



# 欧州におけるトランジション研究の 動向と政策への示唆

---

一般財団法人電力中央研究所  
木村 宰

日立東大ラボ「持続可能な社会の転換に向けたトランジション研究ワークショップ」

2021年3月18日（木）

 電力中央研究所

# 本発表のテーマと問題意識

近年、欧州を中心に気候変動・エネルギー分野において  
「トランジション」\*という用語が頻繁に登場

\* 持続可能な/脱炭素型のエネルギーシステムへの移行・変革の意味

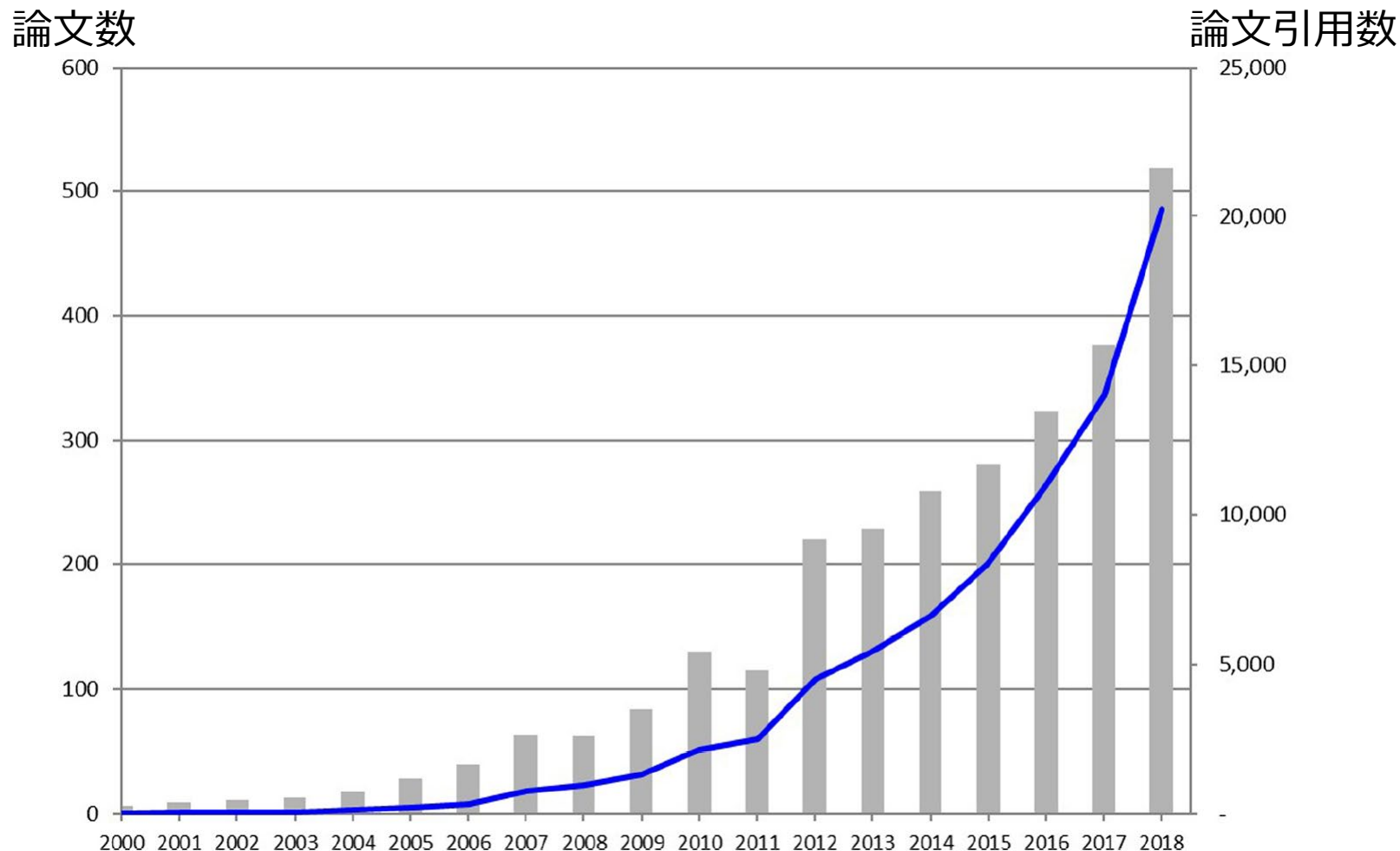
わが国でも、長期的な脱炭素社会への移行を議論することは喫緊の課題  
「トランジション」の用語も増加

この背景の1つに、欧州における「トランジション研究」の急速な発展がある

程度の差はあるものの、欧米のトランジション関連政策ではトランジション研究の  
知見が前提とされていることが多い

⇒本稿では欧州におけるトランジション研究(特にMLP)の動向をレビューし、  
政策への示唆を整理

# 持続可能なトランジションに関する研究の増加



Köhler, et al. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. Environmental Innovation and Societal Transitions 31: 1-32.

