

交渉ゲーム

2020年1月6日

ゲーム理論入門 第12回講義

荒木一法

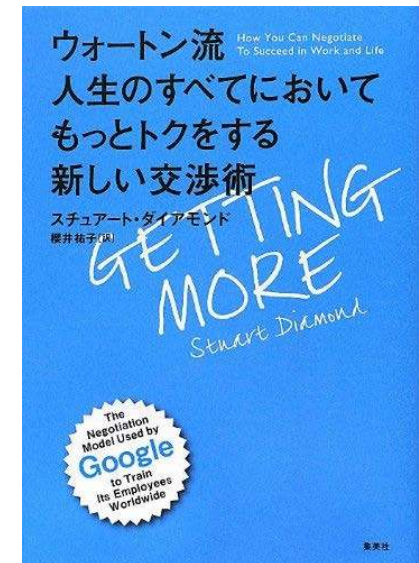
交渉「理論」と交渉「術」

- この講義で説明するのは交渉理論（交渉過程や交渉結果を理解するための基礎理論）であって交渉術（交渉をうまく運ぶためのテクニック）ではない。
- 交渉のテクニックについて興味があれば、関連書籍や動画サイトを調べてみよう。

短い動画だと、

少し長くてもよければ

Chris Voss Talks at Google



交渉ゲームの内容

2人交渉ゲームにおけるナッシュ交渉解の導入

- 2人のプレイヤーが一定の大きさのパイ(利得)の分け方を交渉するとどのような「分け方(配分)」が実現するか？
ナッシュ交渉解は、交渉結果を説明あるいは予想するための代表的「解概念」
- 一般にナッシュ交渉解の説明力、予想力は高い！
- なぜナッシュ交渉解が実現するのか？～二つのアイデア
 - ◆非協力ゲームでは、交渉のプロセスを明示的にゲームの一部として扱う。(戦略的アプローチ)
 - ◆これに対し協力ゲームでは、二人が「取り分」の合計を最大化することを前提として、「分け前」の決めり方を分析。(公理的アプローチ)

協力ゲームと非協力ゲーム

- これまでこの講義で解説してきたのは、ごく一部を除いて全て非協力ゲーム理論の基礎理論。
- 歴史的には協力ゲーム理論が非協力ゲーム理論よりも古い。
- 両者の違いは
 - **協力ゲーム理論**は、プレイヤーが話し合い合意に至れば、その合意に**自動的に拘束力を持たせることができることを前提**とする。
 - **非協力ゲーム理論**は、話し合いができないか、できても、合意には**必ずしも拘束力を持たせることができないことを前提**とする。(約束はやぶられるかもしれない！)

