

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

動的均衡と 複雑系の科学

宇都宮大学 工学研究科
准教授 吉田勝俊

この教材は、下記からダウンロードできます。
<http://edu.katzlab.jp/ec/hoso/>

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

講義内容

- ① 均衡のメカニズム
- ② 市場の均衡
- ③ 過渡応答と安定性
- ④ 非線形性とカオス
- ⑤ 連続時間モデル
- ⑥ ダイナミクスの予測
- ⑦ ロボットの均衡メカニズム ※グループ討論
- ⑧ まとめと補足 ※グループ発表

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

実現象とモデル

- 現実のモデル化
 - 複雑すぎる現実 → 単純化した模型で理解する
 - そのための模型を「モデル」という。
- モデル ≠ 現実
 - ある現実 → 複数のモデル
 - 人間 → 力学, 生理学, 心理学, 医学, ...
 - モデル化誤差
 - モデルには、必ず、誤差が含まれる。
- モデルを信仰してはならない。

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

モデル化誤差の例（戦前の東京）



出典: <http://www.youtube.com/watch?v=dCWxEeL9eEo>

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

① 均衡のメカニズム

宇都宮大学 工学研究科
准教授 吉田勝俊

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

均衡のタイプ分け(大分類)

```

    均衡
      / \
     静的
      / \
     動的
      / \
     過渡応答 (ダイナミクス)
      / \
     安定
      / \
     不安定
  
```

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

静的均衡と動的均衡

■ 単振り子の均衡

⇨ 右に行こうとする力 = 左に行こうとする力

静的に実現する均衡 動的に実現する均衡

2種類 1種類

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

動的均衡と安定性

■ ちょっとずらして元に戻るか？

安定な均衡 不安定な均衡

戻る 戻らない

静的平衡には無かった区別！

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

均衡のタイプ分け(大分類)

均衡

- 静的
- 動的 → 過渡応答 (ダイナミクス)
 - 安定
 - 不安定

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

均衡のタイプ分け(内訳)

