現代産業論a: 第7回

担当教員　黒田敏史

本日の内容

- 直接ネットワーク効果
  - 古典的ネットワーク外部性
  - 既得基盤（インストールベース）と互換性誘因
  - 過剰慣性と過剰転移
  - ネットワーク効果とネットワーク外部性

ネットワーク効果とは

- ネットワーク効果（Network effect）
  - ネットワーク外部性（Network externality）
    ある人がある財を消費する事が、他の人がその財を消費して得られる効用に影響する外部性
    - 直接ネットワーク外部性：電話やFAXのように、その財の効用自体がその財の消費量に依存している場合
    - 間接ネットワーク外部性：ハードウェアの普及によってソフトウェアが増加し、ソフトの増加によってハードウェアの効用が増加するような場合
  - ネットワーク効果
    - ネットワーク外部性を内部化する事で、市場の失敗を防いだ場合、外部性と呼ぶのが適切ではない
    - 内部化される場合とされない場合の総称として、ネットワーク効果という用語が用いられる

ネットワーク効果とは

- ネットワーク効果と市場の失敗
  - 多くの人が利用している財が多く消費される性質が参入障壁になり、独占が維持されるかもしれない
  - 優れた技術が市場に受け入れられないかもしれない
  - ネットワークが最適な規模よりも小さくなるかもしれない

本日の内容

- 直接ネットワーク効果
  - 古典的ネットワーク外部性
  - 既得基盤（インストールベース）と互換性誘因
  - 過剰慣性と過剰転移
  - ネットワーク効果とネットワーク外部性

古典的ネットワーク外部性

- 2つの外部性
  - コール外部性：発信課金
  - ネット外部性：ネット規模
- 2つの古典モデル
  - Leibenstein(1950)
  - Rohlfs(1974)

古典的ネットワーク外部性

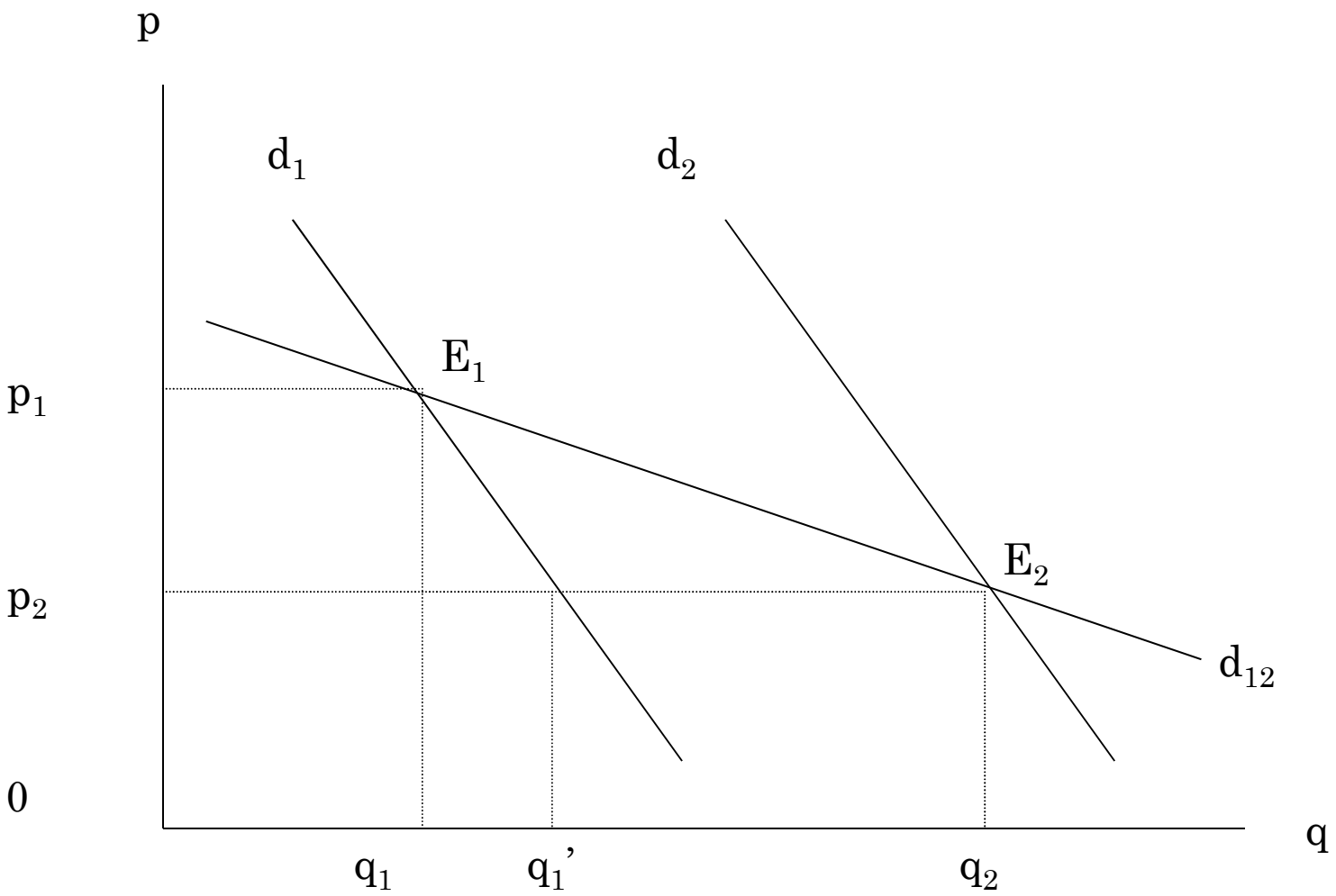
- Leibenstein(1950)
  - 需用に外部性が存在する場合の3分類
    - バンドワゴン効果：他社が自分と同じ財を利用すると、自分の効用が上昇する場合
    - スノブ効果：他社が自分と同じ財を利用すると、自分の効用が低下する場合
    - ヴェブレン効果：価格が高ければ高いほど自分の効用が増す
  - Leibensteinがバンドワゴン効果と呼んだものは、今で言うネットワーク効果である