Scopusでの検索式 : TITLE-ABS-KEY ((sustainab\* OR environmental\* OR bio\* OR renewable OR socio-technical) AND (transition OR transform\* OR "system innovation" OR "radical innovation" OR shift OR change)).

# トランジションへの3つの研究アプローチ

## 定量的モデル分析

- エネルギー経済モデル，統合モデル
- 分析手法が確立，政策的な示唆も明確だが，現実を抽象化・単純化するため，変化のプロセスへの示唆が少ない

## 社会技術システム分析

- エネルギー技術を開発・利用するアクターの行動やそれに影響する社会制度が変化するプロセスを多面的に分析
- 定性的・記述的であり，定量化や一般化が困難
- 3つの理論フレーム
  - 「戦略的ニッチ管理論」
  - 「マルチレベル・パースペクティブ論(MLP)」
  - 「技術イノベーションシステム論」

## 実践を通じた学習 (initiative-based learning)

- 現実社会で新たな技術や仕組みを試験的に実践し，学習・改良を重ねる
- 実践に基づいた説得力ある示唆が得られる反面，ローカルで短期的，一般化困難，方法論も確立していない
- 「トランジションマネジメント論」とも呼ばれる

Rosenbloom (2017). Pathways: An emerging concept for the theory and governance of low-carbon transitions. *Global Environmental Change* 43: 37-50.

Turnheim, et al. (2015). Evaluating sustainability transitions pathways: Bridging analytical approaches to address governance challenges. *Global Environmental Change* 35: 239-253.