第9章 交渉ゲーム

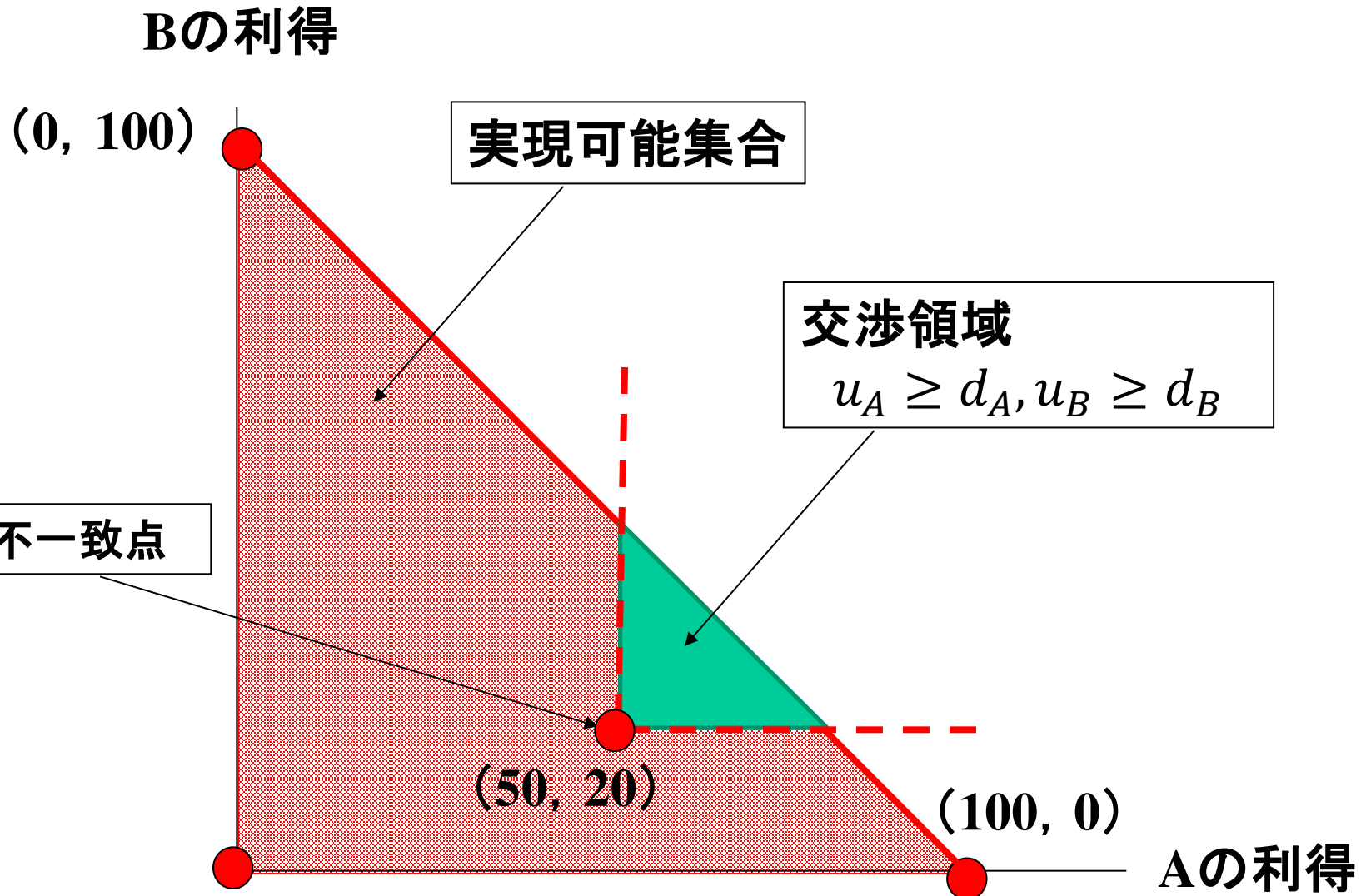
1. 2人の交渉問題
2. ナッシュの公理
3. ナッシュ交渉解
4. 交渉の戦略ゲーム

