空間的ネクサスアプローチによる脱炭素型持続可能なまちづくり支援

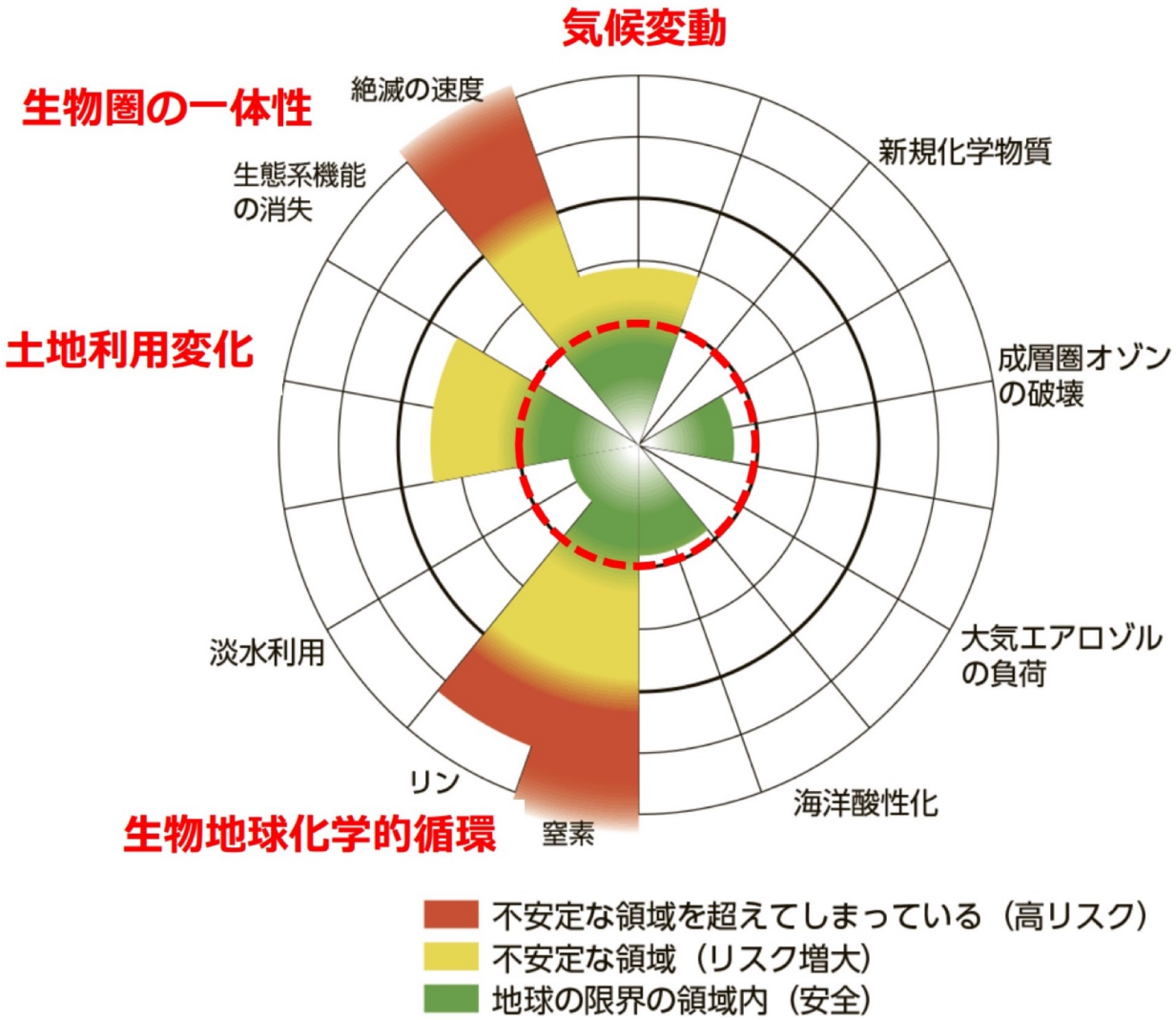
厳　網林
慶應義塾大学環境情報学部
eMail: yan@sfc.keio.ac.jp

今日の内容

1. 持続可能性への内外取り組み
2. ネクサス思考とSUGI NEXUS/M-NEX
3. 空間的ネクサスアプローチの原理
4. M-NEXの応用事例
   4.1 応用事例①：再生可能エネルギー事業の評価
   4.2 応用事例②：オフィスビルの評価
   4.3 応用事例③：まちづくりへの展開
5. 総括と展望

1. 持続可能性への内外取り組み

21世紀の都市を取り巻く国内外の情勢



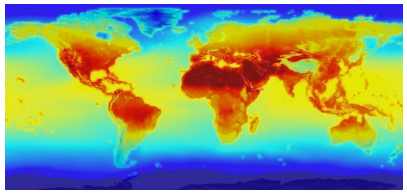
資源の枯渇など
環境容量の限界

＋

異常気象などの
気候変動

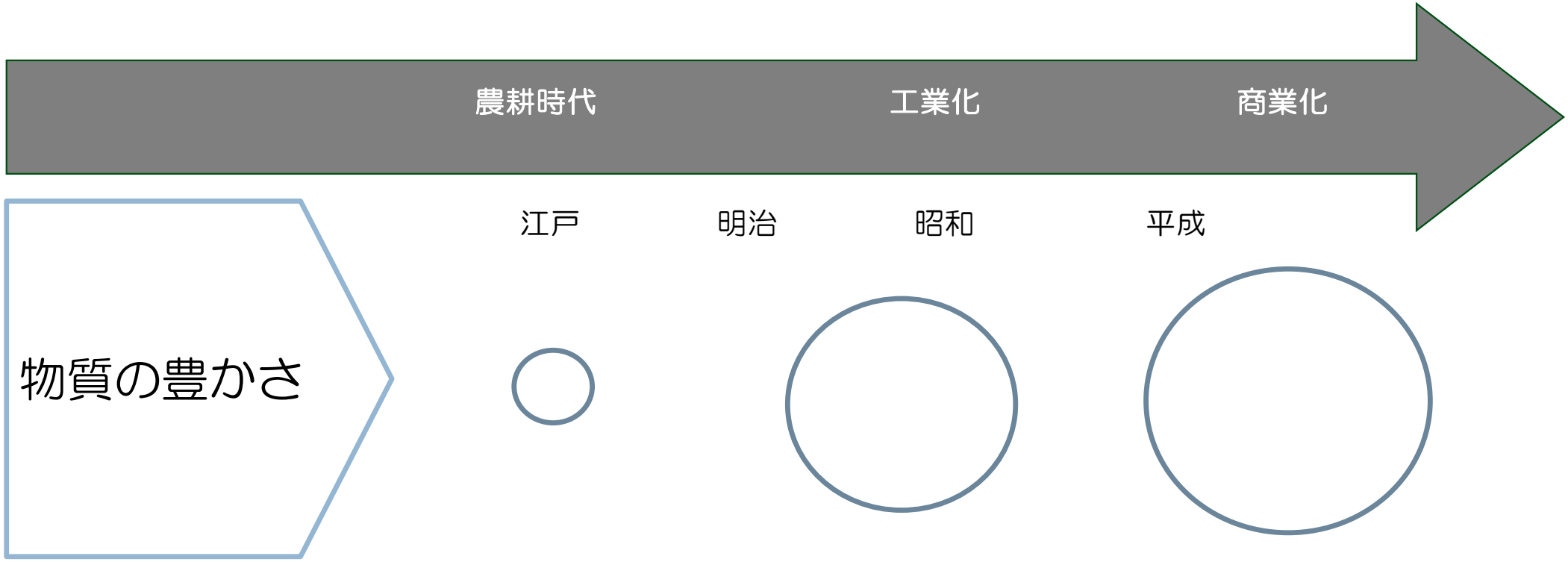
高齢化・一極集中
人口変動

社会インフラの
老朽化

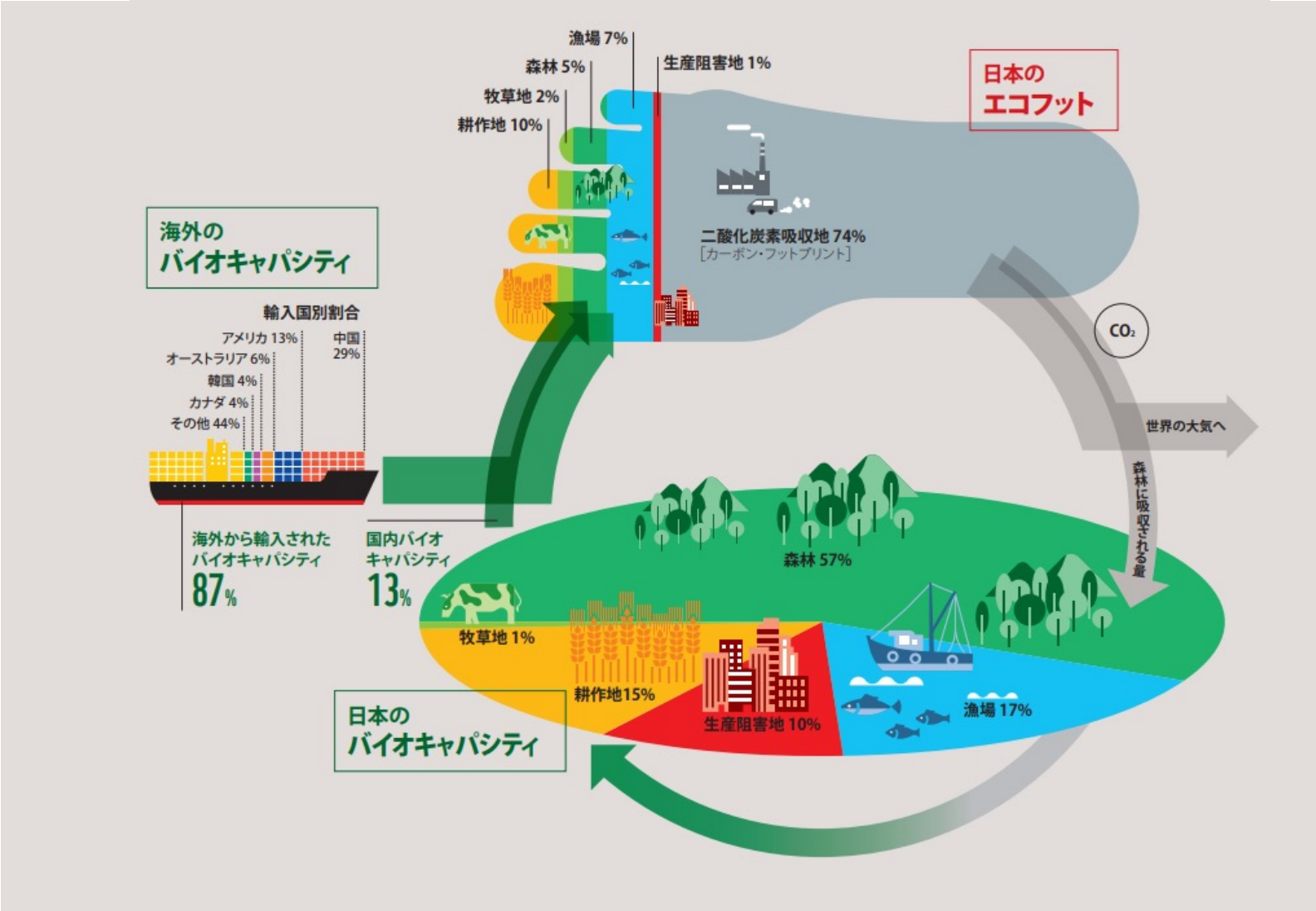


Planetary boundaries according to Rockström *et al*. 2009 and Steffen *et al*. 2015. The green areas represent human activities that are within safe margins, the yellow areas represent human activities that may or may not have exceeded safe margins, the red areas represent human activities that have exceeded safe margins, and the gray areas with red question marks represent human activities for which safe margins have not yet been determined.

これまでの都市発展の歩み



エコロジカルフットプリント(EF)でみるオーバーシュート

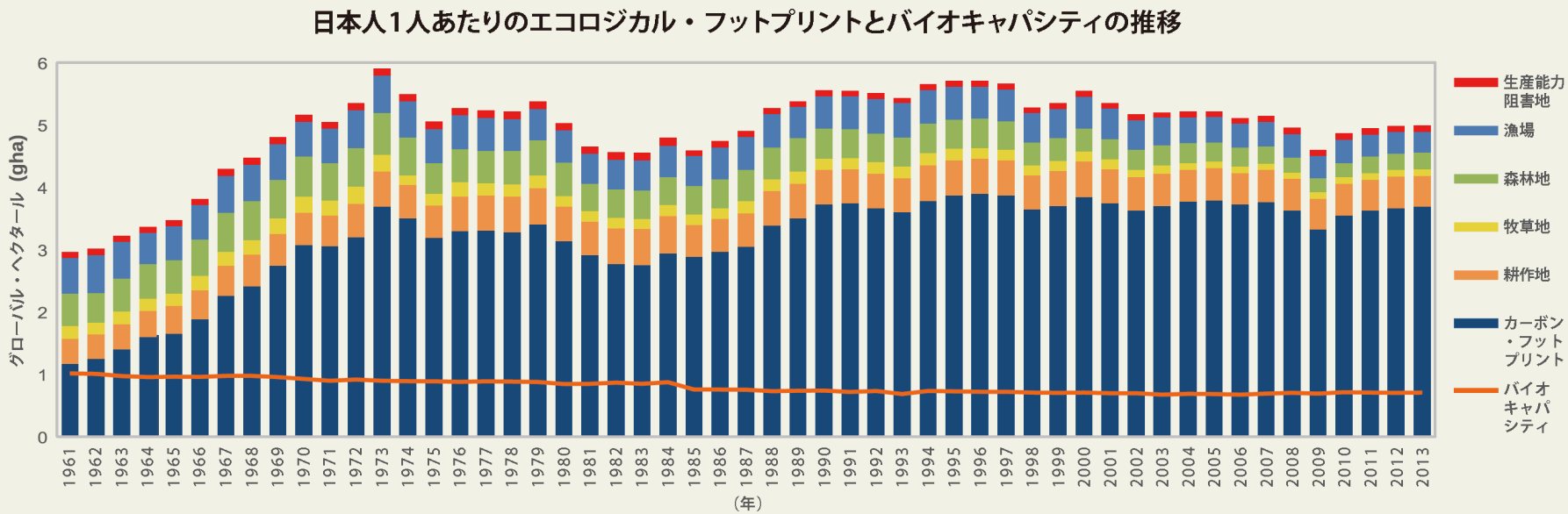


資源の生産とサービスの提供に必要な土地面積

＋

CO2吸収に必要な森林面積

日本のEF(1961-2013)

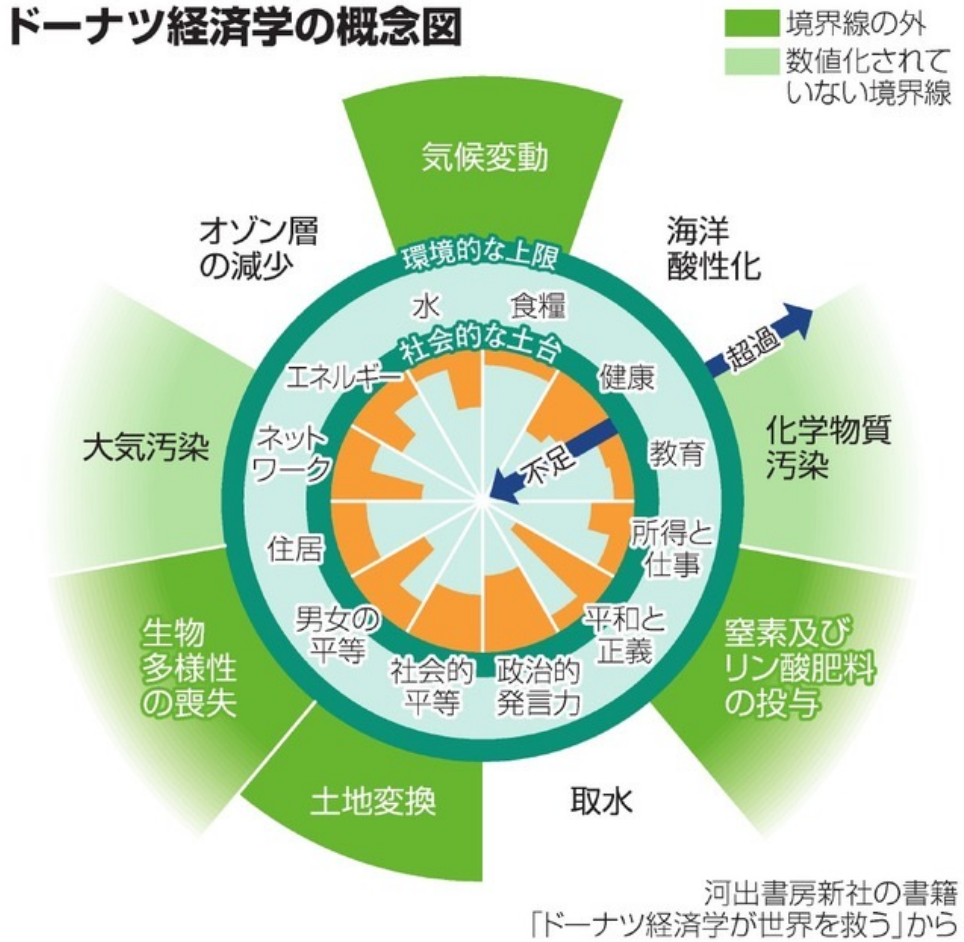


[出典]　グローバル・フットプリント・ネットワーク(国別フットプリント勘定2017版)

