

# 世界システムという社会？Ⅱ

政府のない社会における共生

# 個々の行動の帰結は？

- 政府が存在しないとき(指示する者がいないとき)、全体としての秩序は生まれるか？

# シェリングの分居モデル

- トーマス＝シェリング(Thomas C. Schelling 1921-) 2005年のノーベル経済学賞受賞。  
冷戦期の核抑止などの理論などでも有名。
- Thomas C. Schelling, “Dynamic Models of Segregation,” *Journal of Mathematical Sociology*, 1 (1971), 143-86.
- 日本数理社会学界監修『社会をくモデル〉でみる—数理社会学への招待』(勁草書房 2004) 29章。

# 個人の行動ルール

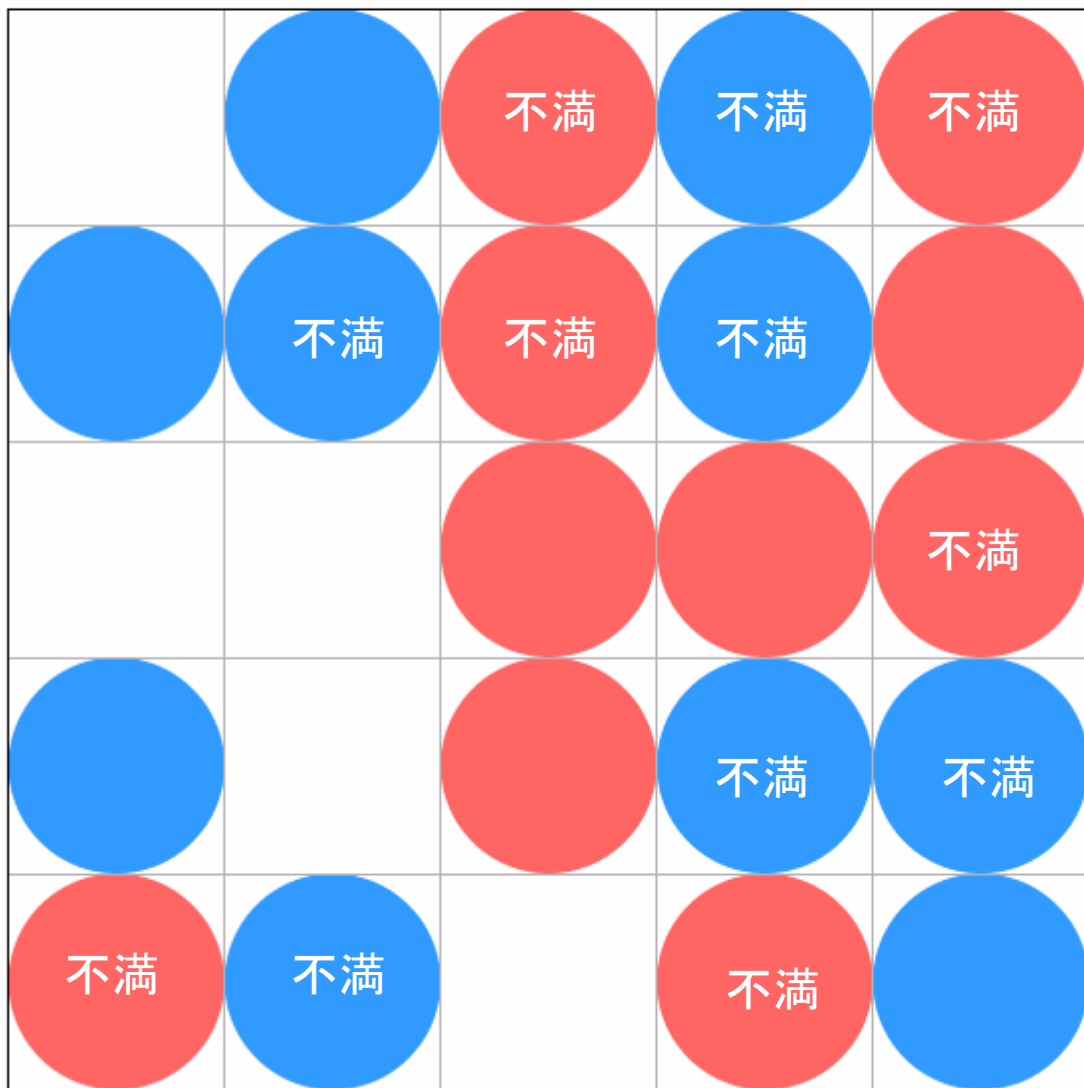
- 自分の周囲をみて、どういう人がいるか確認する。
- ある程度以上、自分と同類の人がいれば、そこにとどまる。
- ある程度以上、自分と同類の人がいなければ、別のところに移る。

# シェリングのモデル

- 2種類の人々がいる。
- それぞれがとどまる許容水準(仲間レート)がある。
- 仲間レートをこえると移動する。
- 仲間レートが高いと、分居が進むと予想される。仲間レートが低ければ、分居は進まない。
- 個々人が差別意識が低ければ、差別的環境は生まれない?これは本当か?



Streets



	RedTurtle
	BlueTurtle

# シェリング・モデルの示すこと

- 個々の人々の特性だけからでは、全体の特性は、ただちには導けない。全体の特徴は、やや意外な結果が生まれることがある。

# 注意

- 望ましい状態というのは、観察する人の価値や、状況に依存している。
- このモデルを、人種分離(分居)とみると、バラバラが望ましい状態。
- このモデルを、禁煙者と喫煙者とみると、分居が望ましい。(仲間度は高ければ高いほどよい?)