1. 2人の交渉問題

3つの2人交渉問題の例を用いて解説を進める。

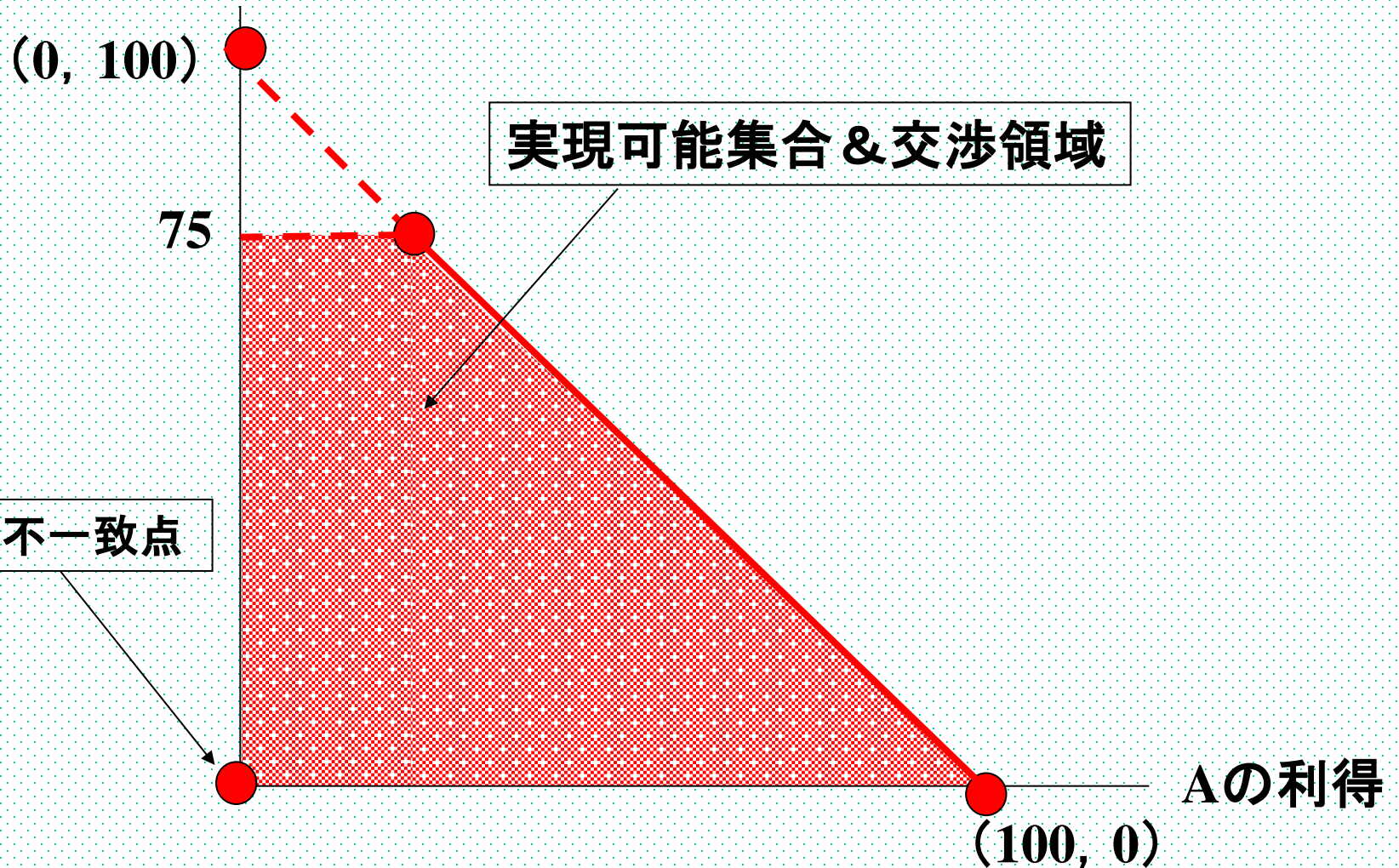
- 事業収益の分配: AとBが2人で共同事業を行えば100万円の収益が実現する。実現可能な利得配分の集合、実現可能集合 U は、 $u_A + u_B \leq 100, u_A \geq 0, u_B \geq 0$ を満たす $u = (u_A, u_B)$ ただし、それぞれが単独で事業を行った場合、Aは50万円、Bは20万円の収益を獲得できる。このとき交渉の不一致点 d は、 $d = (d_A, d_B) = (50, 20)$
- 債権回収問題: AとBは破産した会社にそれぞれ120万円、75万円の債権を有しているが回収可能な資産は100万円で、それぞれの回収額について合意できなければ、回収額は0となる。 $d = (0, 0)$
- “男女の争いゲーム”で男女がどちらのイベントに行くかを交渉する。 $d = ?$

事業収益の分配



債権回収問題

Bの利得



男女の争い

ナッシュ均衡は (野球、野球)と(バレエ、バレエ)

| | 女性 | 野球 | バレエ |
|-----|----|----------------------|----------------------|
| 男性 | | | |
| 野球 | | 1 ナッシュ 均衡 2 | 0 0 |
| バレエ | | 0 0 | 2 ナッシュ 均衡 1 |