[注] バイオキャパシティとは、私たちに食料・衣服・住居などの生活必需品を与えてくれる生態系サービスの供給量をさす

＊gha:人間による地球への負荷を計算するために用いられる単位

Donuts Model

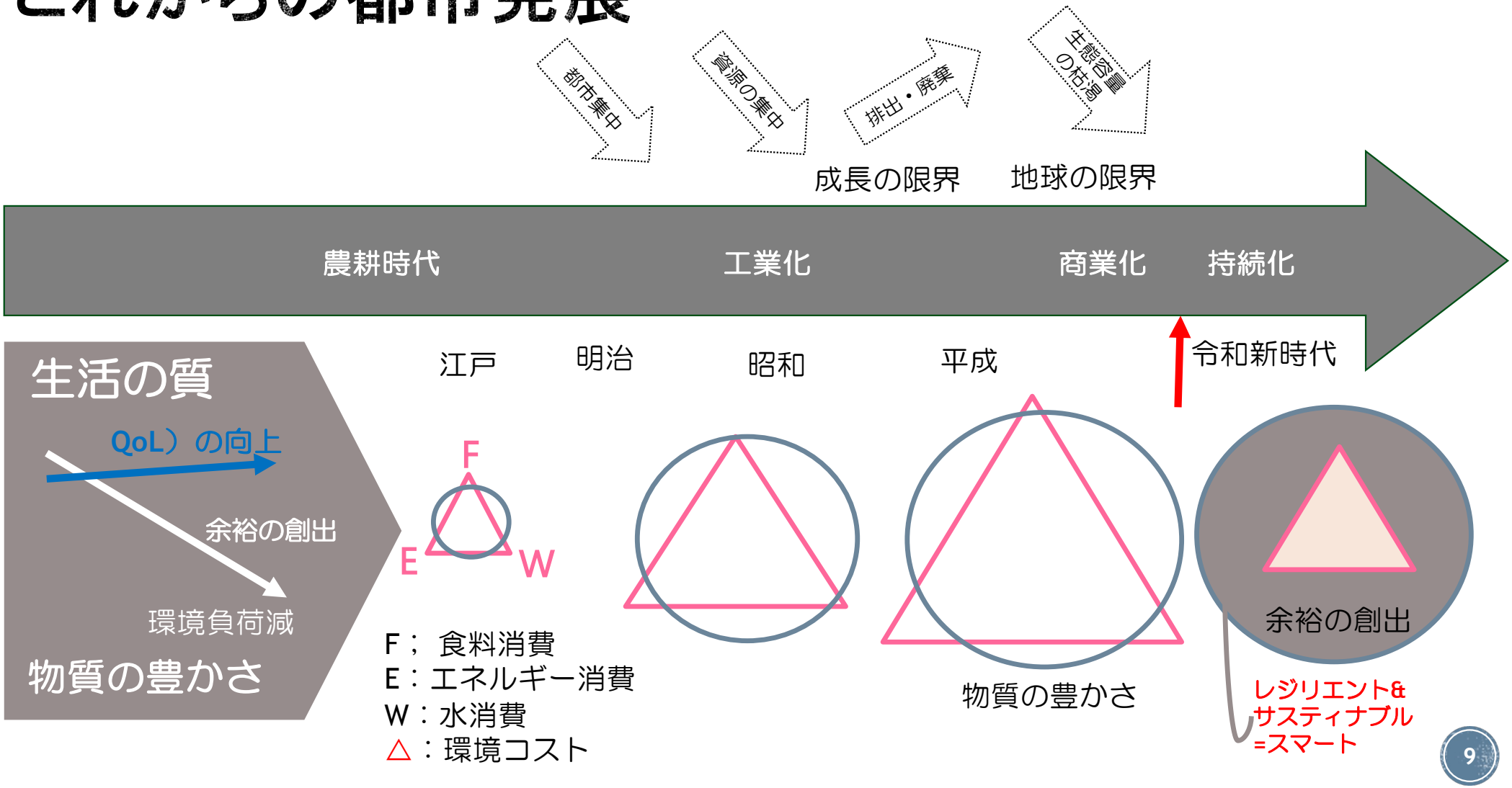


Kate Raworth and Christian Guthier/The Lancet Planetary Health

SDGs
食(F)・エネルギー(E)・水(W)が基点

Liu, J., et al.. (2018). *Nature Sustainability*, *1*(9), 466–476.

これからの都市発展


都市集中
資源の集中
排出・廃棄
生態容量の枯渇
成長の限界
地球の限界
農耕時代
工業化
商業化
持続化
生活の質
QoL）の向上
余裕の創出
環境負荷減
物質の豊かさ
江戸
明治
昭和
平成
令和新時代
F
E
W
F； 食料消費
E：エネルギー消費
W：水消費
△：環境コスト
物質の豊かさ
余裕の創出
レジリエント&
サスティナブル
=スマート

Society 5.0を通じたSDGsの実現へ

Society 5.0 for SDGs

Keidanren
Policy & Action

Society 5.0は「課題解決」と「未来創造」の視点を兼ね備えた新たな成長モデル
さらには、国連で掲げられたSDGsの達成にも大いに貢献するもの

経団連はSDGsを支援しています。

企業行動憲章第７版、経団連

ESG
連日新聞誌面を賑わせる

7:36 3月20日(日)　67%

3月19日(土)朝刊
広告

CARBON NEUTRAL 2021

NIKKEI 脱炭素プロジェクト「脱炭素企業調査」より
―― アナリストがサステナブル経営を評価する ――

「脱炭素」企業価値向上を後押し

脱炭素に向けた行動が企業価値向上を後押しする。NIKKEI脱炭素プロジェクトの調査でそんな実態が浮き彫りになった。投資家の視点からは、企業にとって戦略性を伴う経営レベルの取り組みがまずは重要になりそうだ。

「理念から行動へ」重要に

調査は日経リサーチが2021年9月下旬～11月上旬に実施し、アナリストと企業担当者の取り組みなどを調査した。一方、脱炭素の観点で評価する傾向が強いとされる「理念・経営レベルの取り組み」（65・9%）が比較的高かった。投資家の多くが企業に対し、経営レベルの取り組みを求めているとみられる。

一方、投資家の多くが企業に対し、経営レベルの取り組みを求めているとみられる。

【ESGアナリスト調査】ESG要素のうち、投資判断において重視する項目（複数回答）

回答者一覧（順不同）

伊井 哲朗氏	コモンズ投信
石塚 愛氏	いちごアセットマネジメント
井上 直之氏	第一生命保険
近江 静子氏	JPモルガン・アセット・マネジメント
加藤 正裕氏	三菱UFJ信託銀行
古布 薫氏	インベスコ・アセット・マネジメント
齊藤 太氏	三井住友DSアセットマネジメント
高橋 佑輔氏	いちよしアセットマネジメント
角田 成宏氏	SOMPOアセットマネジメント
手塚 裕一氏	三井住友トラスト・アセットマネジメント
寺島 正氏	大和アセットマネジメント
中空 麻奈氏	BNPパリバ証券
林 寿和氏	ニッセイアセットマネジメント
福田 智美氏	ラザード・ジャパン・アセット・マネージメント
松原 稔氏	りそなアセットマネジメント
篠崎 真理氏	富国生命投資顧問
村岡 義信氏	アセットマネジメントOne

脱炭素の観点から期待・評価する項目

分類	項目名	期待（%）	評価（%）
戦略	長期志向の取り組み	94.1	90.6
	野心的な目標を設定	52.9	68.2
	経営レベルの取り組み	100.0	85.9
投資	脱炭素に向けた投資	64.7	57.6
	サステナブルファイナンスの活用	29.4	31.8
貢献	カーボンゼロの早期達成	47.1	45.9
	自社事業による貢献	70.6	56.5
	パートナーシップによる貢献	41.2	49.4
	サプライチェーンを含めた取り組み	88.2	56.5
事業	脱炭素の観点から利益成長	76.5	55.3
	脱炭素に貢献する売上高比率	47.1	32.9
	持続可能な事業転換	100.0	50.6
コミュニケーション	情報開示の質	88.2	67.1
	環境負荷データのKPIと実績開示	88.2	64.7
	投資家等ステークホルダーとの対話	82.4	62.4

【セクターアナリスト調査】時価総額などを基準に抽出した156社を脱炭素の観点から3段階で評価し、その結果を集計

業種	食品	エネルギー資源	建設・資材	素材・化学	医薬品	自動車・輸送機	鉄鋼・非鉄	機械	電機・精密	情報通信・サービス他	電力・ガス	運輸・物流	商社・卸売	小売	銀行	金融（除く銀行）	不動産
有効票数	82	27	91	127	72	102	41	80	179	112	31	82	63	84	59	79	31
長期志向で取り組んでいる	6.75	7.00	7.17	7.03	7.34	6.04	6.67	7.14	7.64	6.70	6.77	6.08	7.08	6.87	7.36	6.78	6.90
脱炭素に関して野心的（意欲的）な目標を設定している	6.69	5.40	6.16	5.88	6.46	5.86	5.64	5.00	6.11	5.19	5.69	5.36	5.78	5.38	5.93	5.20	5.37
経営レベルで脱炭素に取り組んでいる	7.25	6.67	7.28	6.91	6.92	6.72	6.59	6.53	7.44	6.59	6.67	5.82	7.34	7.03	7.63	7.24	6.77
脱炭素に向けた投資に積極的	5.99	6.15	5.68	5.90	5.20	5.76	5.95	5.69	5.69	4.73	5.17	5.07	6.10	5.87	6.18	6.01	5.00
サステナブルファイナンスの活用により脱炭素を推進している	6.13	5.83	4.39	4.91	2.43	4.64	4.47	3.86	3.53	3.53	3.54	5.00	5.14	3.86	7.65	6.42	5.29
カーボンゼロの早期達成が期待できる	4.59	1.50	4.48	4.42	4.40	3.65	3.23	3.69	5.49	3.90	4.74	2.03	4.63	5.00	3.85	3.85	4.35
自社事業による脱炭素への貢献が大きい	4.78	3.48	6.16	5.41	3.75	6.28	4.74	4.93	5.88	4.19	6.50	5.34	5.69	5.09	4.72	3.36	5.43
パートナーシップによる脱炭素への貢献が大きい	4.32	3.13	5.10	5.07	4.83	5.53	3.97	4.62	4.96	3.75	4.07	4.19	5.53	5.39	5.80	4.43	5.50
サプライチェーンを含めた脱炭素に取り組んでいる	5.58	3.33	5.90	4.94	5.74	5.42	4.70	5.27	5.60	3.70	3.67	3.81	4.83	5.53	5.10	5.00	6.35
脱炭素の観点から利益成長が期待できる	1.84	2.00	5.07	4.73	2.37	5.06	4.43	4.62	6.06	3.01	1.61	2.67	5.00	3.13	4.22	3.97	2.80
脱炭素に貢献する売上高比率が高い	1.49	3.18	4.00	3.51	1.61	4.66	5.00	4.26	4.31	2.02	3.62	2.34	3.85	2.38	2.91	2.50	2.05
脱炭素の観点から持続可能な事業転換を図っている	5.15	4.78	4.73	4.65	4.08	6.17	4.85	4.64	4.71	3.70	4.84	3.41	4.75	4.79	4.53	4.84	4.62
脱炭素の情報開示の質が高い	6.33	5.96	5.38	5.81	6.33	4.59	5.26	4.29	5.62	4.81	4.66	4.94	4.75	6.17	6.19	5.47	6.21
脱炭素に関する環境負荷データのKPIと実績の開示が充実している	6.17	5.19	5.77	5.44	5.08	5.29	5.79	4.47	5.30	4.42	4.46	4.24	4.81	6.37	6.10	5.40	6.54
脱炭素に関連して投資家等ステークホルダーとの対話を積極的に行っている	6.07	6.36	5.39	5.19	5.38	4.38	5.83	4.51	5.44	4.38	5.80	3.86	5.68	5.56	6.73	5.38	4.48
参考：15項目の平均値	5.28	4.66	5.51	5.32	4.80	5.34	5.14	4.90	5.58	4.31	4.79	4.28	5.40	5.23	5.66	5.06	5.18

※運用会社・銀行・証券会社などは13社のセクターアナリスト等が調査。156社については15項目を「1．とても評価できる。2．評価できる。3．評価できない。9．わからない」の選択肢で評価。
※1を10点、2を5点、3を0点とし、9を除いた有効票で平均スコアを算出。ここに重ねてスコアが高い業種の枠内を黒（白抜き文字）、低い業種の枠内をグレーで表示。
※企業をセクター（ことり分類）。セクターごとのスコアを算出した参考調査。

業種別では銀行トップ

電力・ガスが上位だった。自動車・輸送機、鉄鋼・非鉄、機械、医薬品、建設・資材、素材・化学、食品は環境・情報通信・サービス他、運輸・物流、商社・卸売、小売、銀行、金融（除く銀行）、不動産の順。

セクターアナリスト調査で高い評価を得た業種は、特徴があるため単純に比較はできないが、電力・ガスが2位の3倍以上の9・6%。2位は銀行（3・2%）、3位は不動産（2・9%）。

業種別では、銀行、不動産、小売、運輸・物流、商社・卸売、電機・精密、情報通信・サービス他、電力・ガスの順。

企業調査では、「理念・経営レベルの取り組み」が65・9%で1位。2位は「野心的な目標を設定している」（52・9%）、3位は「長期志向で取り組んでいる」（50・6%）。

ESG要素のうち投資判断で重視する項目（複数回答）では、「気候変動」（100・0%）、「人権」（94・1%）、「取締役会の実効性・多様性・独立性」（94・1%）、「ダイバーシティー」（88・2%）、「ESGの課題認識・行動の具体的意思」（88・2%）の順。

ESG要素のうち、投資判断において

環境・社会・経済の社会的課題解決を通した価値創造へ

日本経済新聞
2022/06/19, 社説

具体的な環境ビジョンが作られる企業も

見せかけESGに厳しく臨め

世界的に急拡大してきたESG（環境・社会・企業統治）投資に、金融監督当局が厳しい目を向け始めた。環境対策などを企業評価に取り入れるとうたったファンドで、実際に企業の取り組みを調べているかどうか、疑わしい事例が出てきたからだ。

高齢化に向かう先進国では、資産運用の果たす役割がこれまで以上に増す。見せかけのESGは投資家の期待を裏切ることにつながる。監督当局は運用の実態を厳しく問うべきだ。

資産運用の国際組織が調べたところ、全世界のESG投資の規模は2020年に35兆ドル（約470兆円）と、4年前の1・5倍に膨らんだ。地球温暖化への危機感が高まったほか、金融緩和であふれたマネーの受け皿になったという面が大きい。

現在は米欧の金利上昇とともに、ESG投資の中身が吟味され始めている。欧州ではドイツ銀行グループが、調査体制が不十分だったにもかかわらずESG型と称するファンドを運用した疑いが持たれ、連邦金融監督庁（BaFin）を含む捜査当局が、ドイツ銀などを捜索したという。

米証券取引委員会（SEC）も専門組織をつくり、ESGファンドの顧客への説明と実態が違っていないかどうか、調査を始めている。すでにバンク・オブ・ニューヨーク・メロンの資産運用子会社が制裁金を科された。

日本の金融庁の問題意識も強い。5月に公表した資産運用業界に関する調査報告では、ESG投信の運用会社37社中14社は、環境や人権問題などの専門調査員が1人もいなかった。販売を担った金融機関の説明責任も含め、いっそうの調査が要る。悪質な場合は処罰も検討すべきだ。

欧米でもESG投資の歴史は浅く、運用手法が確立されているとは必ずしも言えない。環境や社会の視点を企業評価に加えることに異論はないが、まずは、ブームの陰で膨らんだ見せかけESGに厳しく臨む必要がある。

しかし、
- 対策がバラバラ
- KPIがない
- 参加が限定的

	脱炭素社会	循環型社会
	地球温暖化を1.5℃に抑える水準に向けた取り組みとともに、街の脱炭素に貢献する	ゼロ・ウェイスト社会に向け、顧客接点の多い事業特性を生かして資源循環・循環経済の輪に加わり、輪を広げる
	1 チャレンジ目標を掲げる	
自社（連結）	■自社（連結）の事業活動 *Scope1,2* 2030年 CO_2排出量 46.2%削減（2019年度比） 再エネ比率 50% 2050年 CO_2排出量 実質0 再エネ比率 100%（RE100）	■2030年 廃棄物量 10%削減（収益原単位2019年度比） ■2030年 水使用量 10%削減（収益原単位2019年度比）
	2 あらゆるステークホルダーとのパートナーシップで取り組む	
	3 環境に良い行動変容を後押しするサービスを提供する	
街への取り組み	■事業活動のサプライチェーン *Scope3* CO_2排出量の把握とともに削減をすすめる ＊今後目標値を設定 ■街の脱炭素 *Scope3を超えて* お客さまの脱炭素を促進するサービス提供や エネルギーインフラマネジメント、 自治体連携等を通じて街の脱炭素を促進する	■環境負荷を低減するサービスメニュー提供 2030年までに100件以上 ■SDGs行動する人 2030年までに3割向上＊ （2021年度50.6% ⇒ 65%） ＊東急線による東急線沿線1/市区におけるSDGs認知度調査（インターネット調査）にて、SDGs17のゴールのいずれか1つ以上で企業選択意向/行動意向のある人の割合。2021年度は50.6%。3割向上することで、行動する人が約82万人増加に相当。

脱炭素・循環型社会

掲載日 2022年6月19日 日本経済新聞 朝刊 2ページ ©日本経済新聞社

Sustainable Urbanisation Global Initiative (SUGI)

