

モデルについての考察

森 敬子

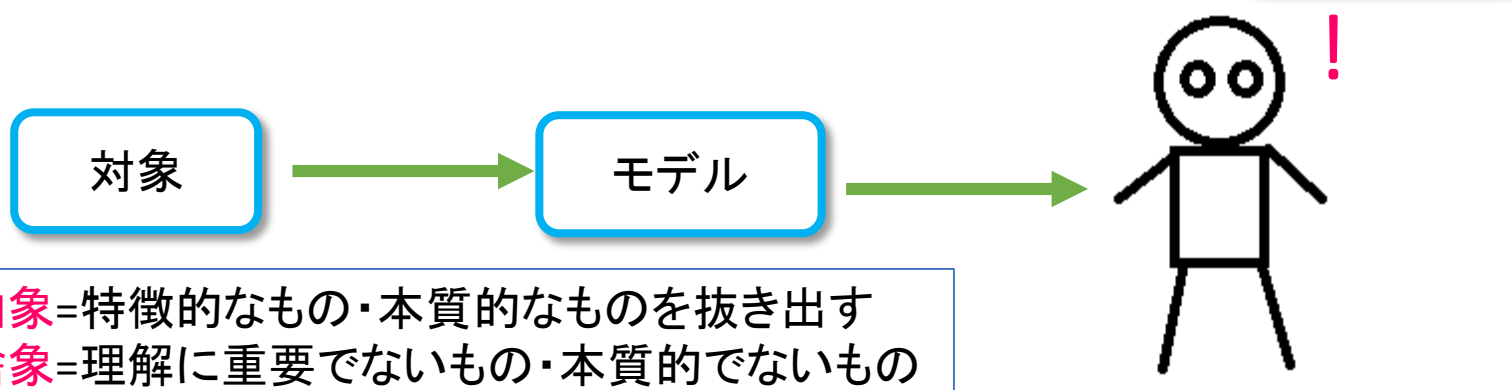
Ph.D in Systems Management

モデル(model)

広辞苑 第4版

- ① 型。型式(かたしき)。(例)最新モデル iPhone6 CR2032
- ② 模型。ひな形。(例)計量経済モデル 食物連鎖モデル
- ③ 模範。手本。(例)モデル地区 モデルハウス
- ④ 美術家が制作の対象にする人。
- ⑤ ファッション・モデルの略。

なぜモデルを使うのか



抽象=特徴的なもの・本質的なものを抜き出す
捨象=理解に重要でないもの・本質的でないものを捨て去る

直観的・恣意的な操作 →

しばしば**対象物**は
大きすぎる
小さすぎる
多すぎる
見えない
複雑すぎる
そもそも実体がない
(アイディア・思考・抽象的・概念的なもの。人の頭の中にある)

モデルを使うことによって
そこに何を見出したいのか
何を明らかにしたいのか

コンピュータにはできない
人間だからできる知的活動

うまく行くケースもあれば、
効果がない場合もある
マイナスの影響がある場合もある

モデルの例

対象物が...	例えば...	分類	実体
大きすぎる	太陽系惑星の軌道モデル	自然科学	ある
小さすぎる	DNAのらせん構造モデル	自然科学	ある
パターンが多すぎる	サラリーマンの標準世帯モデル	社会科学	ある
複雑すぎる	SNAモデル(国民経済計算体系)	社会科学	ある
見えない	金属を流れる電子の動き	自然科学	ある
概念的なもの	AIDMAモデル PDCAサイクル	?	ない