男性と女性の争い の混合戦略均衡の計算

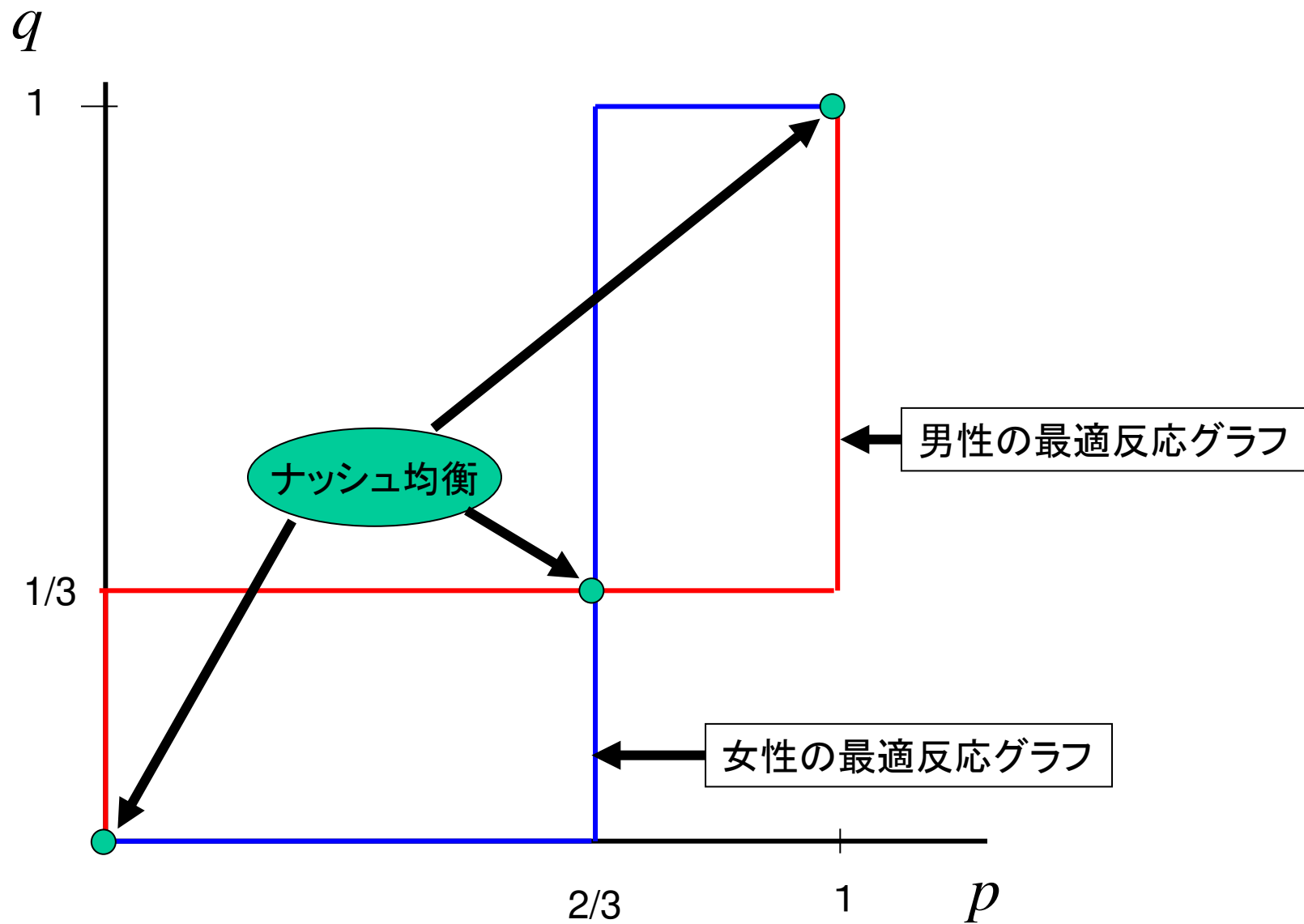
- 男性が「野球」を選択する確率を p 、女性が「野球」を選択する確率を q とおく。
- それぞれが「バレー」を選択する確率は、 $1-p$, $1-q$ となる。
- このとき男性が、「野球」、「バレー」を選択するときの期待利得はそれぞれ $2q$ $(1 - q)$
- 均衡では期待利得が等しくなるので

$$2q = 1 - q \quad q = \frac{1}{3}$$

- 女性が、「野球」、「バレー」を選択するときの期待利得はそれぞれ p $2(1 - p)$
- 均衡では期待利得が等しくなるので

$$p = 2(1 - p) \quad p = \frac{2}{3}$$

- したがって混合戦略均衡は
「男性は、確率2/3で野球、確率1/3でバレー、女性
性は確率1/3で野球、確率2/3でバレー」
- 交渉の不一致点はこの混合戦略均衡における
利得とする。 $d = (\frac{2}{3}, \frac{2}{3})$