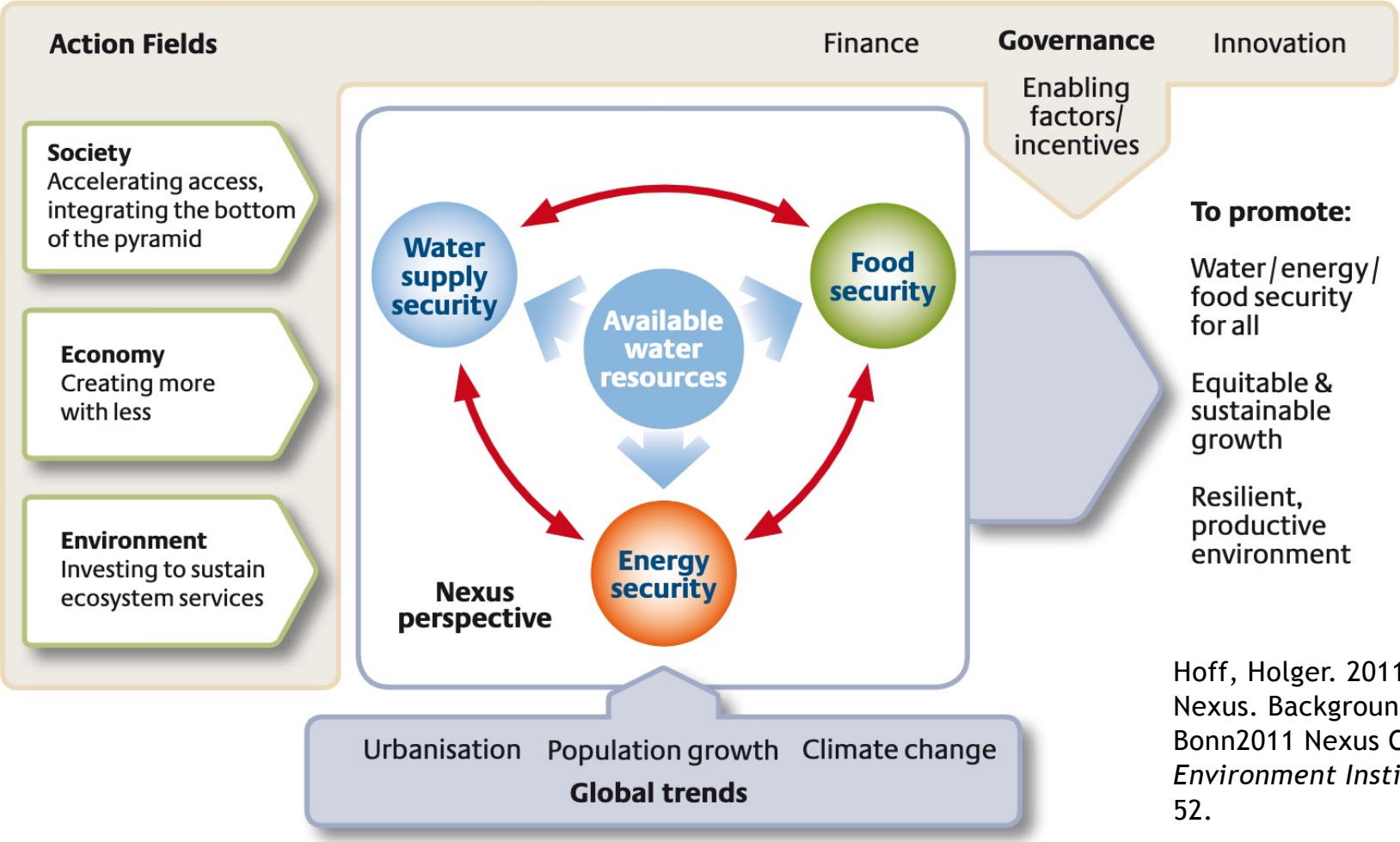
FOOD-WATER-ENERGY NEXUS

M:nex

design for the food energy water nexus

2.ネクサス思考と SUGI NEXUS/M-NEX

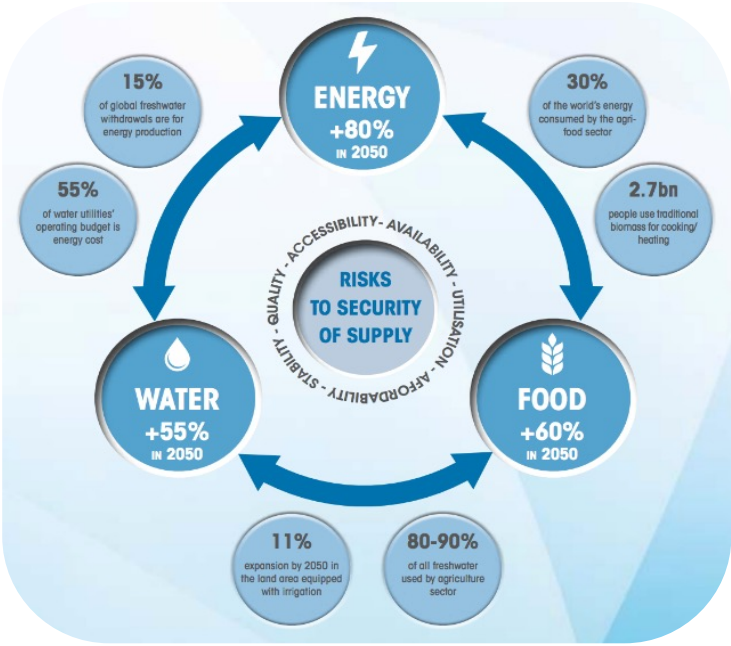
ネクサス思考の始まり　2011, Bonn, Nexus Conference



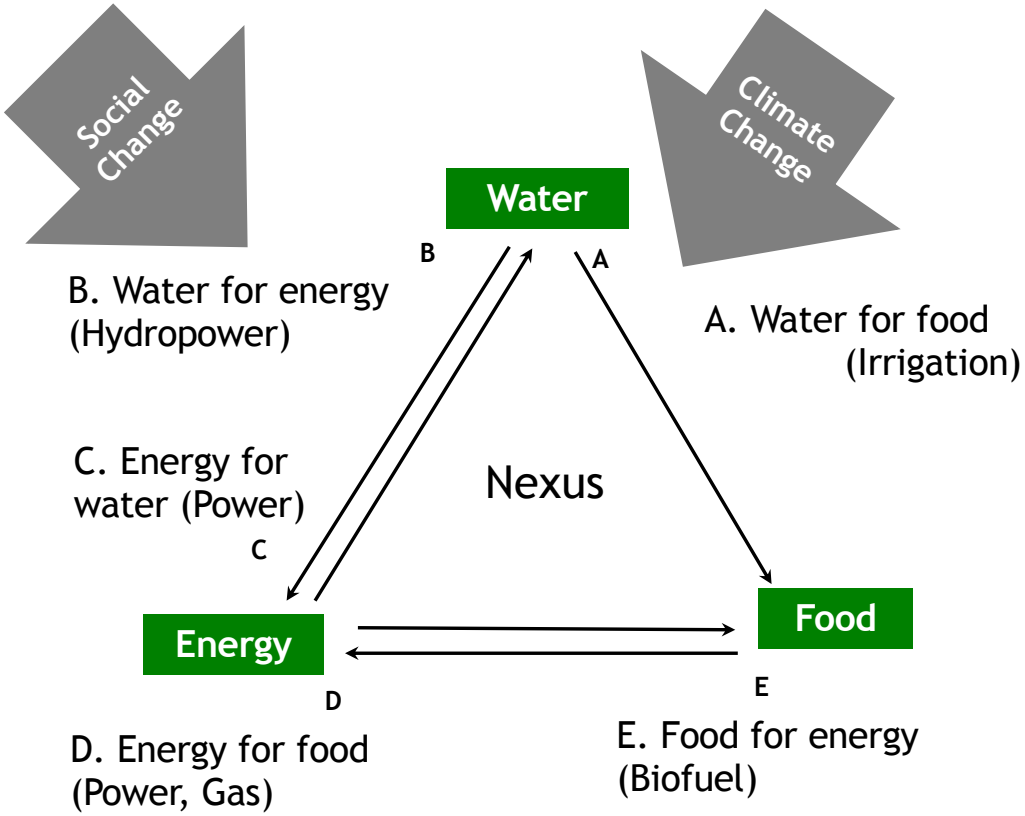
Hoff, Holger. 2011. “Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn2011 Nexus Conference:” *Stockholm Environment Institute*, no. November: 1–52.

食料・エネルギー・水（FEW）
人間安全保障の基点、都市の持続可能性の基盤

食料・エネルギー・水2050



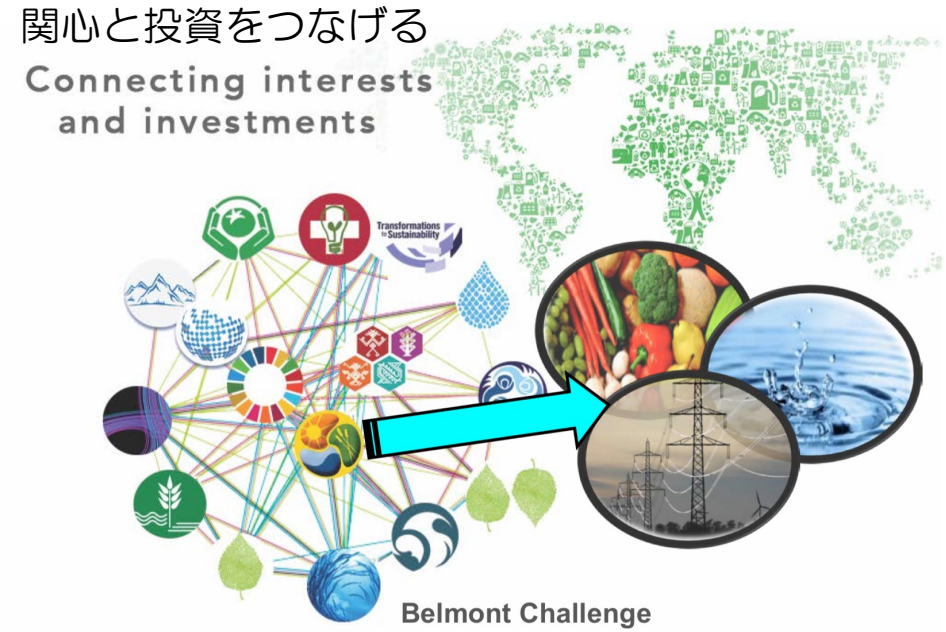
Ferroukhi et al., 2015



食料・エネルギー・水は互いに資源とサービスで、トレードオフやシナジーがある。FEWネクサスという。

Sustainable Urbanisation Global Initiative (SUGI): Food-Water-Energy Nexus
持続可能な都市化に向けたグローバルイニシアチブ（SUGI）:食料ーエネルギーー水のネクサス
（2018.4-2022.3）

関心と投資をつなげる



Belmont Challenge
understand, mitigate, and adapt
to global environmental change
地球環境変化を理解、緩和、適応する

Sustainable Urbanisation Global Initiative (SUGI) FOOD-WATER-ENERGY NEXUS
BELMONT FORUM
URBAN EUROPE
European Commission

Sustainable Urbanisation Global Initiative (SUGI)

FOOD-WATER-ENERGY NEXUS

BELMONT FORUM

URBAN EUROPE

Projects overview

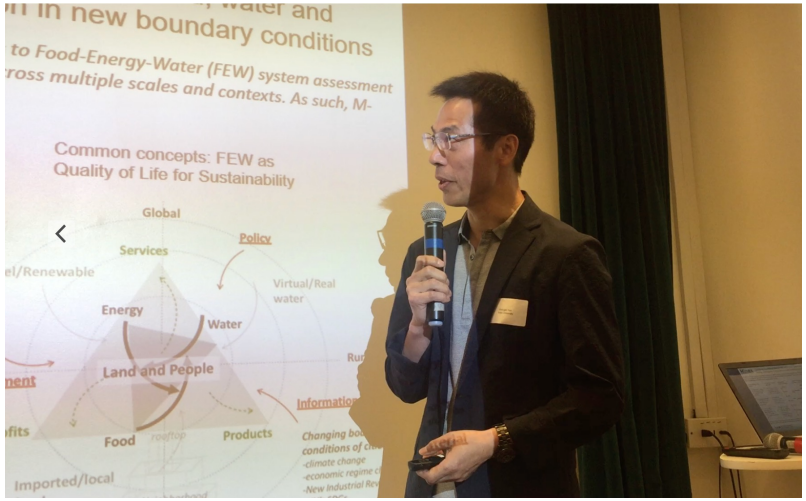
Topic 1 Robust Knowledge, Indicators and Assessments
Topic 2 Multi-level Governance and Management
Topic 3 Managing Strategies and Solutions

● Environmental Sustainability and resilience
● Urban Governance and Participation

Project	Urban Living Lab	Thematic priority in SRIA*	EU Urban Agenda Theme	SDG	SUGI call Topic 1	SUGI call Topic 2	SUGI call Topic 3
CITYFOOD	●	●	10.9, 10.7, 12.5	11.6	●	●	●
Creating Interfaces	●	●	10.9, 12.1, 12.4	11.6		●	
CRUNCH	●	●	10.7, 12.4, 12.5	11.6	●		
ENLARGE		●	10.7, 10.9	11.6	●		●
FEW-meter		●	10.9, 10.7, 12.5	11.6	●	●	
FUSE	●	●	10.9	11.6	●	●	
GLOCULL	●	●	10.9, 12.1	11.6	●	●	●
IFWEN		●	10.9, 12.1	11.6, 11.3	●		
IN-SOURCE		●	10.9, 12.3	11.6	●	●	
METABOLIC		●	10.5	11.6			●
M-NEX	●	●	10.9, 12.5	11.6		●	
SUNEX		●	10.9, 12.1	11.6	●		●
Urbanising in Place		●	10.9, 10.7, 10.5, 10.6, 12.3, 12.4, 12.5, 12.7	11.3, 11.6		●	
Vertical Green 2.0		●	10.7, 10.9, 12.5	11.6		●	
WASTE FEW ULL	●	●	10.5, 10.7, 10.9, 12.5	11.6		●	

* JPI Urban Europe Strategic Research and Innovation Agenda, 2015

SUGI Kick-off Meeting in London, 2018/06/11-12



SUGI FOOD-WATER-ENERGY NEXUSの狙い

In search of… 目的

柔軟な知識体系と評価指標の開発

Robust knowledge, indicators and assessments

多重的ガバナンスとマネジメント

Multi-level governance and management

運用戦略とソリューション

Managing strategies and solutions

using… 手段

共創プロジェクトと行動

Co-design of projects and activities

ソリューション志向の研究と知識の創出

Solutions-Oriented Research and Knowledge Development

Technology Development and Transfer

技術開発と移転

Innovative Partnerships

革新的パートナーシップ

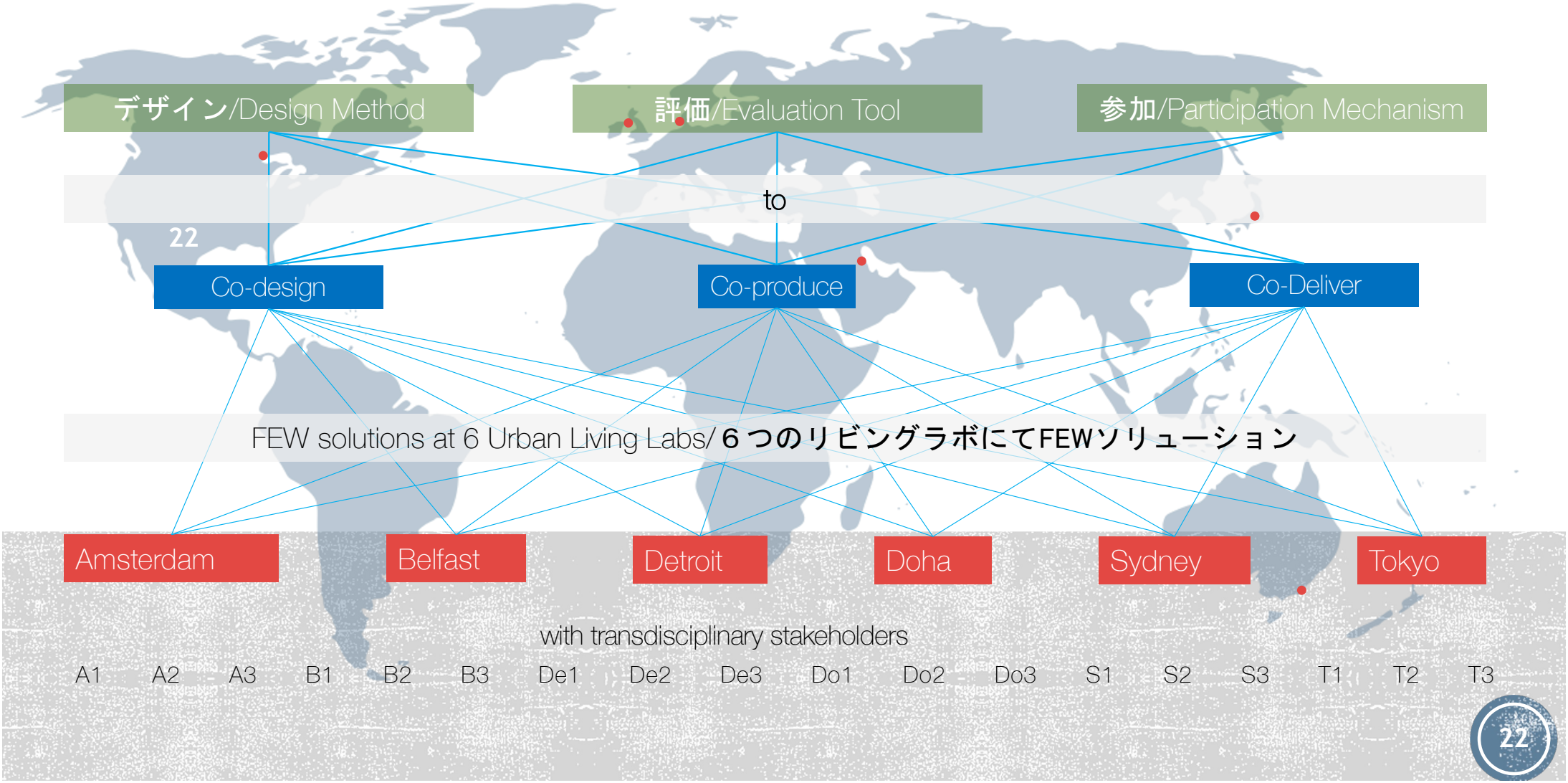
M:nex
design for the food energy water nexus