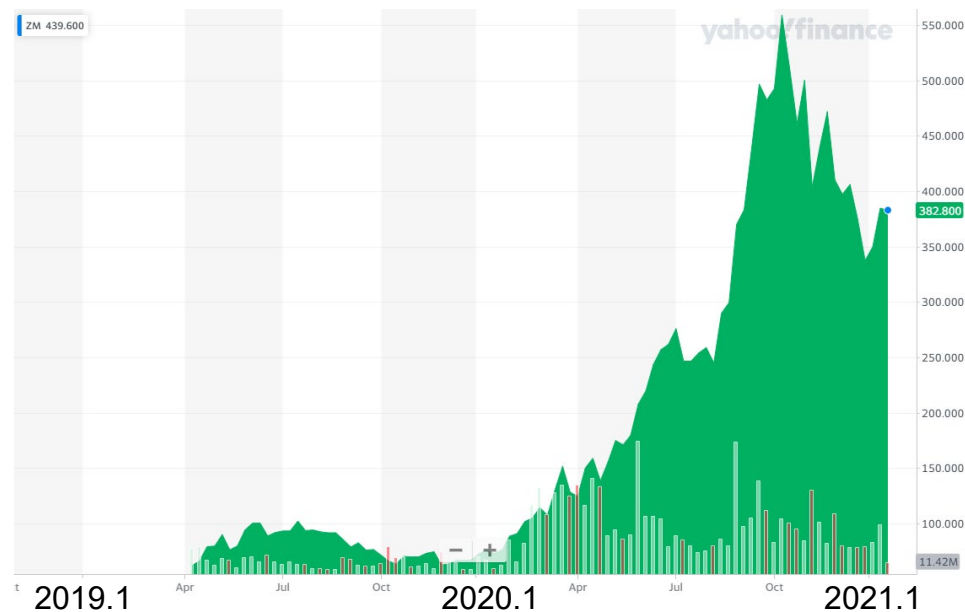
# Q：最近のウェブ会議の普及浸透はなぜ起こったか？

## Zoomの利用者の推移 (1日あたり会議参加者数)

- 2019年12月 ~1,000万人
- 2020年3月 2億人
- 2020年4月 3億人

<https://www.businessofapps.com/data/zoom-statistics/>

## Zoomの株価推移



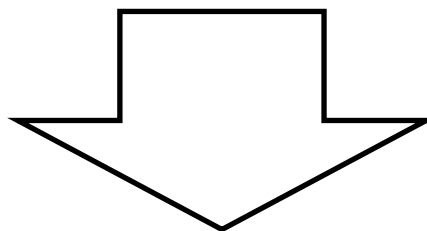
<https://finance.yahoo.com/quote/ZM/>

# Q：最近のウェブ会議の普及浸透はなぜ起こったか？

？ ソフトウェアの技術革新

？ ソフトウェアの価格低下

？ ニッチの漸進的な拡大



○ コロナショック

⇒ 勤務規定やビジネス習慣の大幅な変化

# 社会技術システムの大規模な変容を分析する視点： マルチレベル・パースペクティブ (MLP)

技術社会学，進化経済学，戦略的ニッチ管理論等を基に，オランダの大学院生であったGeels (2002)が提唱

ニッチで生まれた新技術がいかに社会システムの大規模な変容(トランジション)をもたらすか？ を3階層の相互作用プロセスとして捉える

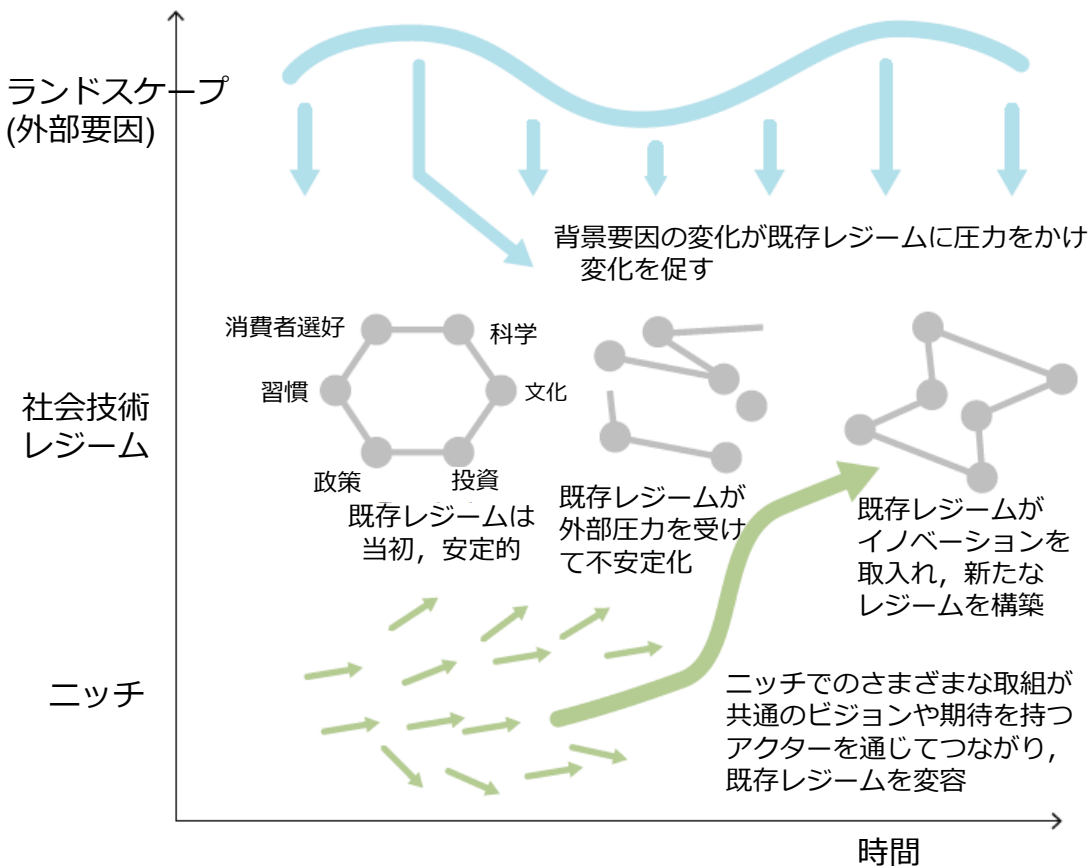
**ニッチ：** さまざまなイノベーションが試行・育成される場

**レジーム：** 既存の技術を構成・維持する知識体系や慣習，制度，文化，産業構造等の複合体

**ランドスケープ：** 外的要因．人口動態やマクロ経済，国際関係等

既存レジームは安定的・現状維持的で，異質なイノベーションを容易に受け入れないが，ランドスケープから何らかの圧力を受けると不安定化し，ニッチに対して機会の窓 (windows of opportunity) を開く場合がある  
⇒そこでニッチが拡大，既存レジームを変容していく