相関戦略均衡

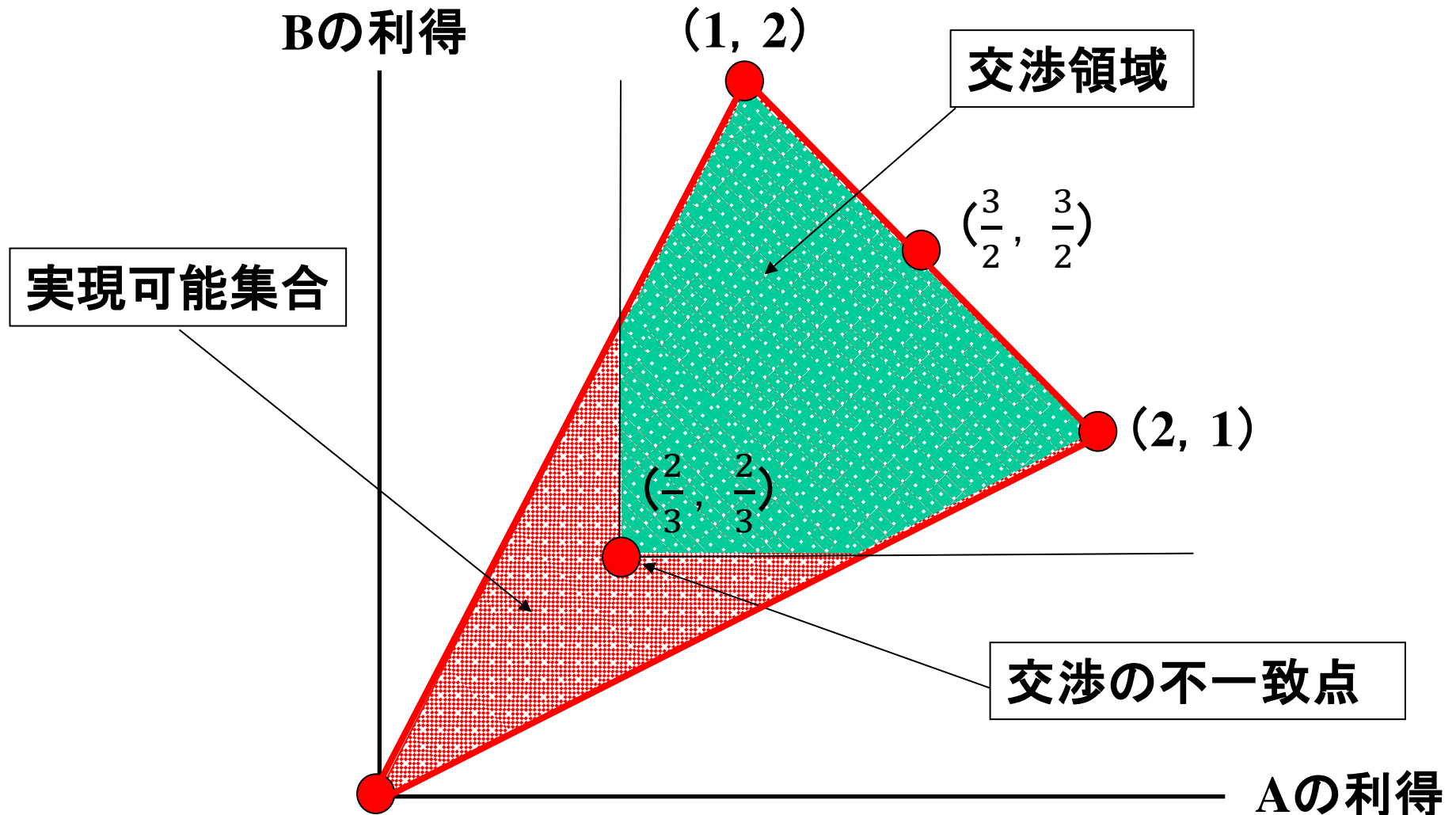
- もし、AとBがある約束をすれば、その約束を守ることで、両者ともに得する均衡がある。