# マルチエージェントシミュレーション

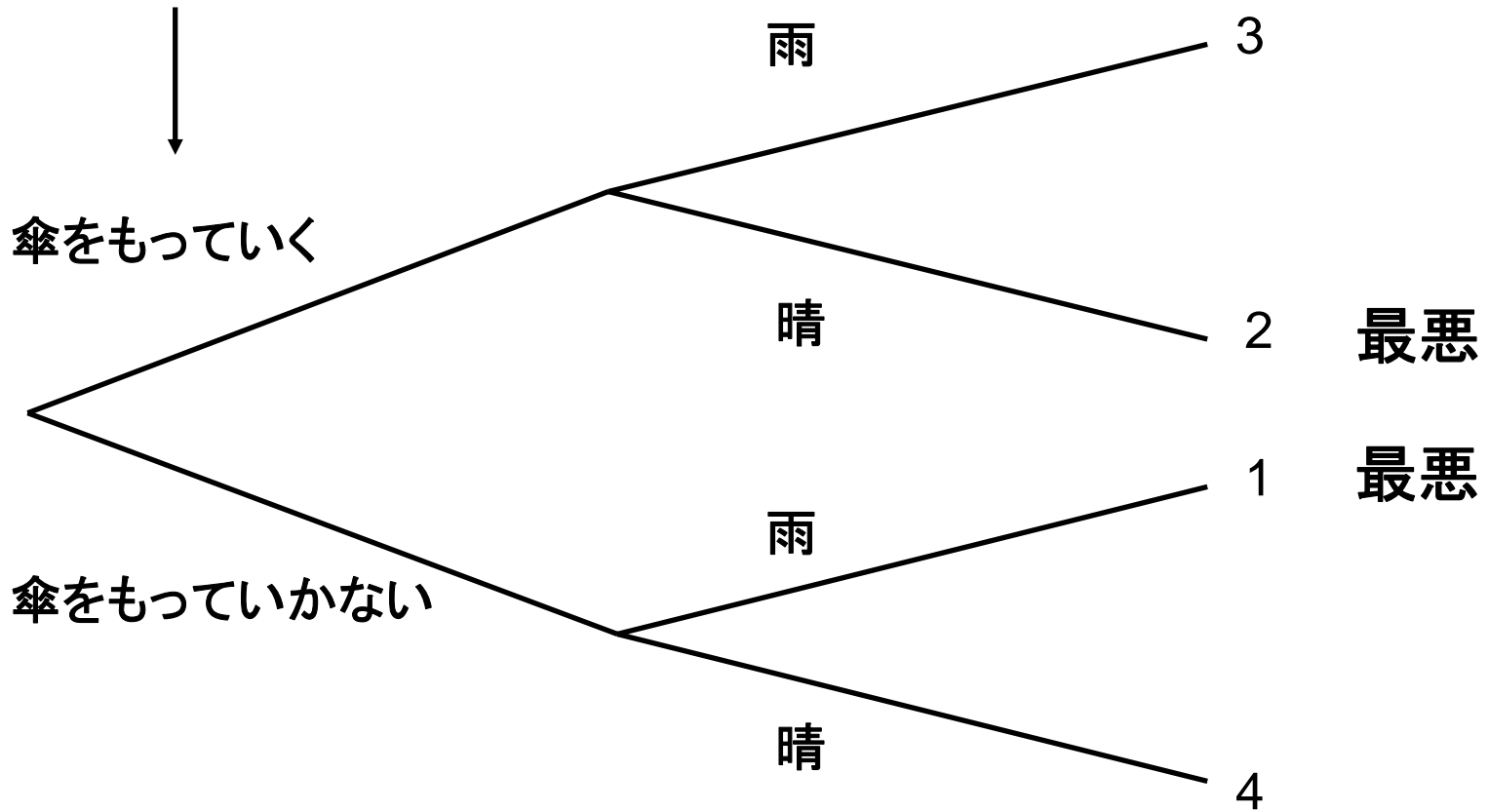
- 多数のエージェントがそれぞれのルールをもって、相互作用するとき何が生じるかを確かめる手法。
- artisoc playerを以下からダウンロード。
- サンプル・プログラムからbunkyoをダウンロード。
- <http://mas.kke.co.jp/index.php>

# もう少し基礎的なことを

- そもそも個人として合理的に物事を決定するとはどういうことか。
- 全体にとって、望ましい状態とはどういうことか。のぞましい状態になるというのはどういうことか。
- 合理的意志決定のモデル
- ゲームの理論

# 不確実性のもとでの決定

合理的な決定は？



# ミニマックスの基準

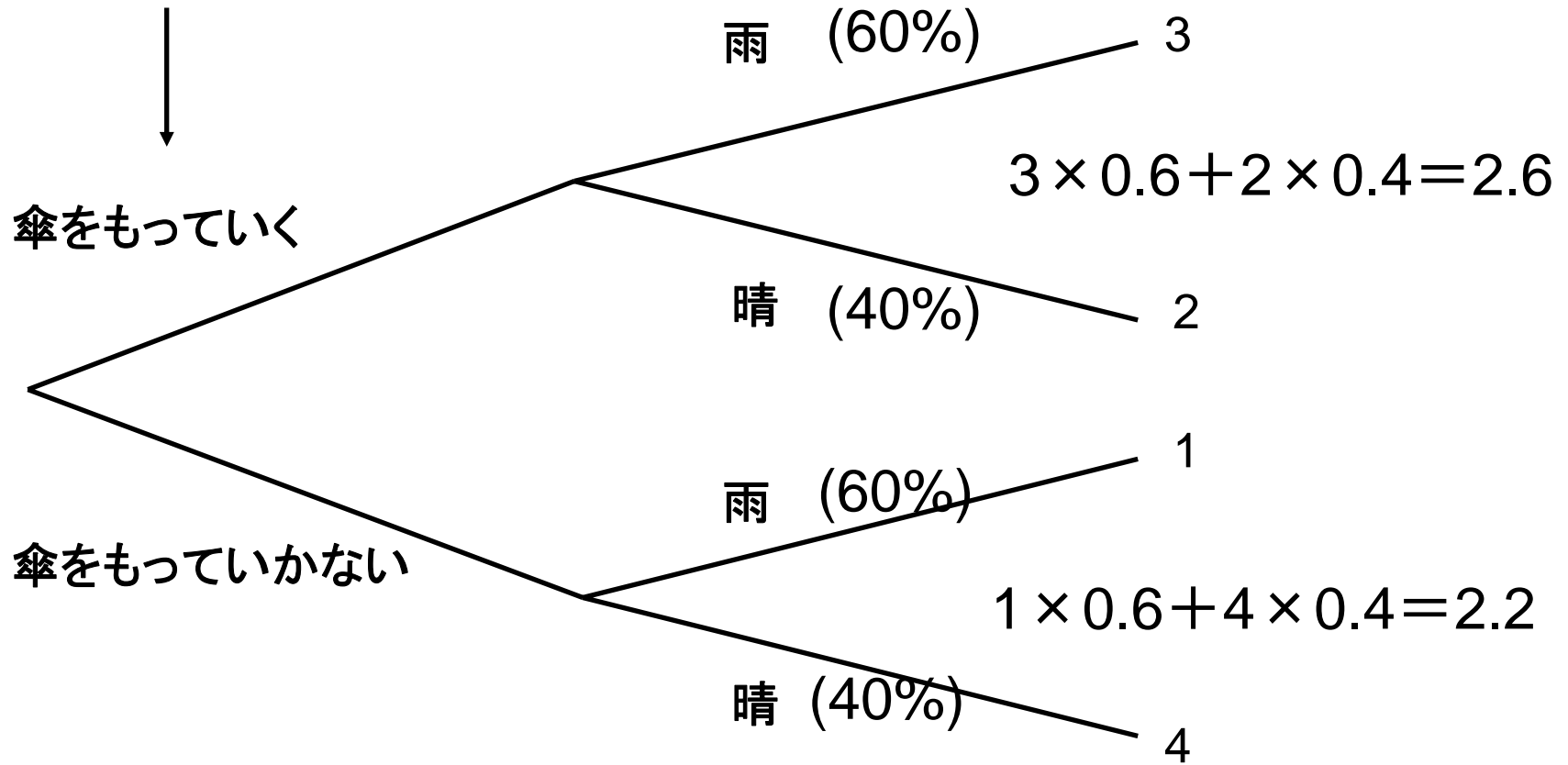
- それぞれの選択肢をとった時の最悪の状態をならべあげ、それらのうちで最も良いものをもたらす選択肢を選ぶ、ミニマムのマクシマム
- 傘をもっていくと、最悪は、2。
- 傘をもっていかないと、最悪は1。
- 2の方が1より良いから、傘をもっていくのが合理的。