古典的ネットワーク外部性

- バンドワゴン効果
  - 個人の需要関数(d_i)はある財の価格(p)、所得(w)のみならず、市場の需要関数($D = \Sigma d_i$)にも依存
  - 個人の需要関数を$d_i(p, w, D_i)$ $(\partial d_i / \partial D > 0)$
  - 図２
    - 需用d1は小規模の市場需要D1の元での需用
    - 需要d2は大規模の市場需要D2の元での需用
    - バンドワゴン効果より、 $d_2 > d_1$
    - 価格がp1からp2に低下した場合、個人需要量は$q_1(p_1, w, D_1)$から需要曲線に沿って $q'_1(p_2, w, D_1)$ に増加（価格効果）
    - 個人の購入量の増加に伴い、市場の購入量がD1からD2へ増加し、個人の需要は $q_2 = d_2(p_2, w, D_2)$ に増加（バンドワゴン効果）
    - 均衡個人需要曲線は均衡点E1とE2を結んだd12であり、バンドワゴン効果が存在することによって、個人需要曲線はより価格弾力的(水平)

古典的ネットワーク外部性

図2：バンドワゴン効果と弾力的需要曲線

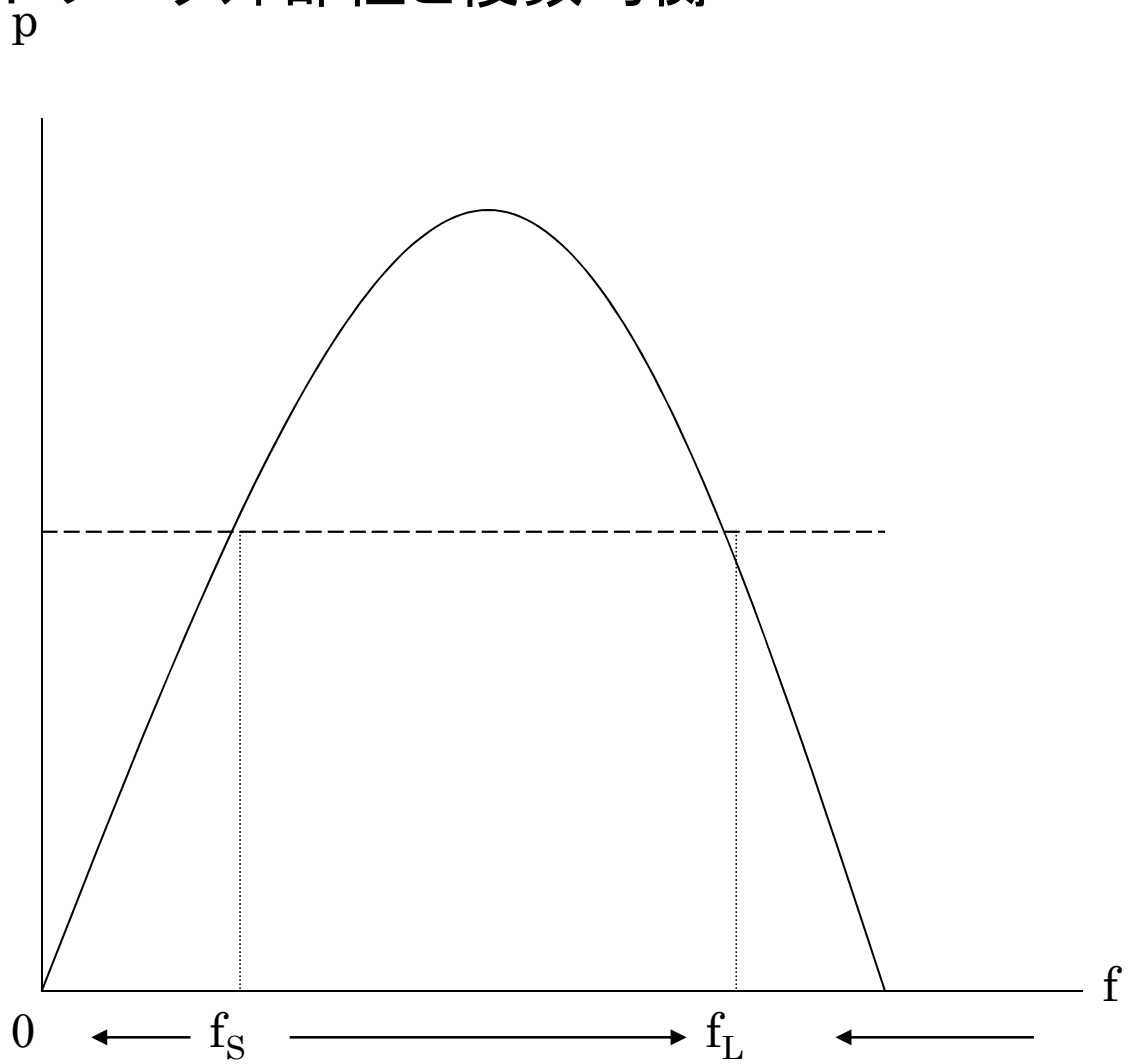


古典的ネットワーク外部性

- Rohlfs(1974)
  - ネット加入率f、ネット加入率の増分効用w、ネット加入の価格をp
  - 消費者はfw≧pならばネットに加入し、fw＜pならばネットに不加入
  - 高い増分効用を持つ者から加入すると考えられるので、増分効用は逓減するとし、wをfの一次の減少関数w=a(1-f)と仮定
  - ネット加入・不加入が無差別な限界的加入者はfa (1-f)=p
  - この式は通信サービスに対する需要関数であり、原点を通る下向き２次関数になる
  - 価格pに対する均衡加入率は0・fS・fLの３点
    - （0とfLは安定的な均衡点、fSは不安定な均衡点）
  - ネットの普及期において、fS以上の「臨界的加入率(Critical Mass)」を獲得すれば、ネットは自動的に拡大する
  - このような発展可能性があるにもかかわらず、初期時点でのネット加入率が低いため、ネットが衰退することもある
  - 「低廉な導入価格(Low Introductory Price)」のようなネット育成策が有効

