

ミクロ経済学B/現代経済学II

第9回 「展開形ゲーム①」

法政大学経済学部

平井 俊行

展開形ゲーム

- 意思決定に時間差がある状況进行分析する。
 - 身近な例は、チェス・将棋など。
- 「行動の順番」や「相手の過去の行動に対する情報」などを取り入れることができる。
 - 戦略形ゲームでは考えていなかった。
- 一方で、ナッシュ均衡による分析では不十分な場合がほとんど。

例：新規参入問題

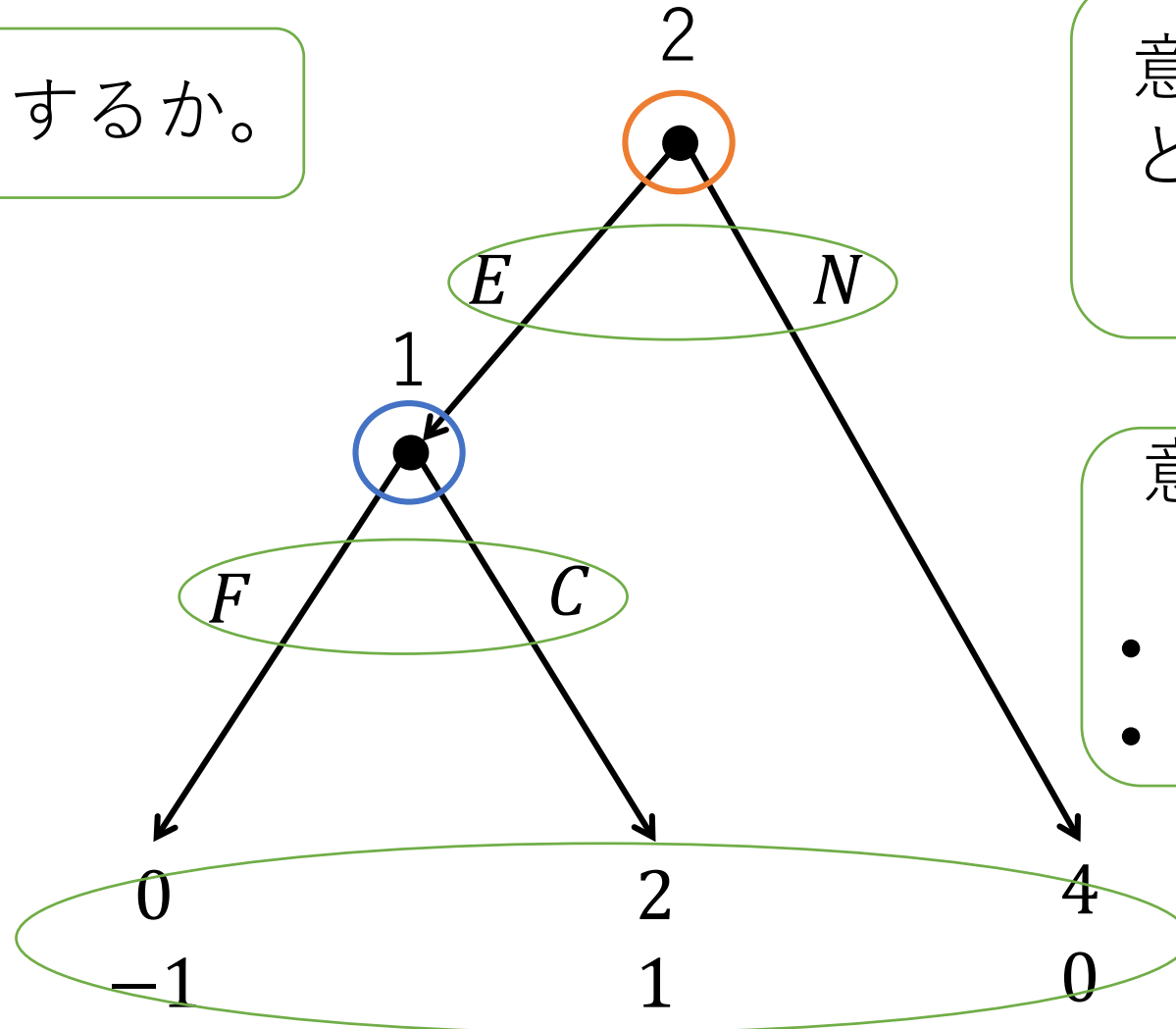
- ある地域で独占的に財を供給している商店(プレイヤー1)があるとする。プレイヤー1の利益は4。
- この地域に、ある企業(プレイヤー2)が新規に出店するかどうかを考えている。
- プレイヤー2が参入しない(N)→プレイヤー1の地域独占は継続し、利益は4のまま。プレイヤー2の利益は0.
- プレイヤー2が参入する(E)→プレイヤー1は徹底抗戦(F)して価格競争をするか、協調(C)して高い価格を維持するかを決定。

例：新規参入問題(続き)