# もう少し不確実さが弱まれば

- たとえば、かなりあたる天気予報があれば、
- つまり、何がおこるかの確率がわかれば、

# 確率がわかっている時の決定

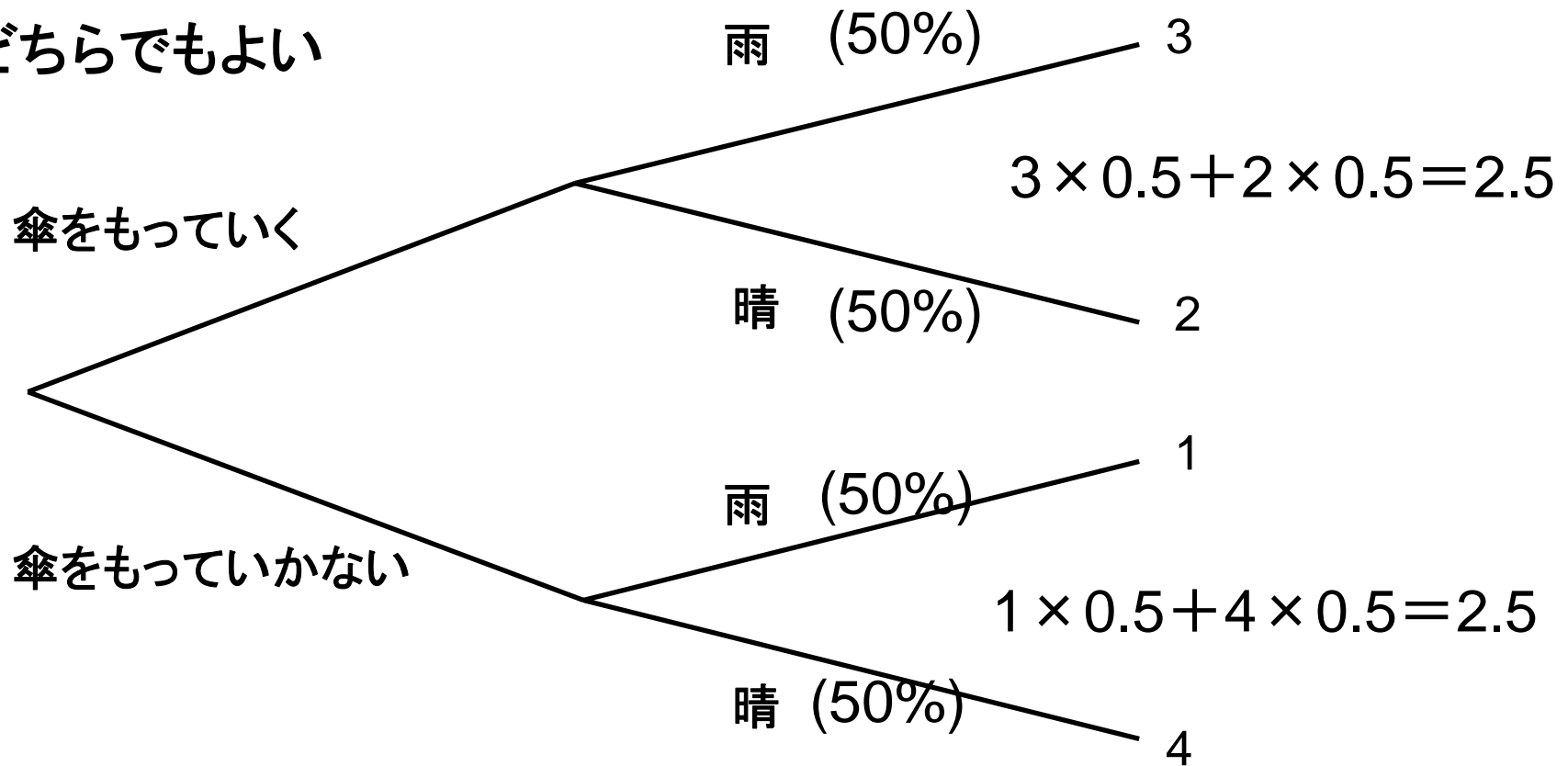
合理的な決定は？