古典的ネットワーク外部性

図3 : ネットワーク外部性と複数均衡



本日の内容

- 直接ネットワーク効果
  - 古典的ネットワーク外部性
  - 既得基盤（インストールベース）と互換性誘因
  - 過剰慣性と過剰転移
  - ネットワーク効果とネットワーク外部性

既得基盤と互換性誘因

- ネットワーク外部性の事例
  - (1)加入者数に依存する電話サービス
  - (2)ソフトウェアの充実が前提となるハードウェア産業
  - (3)アフターサービスが必要な耐久財
    - うち、（２）、（３）は後に間接ネットワーク効果として扱う
- ネットワーク外部性のもたらす2つの問題
  - (1)互換性誘因
  - (2)既得基盤(Installed Base)
- Katz and Shapiroの2つのモデル
  - 水平的ネットワーク外部性：Katz and Shapiro (1985)
  - 垂直的ネットワーク外部性： Katz and Shapiro (1986b)

既得基盤と互換性誘因

- Katz and Shapiro (1985)の基本的設定:
  - (1)モデルは2期間
    - 第1期:消費者の期待形成
    - 第2期:n個の企業がサービスの提供量と価格を決定、消費者はネット加入を決定。
  - (2)消費者の効用関数はサービスそれ自体の価値(r)とネットの規模(y)から得る価値(V)の和 (r+V(y))
  - (3)市場は寡占的であり、サービスは等質的とする。企業の費用は2種類あり、サービスの費用と、互換性の費用
  - (4)均衡概念は「自己実現期待クールノー均衡」

既得基盤と互換性誘因

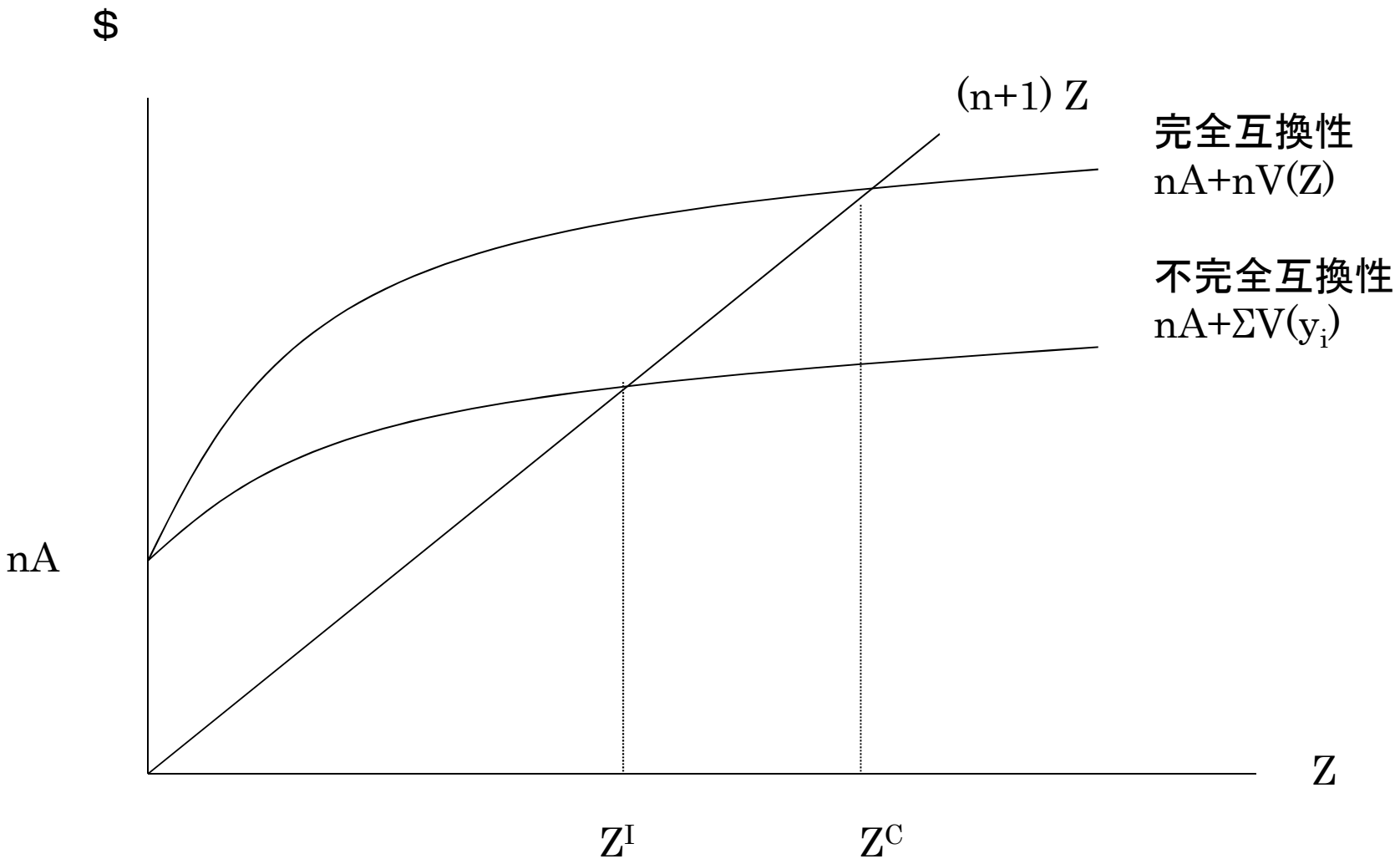
- モデルの解き方
  - rは0から1まで一様に分布しているならば、消費者需要は$Z=A+V(y)-p$(つまり$p=A+V(y)-Z$)
  - 企業iの生産量をZ_iとおく
  - 限界費用を0とすると、企業iの利潤は $p*Z_i=Z_i*(A+V(y)-Z)$
  - 企業は対称なので、均衡では$Z=n*Z_i$
  - クールノー競争における利潤最大化の1階条件は $\Delta\Pi/\Delta Z= A+V(y)-(n+1)Z$
  - よって、消費者の効用と$(n+1)*Z$の交点が均衡需要量を表す