- プレイヤー2が参入(E)したときに・・・
 - プレイヤー1が徹底抗戦(F)→それぞれの利益0
 - プレイヤー1が協調(C)→それぞれの利益2
 - プレイヤー2は新規参入コストとしてどちらの場合も利益から1引かれる。
- 利得は最終的な利益。
- 詳細は後にまわすが、このような状況は次のような「ゲームの木」を用いると直感的に表現することができる。

新規参入問題のゲームの木

誰か意思決定をするか。



意思決定をする際に、
どのような選択肢があるか。

意思決定の結果利得は
どのようなになるか。

- 上が 1の利得
- 下が 2の利得

例：妻優位な家事分担問題

- 基本的には戦略形ゲームで考えた家事分担問題と同じ。
 - 次スライドに掲載。
- ただし、今回は妻(w)が先に家事をする(H)か家事をしない(N)か決定できる。
- 夫(h)は妻の意思決定を知ったうえで家事をする(H)か家事をしない(N)か決定。
- 利得は同じように決まる。

戦略形ゲームの例(2)(再掲)

家事分担ゲーム(チキンゲーム)

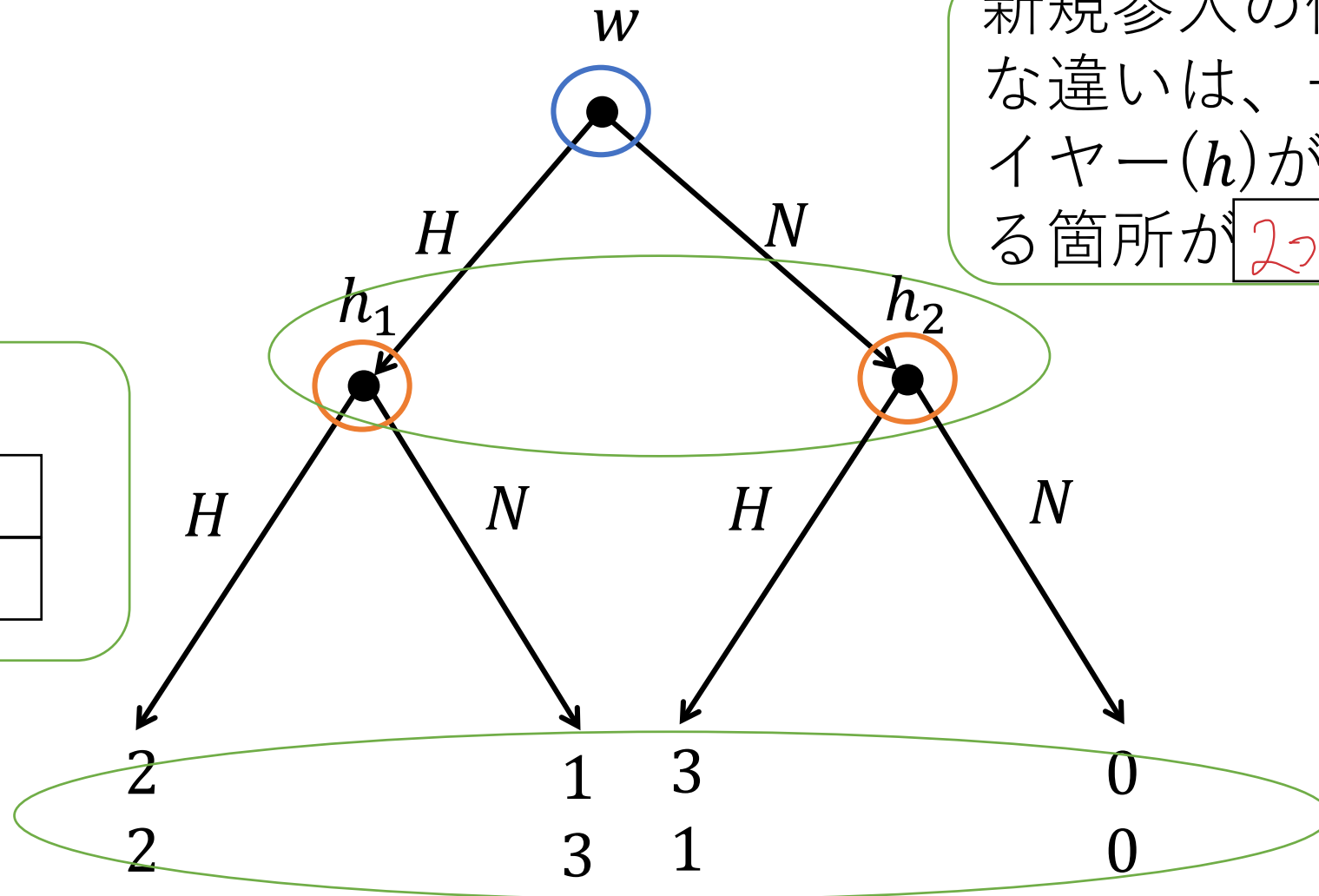
- 夫婦間での家事分担(妻を w 、夫を h であらわす)。
- 家事がきちんとおこなわれると家の中が清潔で整理されるのでそれぞれ3の利得を得る。
- 一方、家事の負担は利得-2だけとする。
- 家事はどちらか一方がおこなった場合この負担を一手に引き受けるが、両者で分担すると負担は半分ずつになる。
- どちらも家事をしないと互いに利得0.