# 確率が変われば?

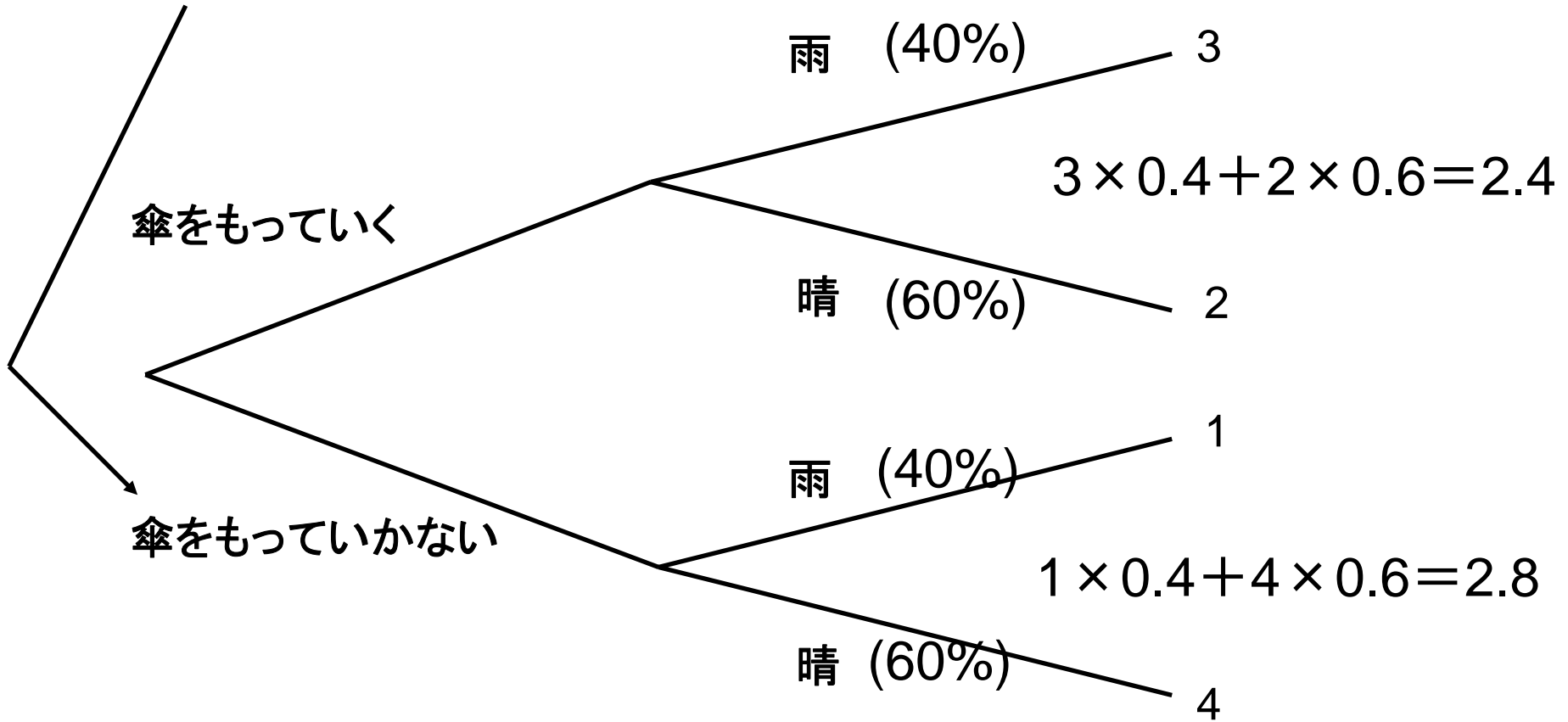
合理的な決定は?

どちらでもよい



# さらに確率が変われば？

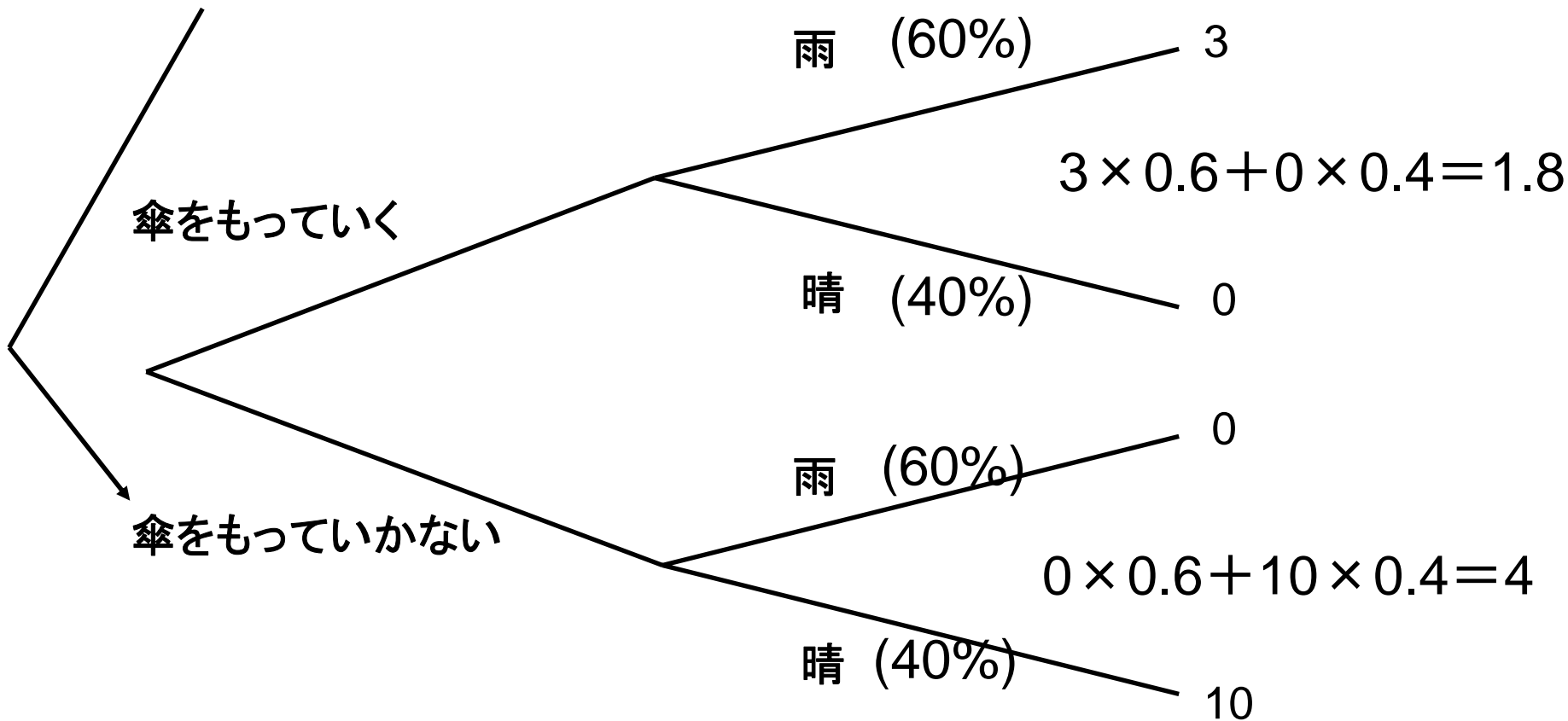
合理的な決定は？





# 利得が変われば?

合理的な決定は?