# マルチレベル・パースペクティブ (MLP)



- 持続可能な社会への変革(トランジション)には新規技術は不可欠だが、それ単体ではトランジションは起こらない。
- 技術は制度的・物理的インフラやユーザーの選好・習慣・文化などと絡み合い、変化しにくい「レジーム」を構成。
- レジームの変革(=トランジション)を促す要因の一つは、**ニッチで育まれる革新的な技術や取組(イノベーション)**だが、これだけでは不十分。
- **既存レジームの組み換え** (制度改革, 既存勢力の転換・退出など), および **外部要因(背景要因)の変化による後押しや圧力** (世論や国際関係の変化, 経済情勢変化など)が不可欠

Geels et al. 2019, Geels 2006より作成

Geels (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. Research Policy 31(8-9): 1257-1274.  
 Geels, et al. (2019). Sustainability transitions: policy and practice. EEA Report. 09/2019, European Environment Agency (EEA).



# マルチレベル・パースペクティブの分析例：Geels (2002)

## 帆船から蒸気船への技術変化の歴史分析(1780-1890)

当初は未熟だった蒸気船技術が、

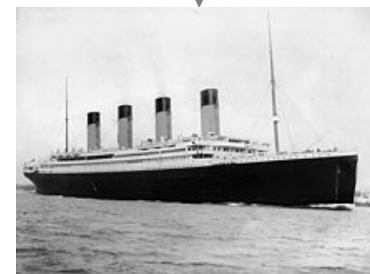
- さまざまなニッチ(郵便・内航・近海・旅客向け)での学習と技術開発(エンジン, スクリュー, 鉄造船技術)
- 制度変化(蒸気海運補助金, 海上保険等)
- ランドスケープ変化(運河発達, 世界貿易増加, 独立戦争・フランス革命→欧州からの移民増加, スエズ運河開通等)

を経て, 支配的な技術へ発展した



## 歴史分析から導かれるトランジションの特徴

- ランドスケープ変化を契機に生じたさまざまなニッチの蓄積を通じて起こる
  - ✓ 単一のニッチだけではトランジションは生まれにくい
  - ✓ ニッチの拡大・連結にはランドスケープ変化が必要
- レジームのさまざまな要素の再構成(reconfiguration)のため, 段階的に時間をかけて進む
  - ✓ 物理的なインフラ
  - ✓ 生産技術体系, 技術者集団
  - ✓ 新たな産業体系や法制度

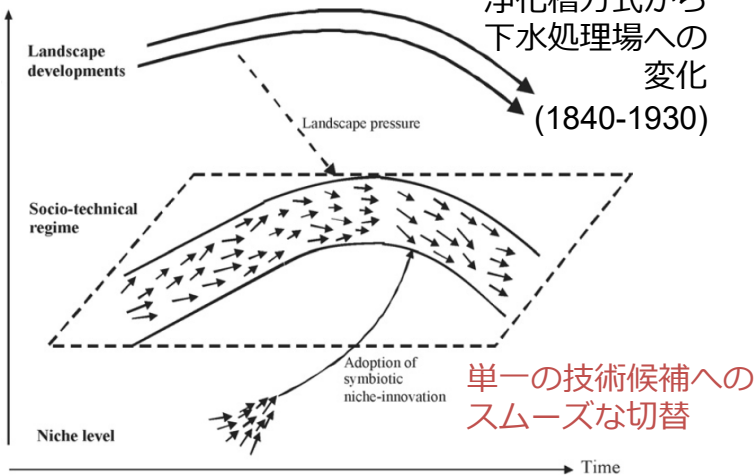


Geels (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. Research Policy 31(8-9): 1257-1274.

# さまざまなトランジションの経路 (Geels & Schot 2007)

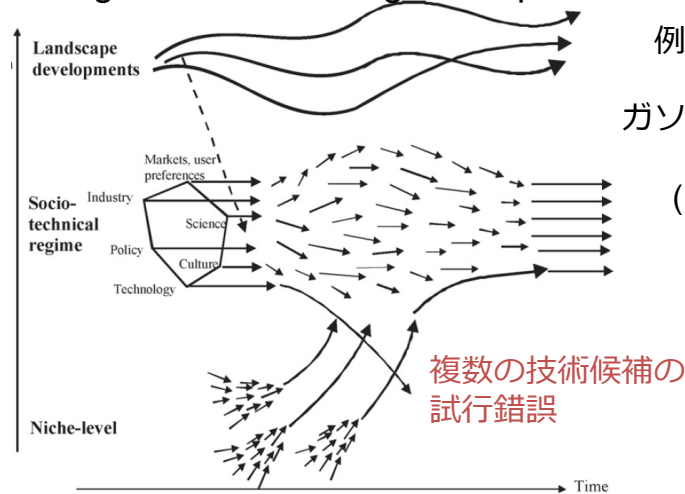
## 1. Transformation path

例：オランダの  
浄化槽方式から  
下水処理場への  
変化  
(1840-1930)



