2	

ゲーム1のルール

サイコロの目が1のとき：子供のマンモスが生まれる。
 サイコロの目が2のとき：このマンモスはクマに襲われ死亡する。
 サイコロの目が3のとき：このマンモスは食料が得られなく飢え死にする。
 サイコロの目が4のとき：このマンモスは1年を生き延びる。
 サイコロの目が5のとき：このマンモスは1年を生き延びる。
 サイコロの目が6のとき：このマンモスは1年を生き延びる。

ゲーム2のルール

サイコロの目が1のとき：子供のマンモスが生まれる。
 サイコロの目が2のとき：このマンモスはクマに襲われ死亡する。
 サイコロの目が3のとき：このマンモスは食料が得られなく飢え死にする。
 サイコロの目が4のとき：このマンモスは人間の狩猟により殺される。
 サイコロの目が5のとき：このマンモスは1年を生き延びる。
 サイコロの目が6のとき：このマンモスは1年を生き延びる。

演習-1

・レッスン10:それでもポテトフライは好きですか





1. いろいろな人が言っているシステム思考-1
(バリー・リッチモンド)
2. 初等SD教材「変化の形」
3. 演習-1
4. 雑談

- このSTコースでは、当日の講義テーマに特に拘らず、いろんな話題を雑談風に話し合う部分を設けています。
- 参加者が、いろんな経験や知恵、見聞を提供していただき、お互いに知見を深めていければ幸いです。