

# サプライヤ選別 vs 協働： 脱炭素時代におけるメーカーの在り方に関する 試作モデル開発と検証

東京理科大学創域理工学部経営システム工学科 石垣研究室 学部3年 成田柊介

東京理科大学創域理工学研究科経営システム工学専攻 石垣研究室 修士2年 瀬瀬潤大

## 序論

研究の背景ときっかけ

p.2~4

先行研究の状況と不足点

p.5~6

研究の目的と位置づけ

p.7~12

## 手法

マルチエージェントシミュレーション

p.13~25

実験計画

p.26~32

## 結果

結果

p.33~35

考察

p.36~38

## 結論

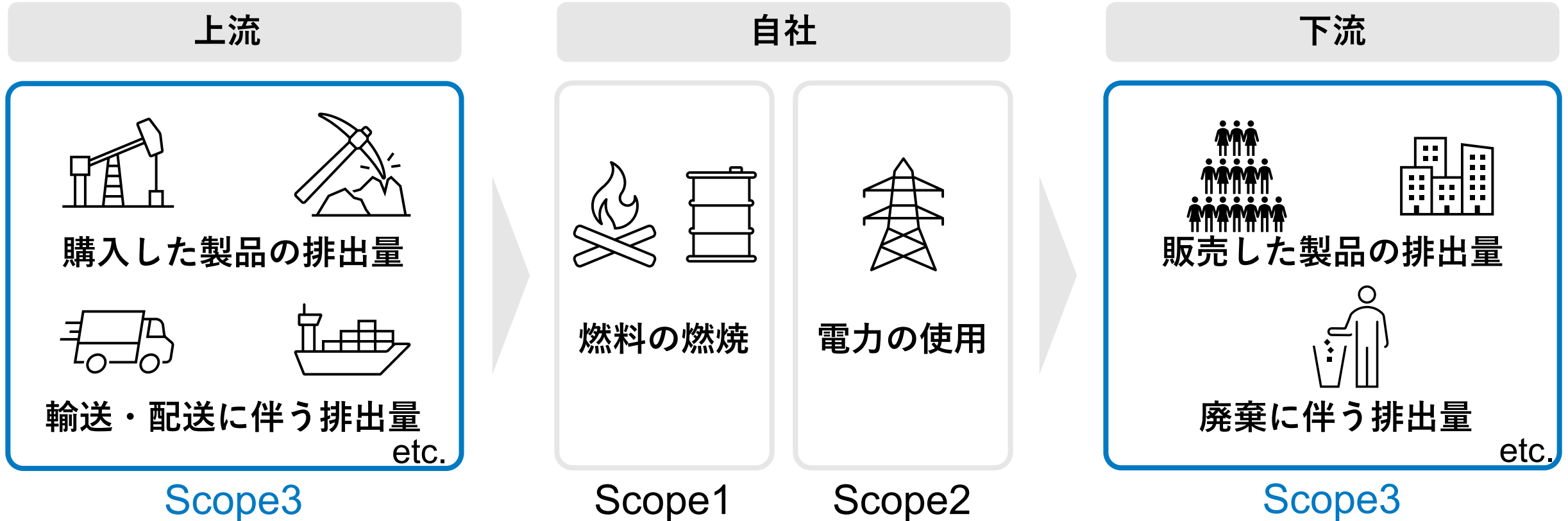
モデルの改善点

p.39~41

まとめ

p.42

脱炭素化が重要な昨今，自社の活動のみならず，サプライチェーン全体の脱炭素化が求められつつある。



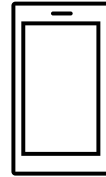
Scope1,2に加え，Scope3の情報開示義務化がグローバルスタンダードに！ [1],[2]

大規模なサプライチェーンを取り扱う主要メーカーは、  
サプライチェーンの炭素排出量を減らすための措置を講じている。

### サプライヤの選別

#### アップル<sup>[3]</sup>

2030年までの脱炭素化を要請  
サプライヤの脱炭素状況を監査



#### メルセデス・ベンツ<sup>[4]</sup>

2039年までの脱炭素化を要請  
非脱炭素化サプライヤとの  
取引を拒否



### サプライヤとの協働

#### NTTデータ<sup>[5]</sup>

排出量可視化プラットフォーム  
「C-Turtle」を開発



サプライヤの排出量削減努力を可視化

サプライヤとの連携を強化し、  
サプライチェーンの脱炭素化達成を目指す

メーカーによって、脱炭素化に向けたサプライヤとの取り組み方が異なる

## 本研究のきっかけ



**製品製造の中心となるメーカーは、  
サプライヤを選別すべきなのか？ サプライヤと協働すべきなのか？**

- ✓ どのような状況が、どちらの戦略を優位にするのか？
- ✓ 結果的に、消費者の効用を最大化するのはどちらなのか？
- ✓ 社会全体の炭素排出量を最小化できるのは？

サプライヤの選別方法は炭素排出量を含めて数多く研究されているが、選別によるサプライチェーンや社会への影響は考慮できない。

Approaches for supporting sustainable supplier selection – A literature review<sup>[6]</sup>

✓ 持続可能性を踏まえたサプライヤ選別に関する研究のレビュー論文



財務情報だけでなく、  
非財務情報を考慮したサプライヤを選別する手法も積極的に研究されている

一方で...

✓ サプライヤ選別を行う主体 = メーカー等の企業



サプライチェーンや社会など、マクロへの影響の分析は不足している

サプライヤ選別というミクロの意思決定が、マクロへ及ぼす影響をどう分析する？

ESG投資など、炭素排出量を踏まえた投資による企業・社会への影響は研究されているが、メーカー⇔サプライヤ間など、サプライチェーン内の関係には注目していない。

### Sustainable investing in equilibrium<sup>[7]</sup>

- ✓ ESG投資をモデル化し、企業・社会へ及ぼす影響を考察



投資判断というミクロな意思決定が、  
企業・市場・社会というマクロへ及ぼす影響を評価している。

一方で...