妻優位な家事分担ゲームのゲームの木

新規参入の例との大きな違いは、一方のプレイヤー(h)が意思決定する箇所が 2つ ある。

今回は、

- 上が w の利得
- 下が h の利得



ゲームの木

ゲームの木は、

- 点
- 矢印
- 情報集合

によって構成される。

ゲームの木(点)

- 点はゲームにおける状態を表す。
- 点は
 - 始点 . . . 一番上にある点。ゲームの始まりの状態。
 - 終点 . . . 一番下にある点。ゲームの結果をあらわすもので、それぞれの結果に対するプレイヤーたちへの利得が割り振られる。
本講義では終点を省略し、利得のみ書いておく。
 - それ以外の点
- に分けることができる。

ゲームの木(矢印)

- 点と点をつなぐもの。
- 各点において、選択できる **行動** を表し、どの **矢印 (行動)** を選ぶとどの点(ゲームの状態)に移動するかを表す。

木であるためには、

- ある点から出発して、矢印と点を(いくつか)通って **元の点** に戻ってはいけない。
- 始点以外の点について、直接到達する矢印は **1つだけ**
 - 始点に到達する矢印は **0**

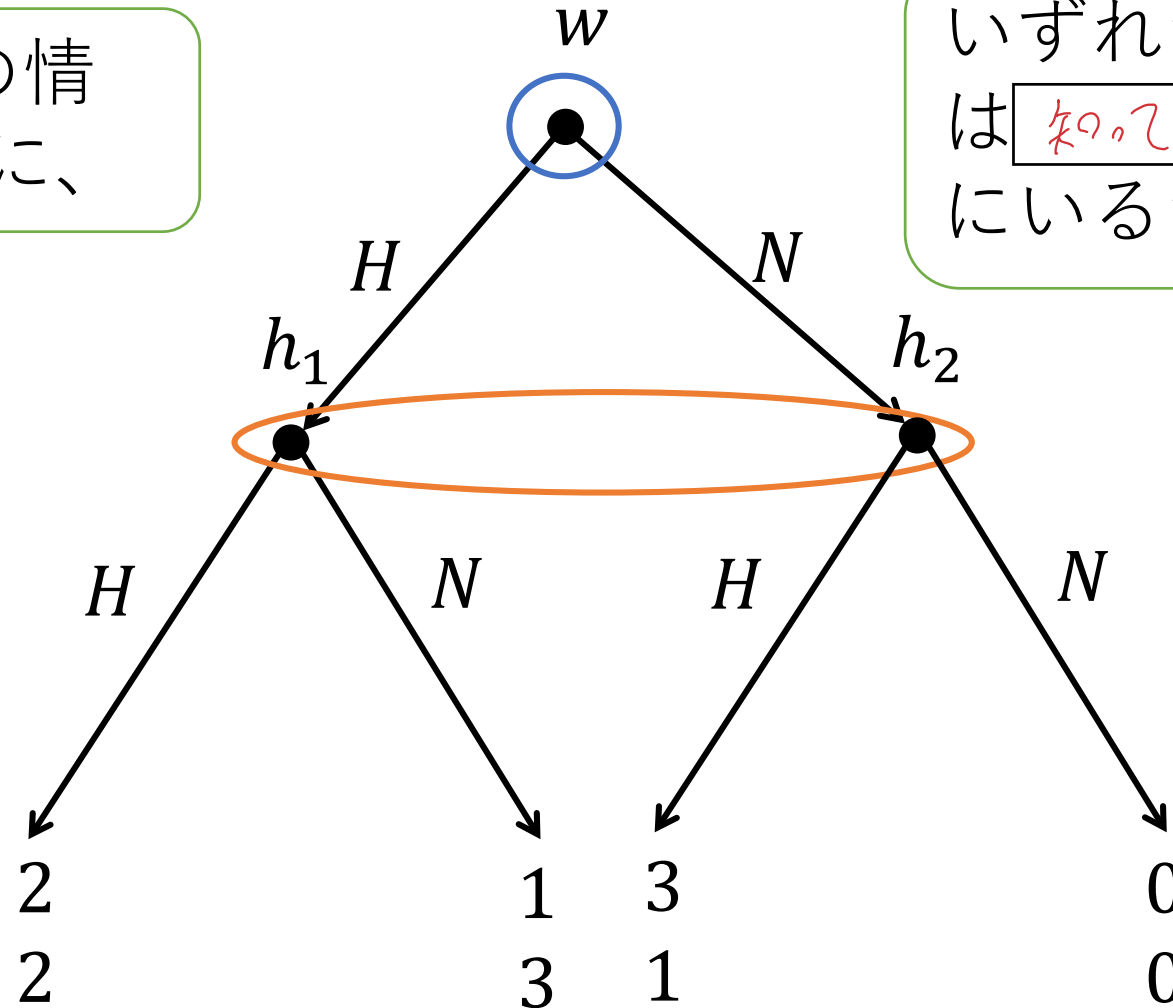
ゲームの木(情報集合)