均衡

- 静的
- 動的 → 過渡応答 (ダイナミクス)
 - 安定 → 減衰 減衰振動
 - 中立 → 単振動
 - 不安定 → 発散振動 発散

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

動的均衡と過渡応答

■ 過渡応答 ⇨ 均衡に至るまでのダイナミクス

ダイナミクス (dynamics) = 「動き方」

不安定な過渡 安定な過渡

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

動的均衡と振動

■ 動的均衡は「振動」を引き起こす。

□ 振動 ⇨ 行ったり来たりするダイナミクス

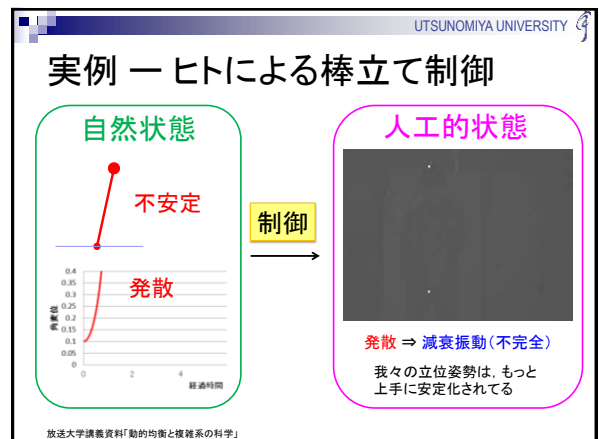
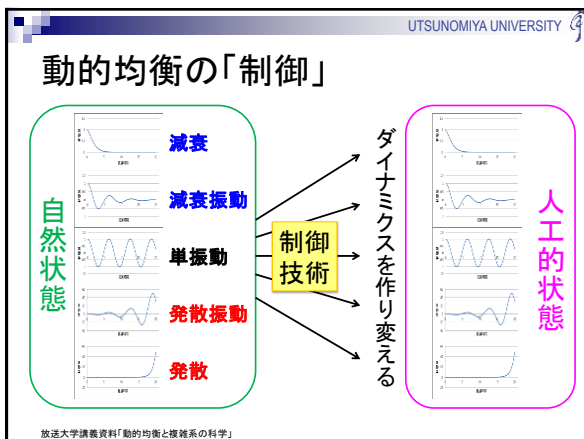
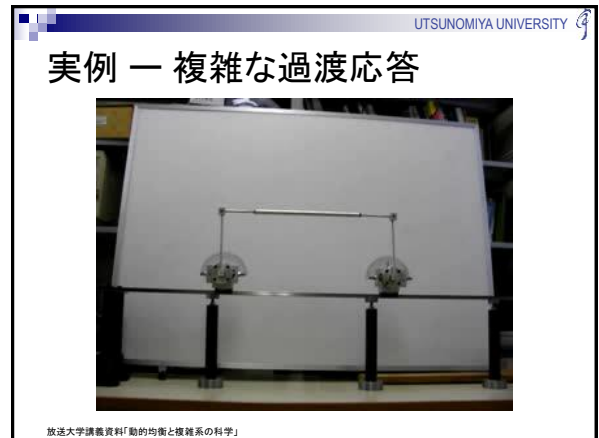
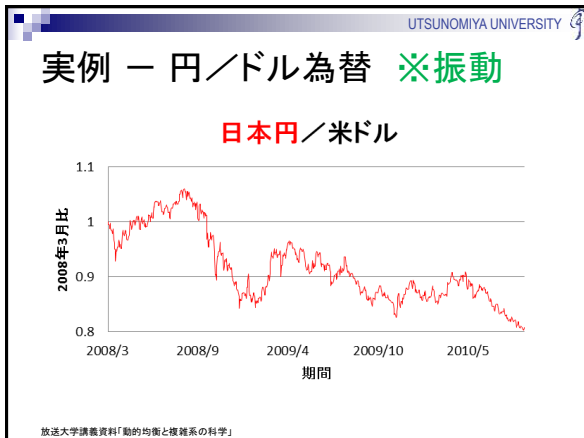
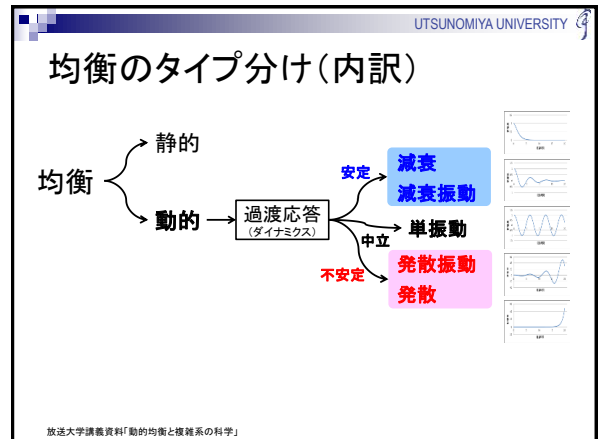
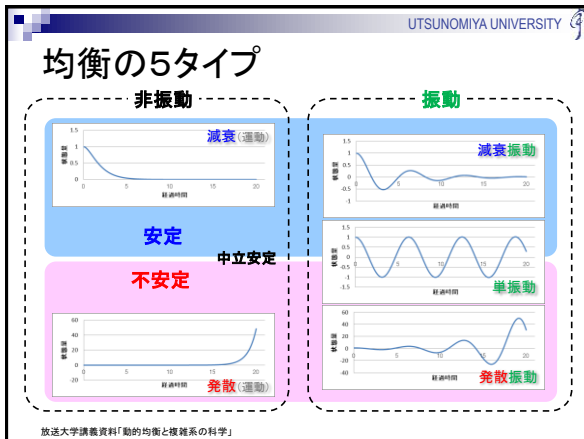
■ 原因は「復元力」