- ✓ 投資を行う主体 = サプライチェーンの外にいる投資家



サプライヤとメーカー間の協働など、サプライチェーン内に注目した研究は不足

サプライヤ⇔メーカーの協働をどのように表現するべきか？

本研究を行うにあたり，課題となるのは以下の3点である。

特に，研究としてのレイヤーが異なるサプライヤ選別と協働を，どう比較するべきか？

サプライヤ選別による  
マクロへの影響可視化

p.5参照

サプライチェーン内の  
連携・協働の分析

p.6参照

サプライヤ選別と協働  
の比較

本研究のきっかけ：

サプライヤ選別

VS

サプライヤ協働

レイヤーが異なる2つを  
どうやって比較する？



本研究はマルチエージェントシミュレーションモデルを構築し、  
以下のような考えにより、課題の解決を試みる。

サプライヤ選別による  
マクロへの影響可視化

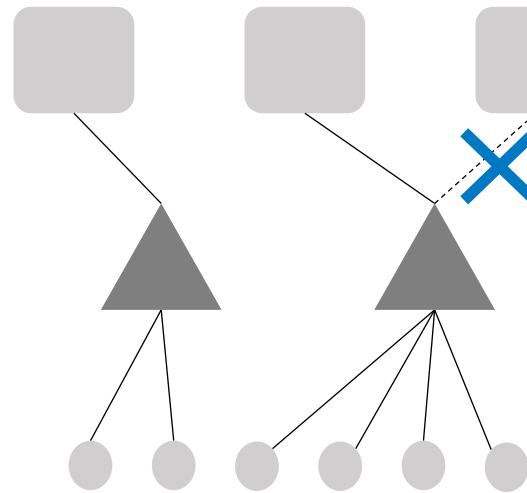
サプライチェーン内の  
連携・協働の分析

サプライヤ選別と協働  
の比較

■ : サプライヤ  
エージェント

▲ : メーカー  
エージェント

● : 消費者エージェント



“※GHG排出量”が多い！  
“価格”が高い！

メーカーはサプライヤを評価し、  
取引先を変更できる。

消費者はメーカーを評価し、  
製品の購入を決定する。

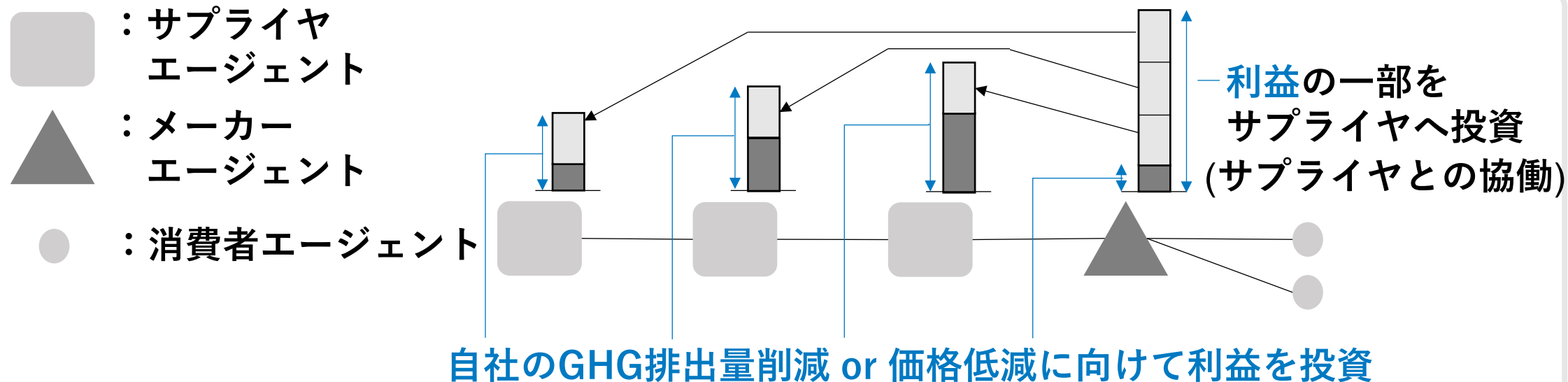
- ✓ 製品の“GHG排出量”と“価格”は、サプライチェーン上で累積されていく
- ✓ 消費者は、製品の“GHG排出量”と“価格”を評価し、購入メーカーを決定する

本研究はマルチエージェントシミュレーションモデルを構築し、  
以下のような考えにより、課題の解決を試みる。

サプライヤ選別による  
マクロへの影響可視化

サプライチェーン内の  
連携・協働の分析

サプライヤ選別と協働  
の比較



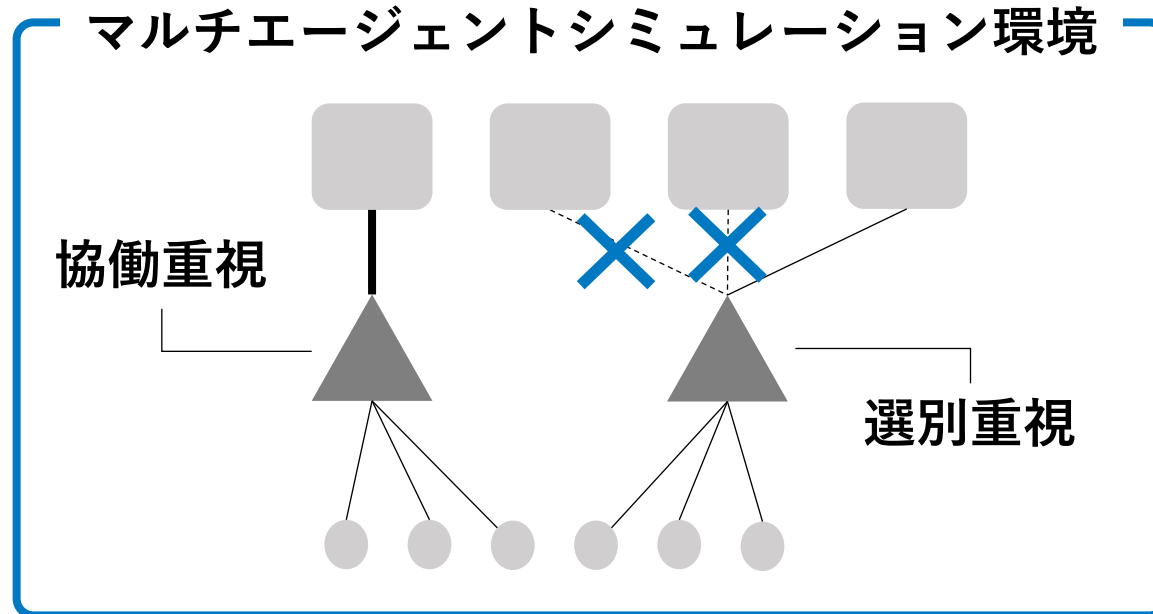
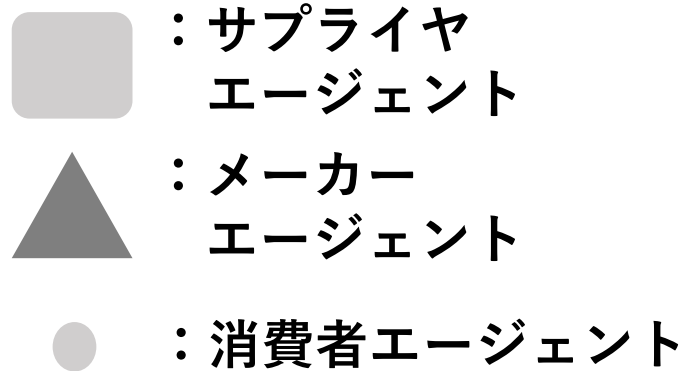
- ✓ 各企業は、得られた利益を“GHG排出量”の削減 or “価格”低減のために投資
- ✓ サプライヤとの協働を目指すメーカーは、利益の一部をサプライヤへ投資