## 2. De-alignment and re-alignment path

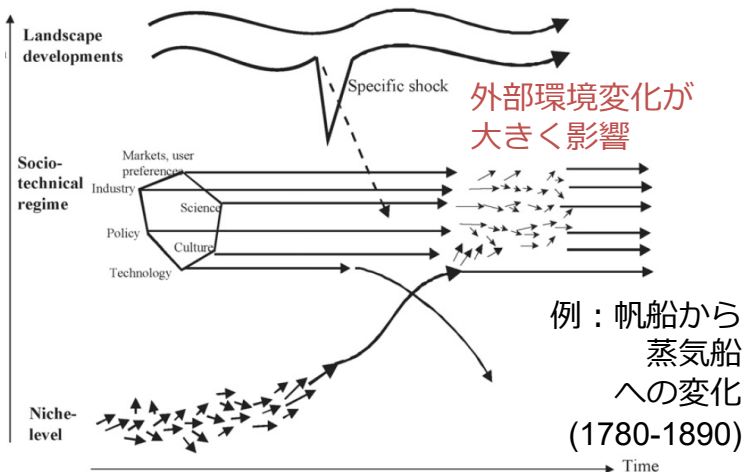
例：米国での  
馬車から  
ガソリン自動車  
への変化  
(1860-1930)



## 3. Technological substitution path

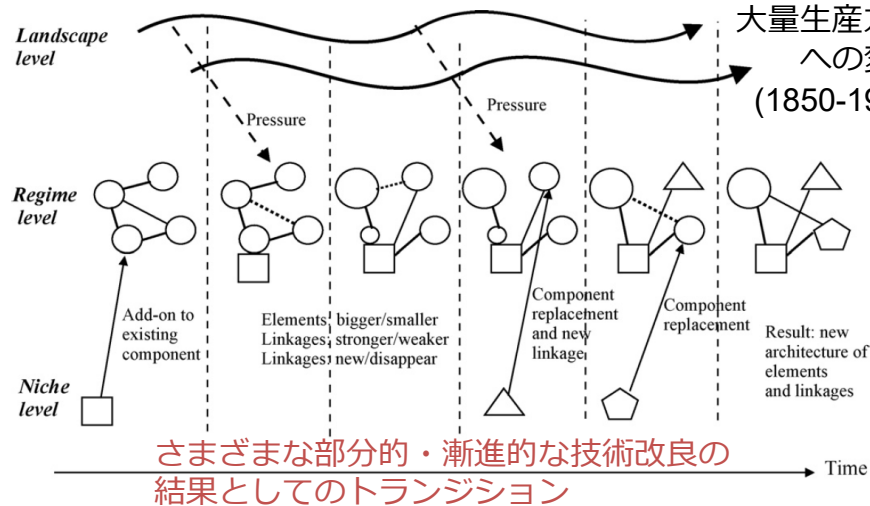
外部環境変化が  
大きく影響

例：帆船から  
蒸気船  
への変化  
(1780-1890)



## 4. Reconfiguration path

例：米国製造業の  
大量生産方式  
への変化  
(1850-1930)



# MLPに基づくトランジション研究の増加

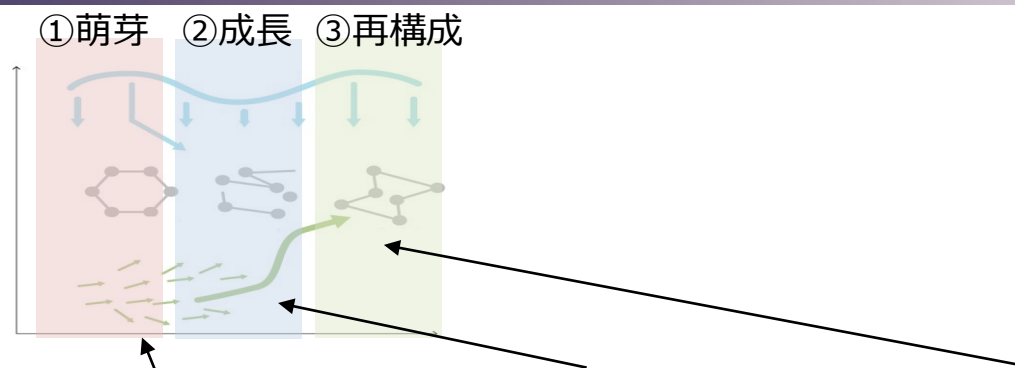
Scopusでの論文検索結果(2021/3/10実施)