# 期待値最大化による合理的決定

- 期待値とは、それぞれの選択肢から起こりうるすべての帰結にそれぞれの発生確率をかけて足したものの。

$$E(a_i) = \sum_{j=1}^m c_j p_j$$

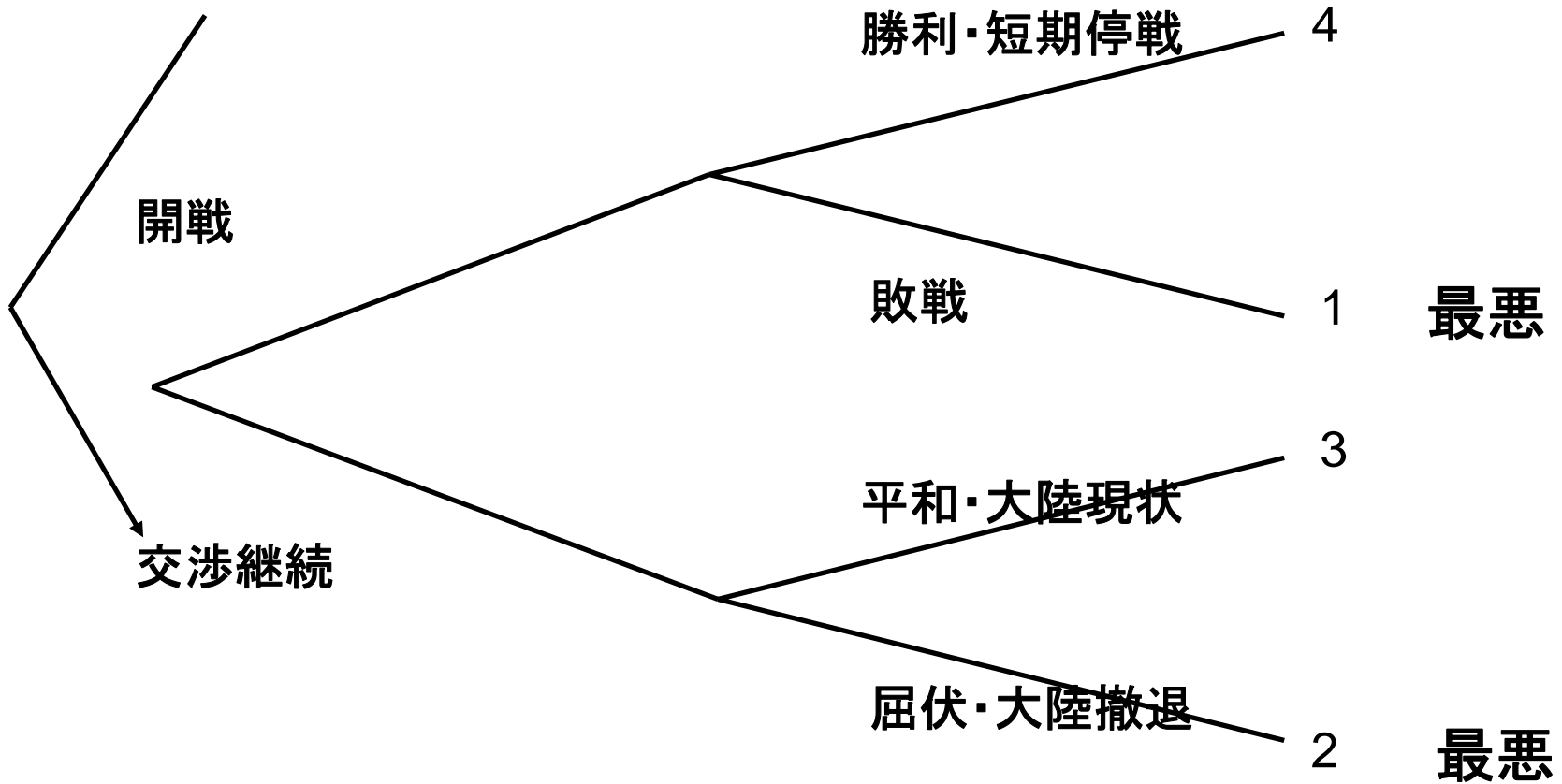
where  $\sum_{j=1}^m p_j = 1$

- 一番期待値の高い選択肢を選ぶのが合理的。

$$\max_{i=1}^n [E(a_i)]$$

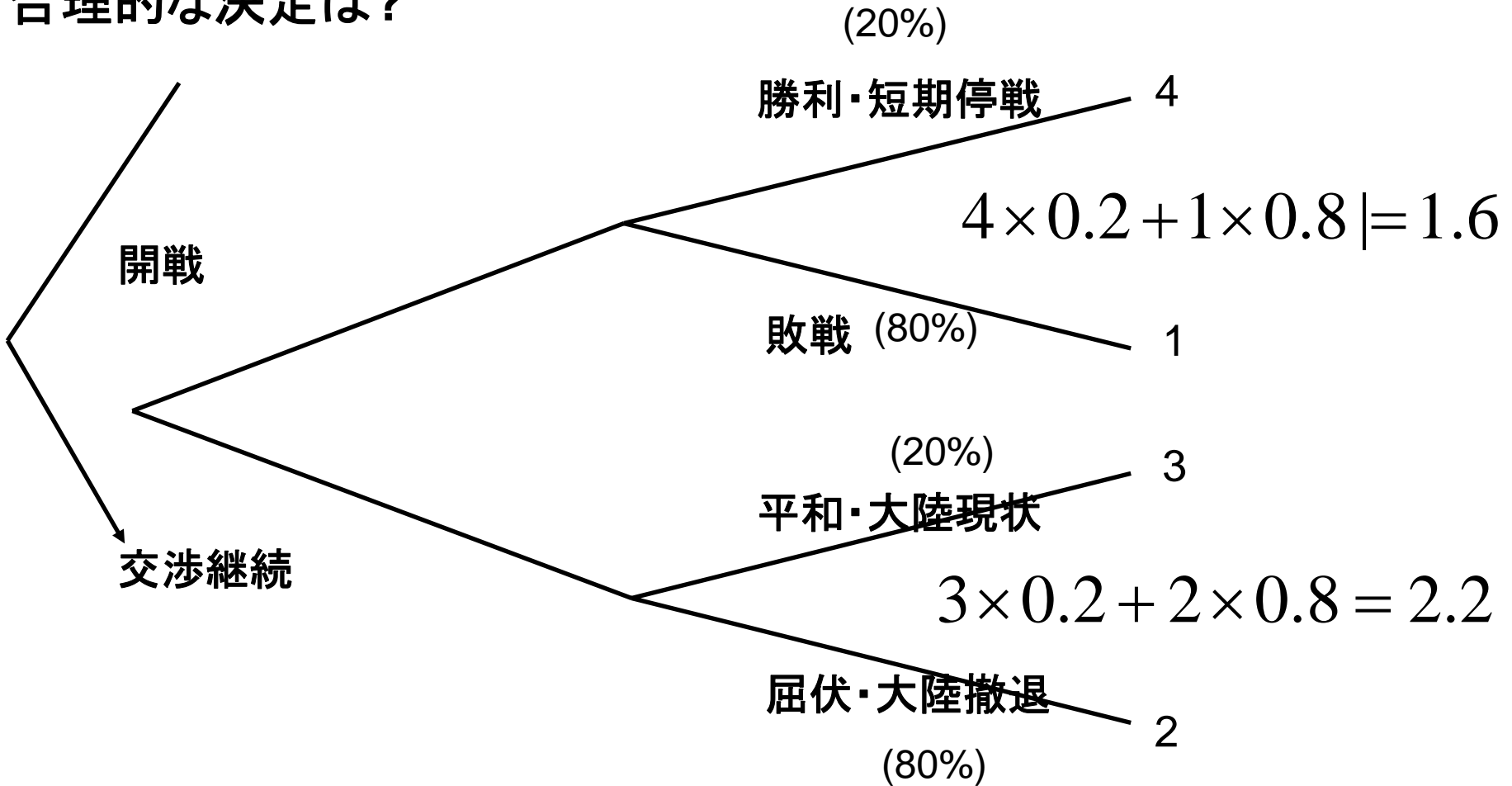
# 真珠湾攻撃の場合は？

合理的な決定は？



# 真珠湾攻撃の場合は(確率がわかっていたら)?

合理的な決定は?