本研究はマルチエージェントシミュレーションモデルを構築し、  
以下のような考えにより、課題の解決を試みる。

サプライヤ選別による  
マクロへの影響可視化

サプライチェーン内の  
連携・協働の分析

サプライヤ選別と協働  
の比較



- ✓ 協働重視メーカーと、選別重視メーカーの業績を同じ環境下で比較
- ✓ 各サプライチェーンの業績や、消費者の効用、GHG排出量を分析

## 研究の最終目的

メーカーによるサプライヤ選別・協働の選択が、  
メーカー、サプライチェーン、消費者、社会へ及ぼす影響を解明

ただし、現段階では十分妥当なモデルを構築することが困難なため...

## 本研究の目的

最終目的を達成するための基礎モデルを構築し、  
影響を確認すると共に、モデルの改善点を明確化する

## 本研究の流れ

- 設計したマルチエージェントシミュレーションモデルの説明
- シミュレーションを実施する実験計画
- シミュレーション結果と考察
- 今後に向けたモデルの改善点

## 本研究の流れ

- 設計したマルチエージェントシミュレーションモデルの説明
- シミュレーションを実施する実験計画
- シミュレーション結果と考察
- 今後に向けたモデルの改善点

本研究のモデルは，”サプライヤ”，”メーカー”，”消費者”という3種類のエージェントによって構築されている。

## サプライヤ



- 下のtierサプライヤより材料を購入
- 材料を加工し，上のtierサプライヤへ販売

## メーカー



- tier1サプライヤから材料を購入
- 製品を完成させ，消費者へ販売

## 消費者

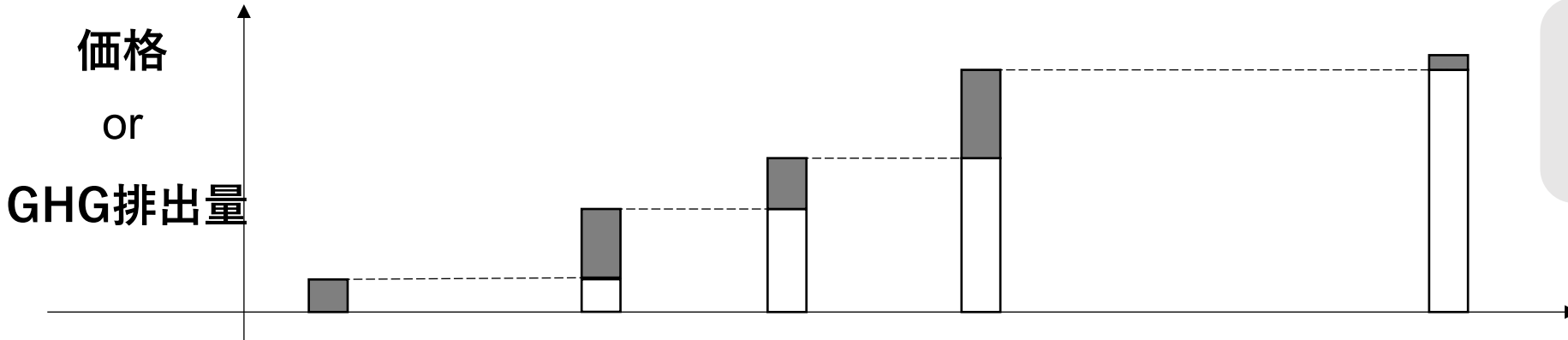
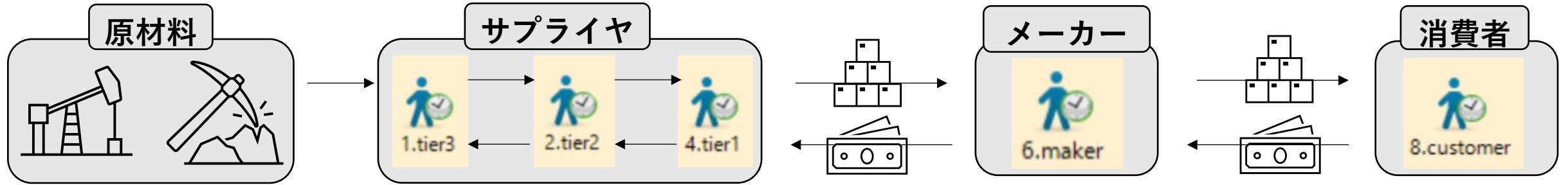