既得基盤と互換性誘因

- 基本的結論(図5参照)：
  - (1) 市場取引量(Z)は互換性が存在するケースの方(C)が互換性の存在しないケース(I)よりも大きい($Z^C > Z^I$)
  - (2)企業利潤(Π)・消費者余剰(S)・社会厚生(W=Π+S)ともに、互換性が存在するケースの方(C)が互換性の存在しないケース(I)よりも大きい($\Pi^C > \Pi^I$, $S^C > S^I$, $W^C > W^I$)
  - (3)企業利潤には消費者の互換性による利便性向上が反映されないため、互換性の私的誘因($\Delta\Pi = \Pi^C - \Pi^I$)は互換性の社会的誘因($\Delta W = W^C - W^I$)よりも小さい($\Delta\Pi < \Delta W$)
  - (4) 互換性を実現するのに費用をFがかかる場合、互換性の費用Fが私的誘因を上回るが、社会的誘因を下回る場合($\Delta\Pi < F < \Delta W$)が存在しうる。このとき、標準化による互換性が社会的に望ましいにもかかわらず、企業は互換性を推進しようとしない。

既得基盤と互換性誘因

図5：Katz & Shapiro(1985)モデル



既得基盤と互換性誘因

- Katz and Shapiro (1986)の基本的設定:
  - (1)モデルは3期間
    - 第0期:企業は互換性の有無決定
    - 第1期:企業は価格、消費者は採用技術を決定
    - 第2期:企業・消費者は同様の決定をする
  - (2) 1期と2期それぞれN人の消費者が財を購入
    - 効用はネットワークの規模Zに依存する（$U=V(Z)-p$）
    - 1期に採用された技術と2期に採用された技術に互換性があればネットワーク効果は$V(2N)$、互換性がなければ$V(N)$
    - 両者の差を$\Delta V=V(2N)-V(N)$
  - (3) 企業はA(先行型)とB(後発型)の二つ
    - Aの費用は第1期 C^L・第2期C^H
    - Bの費用は第1期C^H・第2期C^L
    - 高費用C^Hと低費用C^Lの差$\Delta C=C^H-C^L$を「費用格差」と呼ぶ