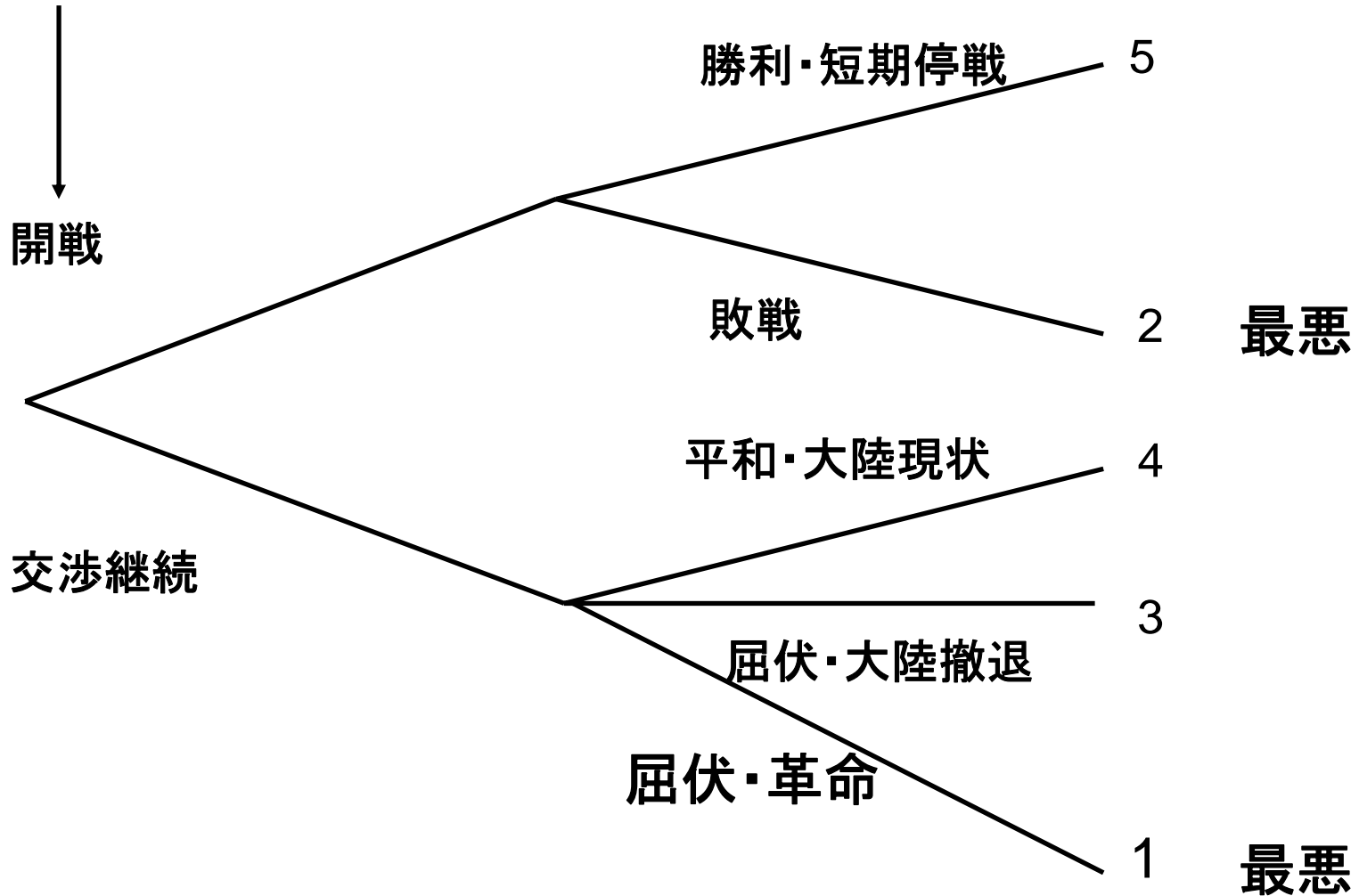


# 様々な問題

- 決定論的世界はあまりない。
- 確率が正確に付与できる場合も少ない。
- さらにいえば、
- すべての選択肢は網羅できないかもしれない。
- ある選択肢の生み出さる結果を網羅できないかもしれない。