- 自身の選好に合わせてメーカーから製品を購入

- ✓ 各エージェントが独自のパラメータをもち，互いに取引を行う
- ✓ 各エージェントのミクロな働き連鎖することで，サプライチェーンが構築される



本研究がモデル化するサプライチェーンは以下の流れに沿っており、製品の価格とGHG排出量は累積されていく。



どのメーカーから製品を買おうかな？



メーカーだけが頑張っても、製品の価格やGHG排出量は下げられない！

シミュレーション1期ごとに、各エージェントは  
取引先の選別・変更 → 取引の実施 → 利益の分配・投資 を実施する。

### 取引先の選別・変更

メーカー：

取引する

Tier1サプライヤを選ぶ

サプライヤ：

取引する

下位サプライヤを選ぶ

消費者：

取引する

メーカーを選ぶ

### 取引の実施

メーカー：

Tier1サプライヤから

販売個数だけ購入

サプライヤ：

下位サプライヤから

販売個数だけ購入

消費者：

指定したメーカーから

製品を1つ購入

### 利益の投資・分配

メーカー：

得られた利益を、

✓ 自社へ投資

✓ サプライチェーンへ  
分配

サプライヤ：

得られた利益を使い、

✓ 価格低減

✓ GHG排出量削減

消費者：特になし

全エージェントは，“契約継続率”と“取引先の選好”をパラメータとして持ち、それらに応じて取引を継続するか、変更するかを選択する。

## 取引先の選別・変更

## 取引の実施

## 利益の投資・分配

### 契約継続率

今の取引相手ともう一度取引を行う確率

大きいほど：同じ相手と取引を続けやすい  
小さいほど：取引相手を変更しやすい

期ごとに判定し、変更する場合は  
“取引先の選好”に合わせて取引先を選択

### 取引先の選好

価格とGHG排出量のどちらを優先するか？

“価格選好重み”と“GHG選好重み”が  
各エージェントごとに設定される

価格選好重み

GHG選好重み

正規化価格  $\times (w_1)$  + 正規化GHG排出量  $\times (w_2)$

上式が最も小さい相手を取引先に決定！

※正規化：最大を1，最小を0とした

全エージェントは，“契約継続率”と“取引先の選好”をパラメータとして持ち、それらに応じて取引を継続するか、変更するかを選択する。

## 取引先の選別・変更

## 取引の実施

## 利益の投資・分配

### STEP1. 継続判定

□ 契約継続率 $\alpha$   
0~1の乱数

- $\alpha > (\text{任意の}0\sim1\text{の乱数})$ のとき

契約継続

- $\alpha < (\text{任意の}0\sim1\text{の乱数})$ のとき

契約破棄→STEP2

### STEP2. 取引先選定

□ 価格選好重み $w_1$   
□ GHG選好重み $w_2$

販売元的全エージェントにおける

正規化価格  $\times w_1$  + 正規化GHG排出量  $\times w_2$

の値を昇順にソート

1位の販売元と取引を開始

サプライチェーンの下流側より取引が実施され、すべての製品は瞬時に加工・輸送・販売されると仮定する。

取引先の選別・変更

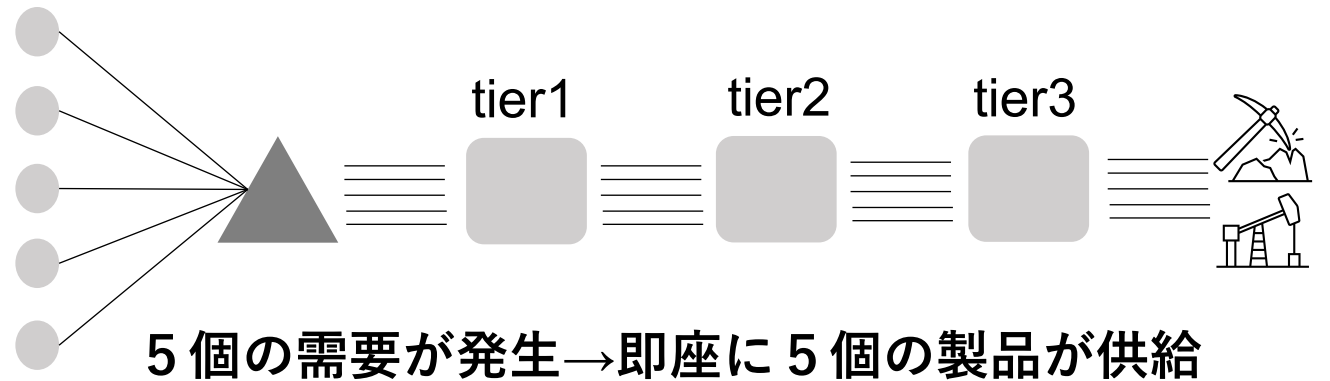
取引の実施

利益の投資・分配

■ : サプライヤ  
エージェント

▲ : メーカー  
エージェント

● : 消費者エージェント



- ✓ 消費者は 1 期ごとに 1 つの需要が発生し、メーカーから製品を購入する
- ✓ メーカーは販売した個数だけ Tier1 サプライヤから購入する
- ✓ Tier3 サプライヤは原材料を **唯一の取引先** から購入する → 取引先変更はなし

サプライチェーンの下流側より取引が実施され、すべての製品は瞬時に加工・輸送・販売されると仮定する。

取引先の選別・変更

取引の実施

利益の投資・分配

$$C_n(t) = \{ C_{n-1}(t) + p(t) \} \times m$$

$C_n(t)$  :  $t$ 期における企業 $n$ の製品価格  
(つまり, 原材料を購入する価格)

$p(t)$  :  $t$ 期における自社の加工費

$m$  : 自社の利益率

$$G_n(t) = g(t) + G_{n-1}(t)$$

$g(t)$  :  $t$ 期における自社のGHG排出量

$G_n(t)$  :  $t$ 期における企業 $n$ の製品GHG排出量

表1. 各企業と $n$ の関係

企業の種別	$n$ の値
原料サプライヤ	0
Tier 3 サプライヤ	1
Tier 2 サプライヤ	2
Tier 1 サプライヤ	3
メーカー	4

購入取引したエージェントは、この2つのパラメータをもつ製品を受け取る

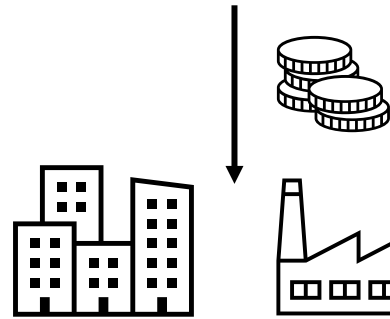
取引により生じた利益を用いて，“メーカー”と“サプライヤ”は  
価格低減とGHG排出量削減をすることが可能。

## 取引先の選別・変更

## 取引の実施

## 利益の投資・分配

取引により生じた利益を...