そもそも、100%正確なモデルというものはない

社会科学モデルには、あいまいさや誤差がつきものである

→特定のケース、環境の中でしか成立しない

モデルを使うことに対する思い

シンプルな方がよい

人に納得してもらうためには、簡単にした方がよい

モデルの汎用性を高めるためには、シンプルなものがよい

シンプルにした方が後工程がラク

シンプルにしすぎると、ものごとの本質が分からなくなる

ジレンマ



実体をより正確に表現するためには、リアルなものがよい

モデルの作成・運用・検証に時間がかかる

(人間の/コンピュータの)処理能力を超えてしまう。

現実に近づけると、ものごとの本質が分からなくなる

ホンモノに近い方がよい

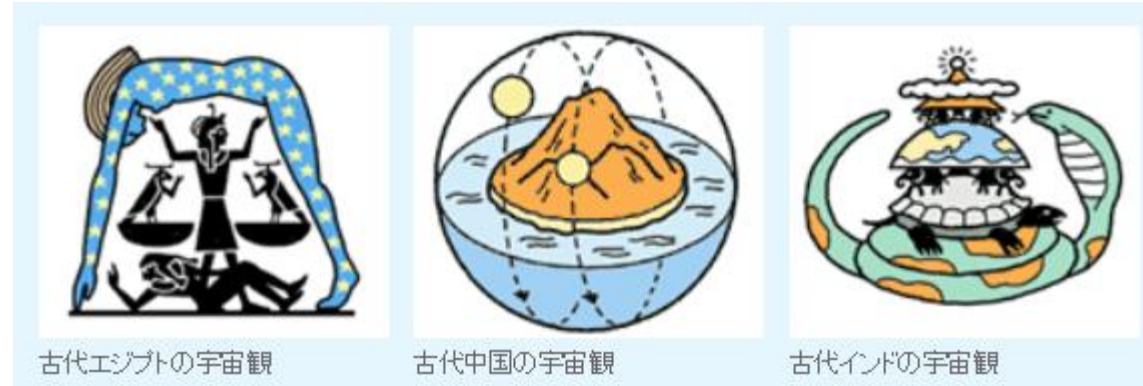
抽象化

どのレベルでモデルを設定するか? → 抽象化のレベル

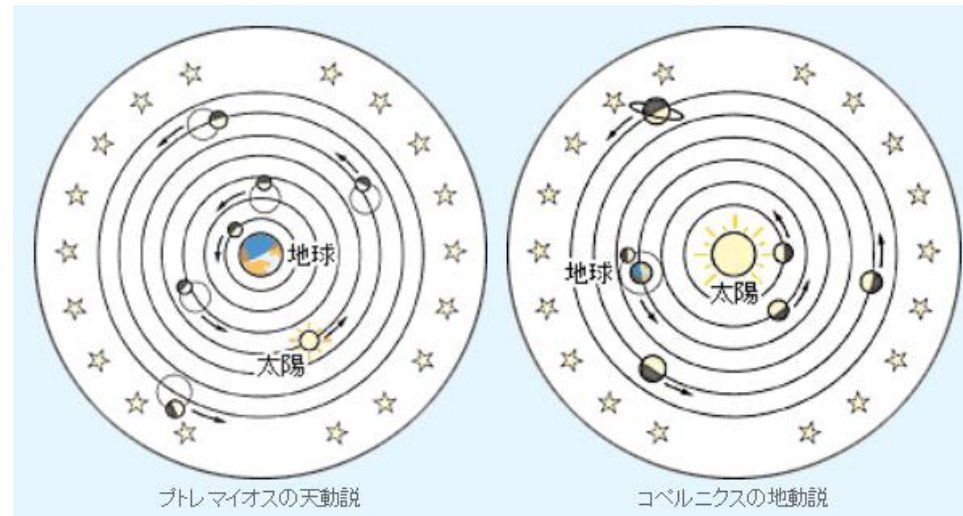
具体化

モデルの例

- 地球の形



- 天体の動き



プトレマイオス(83～168頃)

コペルニクス(1473～1543頃)