Self enforcingな約束

- [約束]サイコロをふって偶数がでれば、ともに野球を、奇数がでればバレーを選ぶ。
- この約束は、相手が守る限り自分も守った方が得。 期待利得はA,Bともに $3/2$

相関戦略均衡
(correlated equilibrium)

男女の争い



「交渉の不一致点」は基準点

- 交渉の不一致点は交渉結果を決める重要な要素で、「交渉の**基準点**」とも呼ばれる。
- 交渉の不一致(基準)点は、交渉が決裂した場合にプレイヤーが得る利得の組によって表される。
- 各プレイヤーは決裂したほうがマシのような結果を受け入れることはないので、交渉の妥結点では、必ず不一致(基準)点よりも大きな利得を得る。
- 交渉の基準点が高ければ高いほど交渉上の立場が有利となる。

2. ナッシュの公理

- 実現可能集合のなかのどの点が「妥結点」として選ばれるのか？
- 交渉ゲームの代表的な「解」としての「ナッシュ解」の導出

➤ 公理的アプローチ 公理系からの導出

今日解説

➤ 戦略的アプローチ(交渉プロセスのモデル化)

ナッシュ・プログラム(次回解説)

- 交渉ゲームを (U, d) であらわす。

U : 実現可能集合 d : 交渉の基準点

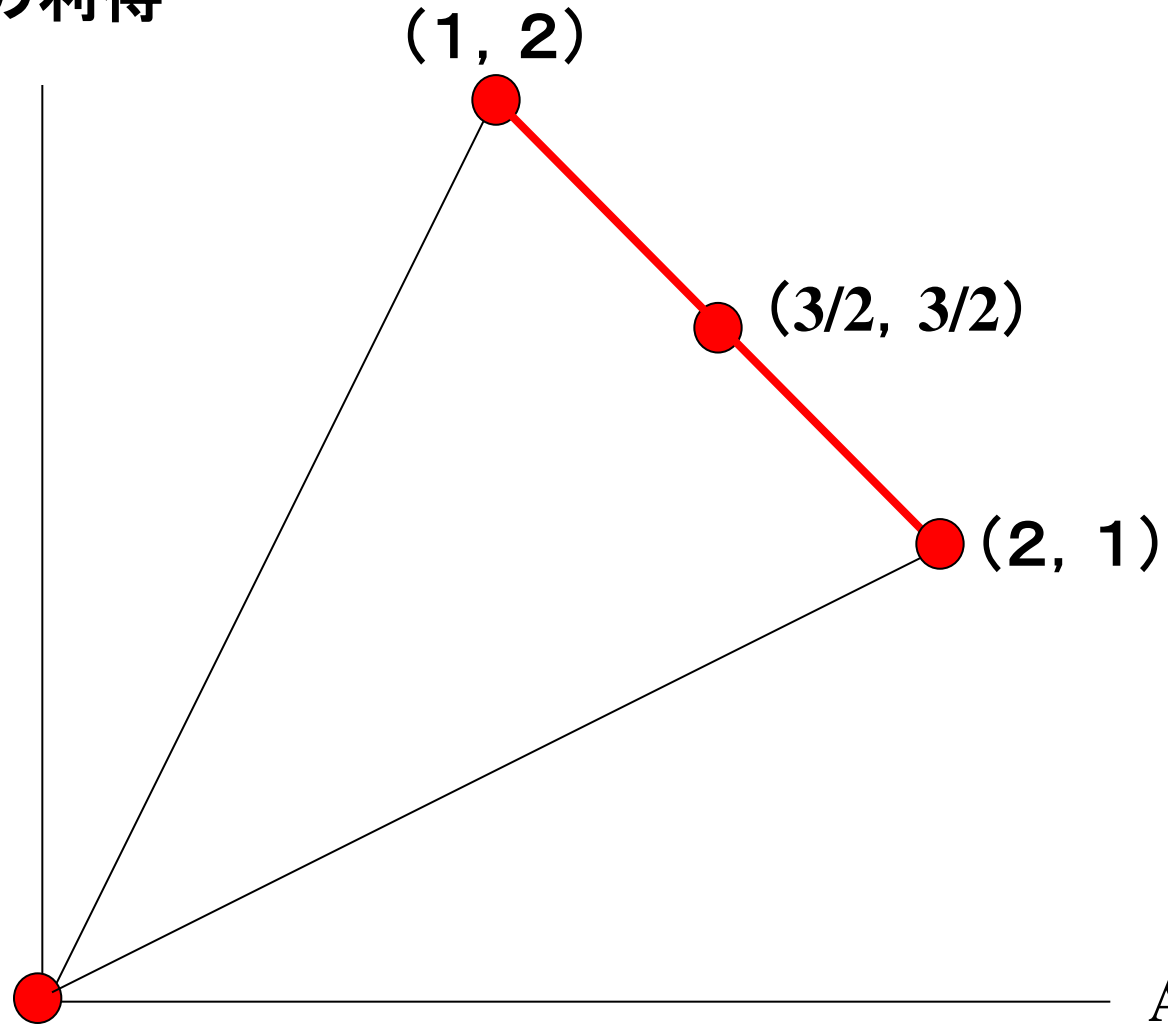
4つの公理

次の4つの公理を満たす交渉の妥結点はナッシュ交渉解に一致する。

- パレート最適性
- 対称性
- 正1次(正アフィン)変換からの独立性
- 無関係な結果からの独立性

パレート最適性

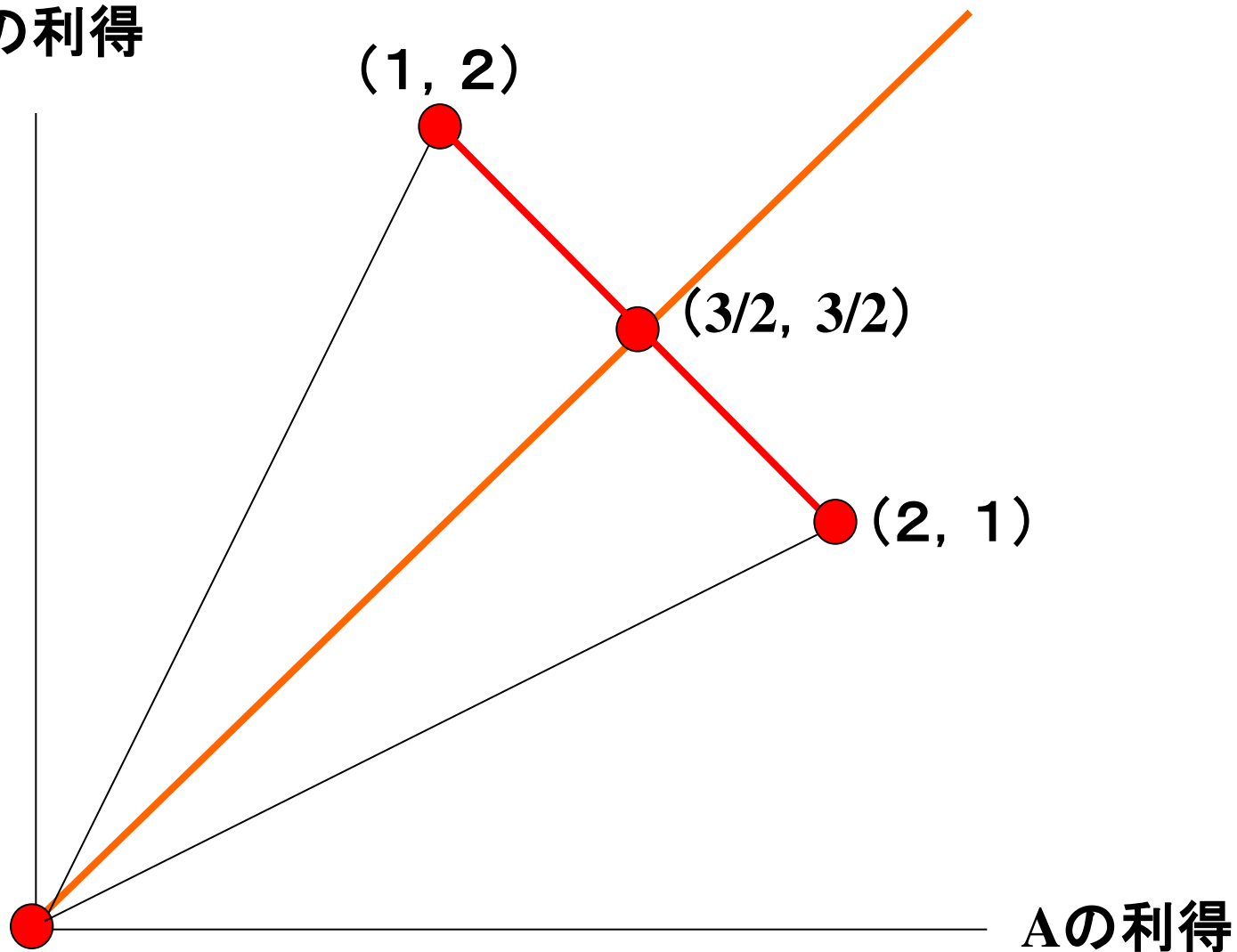
Bの利得