検索式：TITLE-ABS-KEY (“sustainab\* transition” OR “technolog\* transition”)

※赤の網掛けはMLPを  
主な基盤とするもの

	著者	出版年	出版物名等	被引用数
1	Geels FW	2002	Res. Policy 31: 1257-1274	2535
2	Markard J, Raven R, et al.	2012	Res. Policy 41: 955-967	1181
3	Geels FW	2011	Environ. Innov. Soc. Transitions 1: 24-40	967
4	Smith A, Voß J-P, Grin J	2010	Res. Policy 39: 435-448	778
5	Phaal R	2004	Tech. Forecast. Soc. Change 71: 5-26	652
6	Shove E, Walker G	2007	Environ. Planning A 39: 763-770	587
7	Geels FW	2005	Technological Transitions and System Innovations (Book)	580
8	Coenen L, Benneworth P, et al.	2012	Res. Policy 41: 968-979	516
9	Martin CJ	2016	Ecol. Econ. 121: 149-159	472
10	Lee KN	1999	Ecol. Society 3: -	431
11	Seyfang G, Haxeltine A	2012	Environ. Planning C 30: 381-400	428
12	Verbong G, Geels F	2007	Energy Policy 35: 1025-1037	406
13	Briggs RO, De Vreede G-J, et al.	2003	J. Man. Information Systems 19: 31-64	380
14	Farrell BH, Twining-Ward L	2004	Ann. Tourism Res. 31: 274-295	352
15	Brandt P, Ernst A, Gralla F, et al.	2013	Ecol. Econ. 92: 1-15	342
16	Kivimaa P, Kern F	2016	Res. Policy 45: 205-217	289
17	Truffer B, Coenen L	2012	Region. Studies 46: 1-21	286
18	Geels FW, Kern F, et al.	2016	Res. Policy 45: 896-913	280
19	Rogge KS, Reichardt K	2016	Res. Policy 45: 1620-1635	272
20	Meadowcroft J	2011	Environ. Innov. Soc. Transitions 1: 70-75	271
21	Fuenfschilling L, Truffer B	2014	Res. Policy 43: 772-791	270
22	Lawhon M, Murphy JT	2012	Progress in Human Geography 36: 354-378	267

# トランジションの各フェーズの特徴と政府の役割



	萌芽期	成長期	再構成期
特徴的な現象やアクターの行動	<ul style="list-style-type: none"> <li>スタートアップの立ち上げ</li> <li>草の根活動</li> <li>新技術/サービスの登場</li> <li>ニッチ市場の形成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニッチ市場の拡大</li> <li>グリーン消費者の増加</li> <li>関心向上, 社会的圧力の増加</li> <li>既存勢力の抵抗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存勢力の変容・取り込み</li> <li>新たな価値観や習慣の定着</li> <li>新たなレジームの形成</li> </ul>
政府の役割	<ul style="list-style-type: none"> <li>方向性やビジョンの提示, 長期目標の設定</li> <li>技術見通し</li> <li>研究開発</li> <li>新規参入者への支援</li> <li>ネットワーク形成</li> <li>普及啓発・情報提供</li> <li>科学的知見の整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>市場形成(補助金, 政府調達等)</li> <li>価格付け(炭素税等)</li> <li>市場バリアの除去(情報提供等)</li> <li>既存技術を優遇する補助金や規制等の改革</li> <li>既存勢力の変容促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準化(規制・基準等)</li> <li>新たに生まれた歪みへの対応(退出アクターへの手当等)</li> </ul>