新たな現象や知見が
得られることにより、こ
れまでのモデルでは
説明しきれなくなる

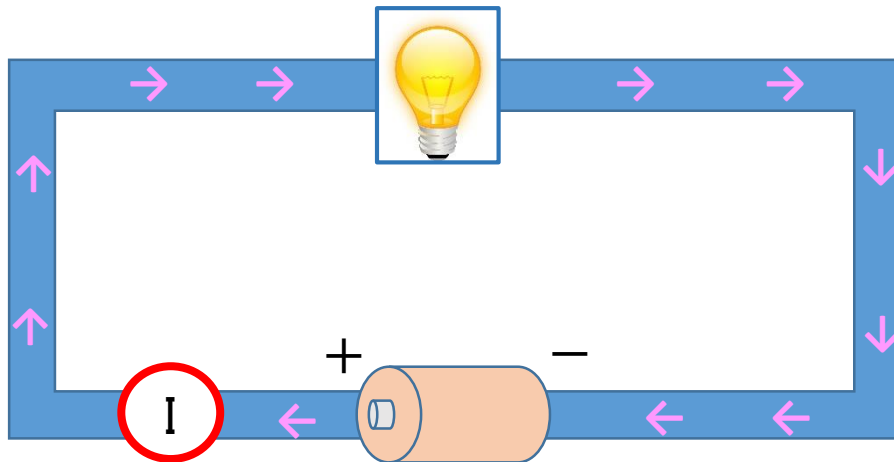


モデルの改良

モデルの例

- 電流の流れ

18～19世紀の考え方

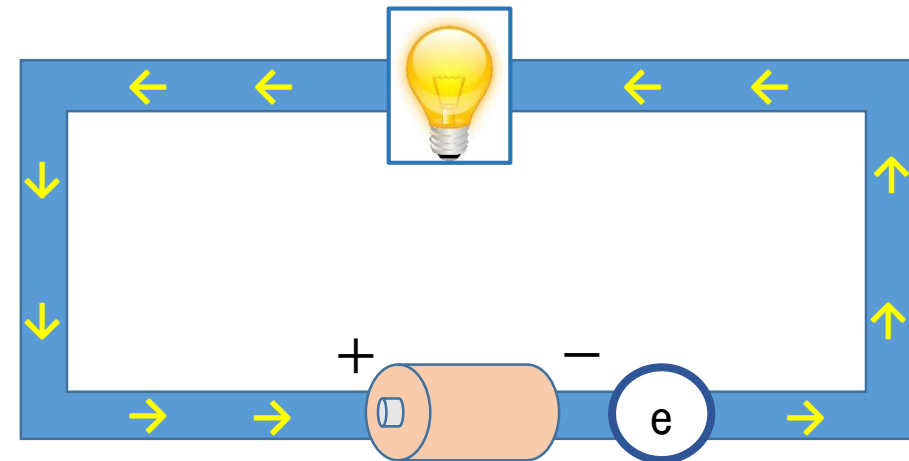


電流は+極から-極に流れる

その後、電子の存在が明らかになると...