- 終点以外のいくつかの点を含む集合。
 - 丸で囲ってある部分。
 - 始点を含む情報集合は 始点のみ を含む。
 - 1つの点が複数の情報集合に 含まれる。
 - 複数の点が1つの情報集合に含まれることはある。
 - これまでの例では、各情報集合は点を 1つずつしか 含まなかった。
- 1つの情報集合に含まれる点において、
 - 意思決定するプレイヤーは 同じ
 - 選べる選択肢は 同じ
- プレイヤーは、どの情報集合にいるかは わかる その中のどの点にいるかは わからない

家事分担ゲームのゲームの木

プレイヤー h はこの情報集合にいるときに、

いずれかの点にいることは 知っている が、どちらにいるかは 知らない



完全情報と不完全情報

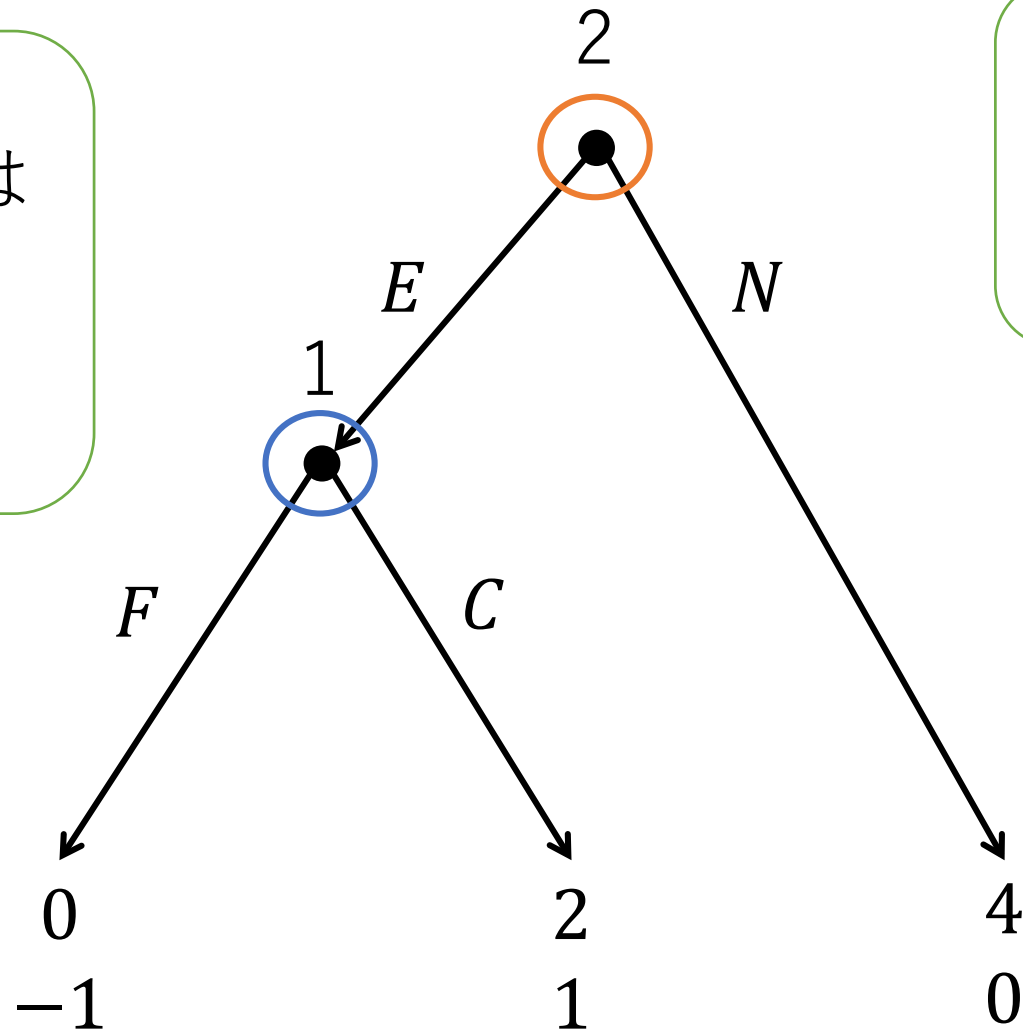
- ある展開形ゲームにおいて各情報集合が点を1つずつ含むとき、そのゲームを 完全情報ゲーム という。
- ある展開形ゲームにおいて複数の点を含む情報集合があるとき、そのゲームを 不完全情報ゲーム という。
 - この講義では扱わないが、他のプレイヤーの タイプ (利得) を知っているかどうかで、完全情報・不完備情報 という分類もあるので混同しないように注意すること。