既得基盤と互換性誘因

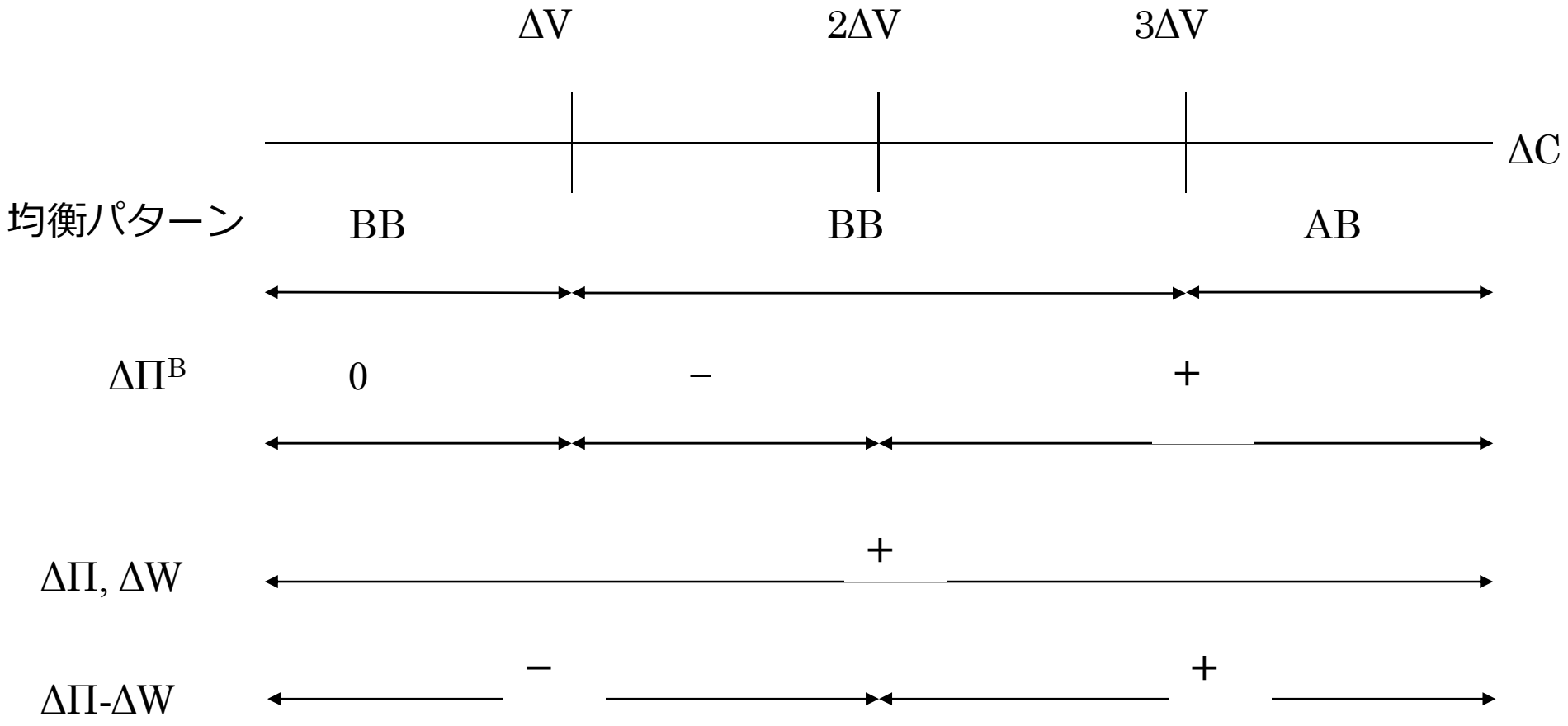
- 基本的な考え方:
  - (1)互換性のあるケース(C):低価格で生産される技術が購入されるため、1期はA、2期はBが採用される(均衡「AB」)
  - (2)互換性のないケース(I) :1期の選択は2つのケースに分類される
    - 非互換性1:Bが第2期に必ず選択($\Delta V < \Delta C$)される場合
      - 1.1:第1期にAが選択される場合「AB」
      - 1.2:第1期にBが選択される場合「BB」
      - Bが第1期にも採用された方が利潤が高くなる条件は$\Delta C < 3\Delta V$
    - 非互換性2:Bが第2期に必ず選択されるに十分な費用格差を持たない ($\Delta V > \Delta C$)場合
      - AとBは第1期に採用されるように価格競争を行うが、Bが常に価格競争に勝つ(「BB」)
  - (3)非互換性の各ケースのBの利潤をΠ_B^I、AとBの合計利潤をΠ^I、社会厚生をW^Iで表し、さらに互換性のためのBの私的誘因を$\Delta\Pi_B$、総私的誘因を$\Delta\Pi$、社会的誘因をΔWで表す。

既得基盤と互換性誘因

- 基本的結果(図6)：
  - (1)互換性が存在しない場合、費用格差がネットワーク効果を大幅に上回らない限り($3\Delta V > \Delta C$)、Bが両期を通じて選択されるので、「後発の利(Second Mover Advantage)」がある。
  - (2)互換性の総私的誘因と社会的誘因は常に正であるが、費用格差がネットワーク効果を相当に上回らない限り($2\Delta V > \Delta C$)、Bの私的誘因は作用しない($\Delta\Pi^B \leqq 0$)という意味で「互換性の過少誘因」が存在する。
  - (3) 互換性の総私的誘因は、費用格差がネットワーク効果を相当に上回る限り($2\Delta V < \Delta C$)、社会的誘因を上回る($\Delta W < \Delta\Pi$)。
  - (4)特に互換性の費用Fが$\Delta W < F < \Delta\Pi$のような場合、社会的には望ましくない互換性が私的に達成されるという意味で、「互換性の過剰誘因」が存在する。

既得基盤と互換性誘因

- 図6：Katz & Shapiro(1986a)モデル



本日の内容

- 直接ネットワーク効果
  - 古典的ネットワーク外部性
  - 既得基盤（インストールベース）と互換性誘因
  - 過剰慣性と過剰転移
  - ネットワーク効果とネットワーク外部性

過剰慣性と過剰転移

- ネットワーク外部性が存在する場合に生じうる2つの市場の失敗
  - (1) 過剰慣性(Excess Inertia)
  - (2) 過剰転移(Excess Momentum)
- 先の論点同様に水平・垂直の2つに分類
  - (1) 水平的過剰慣性・転移: Farrell and Saloner (1985)
  - (2) 垂直的過剰慣性・転移: Farrell and Saloner (1986)