メーカー・サプライヤ

投資！

価格低減

GHG排出量削減

累積投資額に応じて

線形に減少すると仮定

- ✓ メーカー，サプライヤは1つの取引から利益率に応じて利益を獲得する
- ✓ 獲得した利益を「価格低減」または「GHG排出量削減」へ選好に合わせて投資
- ✓ 累積投資額に合わせて、自社の価格とGHG排出量が線形に減少する

取引により生じた利益を用いて，“メーカー”と“サプライヤ”は  
価格低減とGHG排出量削減をすることが可能。

取引先の選別・変更

取引の実施

利益の投資・分配

### 投資額の計算

$$P += I(t) \times v_1$$

$$G += I(t) \times v_2$$

- $P$  : 累積加工費投資額
- $G$  : 累積GHG排出量投資額
- $I(t)$  : t期目の総投資額
- $v_1$  : 加工費への投資重み
- $v_2$  : GHG排出量への投資重み

### 投資の効果

本モデルでは、価格とGHG排出量が線形的に減少すると仮定  
線形関数は、想定最大利益を每期全額投資した際に、満期でちょうど加工費・GHG排出量が0になるように作成

$$p(t) = -\frac{50}{5,000,000}P + 50$$

$$g(t) = -\frac{100}{5,000,000}G + 100$$

- $p(t)$  : 自社の加工費
- $g(t)$  : 自社のGHG排出量



また，“メーカー”は自身が得た利益をサプライチェーンへ配分し，“サプライヤ”の価格低減やGHG排出量削減のために使うこともできる。

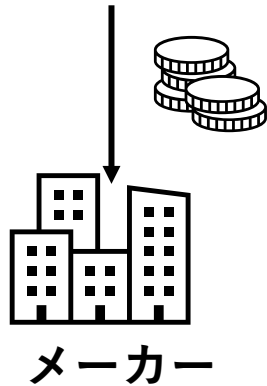
取引先の選別・変更

取引の実施

利益の投資・分配

取引により生じた利益を...

サプライヤへ分配！



分配率の大きさを

メーカーの協働傾向と仮定

- ✓ メーカーは、利益をサプライヤへ分配することもできる
- ✓ 分配された金額は、各サプライヤの投資額に加算される
- ✓ 協働するメーカーは分配率が高く、選別するメーカーは分配率が低い設定

また，“メーカー”は自身が得た利益をサプライチェーンへ配分し，“サプライヤ”の価格低減やGHG排出量削減のために使うこともできる。

取引先の選別・変更

取引の実施

利益の投資・分配

サプライヤは、メーカーからの利益分配によって投資額を更新する

投資額ver1

$$P += I(t) \times v_1$$

$$G += I(t) \times v_2$$

投資額ver2

$$P += I(t) \times v_1 + im(t) \times v_3$$

$$G += I(t) \times v_2 + im(t) \times v_4$$

$i_m$  : t期目のメーカーの投資額

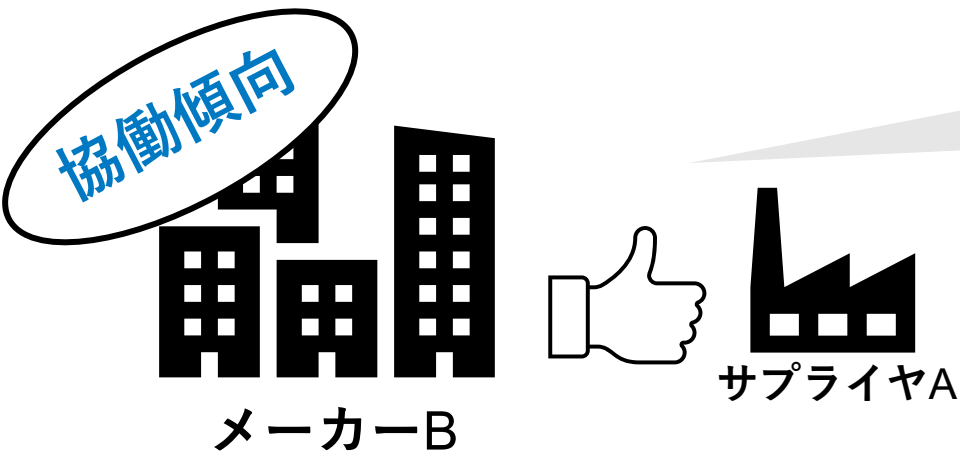
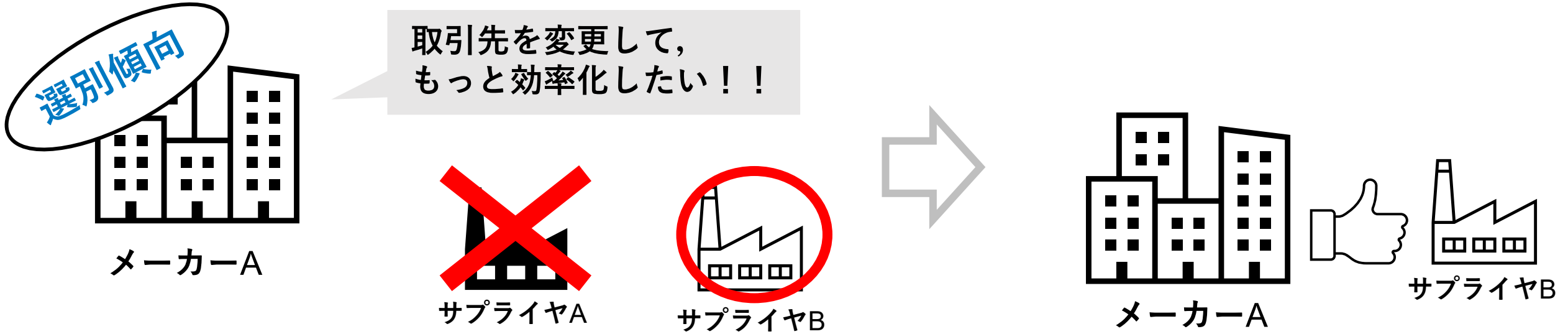
$v_3$  : 利益分配の加工費への投資重み