情報集合と戦略

- 展開形ゲームにおけるあるプレイヤーの戦略とは、
 - そのプレイヤーが 意思決定をおこなう情報集合 において
 - どのような 行動 を選択するかを列挙した
 - 行動の計画表
- のことをいう。

新規参入ゲームの戦略

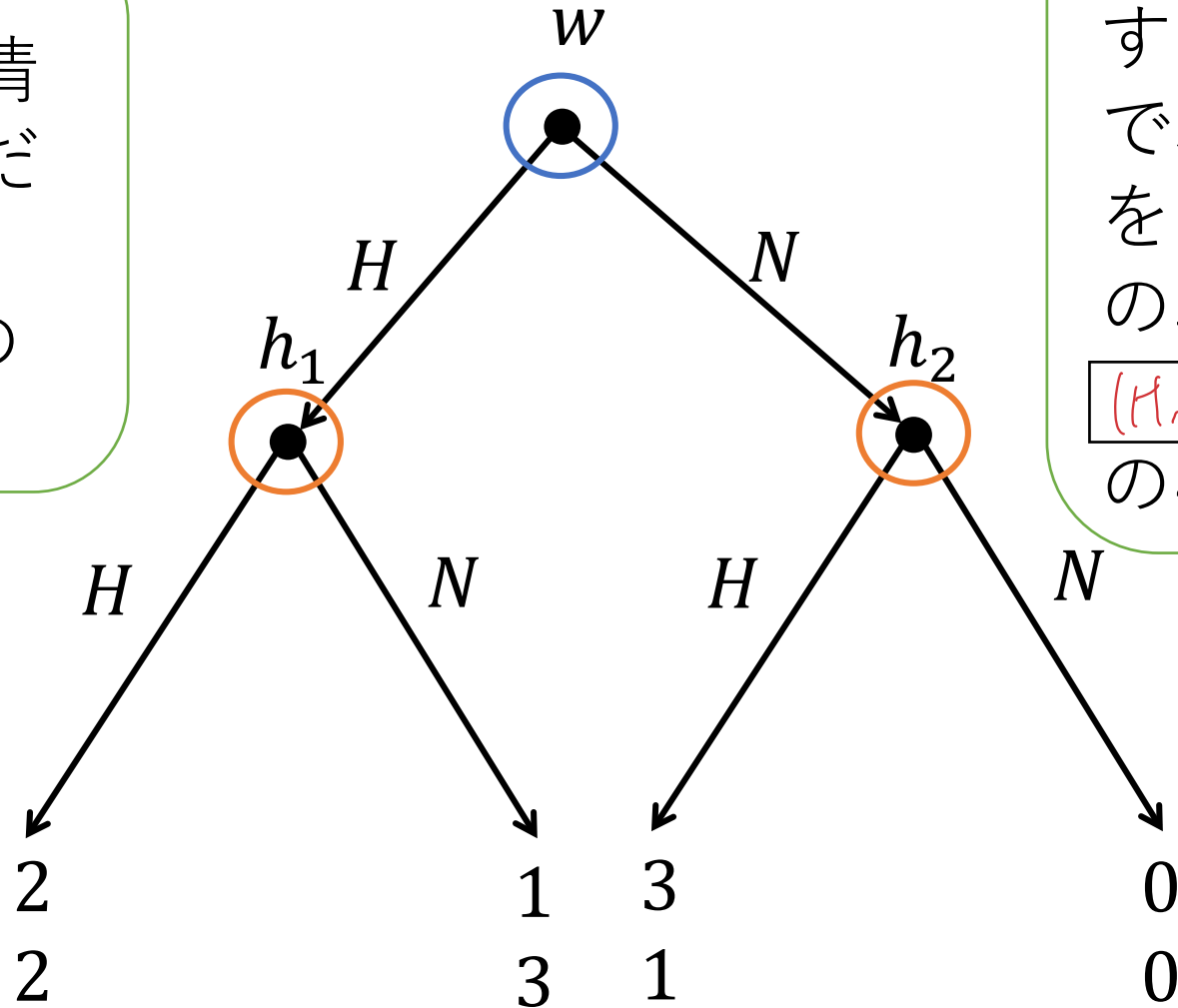
プレイヤー1が意思決定する情報集合はここだけなので、プレイヤー1の戦略は $F \neq C$