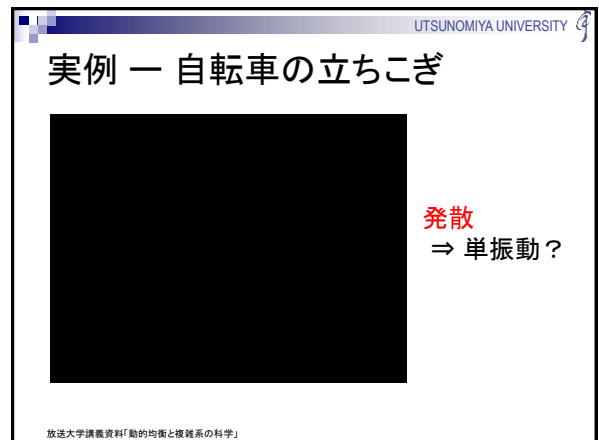
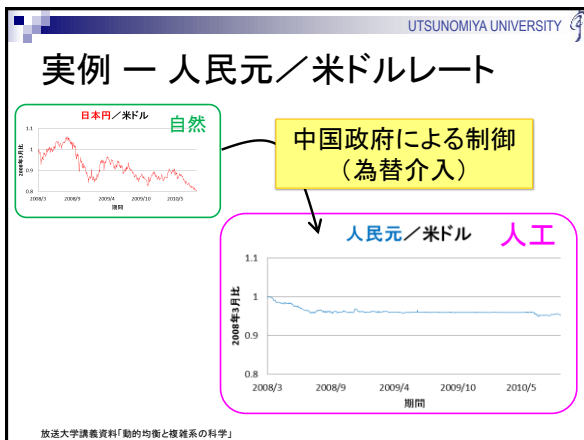
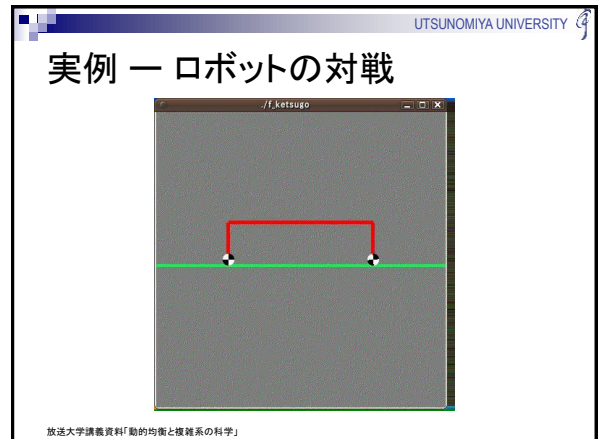
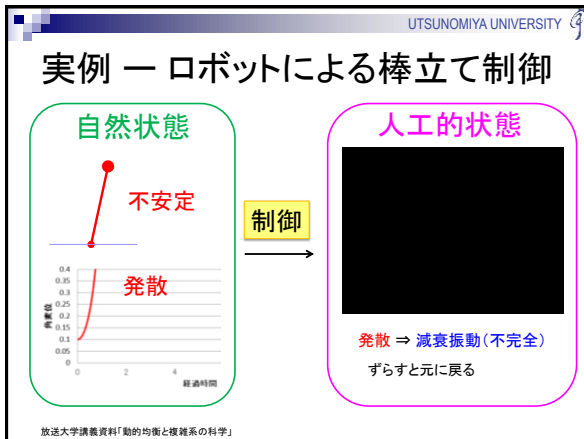
□ 安定な均衡点から、ちょっとずらす

- 均衡点に戻ろうとする ※安定なので
- 戻り過ぎて、またずれる (オーバーシュート)
- 再度、均衡点に戻ろうとする
- 戻り過ぎて、またずれる ...その繰り返し

ダイナミクス (dynamics) = 「動き方」

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」





UTSUNOMIYA UNIVERSITY

授業のまとめ

- 均衡には、静的均衡と動的均衡がある。
 - 動的均衡には、過渡応答(ダイナミクス)がある。
- 動的均衡は、過渡応答でタイプ分け。
 - 大分類: 安定, 中立(安定), 不安定
 - 内訳: 減衰, 減衰振動, 単振動, 発散振動, 発散
- 動的均衡のタイプを、人為的に変更する技術(制御技術)がある。

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

UTSUNOMIYA UNIVERSITY

課題

- 隣接する2名～3名でペアを作る。複数のペアでグループを構成する。
- 各ペアで以下の内容を討論し、その結果を、グループで共有せよ。
 - 動的均衡に関係しそうな、身近な現象を挙げよ。
 - その現象は、5種類(減衰, 減衰振動, 単振動, 発散振動, 発散)のどれを引き起こすか？(複数可)
 - 分類の正否を討論せよ

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」