$v_4$  : 利益分配のGHG排出量への投資重み

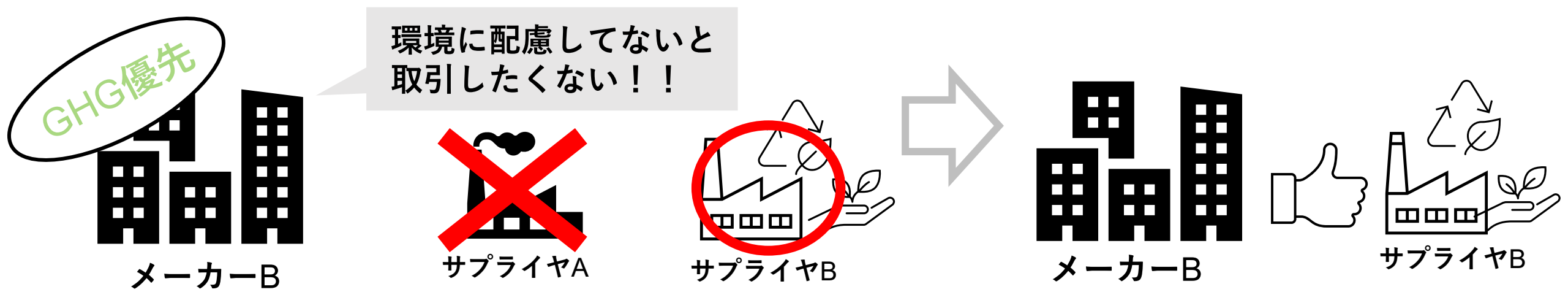
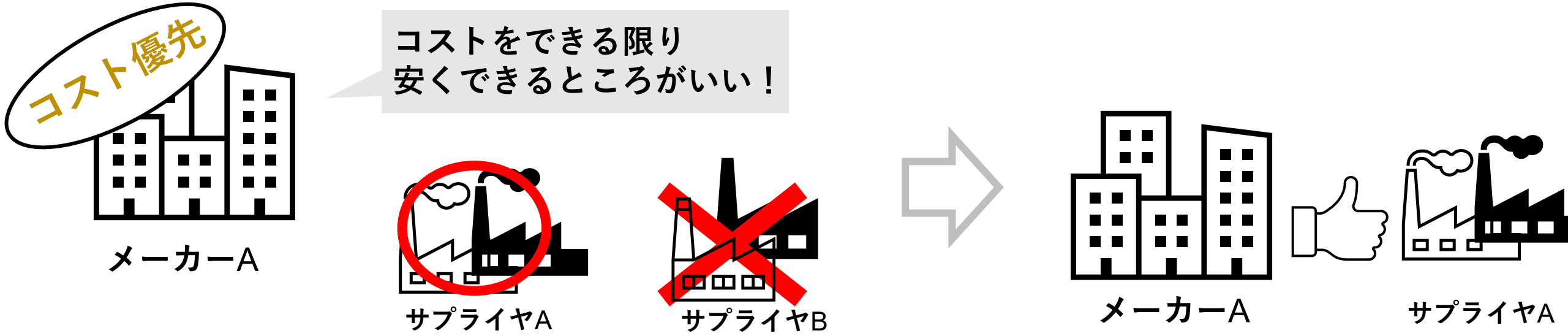
## 本研究の流れ

- 設計したマルチエージェントシミュレーションモデルの説明
- シミュレーションを実施する実験計画
- シミュレーション結果と考察
- 今後に向けたモデルの改善点

本研究では、メーカーを2軸で4つに分類し、シミュレーション実験を行う。  
1つ目の軸は、メーカーのサプライヤに対する選別・協働である。



本研究では、メーカーを2軸で4つに分類し、シミュレーション実験を行う。  
2つ目の軸は、メーカーの価格低減・GHG排出量削減への選好である。



本研究では、メーカーを2軸で4つに分類し、シミュレーション実験を行う。  
各種メーカーのパラメータは以下の通りとなる。

加工費への投資重み $v_1$ ，GHG排出量への投資重み $v_2$ ，

サプライヤの加工費への投資重み $v_3$ ，サプライヤへのGHG排出量への投資重み $v_4$

GHG優先

コスト優先

選別  
傾向

$$v_1 : 1 - v_2$$

$$v_2 : 0.4 \sim 0.6 \text{ の一様乱数}$$

$$v_1 : 0.7 \sim 0.9 \text{ の一様乱数}$$

$$v_2 : 1 - v_1$$

協働  
傾向

$$v_2 : 1 - v_3 - v_4$$

$$v_3 : 1/3$$

$$v_4 : 1/3$$

取引した  
各サプライヤ  
の投資を支援

$$v_1 : 1 - v_3 - v_4$$

$$v_3 : 7/50$$

$$v_4 : 14/25$$

その他のパラメータ設定・実験条件は以下の通りである。

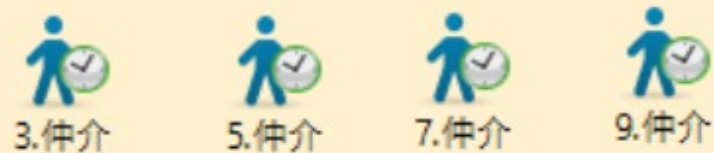
- $C_0(T) = 100, G_0(T) = 0$   
(原材料価格は常に100, GHG排出量は常に0)  
 $T = 1, 2, 3, \dots, 101$
- $p(1) = 50$   
加工費の初期値は全"サプライヤ"・"メーカー"共通で50
- $m = (1.00 \sim 2.00 \text{の乱数})$   
各企業で利益率は異なる
- $g(1) = 100$   
GHG排出量の初期値は全"サプライヤ"・"メーカー"共通で100

- 
- シミュレーション期間は100期
  - 生成エージェント数は、各"サプライヤ", "メーカー"は12, "消費者"は100
  - 1期目では、各"サプライヤ", "メーカー"にほぼ等しい数の顧客が存在する  
(初期段階で、すべての企業に等しい投資チャンスを与えるため)

## S4 Simulation Systemへの実装

## 実装ポイント

- ・ サプライヤ，メーカー，消費者を同期エージェントで表現
- ・ 環境オブジェクトに，各製品価格やGHG排出量など取引にかかわる要素を記録
- ・ マルチエージェントシミュレーションを用いることで，SCのマクロ的状況がミクロな行動によって変化していく様子を再現できる！



取引に関わるパラメータを  
リストで管理

4種の仲介エージェントが，  
各エージェント集合間の  
取引を処理・管理



## 概要

## 研究の最終目的

メーカーによるサプライヤ選別・協働の選択が、  
メーカー、サプライチェーン、消費者、社会へ及ぼす影響を解明

## 本研究の目的

最終目的を達成するための基礎モデルを構築し、  
影響を確認すると共に、モデルの改善点を明確化する

- ① 消費者に選定されたメーカーが、選別重視か協働重視かを比較
- ② 各企業の取引価格・GHG排出量削減を定量的に評価

## 本研究の流れ

- 設計したマルチエージェントシミュレーションモデルの説明
- シミュレーションを実施する実験計画
- **シミュレーション結果と考察**
- 今後に向けたモデルの改善点