過剰慣性と過剰転移

- Farrell & Saloner(1985)モデルの基本的設定:
  - 2つの企業と新旧2つの技術
    - 両企業とも最初は旧技術を採用
    - 新技術の採用をめぐる企業のタイプは「保守派」と「革新派」
    - 表2のように、保守派にとっては旧技術に留まる方が、革新派にとっては新技術に乗り換える方が支配的な戦略。
  - 企業タイプが共有知識の場合（完全情報の場合）
    - (1)両企業とも保守派ならば「旧技術, 旧技術」
    - (2)両企業とも革新派ならば「新技術, 新技術」
    - (3)一方が保守派・他方が革新派ならば「旧技術, 新技術」がナッシュ均衡
    - つまり、完全情報下では両企業とも新技術によって利得が高まるような場合のみ、新技術が業界標準となる。

表 2：Farrell & Saloner(1985)モデル

保守派(i=0)

		相手企業	
		新技術	旧技術
自企業	新技術	-2	-3
	旧技術	-1	0

革新派(i=1)

		相手企業	
		新技術	旧技術
自企業	新技術	2	1
	旧技術	-1	0

過剰慣性と過剰転移

- 不完全情報への拡張
  - (1)情報の不完全性：企業タイプの情報が私的情報であり、また保守派(i=0)と革新派(i=1)を両極として、中間的タイプを仮定する。企業の利得をΠ(同じ技術を採用する企業数, 採用する技術)で表す
  - (2)ネットワークの外部性：新旧どちらの技術を採用するにせよ、両企業が同一の技術を採用した方が利得が高まる。つまり、Π(2, 新)＞Π(1, 新)＆Π(2, 旧)＞Π(1, 旧)
  - (3)企業が採用出来る戦略は3つ
    - A1：常に新技術を採用する
    - A2：相手が新技術を採用するならば、新技術を採用する
    - A3：常に旧技術に留まる

過剰慣性と過剰転移

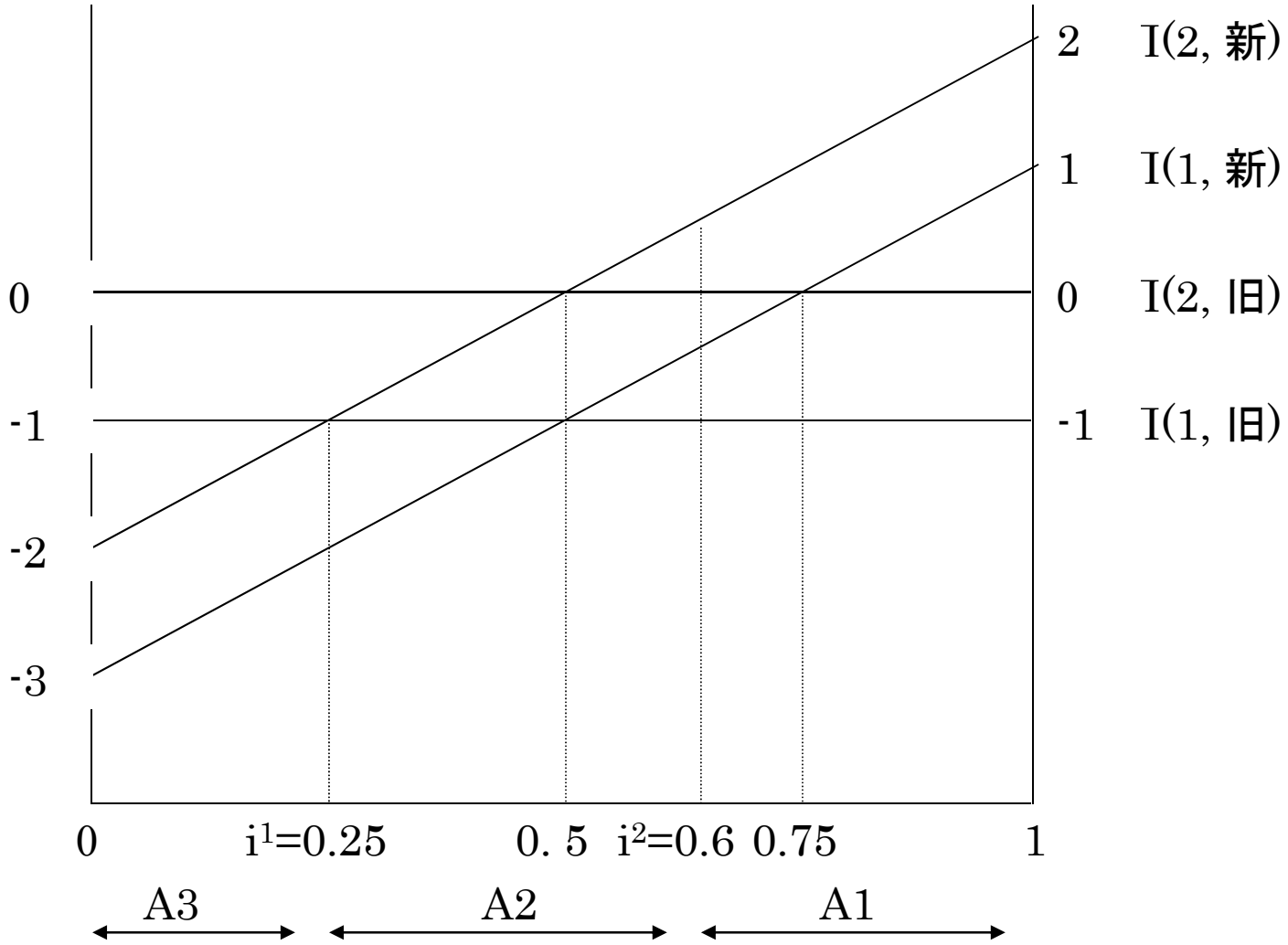
- モデルの解き方
  - 利得が以下のような状況を考える
    - Π(2、旧)=0 ＞ Π(1、旧)=-1
    - Π(2、新)=-2+4i ＞ Π(1、新)=-3+4i
  - 各戦略から得られる期待利得は以下の通り
    - 戦略A1: i^1Π(1,新)+(1-i^1)Π(2,新)
    - 戦略A2: i^2Π(2,旧)+(1-i^2)Π(2,新)
    - 戦略A3: i^2Π(2,旧)+(1-i^2)Π(1,旧)
  - A1とA2が無差別になるi^1は0.25
  - A2とA3が無差別になるi^2は0.6