可能型ネクサス：変化に適応したデザイン先導型都市の食料・水・エネルギー管理のイノベーション

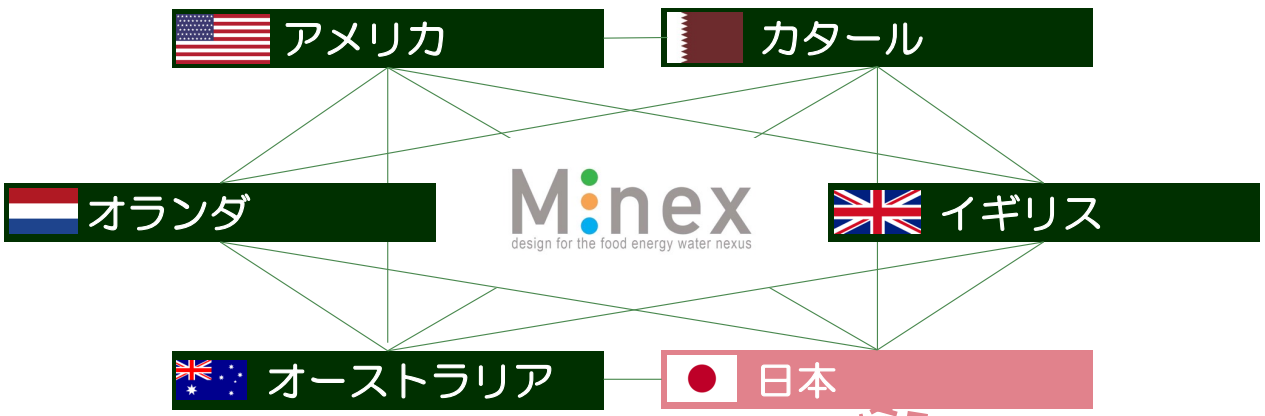
by Wanglin, YAN, the M-NEX International Consortium
厳網林、慶應義塾大学

M-NEX is the acronym of the SUGI granted project (2018-2021):
“The Moveable Nexus: Design-led urban food, water and energy (FEW) management innovation in new boundary conditions of change”

M-NEX:世界6都市７機関を含む国際研究コンソーシアム



多様な主体との協働によるソリューションの創出



日本チームメンバー
- 慶應義塾大学
- IGES

協力
- 横浜市・東急WISE Living Lab
- ヨコハマSDGsデザインセンター
- アドソル日進株式会社

など

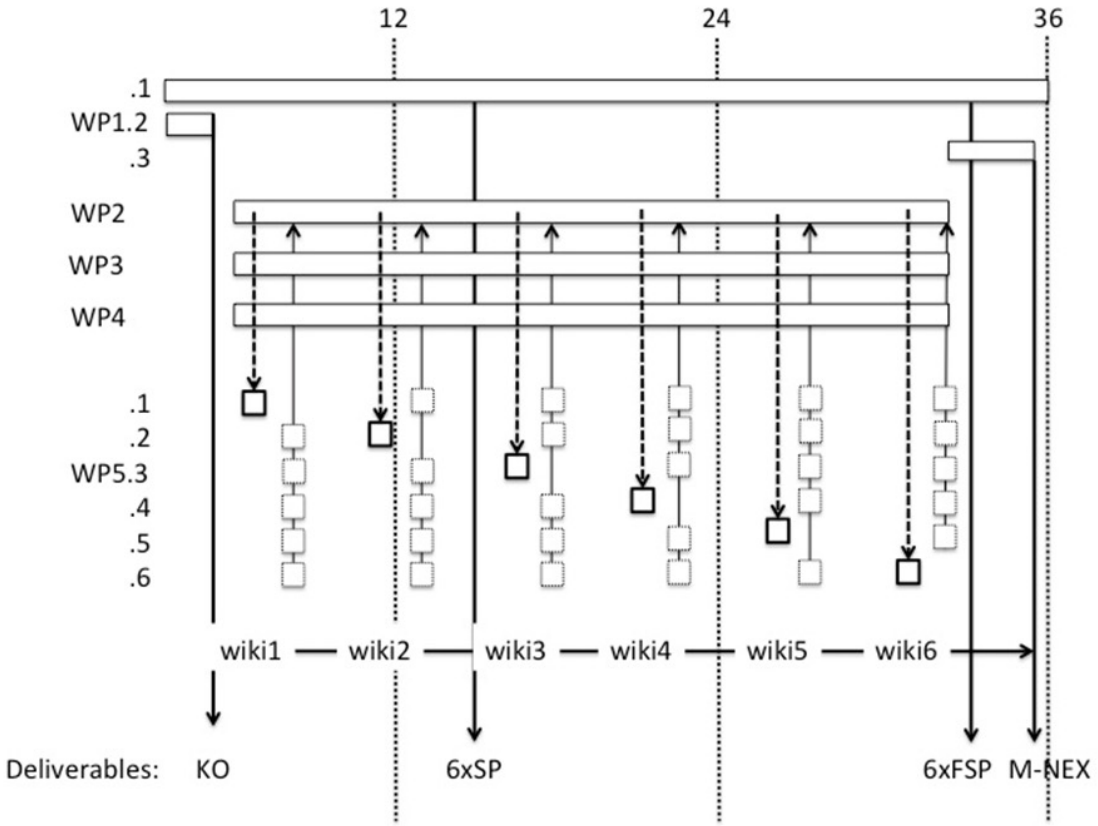
企業	高校	WISE Living Lab	二子玉川	SDGs未来都市
脱炭素型循環経済	食育	産官学民連携の場	生態系サービス	政策提言

世界の研究者と一緒に、資源、技術、知識をつないで、食料・エネルギー・水に取り組む

都市の複雑なFEWネクサス問題へ、デザイン先導型のアプローチ
Design-led Nexus Approach

各地に移動するデザインワークショップを通して、FEWのデータ・知識・技術・ツールを集約・統合し、デザイン手法、評価ツール、参加の仕組みによってプラットフォーム（M-NEX）を構成し、脱炭素型・持続可能なまちづくりの実践を支援する。

WP.1	Project management/統括
WP.2	Design Platform/デザイン
WP.3	Evaluation Platform/評価
WP.4	Participation Platform/参加
WP.5	Living Labs/各リビンラボ
WP5.1	Belfast, UK
WP5.2	Doha, Qatar
WP5.3	Detroit, USA
WP5.4	Sydney, Australia
WP5.5	Tokyo, Japan
WP5.6	Amsterdam, Netherlands



Note:

KO：Kick-off; スタート

SP: Strategic Plan; 戦略提案書

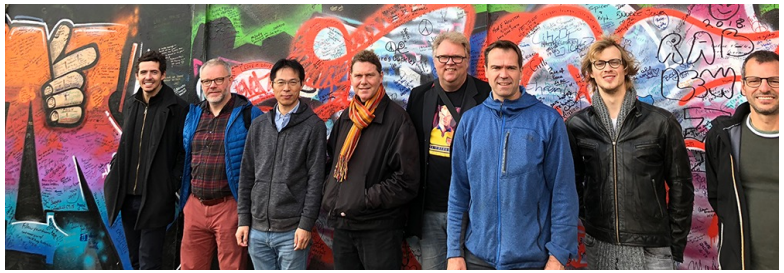
FSP: Final Strategy Plan;最終提案書

wiki1～6: incremental M-Nex platform by wiki-like ICT tools.

漸進的開発過程はICTの支援の下、wikiで共有

M-NEXデザインワークショップ

M-NEXKick-off meeting in Sydney
[2018.05.12 – 2018.05.16



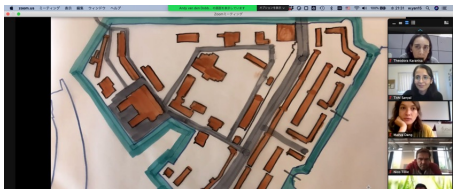
M-NEX Design Workshop: Belfast
[2018-10.08-2018.10.12]

M-NEX Design Workshop: Qatar
[19.02.22 – 19.02.28]

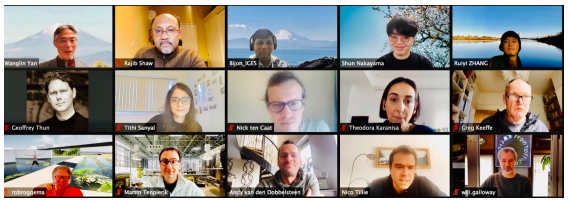
M-NEX Design Workshop: Detroit
[19.06.30 – 19.07.05]

M-NEX Design Workshop: Sydney
[19.11.02 – 19.11.09]

M-NEX Design Workshop: Groningen
[2020.03.02 – 2020.03.06]



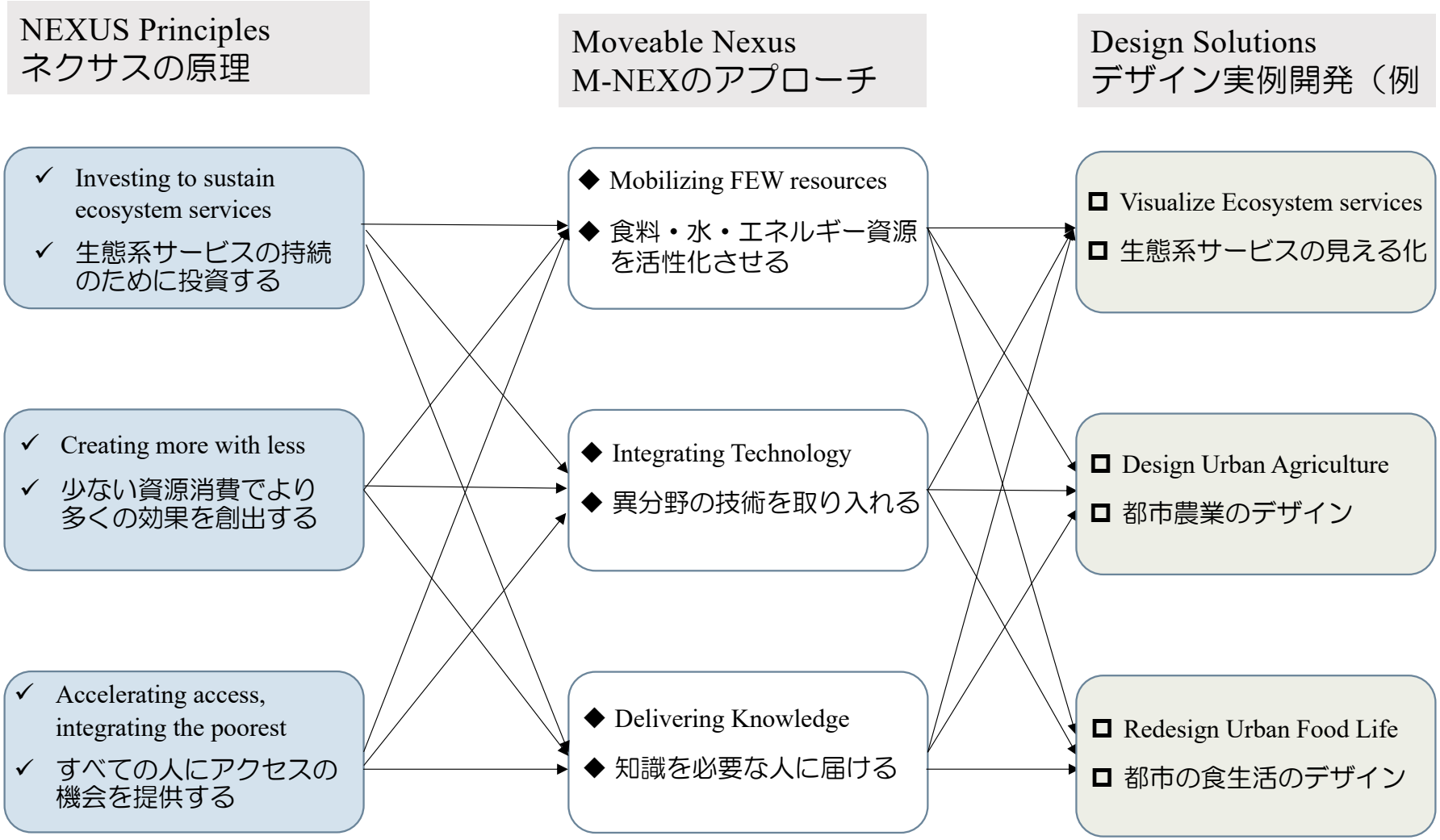
M-NEX Design Workshop: Amsterdam (virtual) [20.10.03 – 20.10.5]



M-NEX Design Workshop: Tokyo (virtual)
[21.02.08 – 21.02.10]

+ Living Lab activities with stakeholders

M-NEX：デザイン先導による都市FEWデザインのアプローチ



評価ツールFEW printの開発/M-NEX Evaluation Tool–FEW print

Measuring the costs of Food, Thermal energy, Electrical energy, Mobility, Water, Waste in ecological print.

Select pre-set years:
Present, 2030, 2050 or 2080

Scenario comparison:
Status-quo vs. Future scenario

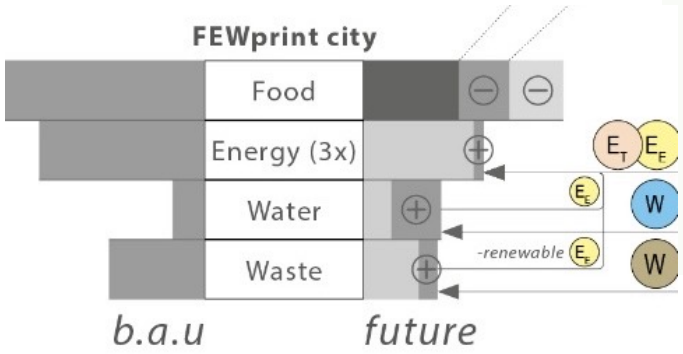
FEW print:
Calculate shares of CO_2 emission
Where lies the potential for improvement?

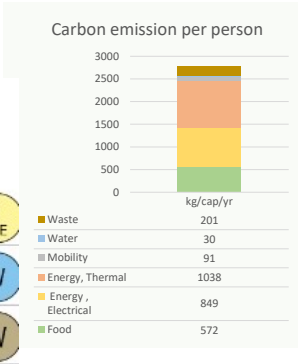
FEWprint

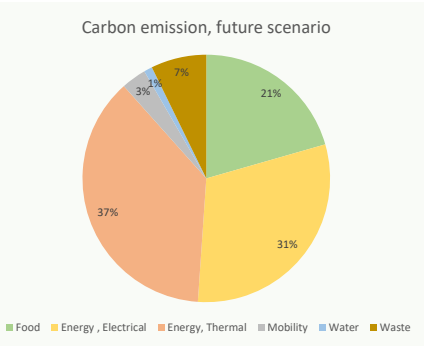
Food, Energy & Water carbon footprint

The Netherlands	
Amsterdam	
Amsterdam Kanaleneilanden	
Kattenburg	
Population:	1801
Households:	1001
Future scenario	2030

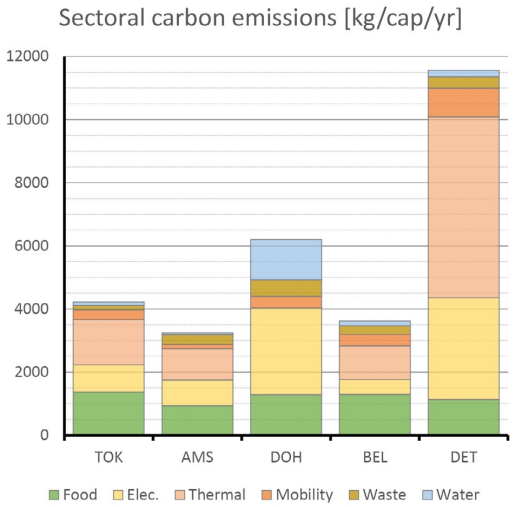
Business as Usual		Future scenario
ton		*ton*
1518	Food	**1030**
1529	Energy , Electrical	**1529**
1869	Energy, Thermal	**1869**
163	Mobility	**123**
55	Water	**55**
620	Waste	**363**
5754	Total carbon emission [ton]	**4968**
-	Difference [ton/yr]	786
3195	Per capita [kg]	2758
100%	Difference [%]	-14%
426	Carbon sequestration [hect]	368
	Forestry - Newly planted	