# 真珠湾攻撃の場合も

合理的な決定は？



# 相互作用は何をもたらすか？

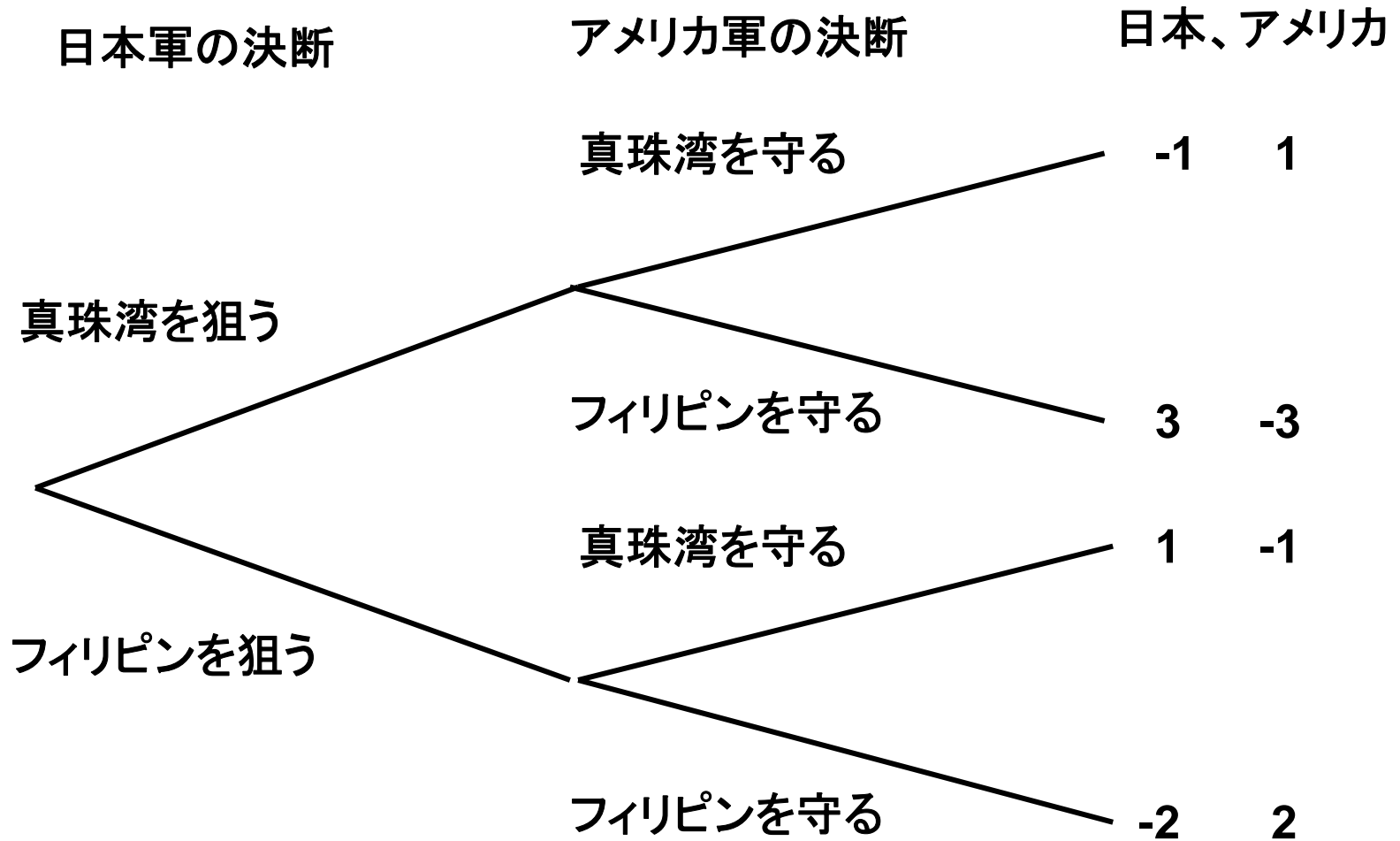
- 複数の主体が合理的に相互作用したら何がおきるか？
- →→ゲームの理論

# ゲームの理論

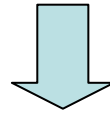
- ゲームの状況とは
  - 相手がいる。
  - 相手の出方を考慮して自らの行動決める。
  - 自分と相手の行動が相まって一つの結果が生じる。







# 太平洋戦争開戦の戦略



# 別の形で書いてみる

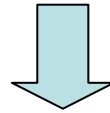


アメリカの選択		真珠湾を守る		フィリピンを守る	
		日本の選択			
日本の選択	真珠湾を狙う	 -1    1	3  -3		
	フィリピンを狙う	1  -1	 -2    2		

# ゼロサム・ゲーム

- 相手の利得と自分の利得を足すとゼロになるゲーム。
- 自分の得は、相手の損。相手の得は自分の損。
- 均衡点が存在する場合としない場合がある。

# ラバウル・ラエ輸送作戦 (ビスマルク海海戦)



日本軍の選択		北側コース		南側コース	
		米軍の選択			
米軍の選択	北側を偵察	→ 2	↓ -2	2	-2
	南側を偵察	→ 1	-1	3	↓ -3

# ジャンケン

	グー	チョキ	パー
グー	0	1	-1
チョキ	-1	0	1
パー	1	-1	0

# ゼロサム・ゲーム

- 均衡点のないゲームも、確率的に決定すると想定すると最適なやり方がある(混合戦略)。
- 実際の政治状況では、純粹のゼロサム・ゲーム的状况は少ない。

# ノン・ゼロサム・ゲーム

- 自分の利得と相手の利得を足すとゼロにならないゲーム。
- 足すとプラスになる場合もあるし、足すとマイナスになる場合もある。

# 曲がった坂道で車がエンコしたら？

A \ B	協力	対立
協力	5, 5	0, 1
対立	0, 1	-5, -5



# 駒場東大前で会いましょうと約束した

	吉祥寺側の改札	ホーム	渋谷側の改札
吉祥寺側の改札	1	0	0
ホーム	0	1	0
渋谷側の改札	0	0	1

# エスカレーターでどちらに立つ

A \ B	右側	左側
右側	1	0
左側	0	1

# どうしたら良いか

- 待ち合わせ
  - 携帯をもっていればよい。
  - 目印なるものがあれば役に立つ。
- エスカレーター
  - 誰かが指示をすればよい(右側に立ちましょう)。
  - 偶然うまくいったパターンを覚えていればよい。

# ナッシュの均衡概念

- ジョン・ナッシュ(John Nash 1924-)  
1994年ノーベル経済学賞
- 双方ともに、相手が何もしない時に、こちらの一方的戦略の変更で、こちらの状態が改善することがない状況。
- (1 1)になってしまえば、ナッシュの均衡。ここから離れる意欲はなくなる。みんなが、右側に立っていれば、右側に立って、歩くなら左側。

# 調整のゲーム

- 調整のゲームは、どのくらいあるか。
  - 周波数の割り当て
  - 言語?
  - 貨幣?
- 調整のゲームに政府は必要か?
- ゲームの結果は、観点にもよる。
  - 群衆暴動を防ぐには? (調整のゲームを成功させないこと)
- 調整の結果は、不平等かもしれない?

# デートのゲーム

恋人A \ 恋人B	野球を見る	コンサートに行く
野球を見る	2, 3	0, 0
コンサートに行く	0, 0	3, 2

ミニマックスは決定できない。  
最善を比較したら、うまくいかない。  
ただし、ナッシュの均衡は存在。

# パレートの原理(パレート最適)

- パレート(V. F. D. Pareto 1848-1923)
- 全体の好ましさを判断するとき、いかなる個人の状況も無視してはいけない。
- パレートの最適=「他の利益を削ることなしに、ある一人の利益を増大させることがもうできなくなった状態」
- (3 2)、(2 3)、(0 0)の三つの状態しかなければ、(3 2)、(2 3)はともにパレートの最適

# 調整のゲームは、

- 協力が自明のゲームは、合理的に考えて、パレート最適に到達する。到達点は、ナッシュの均衡。政府も何もいらない。
- 調整のゲームは、何のシグナルもないと、パレート最適に達成できない。ただし、到達すれば、ナッシュの均衡。
- その他、パレート最適に到達困難な事態はあるか。