## 100期のシミュレーション結果

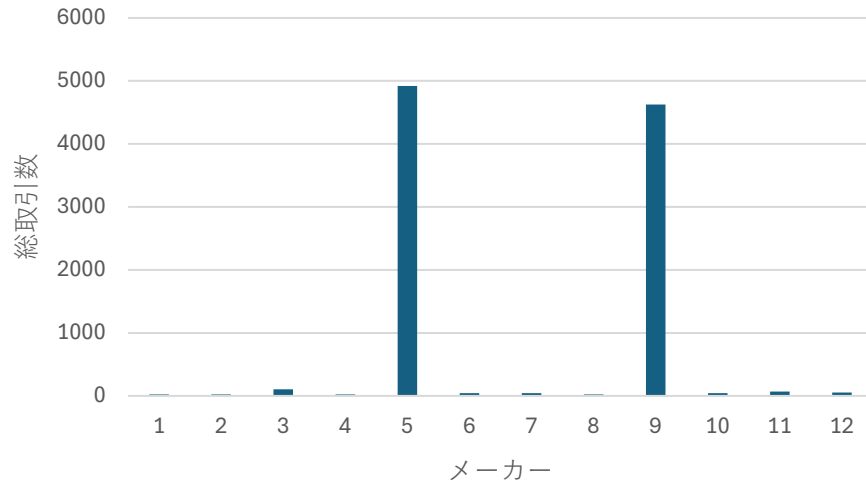


図1. メーカー毎の総取引数

➤ “メーカー5,9”が取引の大部分を占めている

**市場がほぼ寡占化している！**

なぜ寡占化が起きるのか

一度消費者に選択された企業が、利益を得て、さらに価格やGHG排出量が改善され確実に選ばれるように

実生活でも理想の購入先を選ぶことは難しいため、

消費者がメーカーを選定する際に、重み和の上位からランダムに選ぶことにすれば、より諸要素を含めた観察ができるのでは？

# 消費者の選好にばらつきを持たせたシュミレーション結果

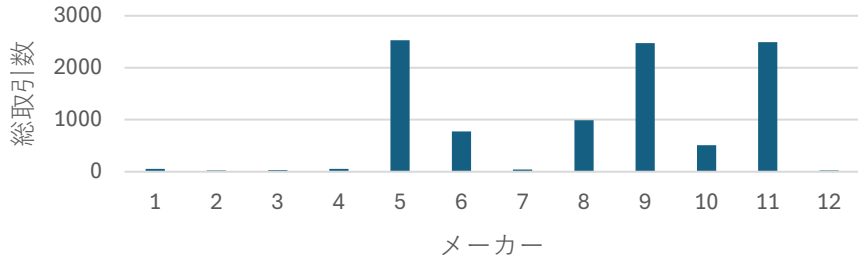


図2. メーカー毎の総取引数

- 主要取引先は、先ほどより分散する結果となった
- 上位3メーカーに着目して考察する

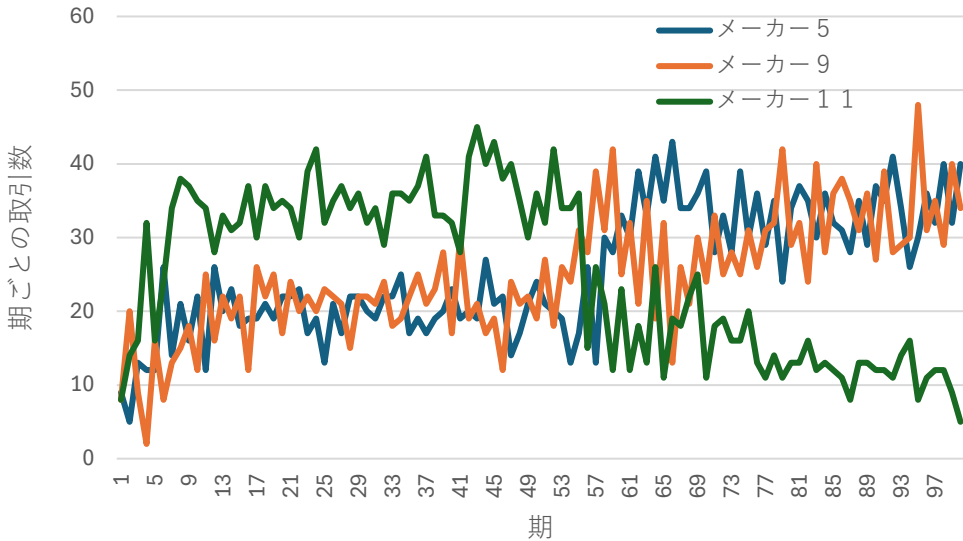


図3. 期ごとの取引数

- メーカー11は、GHG排出量の低下に重きを置き、サプライヤと協働傾向にある企業
- メーカー5,9は、GHG排出量の低下に重きを置き、サプライヤを選別傾向にある企業
- 60期目ごろで”消費者”の取引先が”メーカー11”から”メーカー5,9”に大きく流れている

## ① 消費者の選好にばらつきを持たせたシュミレーション結果の考察

表2. 58期目での上位3メーカーの各パラメータ  
(少数第2位で四捨五入)

メーカー	価格	加工費	製品 GHG排出量
5	390.36	39.78	376.26
9	388.01	39.89	376.49
11	391.25	50	376.91

- 58期目にGHG排出量が、ほぼ並んだ時点で消費者が流れ始めた
- 加工費を削減しさらに価格の低下が臨まれる  
2メーカーの人気が高まったのだと考えられる

### 本モデルからわかる各メーカーの動き

メーカー11

GHG優先

協働

- GHG排出量低下のために、自社+各サプライヤに投資して早い段階から高い支持を得る
- 製品価格の低い下請けサプライヤを選定し協働することで自社ではあまり下げられない価格面のサポートを得る

→事実、顧客が減る58期目でも他メーカーと価格は拮抗している

メーカー5,9

GHG優先

選別

- 自社の価格・GHG排出量低下に十分に投資

## ① 消費者の選好にばらつきを持たせたシュミレーション結果の考察

表3. tier1サプライヤ10との総取引回数

	回数
メーカー 1 1	98
メーカー 5	50
メーカー 9	49

- 協働傾向のあるメーカー 11が育てたtier1サプライヤ 10が、他のメーカー5,9とも取引を行っている
- メーカー5,9は選別傾向のため、サプライヤの成長には何の援助もしていない