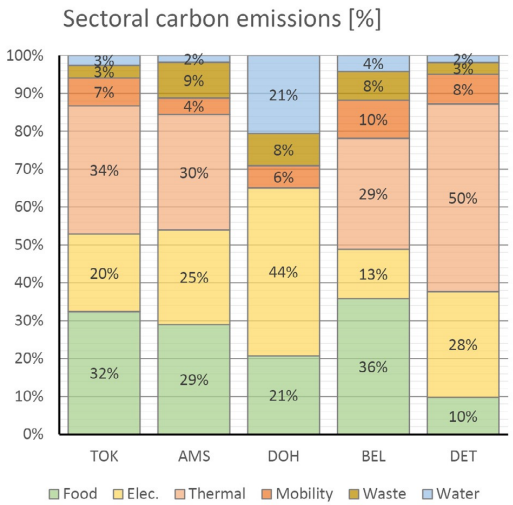


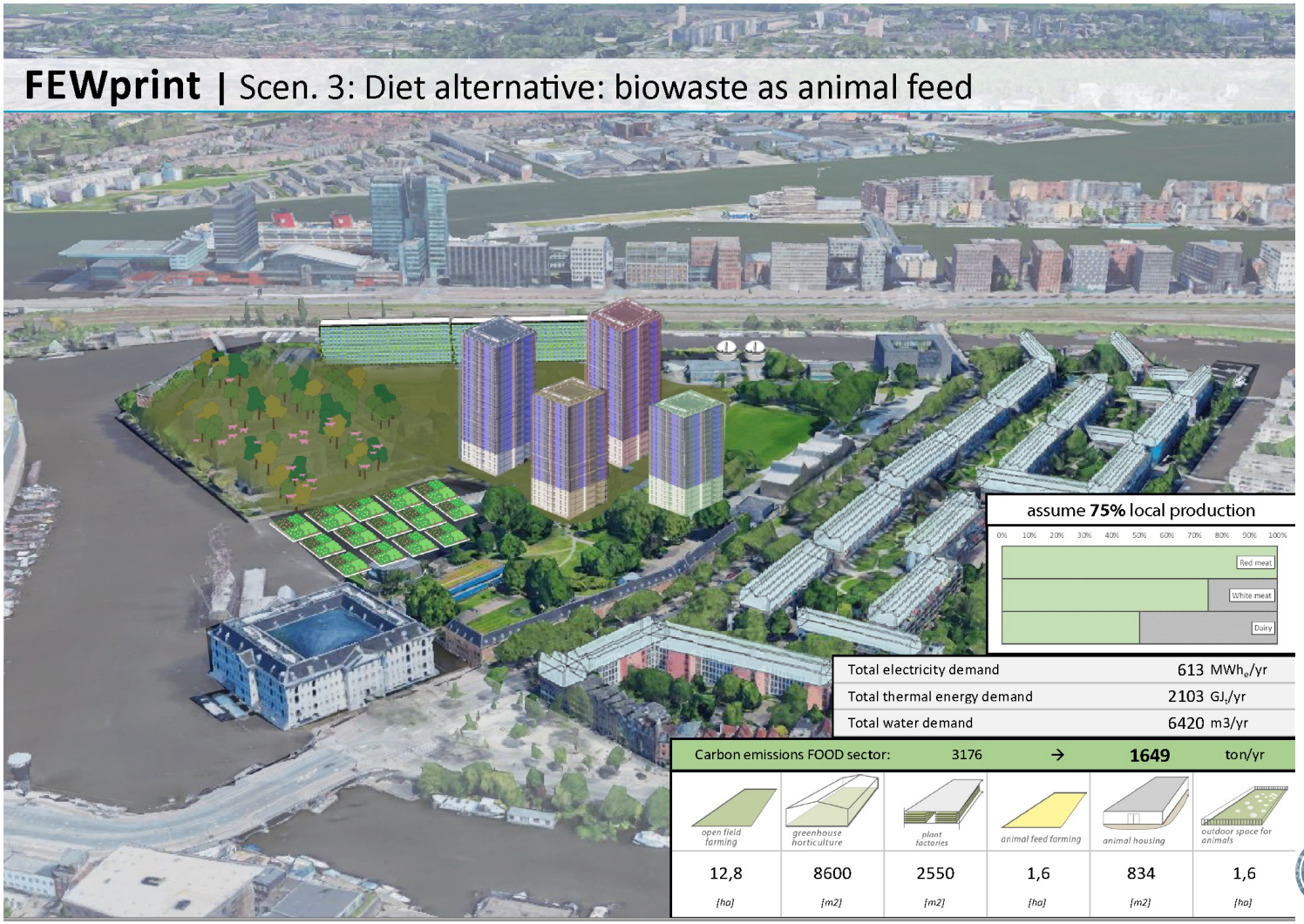




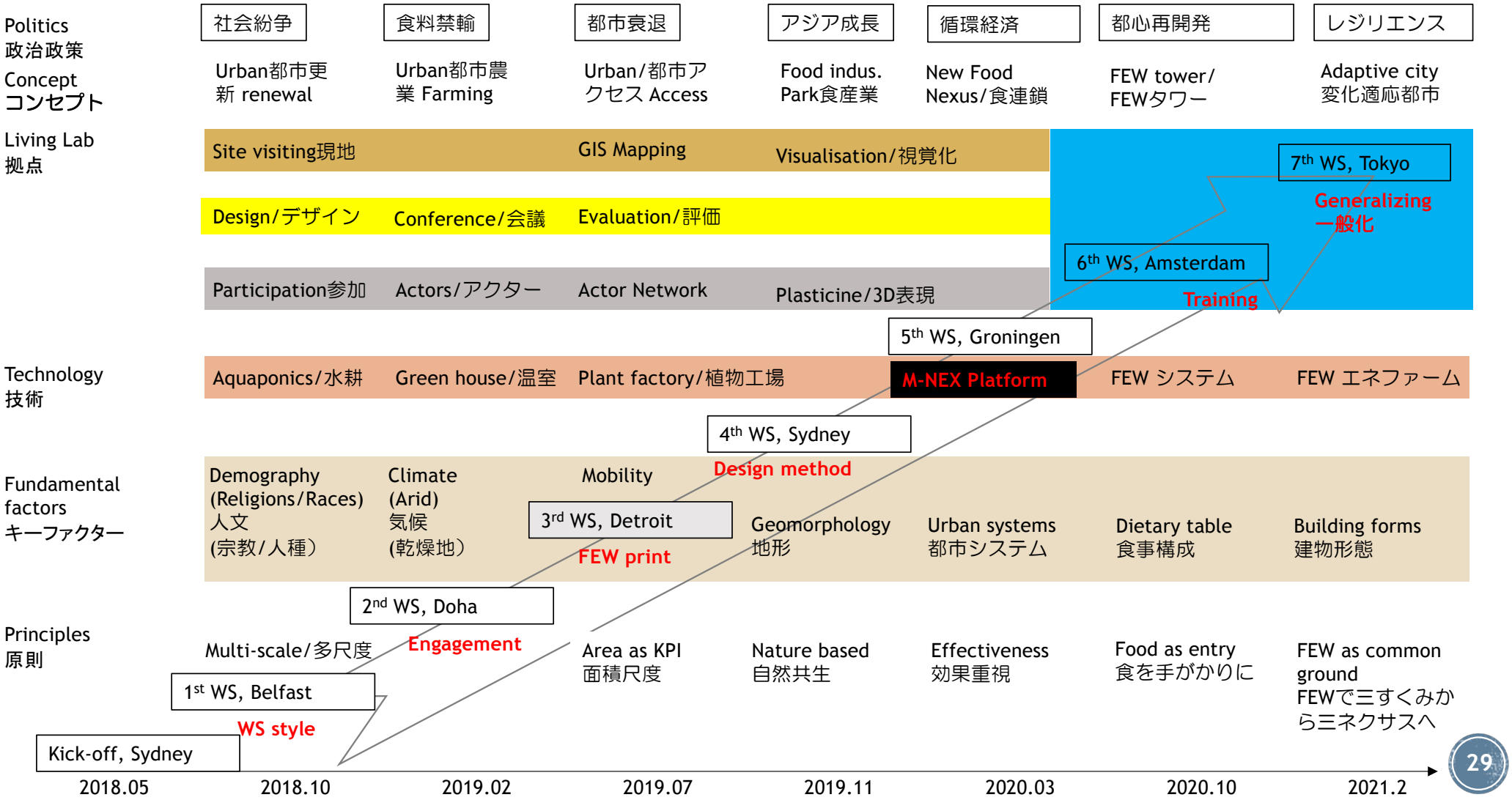
評価ツール: FEWprintの開発と都市間比較



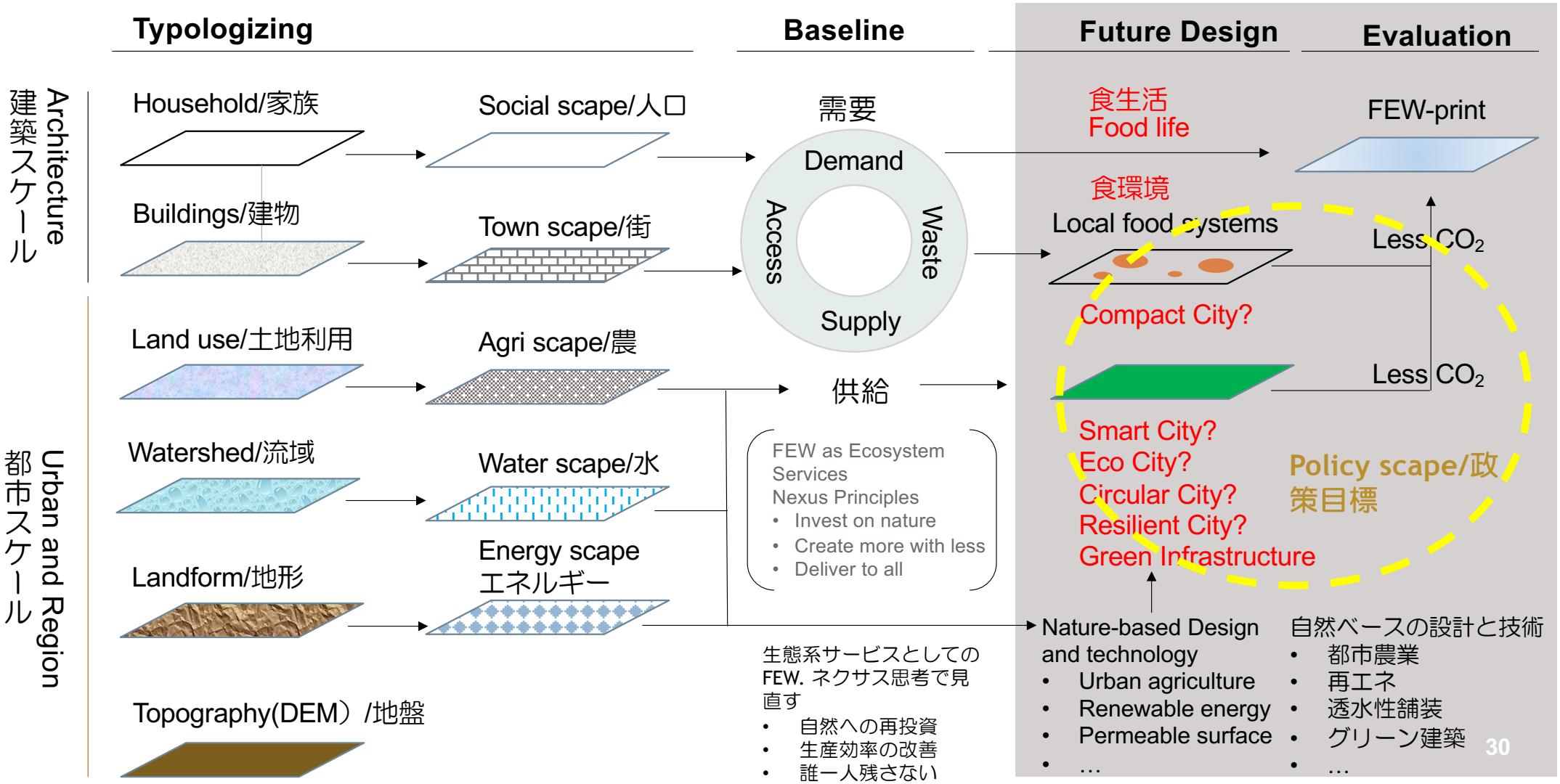




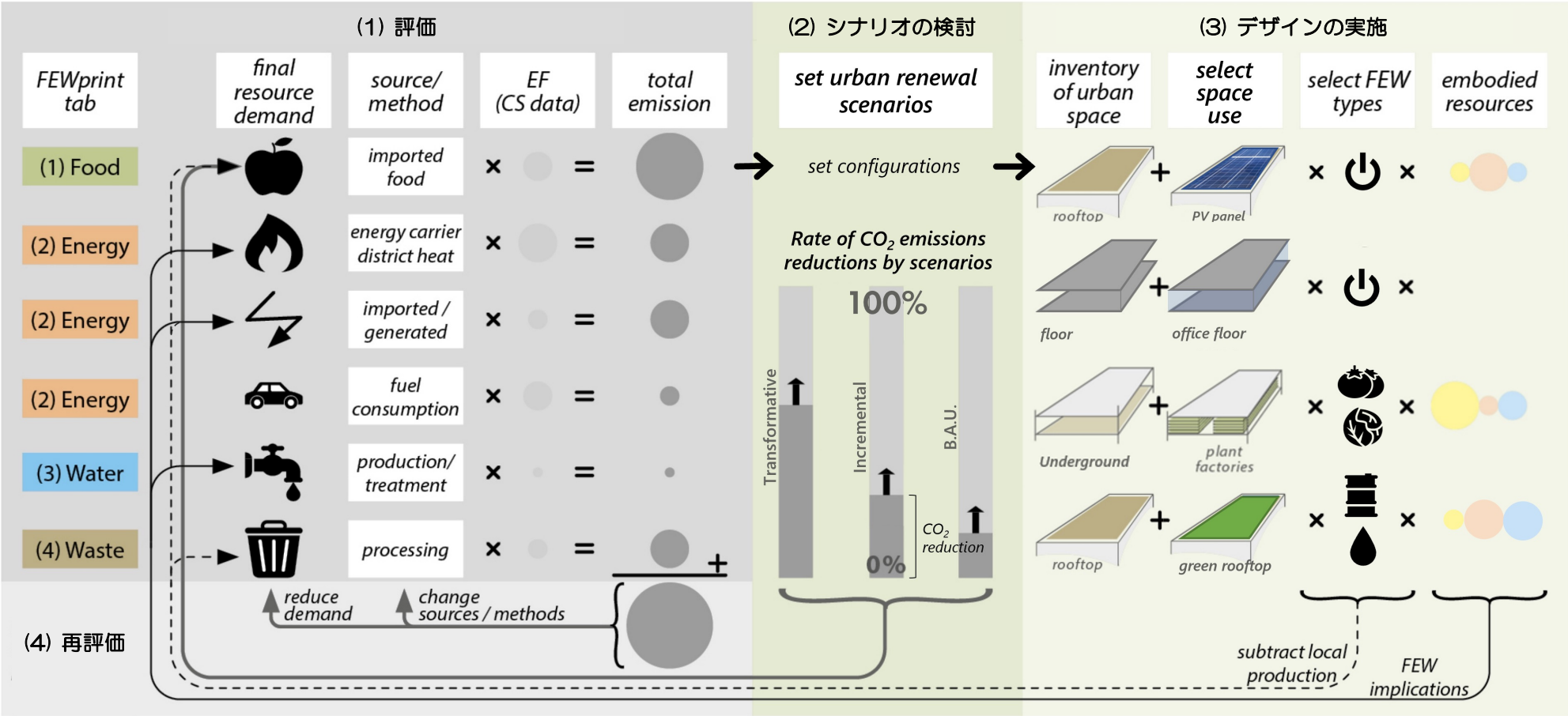
M-NEXの進化/Developing the M-NEX Platform through design workshops