過剰慣性と過剰転移

- 基本的結論(図8参照):
  - 「自分のタイプ(i)が保守的($i<i^1$)な場合には戦略A3・中間的($i^1<i<i^2$)な場合には戦略A2・革新的($i^2<i$)な場合には戦略A1」が一意対称均衡。
  - i^1は戦略A2とA3が無差別になるような臨界点であり、ここでは$i^1=0.25$。i^2は戦略A1とA2が無差別になるような臨界点であり、ここでは$i^2=0.6$。
  - $0.5<i<0.6$の領域では「過剰慣性」が発生しうる。
    - 新技術が採用されるのは、少なくとも一方のタイプが0.6以上でなければならない。しかし、実際には両方のタイプが0.5以上であるならば、両企業とも利得は改善され得るわけであり、パレート効率的な新技術の採用が阻害されている。

過剰慣性と過剰転移

- 図8：Farrell & Saloner(1985)モデル



過剰慣性と過剰転移

- 垂直的過剰慣性・転移: Farrell & Saloner(1986)の基本的設定:
  - 互換性のない二つの技術(旧技術U、新技術V)がある市場に、絶えず新しいユーザが参入する
    - ユーザー増加率を$n(t)=1$とおく
    - ユーザー数を$N(t)=t$とおく
  - 効用関数はユーザ数xに比例
    - 旧技術の効用は$U(x)=bx$
    - 新技術の効用は$V(x)=dx$
    - 加入者数が等しければ新技術の方が好ましいとする($b<d$)
  - 時間と共に次々とユーザが生れ、彼らは新技術が導入されるまで($t<T^*$)は旧技術を採用し、新技術導入以後($t\geqq T^*$)旧技術か新技術かの選択を行う
  - ネットワーク外部性下では、既に旧技術採用者が多数居るので、旧技術は新技術よりも有利である(既得基盤)

過剰慣性と過剰転移

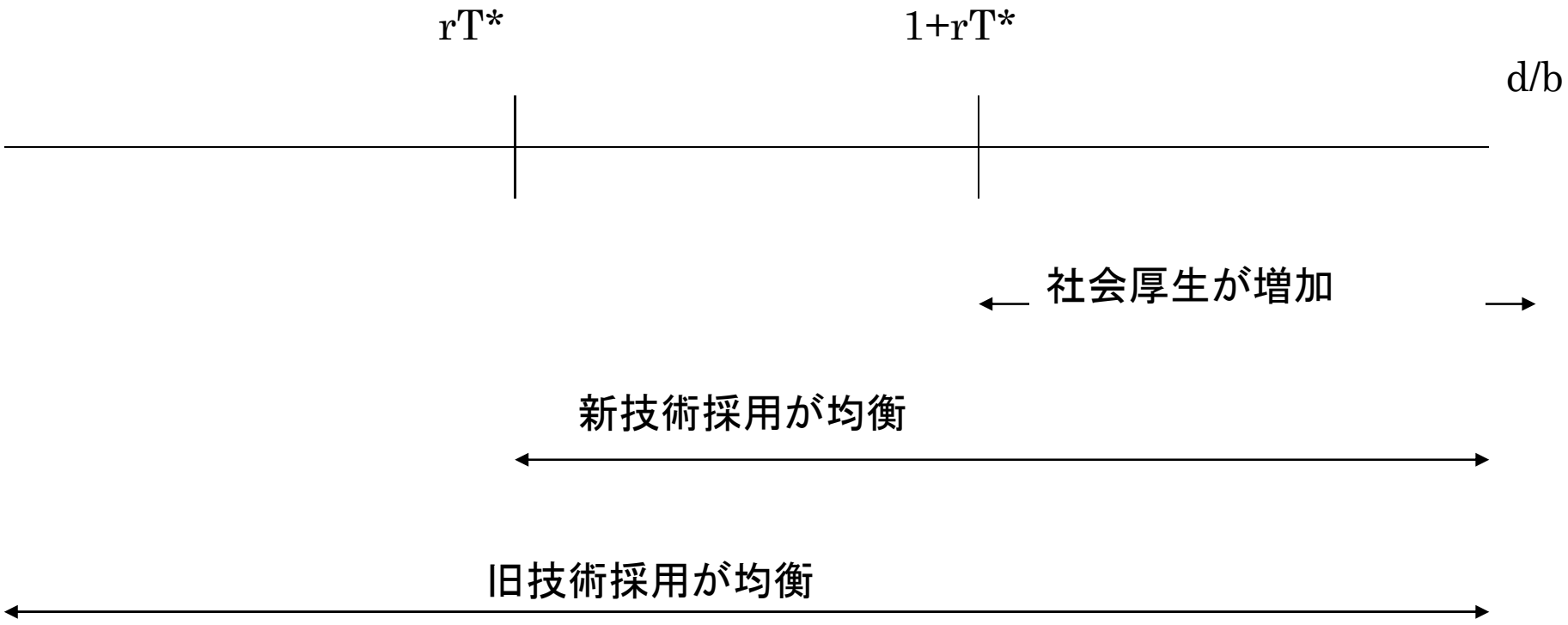
- モデルの考え方
  - 各ケースのT時点に参入するユーザの割引効用を、以下の要素毎に考える(rは割引率)
    - 第1項：既に市場に存在しているユーザから得る効用
    - 第2項：これから参入して来るユーザから得る効用
  - 新技術が採用されない場合
    - 旧技術の割引効用U(T)は$bT/r+b/r^2$
  - 自分が市場に参入する直後に新技術が登場し、以後市場に参入する全てのユーザーが新技術を用いる場合
    - 最後の旧技術ユーザになる
      旧技術の割引効用は$U(T)=bT/r+0$
    - 最初の新技術ユーザになる
      新技術の割引効用は$V(T)= d(T-T^*)/r+d/r^2$
  - 新技術導入以後、自分までが新技術ユーザーで、後続ユーザーが再び旧技術に戻る場合
    - 割引効用は$V(T)=d(T-T^*)/r+0$