- 電子の流れ

19世紀～現在の考え方

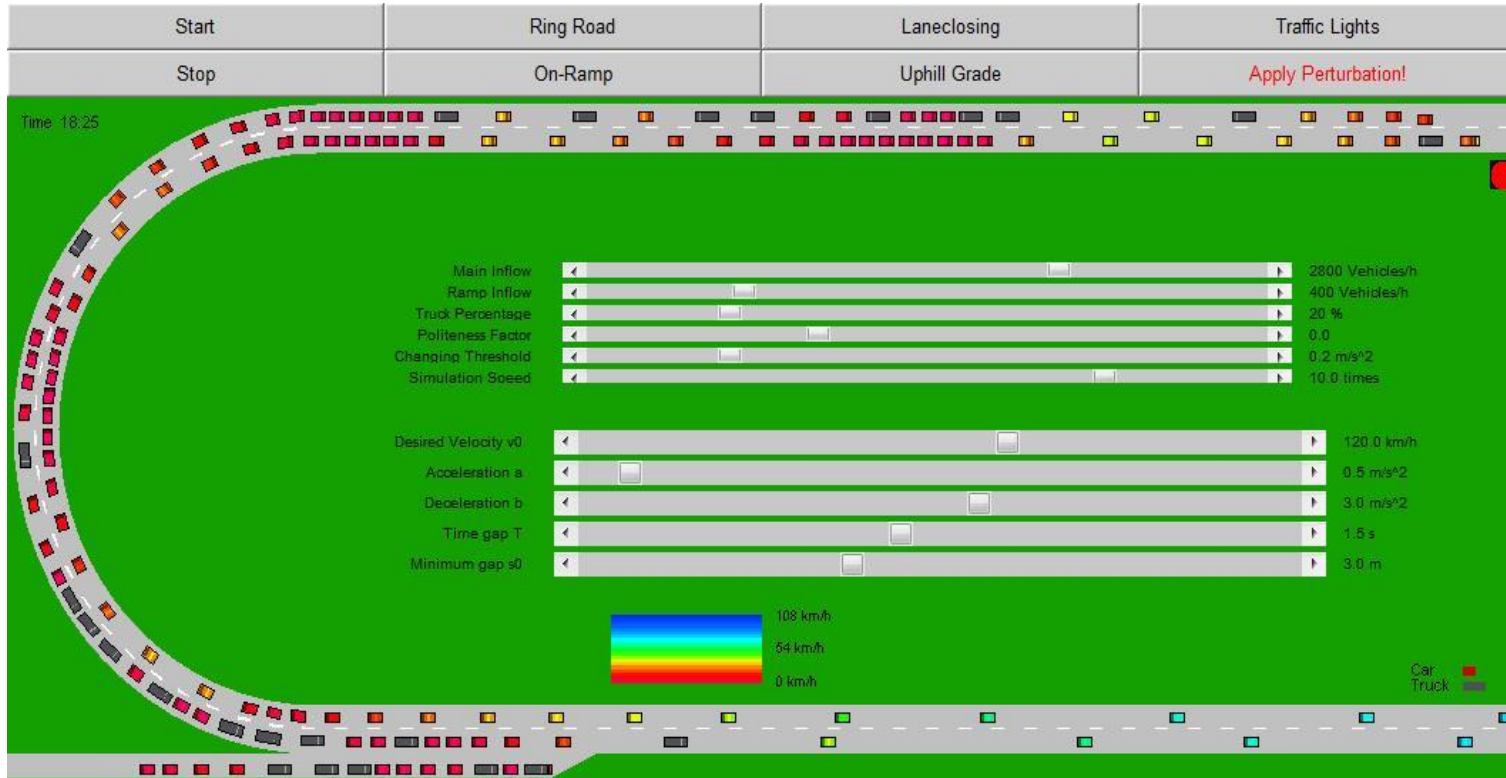


電子は-極から+極に流れる

モデルの例 渋滞学

西成活裕
(東京大学)

コンピュータを使ったエージェントベースシミュレーション



(左)British International School Phuket

<http://ibmathsresources.com/2013/05/18/online-simulation-modelling-traffic-jams/>

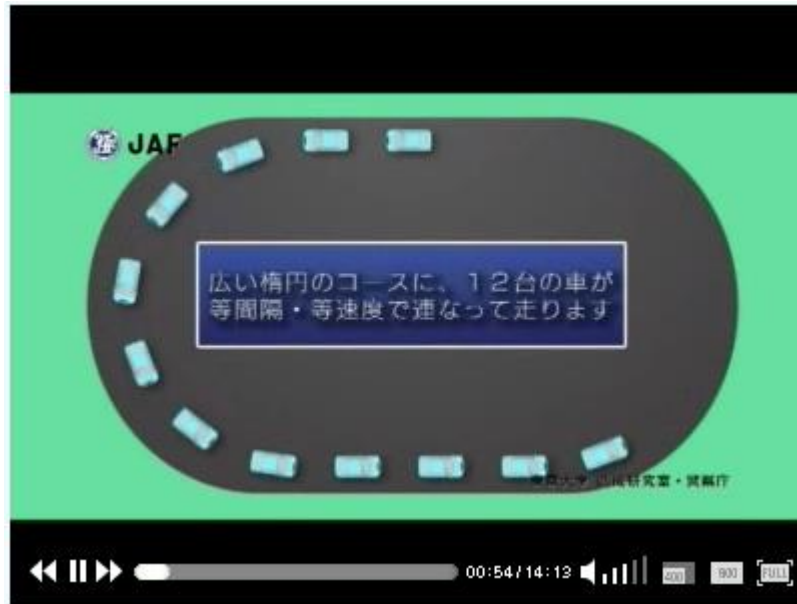
(右)MUJICOLOGY!研究所(三井ダイレクト損保)<http://www.mujiology.jp/>