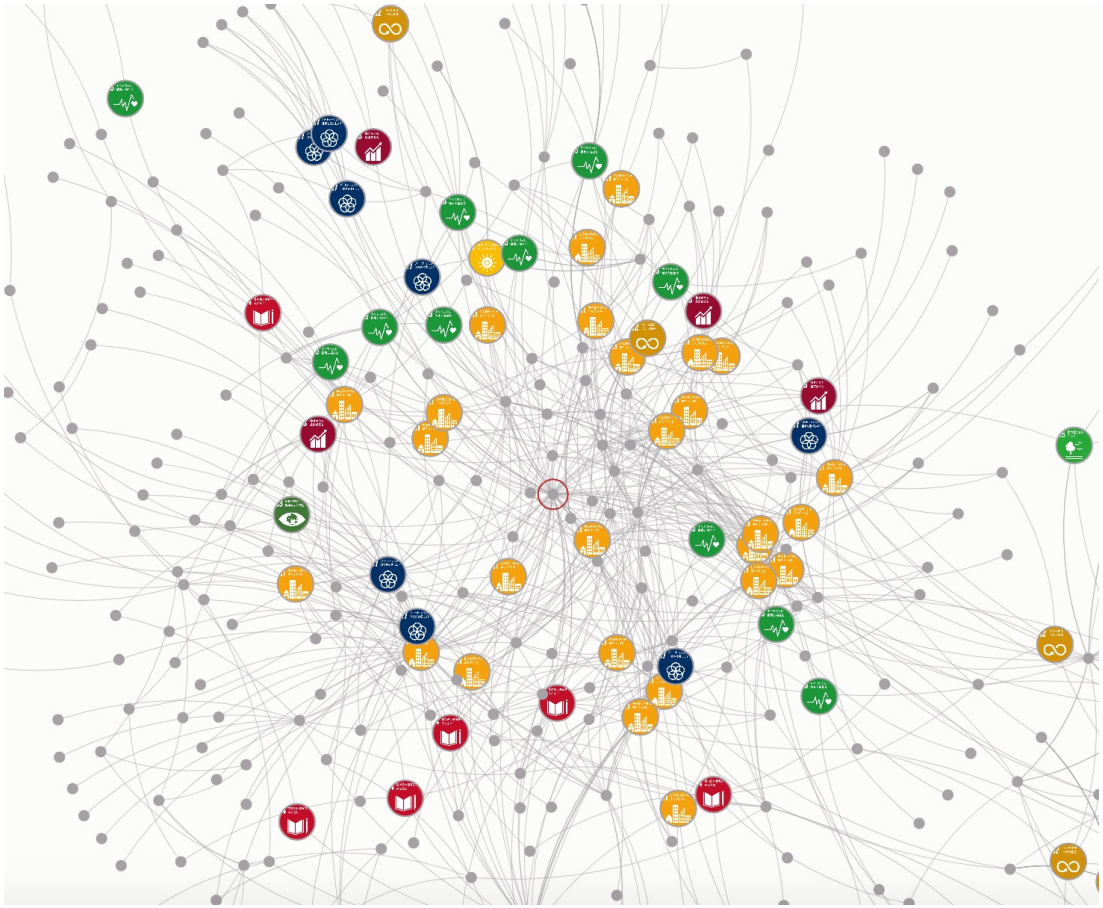
M-NEX成果①: FEWを通した都市デザインとまちづくりの枠組み

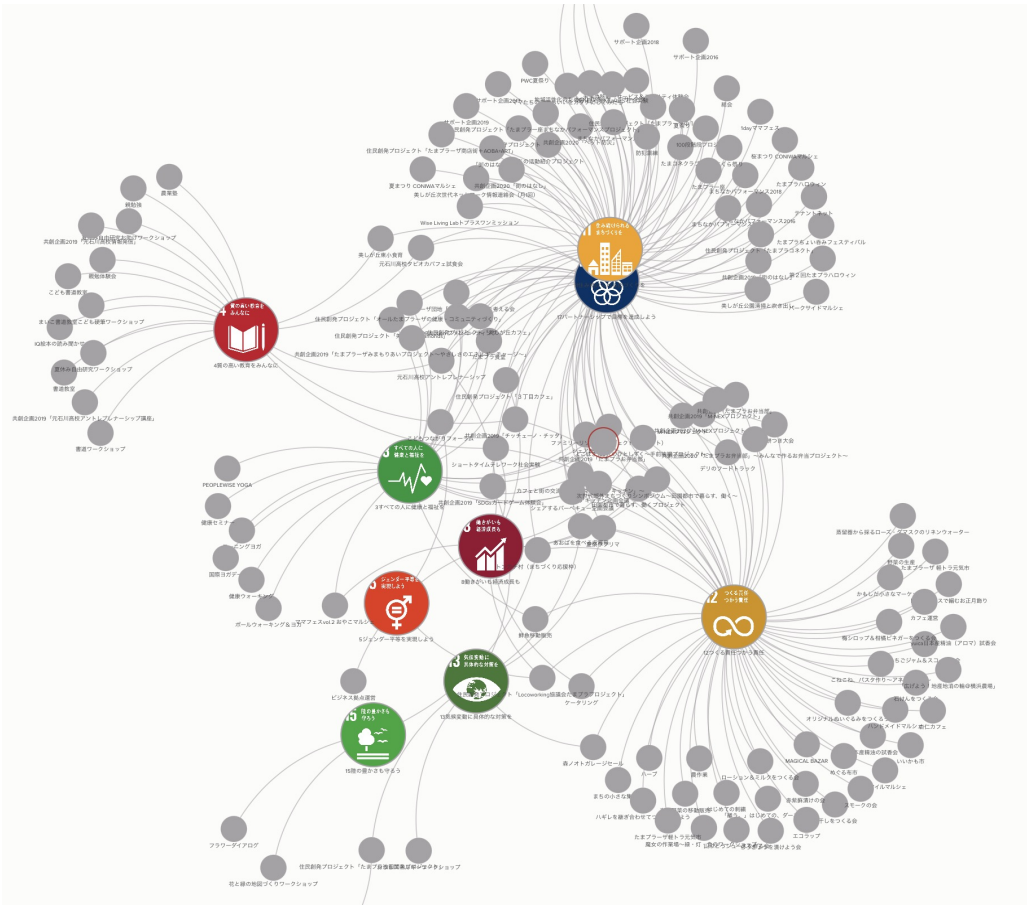


M-NEX成果②: 脱炭素型・持続可能なまちづくりのKPI「FEWprint」



M-NEX成果③：まちづくりの共創アクターネットワークの視覚化

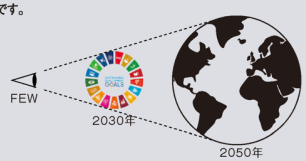




1

食料(F)・エネルギー(E)・水(W)のレンズ

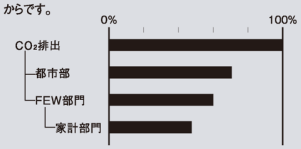
M-NEXは食料・エネルギー・水(FEW)ネクサスを通して、SDGs・カーボンニュートラルの実現に向けた都市デザインを支援するプラットフォームです。



2

食料・水・エネルギーはCO_2排出量削減の鍵

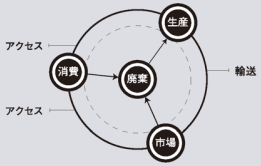
地球全体のCO_2排出量のうち、都市は約7割、FEWは約6割を占めています。FEWに伴う排出の8割は家計部門からです。



3

ネクサス思考による循環型経済への移行

複雑に繋がるFEWの資源利用とサービスの効率をネクサス思考でデザインし、循環型都市への移行を先導します。

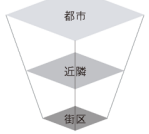


食料-エネルギー-水の需要を賄うために必要な土地

対象都市の現状分析やデザイン案の評価に使う指標FEW printを開発しました。これは二つの面積―①FEWの需要を賄うために必要な農地や電力用地、涵養地、②FEWの取得過程で排出されるCO_2を吸収するための森林面積―の和で表します。

①対象地域の分析　②政策目標の理解　③コンセプトデザイン

都市・近隣・街区の各レベルにおいて土地、建物、社会などの諸条件を調査し、SWOT(強み、弱み、チャンス、脅威)を明らかにします。これをもとに、国や自治体の政策目標達成に向けたプロジェクトを立ち上げ、デザインコンセプトを議論します。



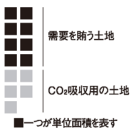
事例	コンセプトデザイン
日本チーム	エディブルシティ
イギリスチーム	アクアポニックシティ
アメリカチーム	都市の食料安全保障
オランダチーム	FEW都市の再開発
カタールチーム	乾燥都市の食料インフラ
オーストラリアチーム	新都市の食産業特区

TOOL

論文・統計から原単位データの整備
- 食事構成 年齢別
- 電気・ガス・水道 建物構造別
- 雨水浸透力 土地利用別

GISによる都市構造の類型化
- 世帯 世帯人数、年齢構成
- 建物 建物構造、建築年
- 土地 用途地域、土地利用

ベースラインとしてのFEW print NOW

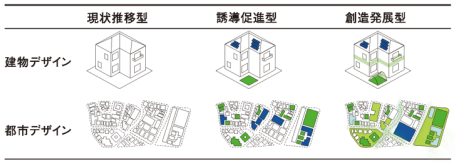


食料・エネルギー・水の資源とサービスを提供可能な土地

既存もしくは新たにFEW供給に利用できる土地がどれくらいあるか、洗い出します。そして、新技術などを導入した空間デザインで創出されるFEW供給用地の面積と、CO_2吸収に係る森林面積の増減を、FEW printに組み込みます。

④シナリオの設定　⑤デザインと評価　⑥反復試行

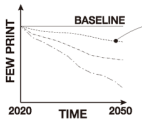
既知のトレンドや未知のリスクを洗い出し、適応シナリオを考案します。これに対応できる知識や技術を建物や街区などの各スケールで集積し、様々なデザイン案を繰り返し創出し、FEW printでその効果をその都度比較評価します。



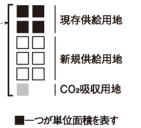
TOOL

機能・導入条件などで選ぶ技術イノベーション
- 新エネルギー
- グリーンインフラ
- 都市農業

都市更新のリズムを活かしたシナリオ別効果予測



デザインの効果測定としてのFEW print NEW

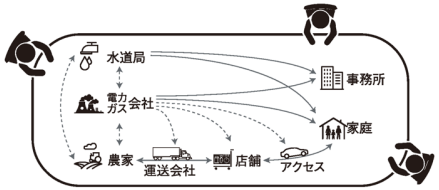


域内の生産増大によるFEW充足圏の縮小

FEWの現地生産によってFEWの需要を賄うための供給圏が縮小し、FEW printの削減が期待されます。これを現実のものとするために、行政・企業・市民などのプレイヤーがリビングラボで会し、ソリューションや事業化の方策を共創します。

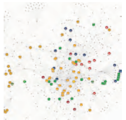
⑦プレイヤーの巻き込み　⑧リビングラボの整備　⑨共創の促進

リビングラボを拠点にデザイン案を具体化するために議論します。FEWの需給に関わる各プレイヤーの関係性をアクターネットワークで整理し、各々の役割や責務をFEW printで数値化し、SDGsやカーボンニュートラルへの貢献を可視化します。



TOOL

プレイヤーの繋がりを可視化アクターネットワーク



プレイヤーの多様なSDGsへの貢献

参加型都市デザインを支援 触れるGIS

4

郊外低層住宅地における誘導促進型アプローチの事例

郊外低層住宅地はゆとりある居住環境で人気ですが、FEW消費の中心地でもあります。私たちは、住宅の更新改造や生活スタイルの変化を機にFEWの現地生産を増やし、大幅に環境負荷を削減できると考えています。たまプラーザエリアを対象にFEW printの現状とデザイン効果を試算した事例をご紹介します。

	一般農地	生産緑地	市民農園	農業専用地区	平な屋根	庭
凡例						
面積(m²)	191,455	125,761	10,867	102,775	772,673	2,527,169

項目	需要量	FEW print
野菜	9.8 (t/ha/year)	18.5 ha
電気	11103.3 (kwh/ha/year)	22.5 ha
ガス	1289.2 (m³/ha/year)	
水道	7674.0 (m³/ha/year)	0.5 ha

本地域では野菜需要に伴う環境負荷が大きいことが、FEW printからわかります。そこでエディブルシティ(※)の実現に向け、地域の野菜生産ポテンシャルを明らかにしました。低未利用地を用いて、地域の野菜需要の充足圏を大幅に縮小できます。

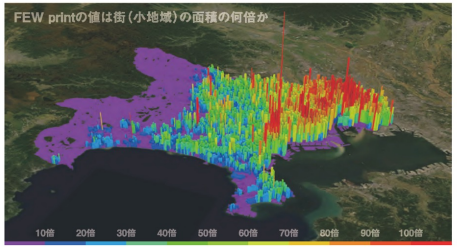
※ 直訳すると「食べられる街」。食と農と関係を見直し、住民らが都市の中で耕せるような街を指します。

共創の拠点WISE Living Labは、M-NEXのパートナーです。地域の様々なステークホルダーと共に、エディブルシティに向けたプロジェクトが始まっています。

5

都心密集市街地における創造発展型アプローチの事例

都心密集市街地はインフラが脆弱であり、災害リスクの懸念から都市改造が進められています。また、GISを用いたFEW printの計算結果からは、密集市街地の環境負荷が高いことも見て取れます。一方で、特色ある個人飲食店がひしめき合い、人々から愛される街でもあります。そこで都市改造に光・水・緑を取り入れ、いつまでも食を楽しめる空間をFEWの観点から創出することを検討しています。ここでは品川区大井町地区の再開発を事例に、ご紹介します。



再開発予定地と周辺市街を一体的に捉え、小川の再生、緑道の整備、植物工場やフードマーケットの導入などを通して、働きやすく住みやすい街の実現を図ります。

慶應義塾大学SFC研究所「みらいのまちをつくる・ラボ」を拠点に国際デザインワークショップを開催し、地域の自然と文化を生かした都市再生を提案しています。

M-NEX国際デザインワークショップ(2019.11.10-12)

国際建築デザインワークショップ(2019.7.19-22)

BELMONT FORUM

脱炭素社会・持続可能なまちづくり支援プラットフォーム

M-NEX

through the food-energy-water nexus

M-NEXは日本科学技術振興機構(JST)とBelmont Forum「持続可能な都市化に向けたグローバルイニシアチブ—食料・エネルギー・水のネクサス(SUGI)」国際共同研究プロジェクト「可動型ネクサス:デザイン先導型都市の食料・エネルギー・水管理のイノベーション」の略称です。M-NEXは食料・エネルギー・水を通して都市の持続可能性を検証し、デザイン手法、評価ツール、参加の仕組みから都市デザインを支援するプラットフォーム(M-NEX)を共同で開発しています。これを世界6都市(アムステルダム、ベルファスト、デトロイト、カタール、シドニー、東京)において設置したリビングラボで同時に展開し、研究を進めています。詳しくはhttp://m-nex.netをご参照ください。

慶應義塾大学厳網林研究室 | M-NEX

神奈川県藤沢市遠藤5322
☎ 0466-49-3453
yan@sfc.keio.ac.jp

Sustainable Urbanisation Global Initiative (SUGI)