プレイヤー2が意思決定する情報集合はここだけなので、プレイヤー2の戦略は $E \neq N$

妻優位な家事分担ゲームのゲームの木

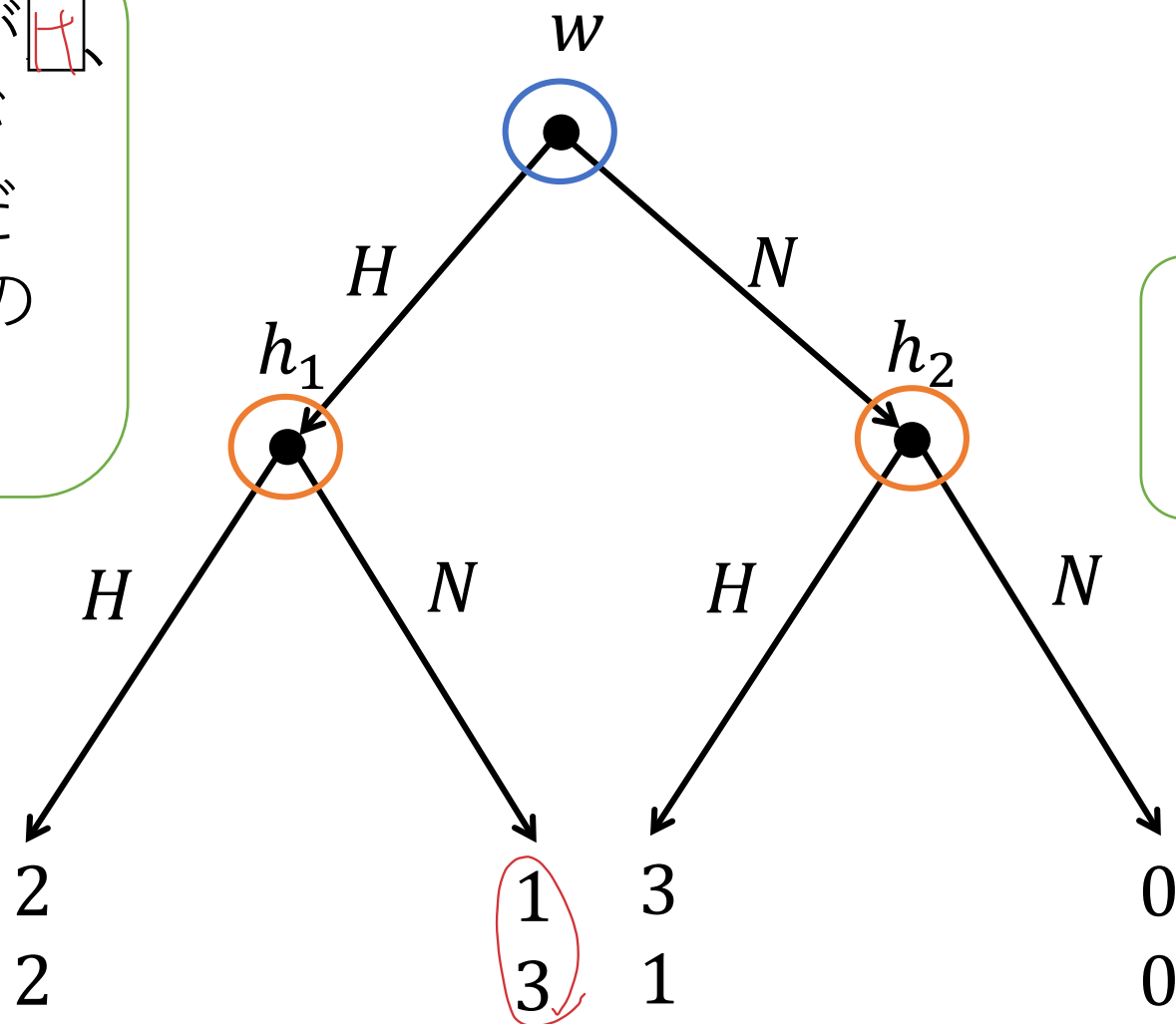
プレイヤー w が意思決定する情報集合はここだけなので、プレイヤー w の戦略は H, N



プレイヤー h が意思決定する情報集合は2つあるので、それぞれで選ぶ行動を決める。プレイヤー h の戦略は $(H, H), (H, N), (N, H), (N, N)$ の4つ。

妻優位な家事分担ゲームのゲームの木

プレイヤー w が \boxed{H} 、
プレイヤー h が
 $\boxed{(N, H)}$ を選んだ
ときのゲームの
結果。



プレイヤー w の利得は $\boxed{1}$ 、
プレイヤー h の利得は $\boxed{3}$

展開形ゲームにおけるナッシュ均衡

- 展開形ゲームにおける中心的な解概念は 部分ゲーム完全均衡
- ナッシュ均衡の 精緻化
- まずナッシュ均衡を考えることで、
 - なぜナッシュ均衡による分析ではダメなのか、
- を観察する。
- プレイヤー、戦略、利得がそろっているので、展開形ゲームから戦略形ゲームを導出することは可能。
 - ここでは 純粋戦略のみ考えることにする。

新規参入ゲームの戦略形表現

- ナッシュ均衡は (F, N) (C, E)