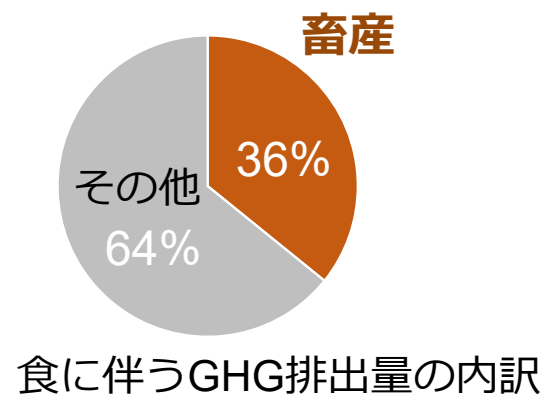
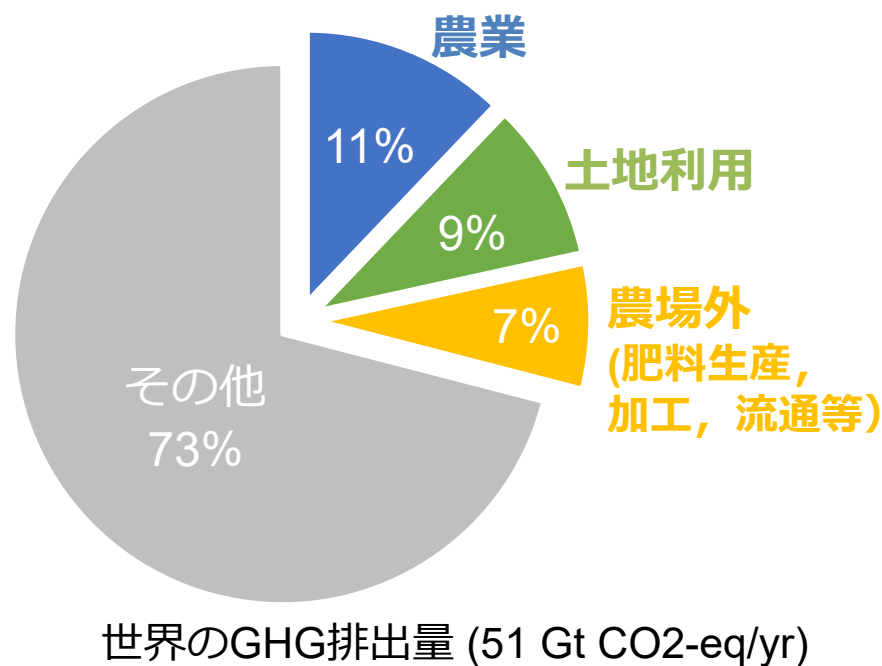
Asquith, et al. 2018, Geels, et al. 2019に基づき作成

Asquith, et al. (2018). Perspectives on transitions to sustainability. EEA Report. 25/2017, European Environment Agency (EEA).

Geels, et al. (2019). Sustainability transitions: policy and practice. EEA Report. 09/2019, European Environment Agency (EEA).