Aの利得

対称性

Bの利得



Aの利得

正1次変換と 無関係な結果からの独立性

- 正1次(アフィン)変換:

$$y = ax + b \quad (a, b \text{ は定数})$$

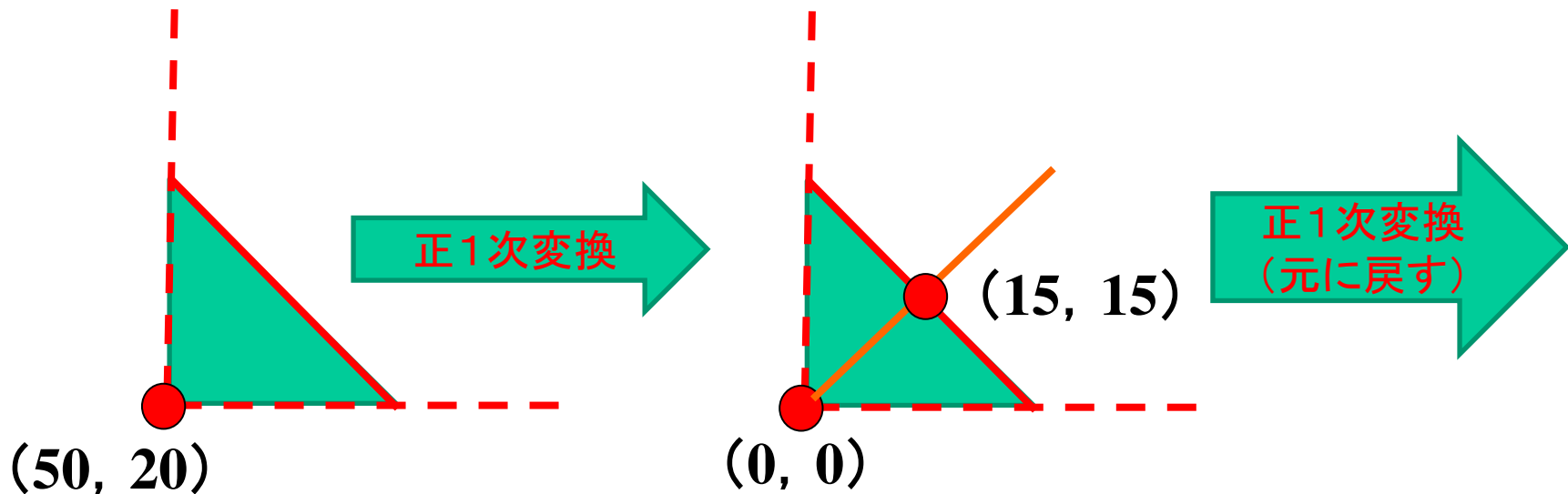
例: 摂氏と華氏の関係 $Y = 1.8X + 32$

利得を正アフィン変換しても結果は同じ(利得を円ではかってもドルで測ってもよい。)

- 無関係な結果からの独立性:
交渉の不一致点と妥結点を除く実現可能集合の要素が除かれても結果は同じ。

公理を満たす交渉結果

「事業収益の分配」問題において、パレート効率性、対称性、正1次変換からの独立性の三つの公理を満たす妥結点次の図が示すように $(65, 35)$ となる。



Bの利得