# ルソーの鹿狩り

「鹿を捕らえようとする場合、各人はたしかにそのためには忠実にその持ち場を守らなければならないと感じた。しかし、もし一匹の兎が彼らのなかのどれかの手の届くところをたまたま通りすぎるようなことでもあれば、彼は必ずなんのためらいもなく、それを追いかけて、そしてその獲物を捕らえてしまうと、そのために自分の仲間が獲物を取り逃がすことになろうとも、いささかも気にはかけなかった。」(89)

ルソー[本田喜代治・平岡昇訳]『人間不平等起源論』(岩波文庫 1933)

# 鹿狩りのゲーム

	B		兎をつかまえる
A	持ち場を守る		
持ち場を守る	3	3	2
	3	→	0
兎をつかまえる		0	←
	2	→	1

結局、鹿ではなく兎をとることになってしまう  
しかし、両者にとって一番いいのは？

# 鹿狩りゲームの教訓

- 両方が明らかに得をすることがわかっているにもかかわらず、最悪回避の合理性(ミニマックス)からすれば、次善の結果に陥ってしまうことがある。パレート最適に到達しない。
- ただし、何らかのシグナルとか強制で、パレート最適を維持することは可能(ナッシュの均衡)。
- もっと、不思議な例もある。

# 囚人のジレンマ

- 共犯の容疑で捕らえられた囚人二人の選択。
- 二人は、別々の独房に入れられている。
- 選択は、自白する or 黙秘する。
- 両者自白すれば、両方懲役5年。
- 両者黙秘すれば、微罪で懲役2年。
- 自分が自白、相手が黙秘なら自分は釈放、相手は懲役10年。
- 自分が黙秘、相手が自白なら、相手は釈放、自分は懲役10年。
- さてどうするか。

# 囚人のジレンマ

囚人A \ 囚人B	黙秘	自白
	黙秘	自白
黙秘	-2, -2	0, -10
自白	-10, 0	-5, -5

# ミニマックスの考えでは






		囚人B	
		黙秘	自白
囚人A	黙秘	-2                      0	0                      -2
	自白	-2                      -10	-10                      -5
		0                      -5	

Annotations: A light blue arrow points to the cell (-2, -10). A red arrow points to the cell (-10, -5). A light blue arrow points to the cell (-5, -5). A red arrow points to the cell (-5, -5).

自白、自白となって、両者にとって次善の結果になる。

# ミニマックスを考えなくとも

		囚人B	
		黙秘	自白
囚人A	黙秘	-2	0
	自白	-10	-5
			
			
			

相手のいかなる手についても自白の方が良い  
(優越戦略がある)


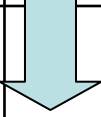
# 囚人のジレンマのジレンマとは

- ミニマックスよりもさらに強固な合理性を基準とした両者の決断によって、両者にとって望ましい結果は得られない。
- 繰り返しこのゲームをやっても、常に裏切る誘因がはたらく。
- 「鹿狩り」と比較してみると



# 何回か協力してうまくいったとしたら

A	B		兎をつかまえる
	持ち場を守る	3	2
持ち場を守る	3	0	1
兎をつかまえる	2	1	0

短期的行動が阻止できるかもしれない。

# 囚人のジレンマでは？

	囚人B	黙秘	白白
囚人A			
黙秘		-2	→ ? 0
	-2		-10
白白	↓ ?	-10	-5
	0		-5

常に一方的に裏切ると得をする！  
 パレート最適がナッシュの均衡でない。

# 囚人のジレンマのジレンマは深い

- たまたま、和して両者得をしても、次回にはまた裏切ることになる—経験が役に立たない？
- かりにお互い相談できても(携帯をもっている)、やはり裏切りたくなる。
- 囚人のジレンマのような状況は、稀か？

# 安全保障のジレンマ

		B	
		軍縮	軍拡
A	軍縮	-2, -2	0, -10
	軍拡	-10, 0	-5, -5

# 囚人のジレンマ状況

- 安全保障のジレンマ
  - 共有地の悲劇
  - 年金
  - 公共財の供給
- 
- 囚人のジレンマは常に悪いわけではない。
    - 囚人のケース、カルテル形成

# チツキン・ゲーム

- 弱虫(チツキン)でないことを競うゲーム
- 一直線の道で、オートバイを向かい合って、発射し、全速力で相手に向かう。ブレーキを踏んだ方が「チツキン」で負け。
- 崖っぷちに向かう道で、平行して全速力でオートバイを走らせる。最初にブレーキを踏んだ方が「チツキン」で負け。

# チツキン

A \ B	ブレーキ	アクセル
ブレーキ	0	5
アクセル	-5	-10

# ミニマックスだったら

	B	ブレーキ	アクセル
A			
ブレーキ		0	5
	0		-5
アクセル		-5	-10
	5		-10

当然、両者ブレーキを踏む



何回かやったらどうか？  
自分をキチガイに思わせたらどうか？

A \ B	ブレーキ	アクセル
ブレーキ	0	5
アクセル	-5	-10

自分はアクセル、相手はブレーキに？

# チツキンの例？

アメリカ \ 北朝鮮	援助	強硬策
核断念	0	5
核開発	5	-10

キチガイを装うことの利益が生まれる？

# 何の役に立つのか

- 現象理解—当該問題の特徴がどういうところにあるのかを考えるきっかけになる。
- 似ているゲームが見つければ、問題解決が容易か困難かがかなりはっきりする。
- 調整ゲーム、デート、チツキンなどでは、先手必勝にちかい。
- 鹿狩りなら、話し合いと合意が必要。
- 囚人のジレンマは難しい。

# 制度・秩序形成(1)

- どのような問題(ゲーム)にはどのような制度がいるか。
- 調整ゲームに外から秩序づけはいるか。
- 自然に秩序が形成される場合はある。
  - 電波の周波数の割り当てのように複雑になると?
- ルールの合意は、有用だろう。
- 違反者への対応は?それほどいらぬ。
- デートのゲームの場合は?不満対処は?

## 制度・秩序形成(2)

- 鹿狩りの場合は、コミュニケーションと事前の合意が有用。協力成功の経験も役に立つ。罰則規定はそれほど必要ない。
- 囚人のジレンマは、コミュニケーションや合意のみではうまくいかない。長期の相互作用のある社会では、場合によって自然に協力が生まれる可能性が指摘されているが、そうでなければ、罰則のはっきりしたルールが必要。  
(政府の必要な所以?)

# 制度・秩序形成(3)

- チツキンの最善の回答は、このようなゲームをそもそもしないこと。
- チツキンを防ぐためには、罰則の完備したルールが必要となる(政府の必要性)。
- 政府のない世界システムにおいて、とりわけ囚人のジレンマとチツキンが難しい。ただし、調整のゲームも相当多い。