3. 空間的ネクサスアプローチの原理

あらためて、ネクサスとは

①Link, Connection
リンク、つながり

②A series or group
シリーズ、グループ

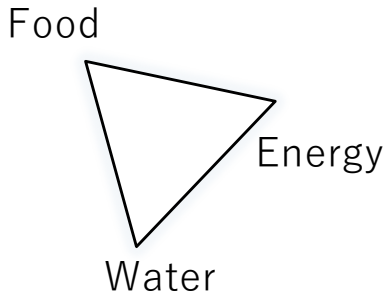
③Center or core
中心、核

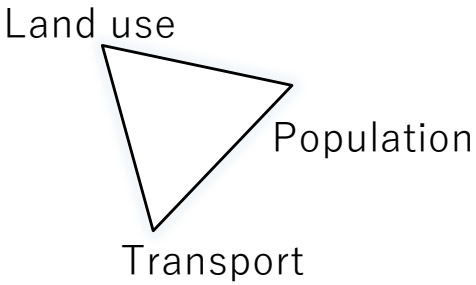
https://www.thefreedictionary.com/

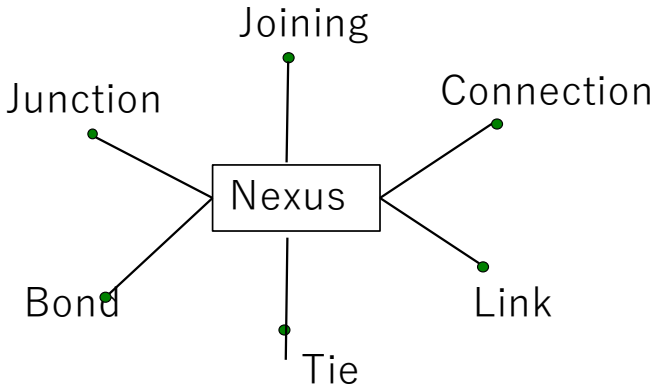
Water-Energy

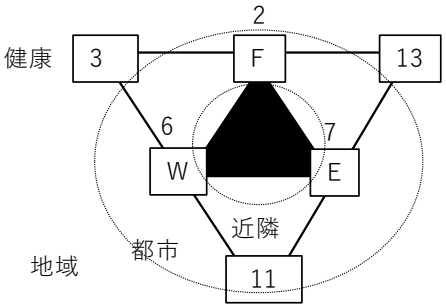
Land use-Transport

Health-Environment



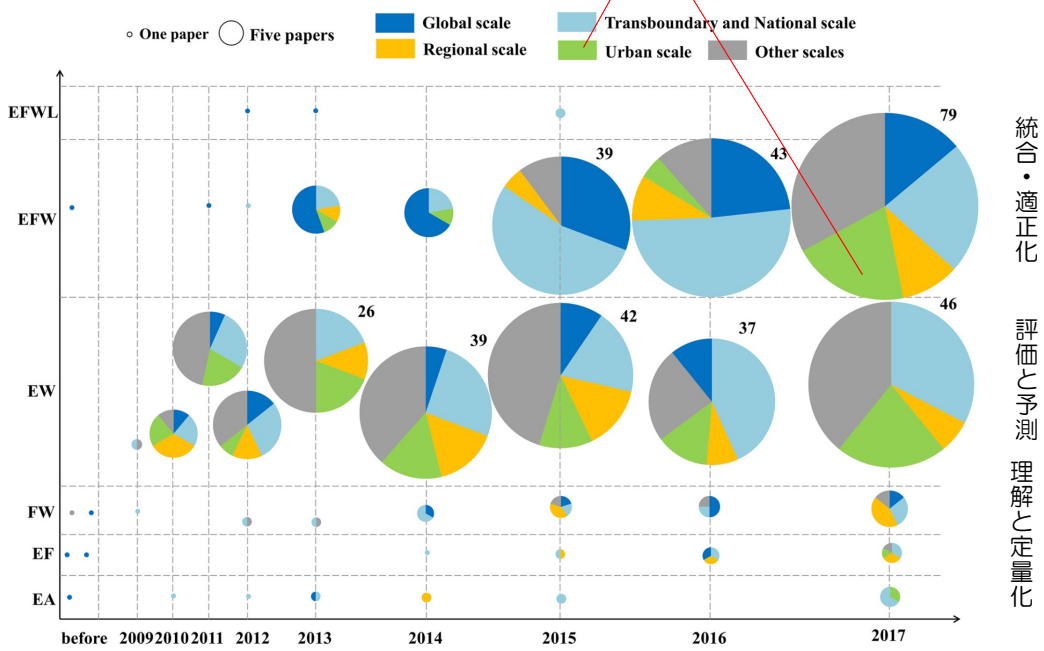






ネクサスはいま世界的注目されている研究テーマ

都市ネクサス研究が急増中

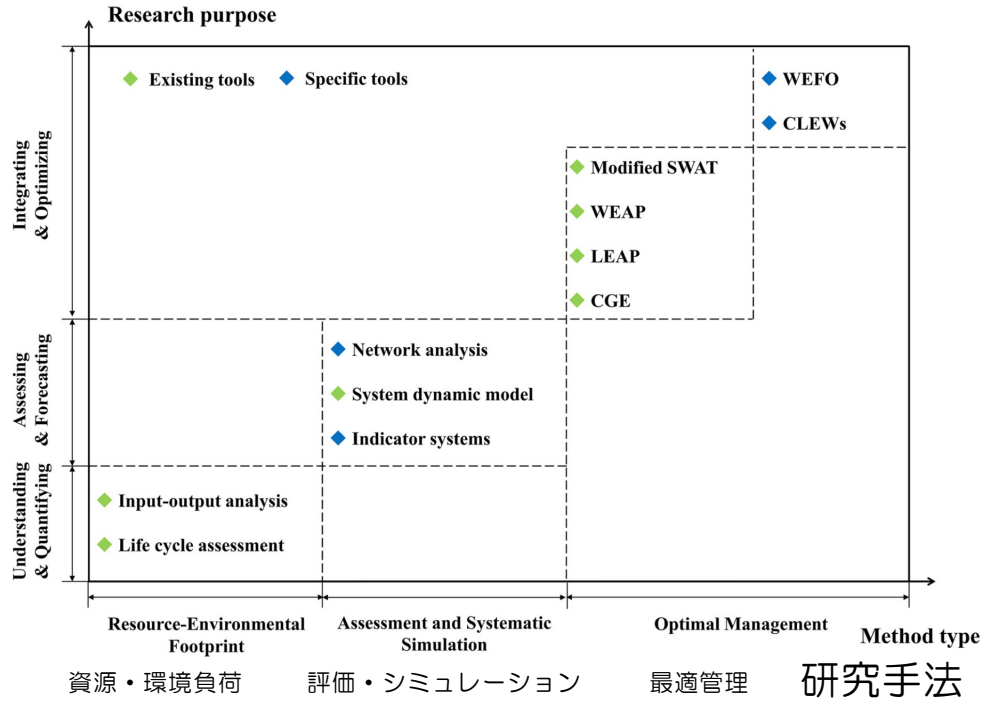


統合・適正化

評価と予測

理解と定量化

研究目的　都市デザイン向けのものはない



資源・環境負荷　評価・シミュレーション　最適管理　研究手法

Zhang, Pengpeng, Lixiao Zhang, Yuan Chang, Ming Xu, Yan Hao, Sai Liang, Gengyuan Liu, Zhifeng Yang, and Can Wang. 2019. “Food-Energy-Water (FEW) Nexus for Urban Sustainability: A Comprehensive Review.” *Resources, Conservation and Recycling* 142 (July 2018): 215-24.

都市ネクサス研究は初期段階。概念的、分析的なものが多い

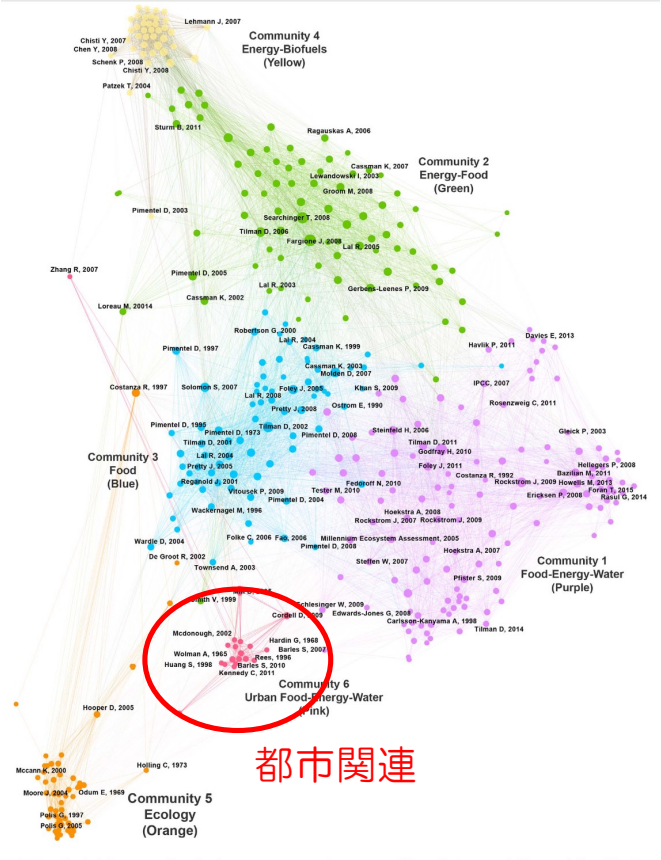
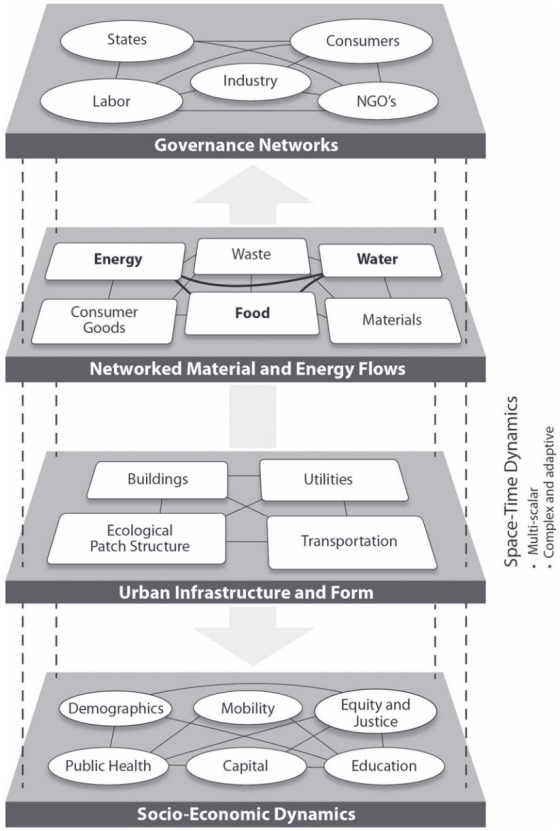


Table 1. Results of evaluation

Author, year	FEW Trigger	Study scale: Geographic
Siegfried *et al* (2010)	W → F	Sub-national
Davies and Simonovic (2011)	W → F	Global
Giampietro *et al* (2013)	3 cases:	National and sub-national
	F → W	
	F → E, W	
	E → W, F	
Howells *et al* (2013)	E → W, F	National
Villarroel Walker *et al* (2014)	—	Urban
Mohtar and Daher (2014)	F → E, W	National
King (2014)	W → E, F	Sub-national
Al-Ansari *et al* (2015)	—	National
Karlberg *et al* (2015)	E → W, F	Regional
Mukuve and Fenner (2015)	F → E, W	National, sub-national and local
Guillaume *et al* (2015)	F → E, W	Regional
Villamayor-Tomas *et al* (2015)	W → E, F	Urban and sub-national
Rasul and Sharma (2016)	—	Regional

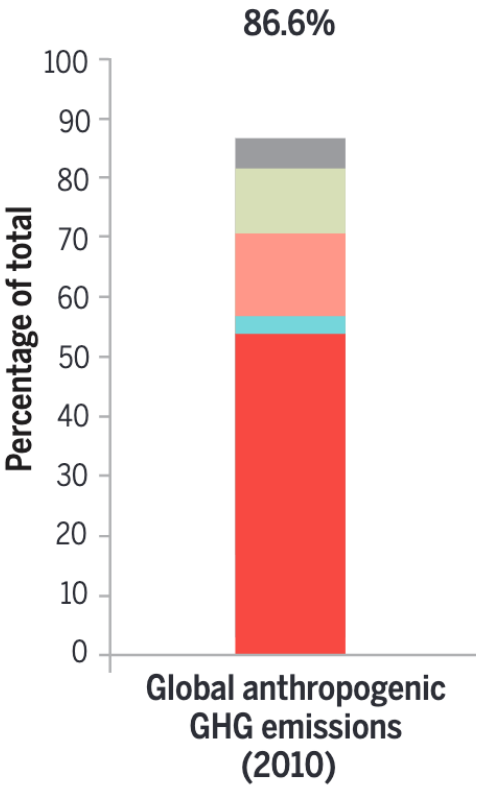
Note. Gray shading denotes stu ks.



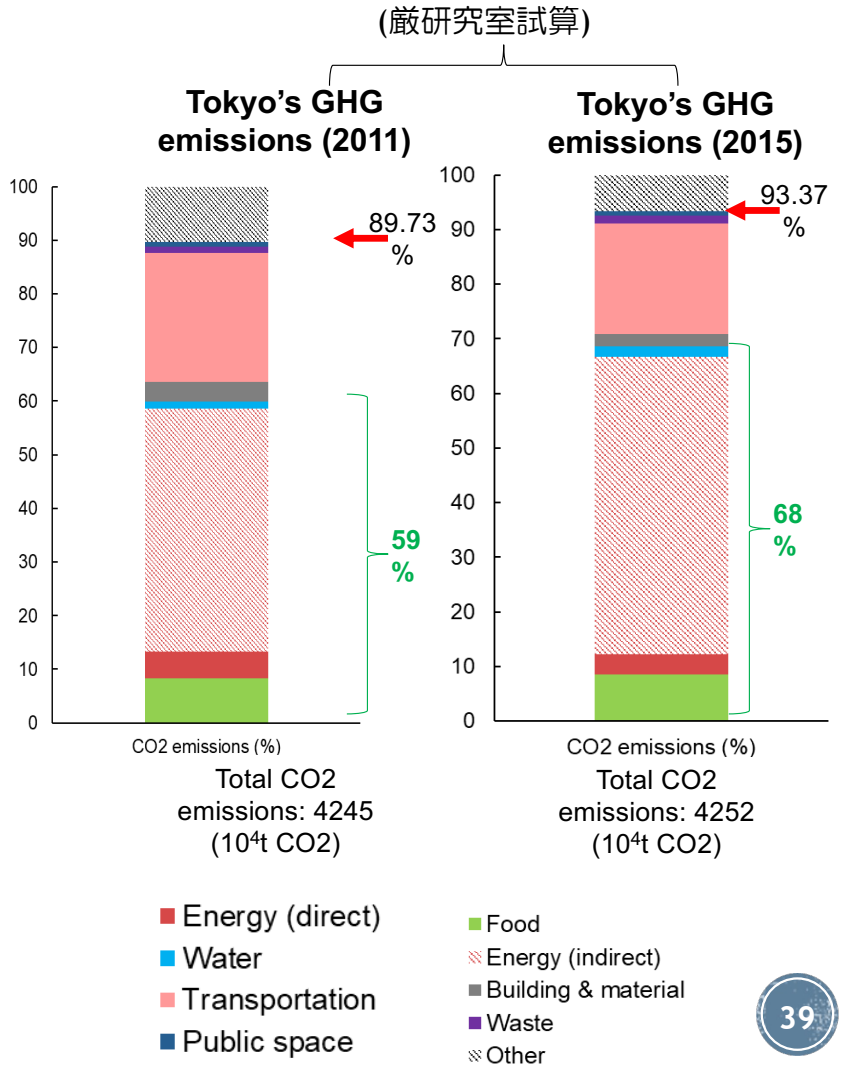
都市ネクサスの概念モデル

Newell, Joshua P., Benjamin Goldstein, and Alec Foster. 2019. "A 40-Year Review of Food-energy-water Nexus Literature and Its Application to the Urban Scale." *Environmental Research Letters: ERL [Web Site]* 14 (7): 073003.

FEWと脱炭素・持続可能なまちづくり



Ramaswami, Anu, et al., 2016. "Meta-Principles for Developing Smart, Sustainable, and Healthy Cities." *Science* 352 (6288): 940-43.



都市の脱炭素・SDGsにネクサス戦略が必要

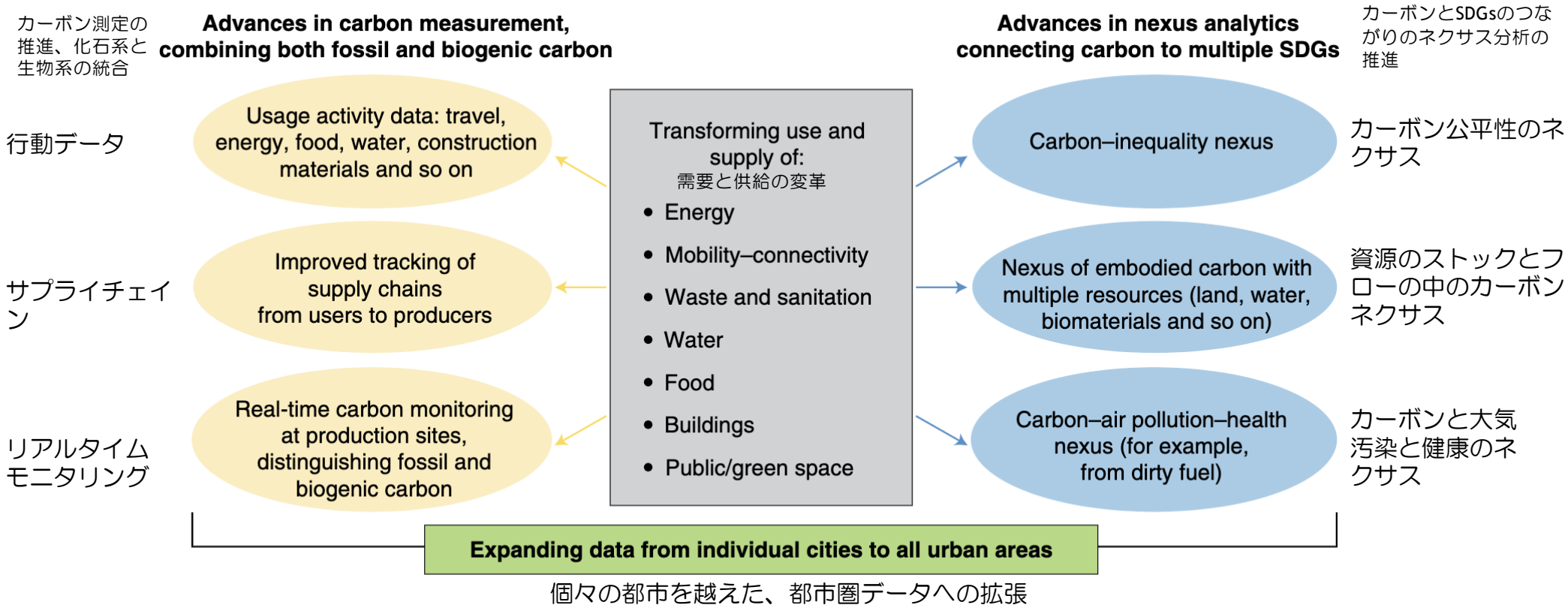
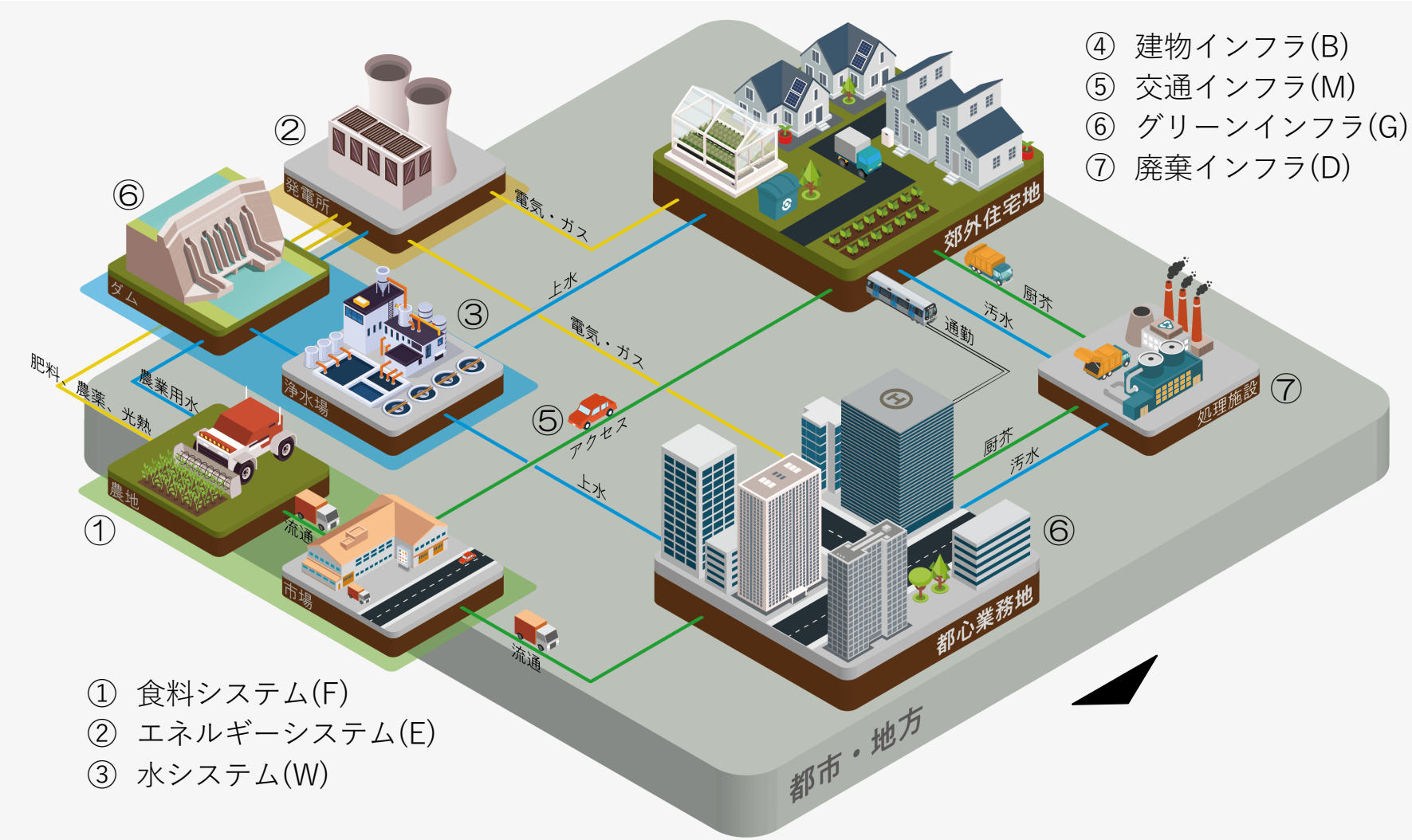


Fig. 1 | Key advances required in urban carbon analysis. Carbon measurements (left) and carbon–SDG nexus analytics (right).