<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">1 \ 2</div>		<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">E</div> <div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">N</div>	
		<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">F</div>	<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">C</div>
1	<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">E</div>	-1 0	0 2
	<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">N</div>	0 4	0 4

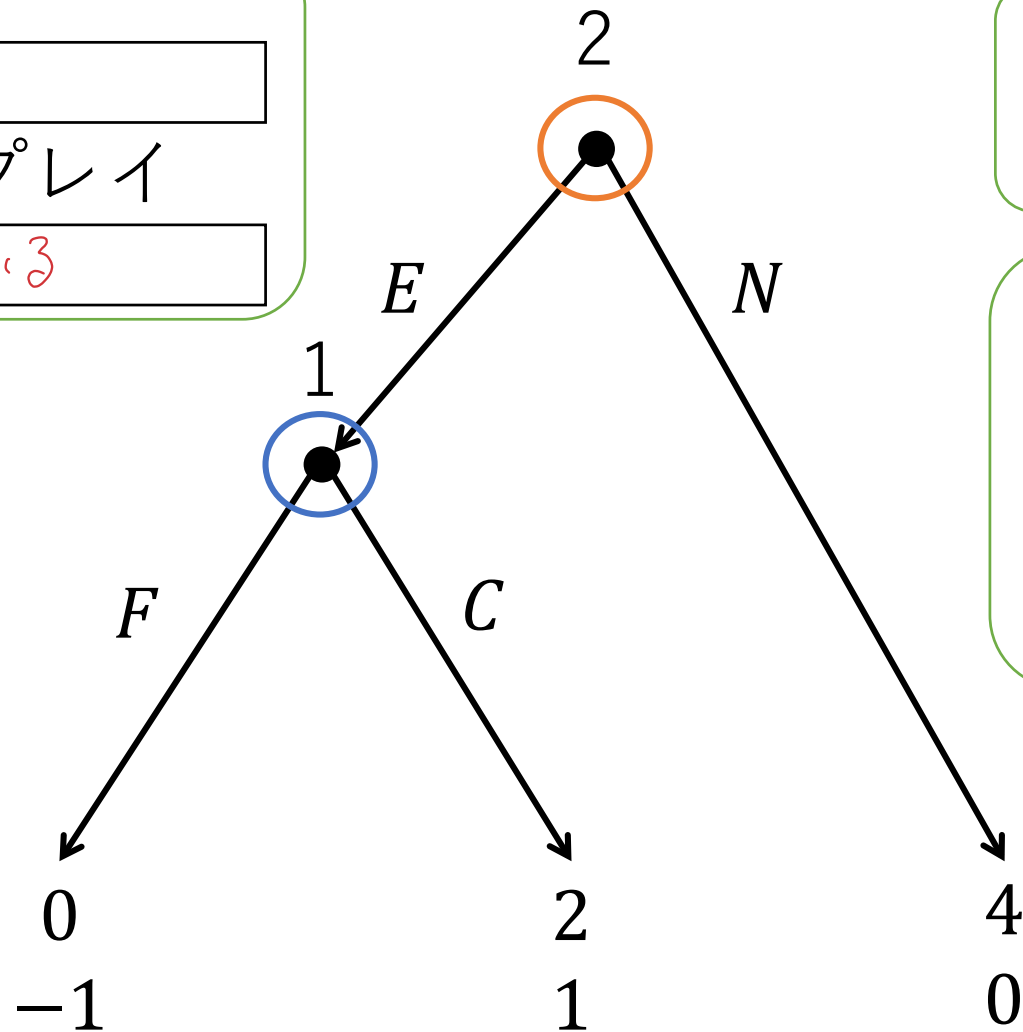
新規参入ゲームのナッシュ均衡 (F, N)

プレイヤー1は

「 $\boxed{\text{参入してきたら徹底抗戦}}$
する」と脅して、プレイ
ヤー2の $\boxed{\text{参入を防いでいる}}$

プレイヤー2は1の $\boxed{\text{脅し}}$
によって、 $\boxed{\text{参入を中止}}$

しかし、実際にこの情
報集合に到達したとき
にプレイヤー1は \boxed{F} をと
り続けるだろうか？



信憑性のない脅し

- もしプレイヤー2が E を選び、プレイヤー1が意思決定する情報集合に到達したとすると、プレイヤー1の利得は F を選べば 0, C を選べば 2
- 「合理的」なプレイヤーなら C を選ぶはず。
 - ここでの合理的とは所与の状態において合目的的な選択をできることで、目的はより大きい利得を獲得すること。
- このような脅しはいざプレイヤー1が意思決定する情報集合に到達したら 実行されない
- この意味で、この脅しには 信憑性がない