協働傾向のメーカーが育てたサプライヤが、選別傾向のメーカーにただ乗りされている状況

協働傾向メーカーの投資が、自社利益に還元されづらい状況

協働傾向のメーカーは、**投資効率が非常に悪い**ため取引の仕組みに改善の必要あり！！

## ② 市場の取引価格および各製品のGHG排出量の推移の考察

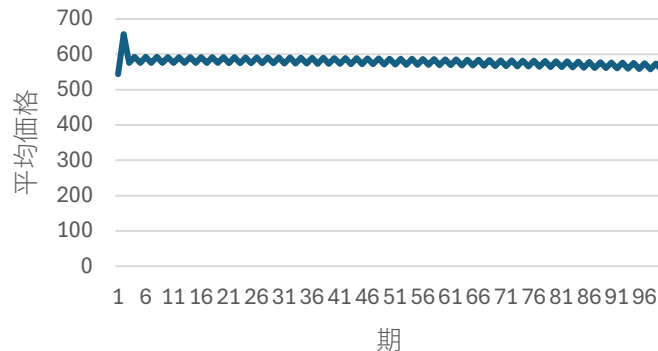


図4. 市場平均取引価格の推移

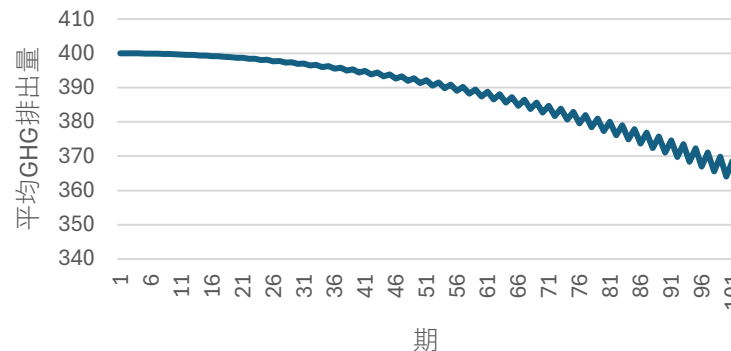


図5. 市場平均GHG排出量の推移

表4. 58期目におけるメーカーごとの製品GHG排出量

メーカー番号	製品GHG排出量
1	394.59
2	396.63
3	387.96
4	396.70
5	376.26
6	385.99
7	396.57
8	396.70
9	376.49
10	389.12
11	376.91
12	385.18

### ✓ 平均GHG排出量は低下

市場の大部分を担うメーカー5,9,11がGHG排出量削減を優先

### ✓ 平均価格は、GHG排出量ほどの下降は見せず収束

主要メーカーの傾向によって市場価格・GHG排出量が推移した！

## 本研究の流れ

- 設計したマルチエージェントシミュレーションモデルの説明
- シミュレーションを実施する実験計画
- シミュレーション結果と考察
- **今後に向けたモデルの改善点**



## 最終目的に向けて本研究で明らかになったモデルの改善点を列挙する 主に以下の2点

### 1. 投資に伴う線形関数の改善

本モデル：想定最大利益を每期全額投資した際に、満期でちょうど加工費・GHG排出量が0になるように作成

- ・取引開始後、いきなり寡占になりうる
- ・サプライヤとメーカーの関数が同一で、企業ごとの特色を加味する必要
- ・全体的に各企業の投資活動が結果に反映されづらい

### 2. 取引ルールの改善

I 協働傾向メーカーの投資効率が、選別傾向メーカーと比べて低くなってしまう

II 取引相手の選択方法が単純な重み和



論文等を参照して、より目的に合わせた妥当な方法を採用したい

最終目的に向けて本研究で明らかになったモデルの改善点を列挙する  
モデルの将来性として、以下の様な機能の実装や解析手法も検討している

### サプライヤの細分化

サプライヤにも、明確にGHG優先か価格優先なのか・選別傾向なのか協働傾向なのか細分化



メーカーは、同傾向のサプライヤを選ぶのかどうか等考察の余地がある

### 消費者の需要の影響

消費者の選好を価格、GHG、他の第三要素でさらに細かく傾斜をつける



サプライチェーンの変化、市場の変化、それに伴う社会への影響を考察する

### 新規企業参入

任意のタイミングで革新的な技術をもった企業の参入を想定

この企業は、市場相場価格よりも低い金額を提示する等ほかの企業の投資活動を促進させる働きがある

## 本研究の目的

サプライヤ選別・協働の選択が、サプライチェーン、社会へ及ぼす影響を  
解明するための基礎モデルを構築し、影響を確認すると共に、  
**モデルの改善点を明確化する**

## 結果

- ・ マルチエージェントシミュレーションを用いて**試作モデルを開発**
- ・ 主要メーカーの傾向が市場に影響を及ぼすことを確認
- ・ 企業間の取引ルールによっては、投資効率に大きな差が発生

## 今後の方針

明確になった改善点を踏まえた改良モデルの設計  
SCのマクロな変化とそれが社会に与える影響を示す指標を考案

- [1] 国際サステナビリティ基準審議会, IFRS S1号, <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/publications/pdf-standards-issb/japanese/2023/issued/part-a/ja-issb-2023-a-ifrs-s1-general-requirements-for-disclosure-of-sustainability-related-financial-information.pdf?bypass=on> (閲覧日 : 2024年11月25日)
- [2] 国際サステナビリティ基準審議会, IFRS S2号, <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/publications/pdf-standards-issb/japanese/2023/issued/part-a/ja-issb-2023-a-ifrs-s2-climate-related-disclosures.pdf?bypass=on>(閲覧日 : 2024年11月25日)
- [3] メルセデスベンツ , Ambition 2039, <https://group.mercedes-benz.com/sustainability/environment-climate/decarbonisation/ambition-2039-our-path-to-co2-neutrality.html>(閲覧日 : 2024年11月25日)
- [4] アップル, Apple calls on global supply chain to decarbonize by 2030, <https://www.apple.com/newsroom/2022/10/apple-calls-on-global-supply-chain-to-decarbonize-by-2030/> (閲覧日 : 2024年11月25日)
- [5] NTTデータ, C-Turtle, <https://www.nttdata.com/jp/ja/lineup/c-turtle/> (閲覧日 : 2024年11月25日)
- [6] Schramm, V.M., Cabral, L.P.B. and Schramm, F. “Approaches for supporting sustainable supplier selection – A literature review”, Journal of Cleaner Production, Vol. 207, No. 10, 123089, (2020) <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123089>
- [7] Pástor, L., Stambaugh, R.F. and Taylor L.A. “Sustainable investing in equilibrium”, Journal of Financial Economics, Vol. 142, pp. 550-571, (2021) <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.12.011>