抽象度高い=速度(加速度)
の概念が捨象されている

モデルの例 渋滞学

モデルを現実世界に戻す

寺野(2012)「西成は、渋滞の現象を統計物理学の手法を用いて非常にうまく説明し、しかも**現実の渋滞現象と整合的**である」



初めての交通渋滞再現実験

Shockwave traffic jams recreated for first time
名古屋大学(2008)

JAF 社会実験

http://ch.jafevent.jp/detail.php?id=182_0_43604

寺野(2012)社会シミュレーション技術をいかに納得させるか

https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/17/2/17_2_45/_pdf

エージェントベースシミュレーション(ABS)

● エージェントベースモデル(ABM)

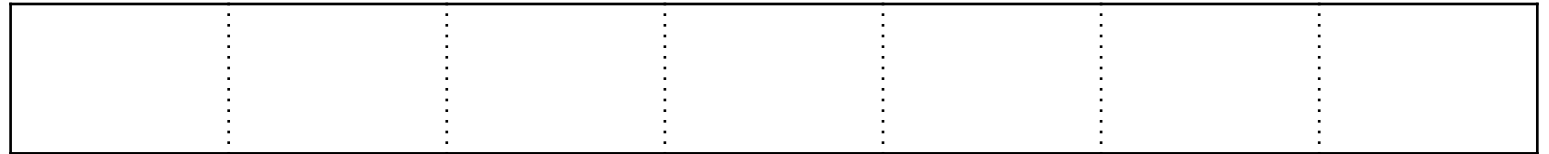
電車の座席(7人掛け)