妻優位な家事分担ゲームの戦略形表現

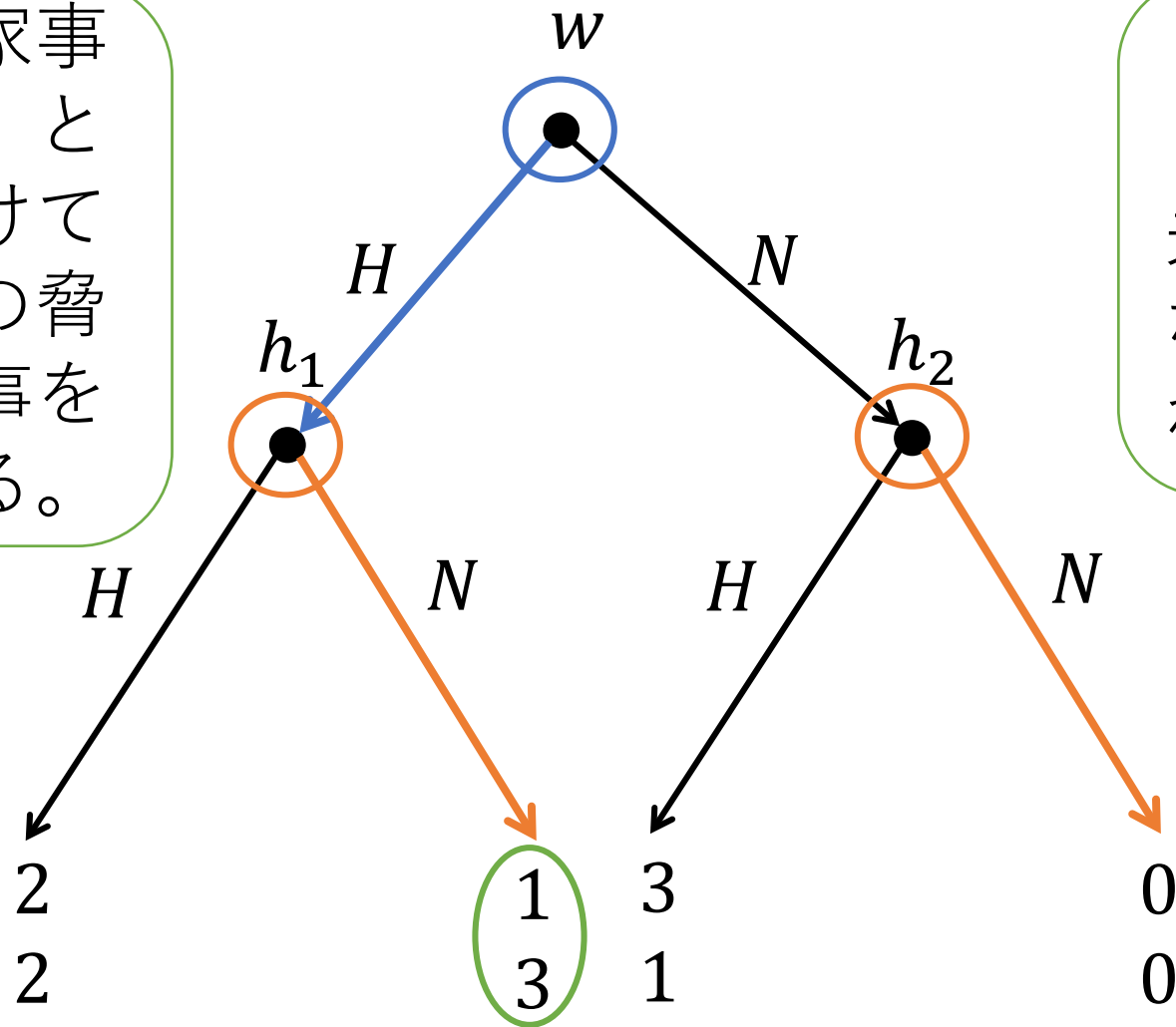
• ナッシュ均衡は

$w \backslash h$					
		H, H	H, N	N, H	N, N
w	H	2 2	2 <u>2</u>	<u>1</u> 3	<u>1</u> 3
	N	<u>3</u> 1	<u>0</u> 0	<u>1</u> 3	<u>0</u> 0

$(H, (N, N))$
 $(H, (N, H))$
 $(N, (N, H))$

妻優位な家事分担ゲームのナッシュ均衡

夫は「絶対に家事はやらない！」という脅しをかけており、妻はその脅しに屈して家事をおこなっている。



しかし、妻が家事をやらないを選んだとき、夫は本当に家事をやらないことを選び続けられるだろうか？

信憑性のない脅し

- ここでも 信憑性のない脅し が起こっている。
- 夫が「合理的」ならば、妻が家事をしない場合、自分が家事をすれば利得 1、家事をしなければ利得 0 なので家事を 家事をしない
- 妻が家事をしなければ、夫が家事をする

ナッシュ均衡と信憑性のない脅し

- 展開形ゲームには
 - プレイヤー
 - 戦略
 - 利得
- を構成要素として含むので、戦略形ゲームとして考えることができる→ナッシュ均衡を考えることができる。
- しかし、その中には信憑性のない脅しによって達成される、信憑性のないナッシュ均衡も含まれてしまう。