過剰慣性と過剰転移

- 基本的結論(図9参照):
  - モデルには2つのサブゲーム完全ナッシュ均衡が存在
    - (1)$V(T^*) \geqq U^0(T^*) \Leftrightarrow d/b \geqq T^*r$ならば、「新技術を採用」することが均衡戦略
    - (2)$U(T^*) \geqq V^0(T^*) \Leftrightarrow T^*r+1 \geqq 0$ならば、「旧技術を採用」することが均衡戦略（この条件は常に成立）
  - 2つの均衡は排他的ではなく、$d/b \geqq T^*r$の場合、両方の均衡が存在
  - また、新旧技術の社会厚生の差をGとすると、$G \geqq 0 \Leftrightarrow d/b \geqq 1+T^*r$
  - 以上から、次のような結論が得られる。
    - (1)「過剰転移」: 新技術が採用される場合でも、旧技術の社会厚生の方が高い場合($T^*r \leqq d/b \leqq 1+T^*r$)がある。
    - (2)「過剰慣性」: 旧技術が採用される場合でも、新技術の社会厚生の方が高い場合($1+T^*r \leqq d/b$)がある。

過剰慣性と過剰転移

- 図9：Farrell & Saloner(1986)モデル



本日の内容

- 直接ネットワーク効果
  - 古典的ネットワーク外部性
  - 既得基盤（インストールベース）と互換性誘因
  - 過剰慣性と過剰転移
  - ネットワーク効果とネットワーク外部性

ネットワーク効果とネットワーク外部性

- 内部化の誘因
  - 公害とは違い、ネットワーク外部性は正の外部性なので、企業は自ら外部性を内部化する誘因を持つ
    - 予め安価にサービスを提供し、ネットワークが大きくなった後に料金を値上げして、ネットワーク効果分の効用を利潤に変える（例：ヤフーオークション）
    - ハードウェアを安く売って、ソフトウェア業者からライセンス料を取る（例：任天堂、ケータイ事業者等）
  - 外部性が内部化される場合、外部性に起因する市場の失敗は起こらないため、ネットワーク外部性が公的規制の根拠になるとは限らない

ネットワーク効果とネットワーク外部性

- Farrel and Klemperer(2007)の見解
  - 消費者が私的情報を持っているのであれば、既にネットワークに加入している人が追加的な加入者から得る効用分の金銭を徴収し、それを移転する事で新規加入を促進して効率性を改善する事は困難である
    - 社会的に効率的な加入を促す料金が、赤字かもしれない
    - 互換性のないAとBという2つのネットワークが存在し、消費者１がA、２がBに加入しているとき、消費者３が何処に加入するという選択で内部化できるネットワーク効果は小さく、効果は曖昧である

ネットワーク効果とネットワーク外部性

- 「ネットワーク外部性のジレンマ」（依田、2001）
  - ネットワーク効果のある財を販売する事業者が外部性を内部化するため、価格のつり上げや価格差別、抱合せ販売等の各種経営戦略を用いてネットワーク効果分の消費者余剰を企業利潤に転嫁させた場合、互換性の私的誘因を社会的誘因と一致させることが可能
  - しかし、企業がネットワーク外部性の便益を全て利潤に変えてしまうと、消費者側にネットワーク外部性の便益が残らない
  - ネットワーク外部性の問題は、「生産者主権の効率性」と「消費者主権の公平性」との間の緊張関係とも言い換えられる

今週の内容

- 直接ネットワーク効果
  - 古典的ネットワーク外部性
  - 既得基盤（インストールベース）と互換性誘因
  - 過剰慣性と過剰転移
  - ネットワーク効果とネットワーク外部性

次週の内容

- 日本の電気通信産業