エージェント
=行動主体、対象物



性格
=パーソナルスペース広い、狭い、
規律意識高い、規律意識低い、
利己的人間、利他的人間、横幅、
座席必要の度合い

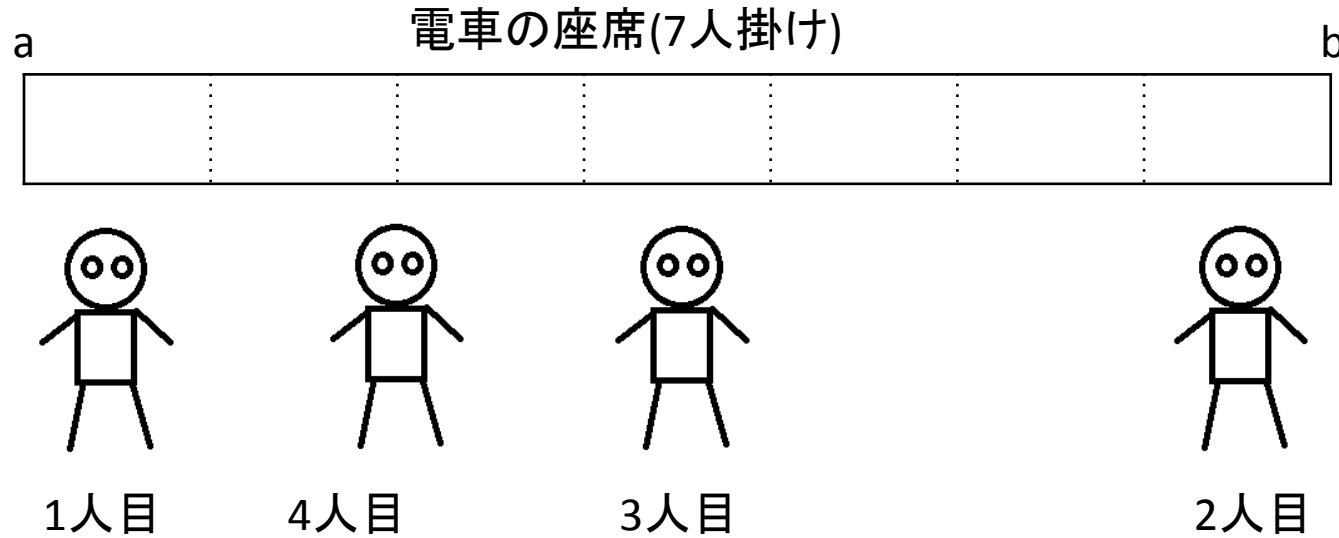
動き
=座る、立つ、座り位置を
変える



【手順】

- ①コンピュータのメモリ空間に電車の座席を表現
- ②乗客を表わすエージェントを配置する
- ③時間の経過とともに、エージェントに判断・動作を行わせる
- ④結果を観察する

電車の座席モデル



【結果の測定】

座席使用効率

座席に座っている平均人数

【考察】

座席使用効率を高めるためには、
どのような条件を加えればよいか

【乗り降りルール】

一定確率で、新たな客が乗ってくる
一定確率で、電車を降りる

【席決定ルール】

端を選ぶ確率が高い

両端に人がいればその中間に座る

【座り位置調整ルール】

●パターン1

左右のスペースが均等になるように座る

(自分の居心地のよいポジションを確保する動作)→**利己的動作**

●パターン2

左右のスペースの狭い方に座る

(席を詰める動作)→**協調的動作**

簡単な動作を設定するだけで、電車内の人の動きを表現できる。

エージェントベースシミュレーションにおける 抽象度のレベル

- 抽象モデル(アブストラクトモデル)
対象物の本質的な性質・動きのみを再現したもの
- ミドルレンジモデル
抽象モデルとファクシミリモデルの中間的なもの
現象を表現するためにある程度の具体性を
持たせたもの
- ファクシミリモデル(facsimile=複写、複製)
対象物の性質・動きを具体的に再現したもの

モデルからどれだけの成
果(知見)が得られるか

- 作成が容易
- 条件を変えた
実験が容易
- 他方面への
応用可能性が高い

- 作成が困難
- 実験を行うための
条件設定が煩雑
- 他方面への
応用可能性は低い

大堀・高橋(2008)

分析者は分析目的や表現したい振る舞いに依存して、モデルの抽象度を決定し、その抽象度の下でモデルを評価する必要がある

世の中の動きをモデル化してみる



アイスバケツチャレンジ(2014夏)

ALS(筋委縮性側索硬化症)の研究を支援する目的

指名されてから24時間以内に、(1)から(3)のいずれかの行動をする

- (1) バケツに入った氷水を頭からかぶる
- (2) アメリカALS協会へ100ドル寄付する
- (3) (1)と(2)の両方を行う

(1)～(3)の行動後、2人から3人程度次の人を指名する

この現象を見聞きしたときのあなたの反応は?

あなたはこの現象に興味を持ちましたか?持った場合はどのような点ですか?

この現象をモデル化する場合、どのようなモデルを作りますか?

そのモデルで明らかにしたいこと、表現したいことは何ですか?

そのモデルを設定するにあたって、制約条件や考慮すべき点は何ですか?