# 萌芽期の課題例：持続可能な食システムへのトランジション

- 食のサプライチェーンからのGHGは世界のGHG排出の21~37%を占める
- その大半が畜産（特に牛・豚・羊）の生産消費に起因する



主な食品群のカーボンフットプリント (kg-CO<sub>2</sub> eq/kg)の推計例

牛肉	45.2
豚肉	7.6
乳製品	7.4
鶏肉	2.4
種実類	2.1
果物類	1.5
野菜類	0.7
豆類	0.7

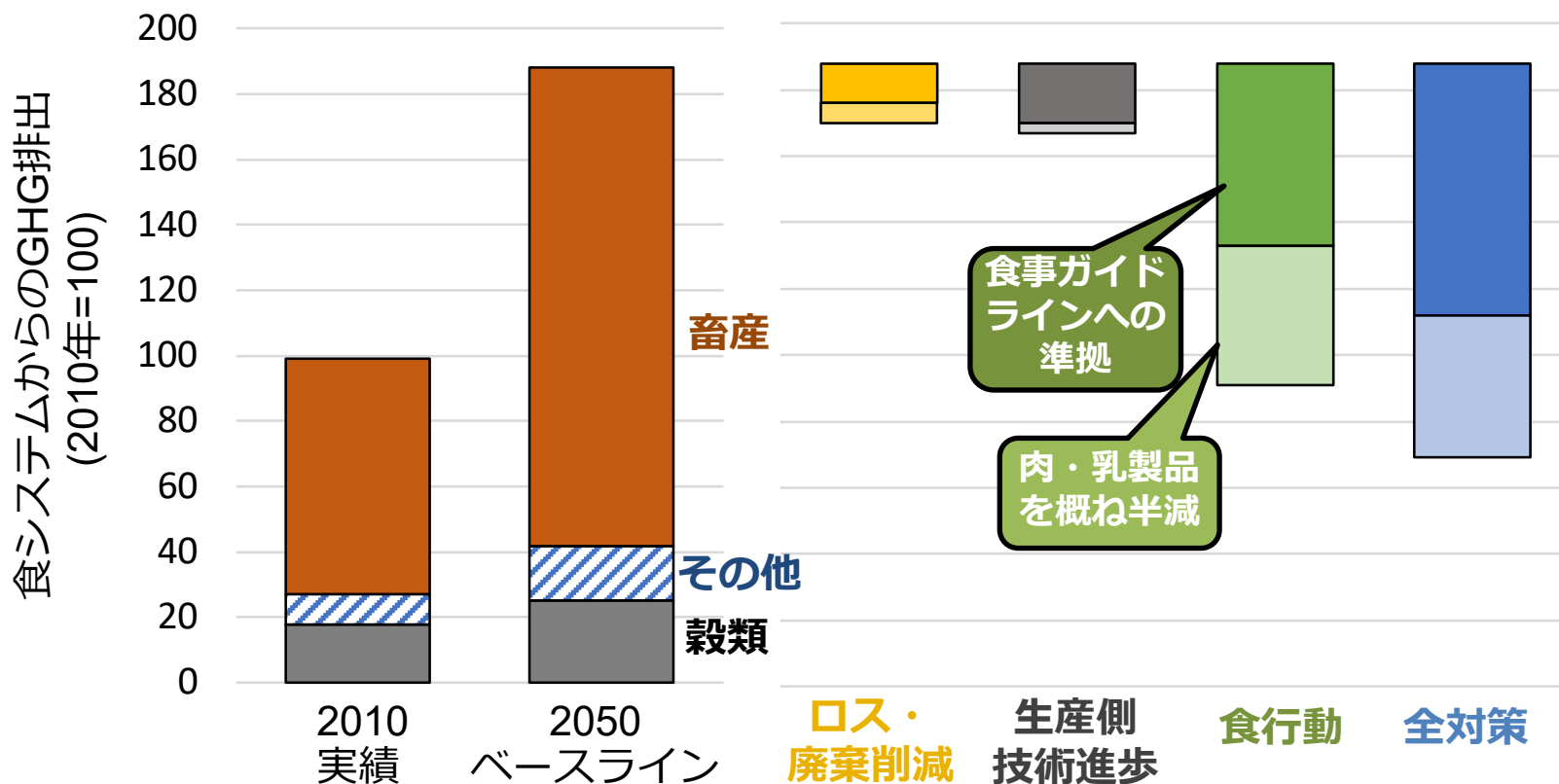
(Sugimoto et al. 2000)

IPCC (2019). Special Report on Climate Change and Land.  
 Sugimoto et al. (2020). Diet-related greenhouse gas emissions and major food contributors among Japanese adults. Public Health Nutrition: 1-11.

# 萌芽期の課題例：持続可能な食システムへのトランジション

- 生産性向上等の技術進歩，食品ロス・廃棄削減，食行動変容の全てが重要
- 特に**食行動変容 = 肉消費削減**による削減ポテンシャルが大きい

Springmann et al. (2018)による2°C目標達成に必要な食分野の対策と削減量推計



Springmann et al. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. Nature, 562: 519-525.

# 萌芽期の課題例：持続可能な食システムへのトランジション

現在 → 将来

現在の  
食行動

**日本における  
「持続可能な食」  
とは何か？**

- 環境影響評価(LCA)
- シナリオ分析
- 栄養学からの評価
- 文化的受容性/消費者選好
- 農業・水産業の将来像

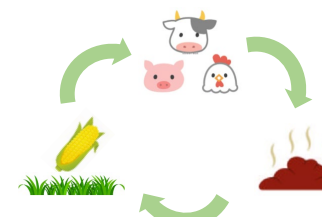


菜食へのシフト



[www.beyondmeat.com](http://www.beyondmeat.com)

代替肉/培養肉の開発利用の拡大



地産地消型・循環型の畜産業



魚食の見直し  
(持続可能な漁業が前提)

**トランジション研究が示唆する萌芽期の施策**

- 長期的な方向性・ビジョン形成
- 多様なステークホルダーとの対話
- 消費者への情報提供
- 科学的エビデンスの構築

## おわりに

MLPを中心とするトランジション研究の理論フレームや実証的知見は、今後、長期的な脱炭素化トランジション検討を深化させる上で重要

- 技術変化や長期的なトランジションを理解する基本的なフレームワーク・視点の提供
- トランジションを促す政策の構築・見直しへの活用
- 定量的なシナリオ分析と具体的な対策立案の橋渡し

わが国での実証研究が依然少なく、今後の蓄積が必要

### 関連する既発表資料：

- 木村幸, 杉山昌広 (2020). 欧州におけるトランジション研究の動向とわが国への示唆. エネルギー・資源学会第39回研究発表会講演論文集.
- 木村幸, & Granier, Benoit (2020). 温暖化対策としての食行動変容：わが国における必要性と検討課題. 第36回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集.