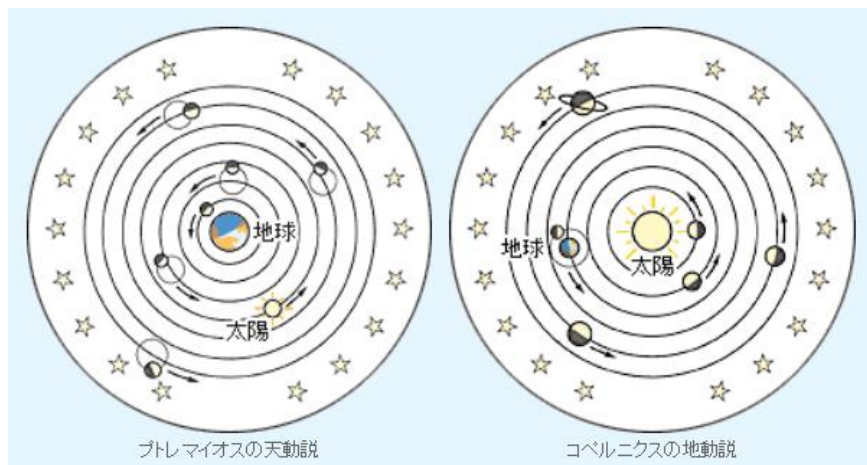
そのモデルから、どのような知見が得られそうですか?どのような分野への応用が可能ですか?

モデルと現実世界

- 現実世界はノイズのかたまり

ノイズの中で見えにくくなっている本質をいかに抜き出すか

- 本質はシンプルであることが多い



天動説をベースにした場合、天体の動きの法則性を導きだすのが困難

彗星=天変地異、神の怒りに触れた

地動説をベースにした場合、シンプルに説明できる
惑星も彗星も同じメカニズム

- 経済・経営モデル

数理モデル 少ないパラメータで現象を精度よく説明できることが望ましい。

パラメータの選択は適切か。

環境が変わるとパラメータも変わる。

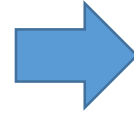
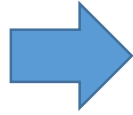
モデル化

地球レベルの気候変動
メカニズム



エルニーニョ現象

東太平洋(ペルー沖)の
海水温が上昇する現象
1997~98年
20世紀最大規模で発生



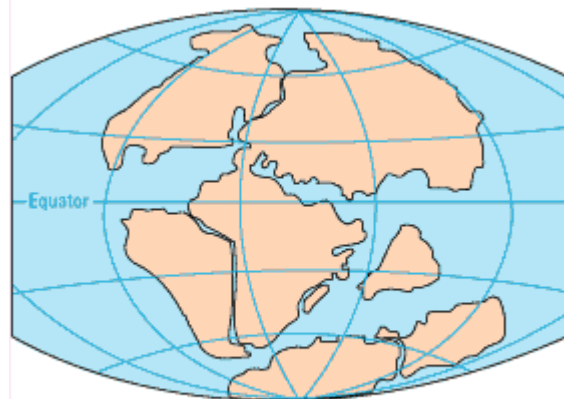
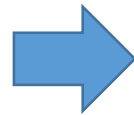
各地で気温の上昇が観測される。

地球温暖化現象?

さらなる議論、適切な検証が必要

大陸移動説

地質学的、動植物の
分布などに共通性がある
ヴェーゲナー(1912)



検証を進めたことにより
確からしさが高まる

This Dynamic Earth: the Story of Plate Tectonics

http://home.hiroshima-u.ac.jp/er/Class/ESA08_13.html

モデル化

うまくいくこともあれば
失敗することもある

モデル化することにより、問題の所在を明らかにし、議論の場を整えることができる

既存のモデルを盲目的に信じることはよくない
(メカニズムのブラックボックス化、思考停止)

インプットとアウトプットを短絡的にとらえてはいけない。
なぜなら、完璧なモデルは存在しない。

結言 —モデルについての考察

- モデルは人間の知的活動の成果として生み出される
- モデルは直感・ヒラメキなどにより生まれることが多い
- モデルを通して、モノの原理・考え方を伝えることができる
- モデルは主観的・恣意的な場合もある
(モデルを見る側の姿勢も大事)
- 100%正確なモデルはほとんどない
- モデルは間違っていることもある
- 間違っているモデルでも、次のステップに進むための足掛かりになることもある
- よいモデルは残り、改良されていき、後人に引き継がれる

このスライドは筑波大の講義(2015)で使用したスライドの抜粋です。