Ramaswami, Anu, Kangkang Tong, Josep G. Canadell, Robert B. Jackson, Eleanor (kellie) Stokes, Shobhakar Dhakal, Mario Finch, et al. 2021. "Carbon Analytics for Net-Zero Emissions Sustainable Cities." *Nature Sustainability* 4 (6): 460–63.

脱炭素化の都市を捉える



空間の重層的・複合的利用は都市文明のシンボル、都市のアドバンテージ、ネクサスの宝庫

- 都市共通のインフラに対して、地域資源による地産地消・生態系サービスの活用・資源循環を増やす

地域内資源による自給

地域外からの供給

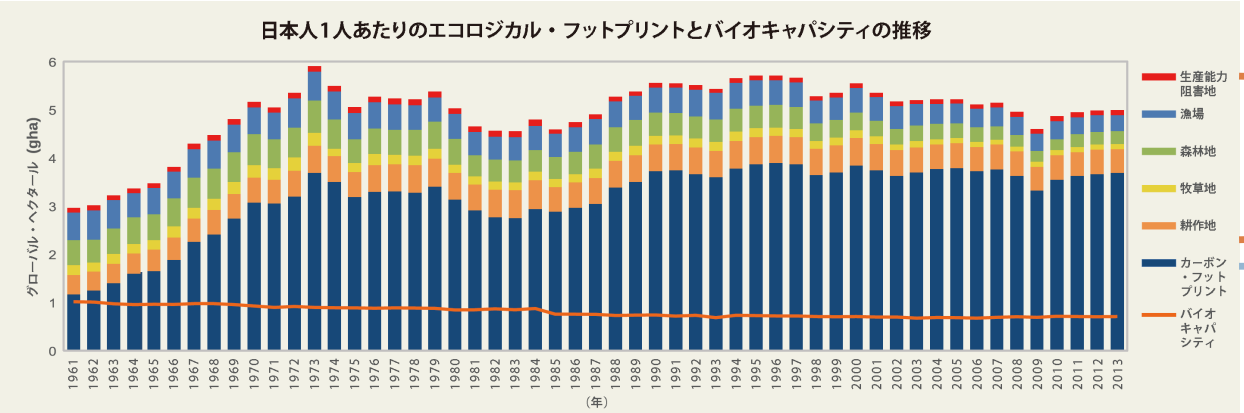
	f	e	w	b	g	m	d
Food	クッキング		アクアポニックス			アクセス	コンポスト
Energy		水素発電	発電用水				
Water		小水力発電	灌水				
Building	屋上菜園	PVパネル	雨水タンク	屋上緑化			
Mobility		ガソリン 電気					
Green	家庭菜園		雨水吸収		CO2吸収		
Disposal	バイオマス	消化ガス発電	再利用水	汚泥(建設資材)			

F: 食料など
E: 電気・ガスなど
W: 水道など
B: 大規模開発など
M: 鉄道など
G: 山、自然公園など
D: 廃棄物・汚水処理など

f: 家庭菜園など
e: ソーラーパネル
w: 雨水タンクなど
b: 一軒家・小規模開発など
m: マイカーなど
g: 緑化、植栽など
d: コンポストなど

都市の脱炭素とは、どういうことか。エコロジカルフットプリントの再考

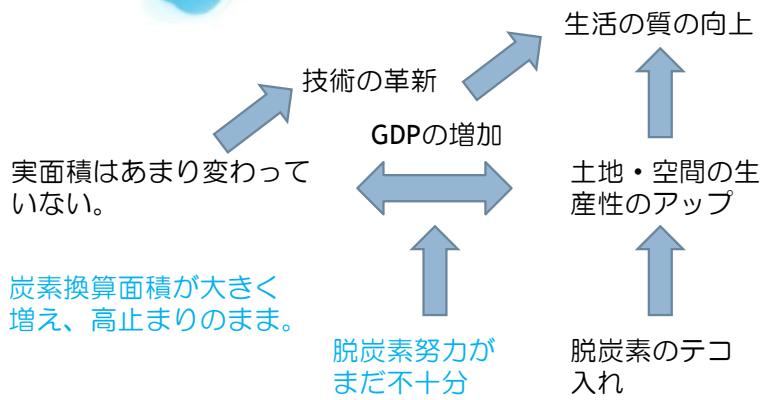
- エコロジカルフットプリントはRees (1992)によって「適正な環境収容力」という名称で公開され、後に Wackernagel and Rees (1996)によって「エコロジカルフットプリント」に改名。
- エコロジカルフットプリントとは、人類が消費する再生可能な資源を生産し、その廃棄物を吸収するために必要な生物学的に生産可能な土地と水の面積を測定するもの。この指標は、様々な種類の資源利用を単一の空間単位であるグローバルヘクタールに変換して用いる。



[出典]　グローバル・フットプリント・ネットワーク(国別フットプリント勘定2017版)

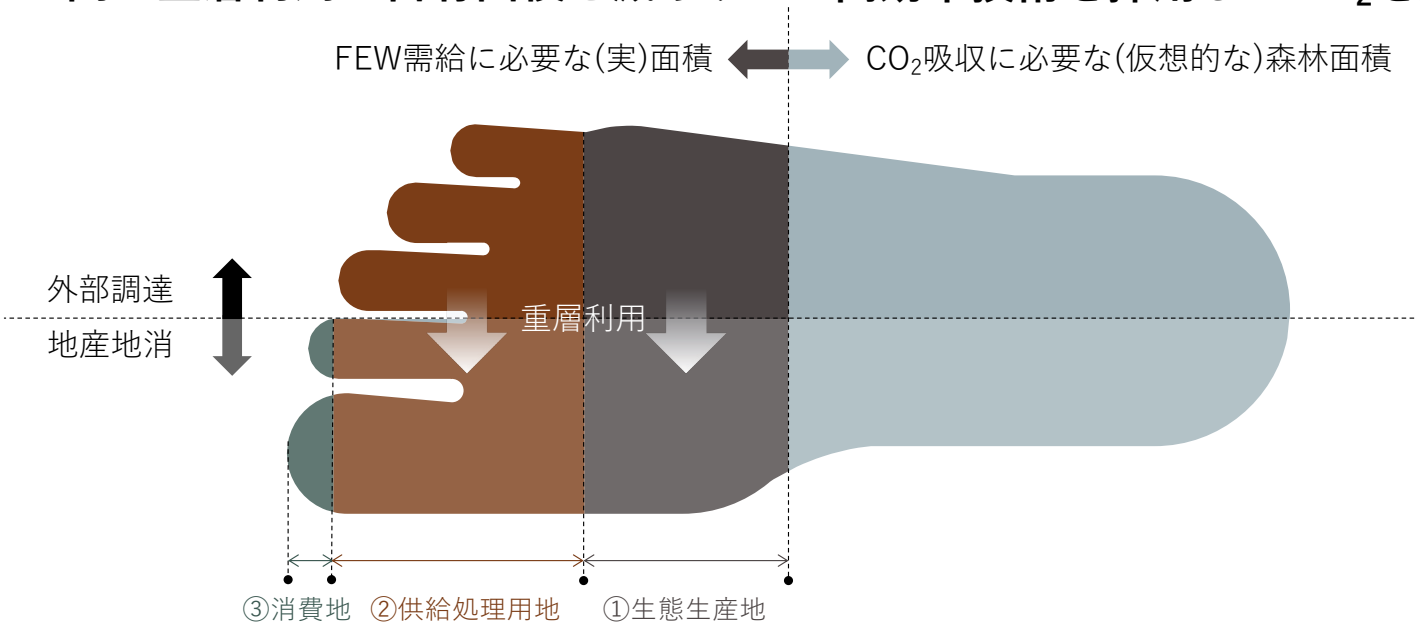
[注] バイオキャパシティとは、私たちに食料・衣服・住居などの生活必需品を与えてくれる生態系サービスの供給量をさす

＊gha:人間による地球への負荷を計算するために用いられる単位



空間利用とカーボンを同時に考慮するネクサス指標 FEWprint

空間の重層利用で占有面積を減らす　　**高効率技術を採用してCO_2を減らす**



■ 重層利用係数 u

0: 空間の2次/3次利用であり、1次利用による機能に影響がない場合。
n: 空間の2次/3次利用であり、1次機能が(1-n)低下した場合。0<n<1。
1: 空間の1次利用。

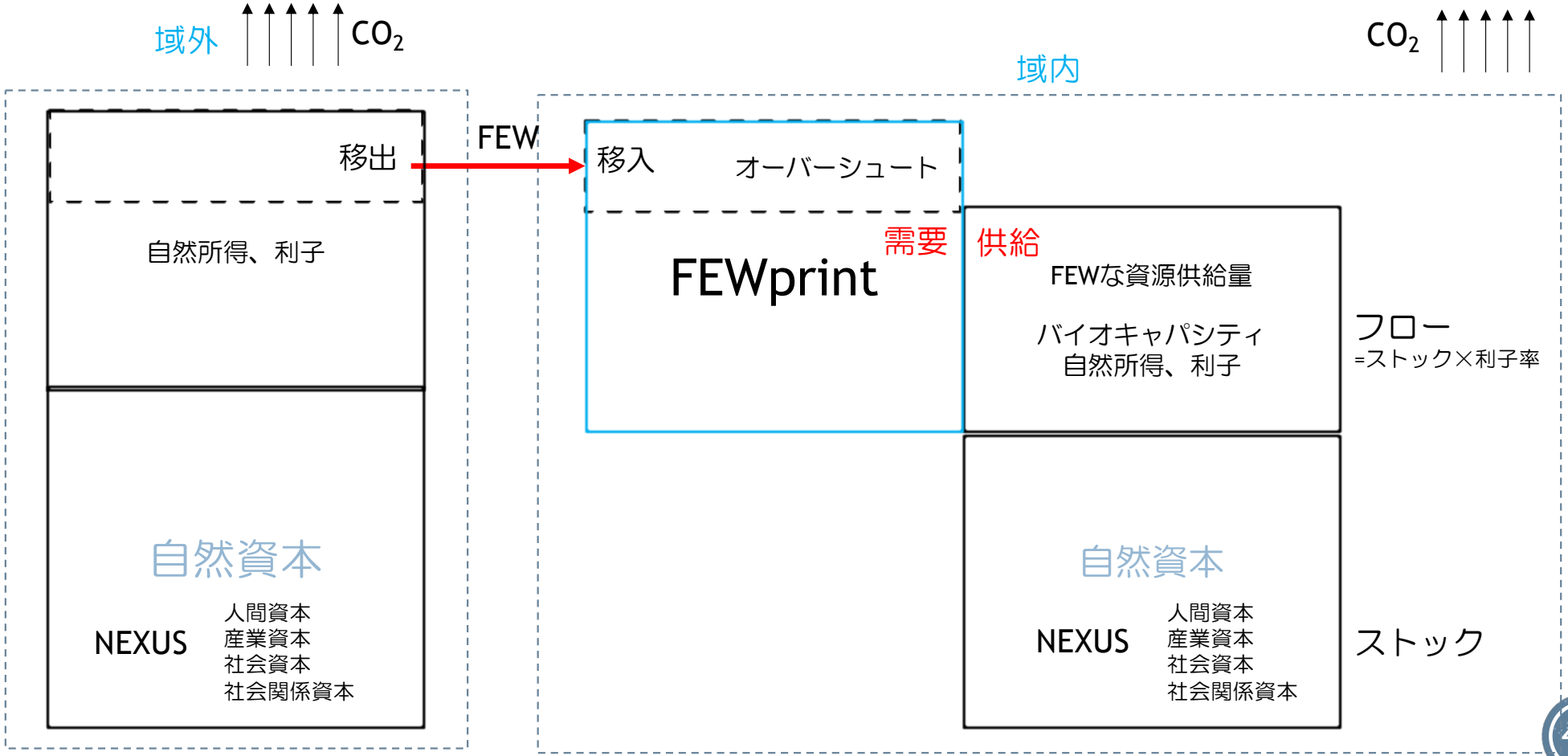
■ 空間利用変数 v

1: 生態系生産地。農地や森林、漁場、緑地など。
2: 供給処理用地。流通や輸送、処理、廃棄など。
3: 消費地。居住や商業・業務など。

FEWprint = (FEW需給に必要な面積) + (CO_2吸収に必要な森林面積)

= (生態生産地) + (供給処理用地) + (消費地) + (CO_2吸収に必要な森林面積)

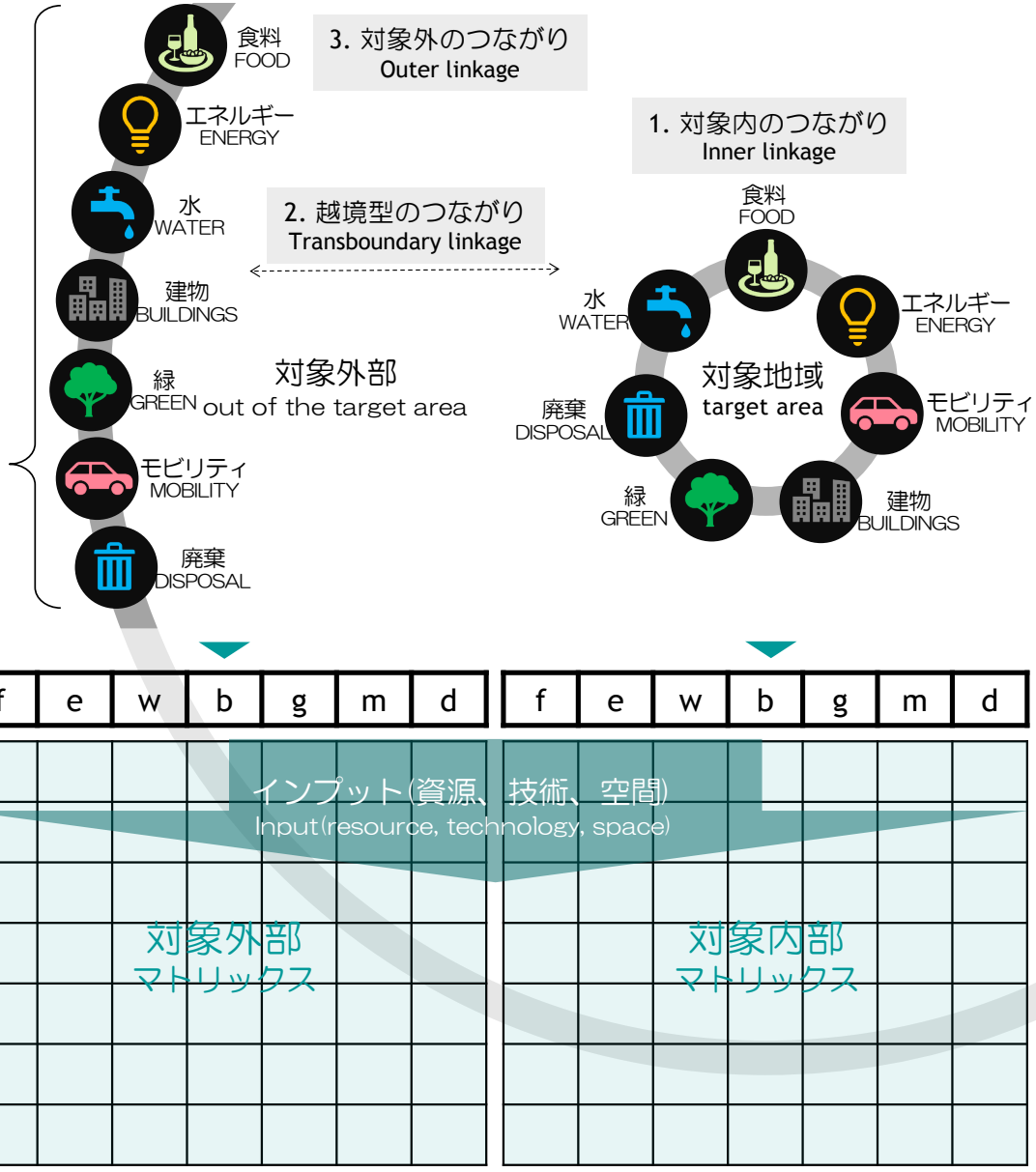
FEWprintの構成



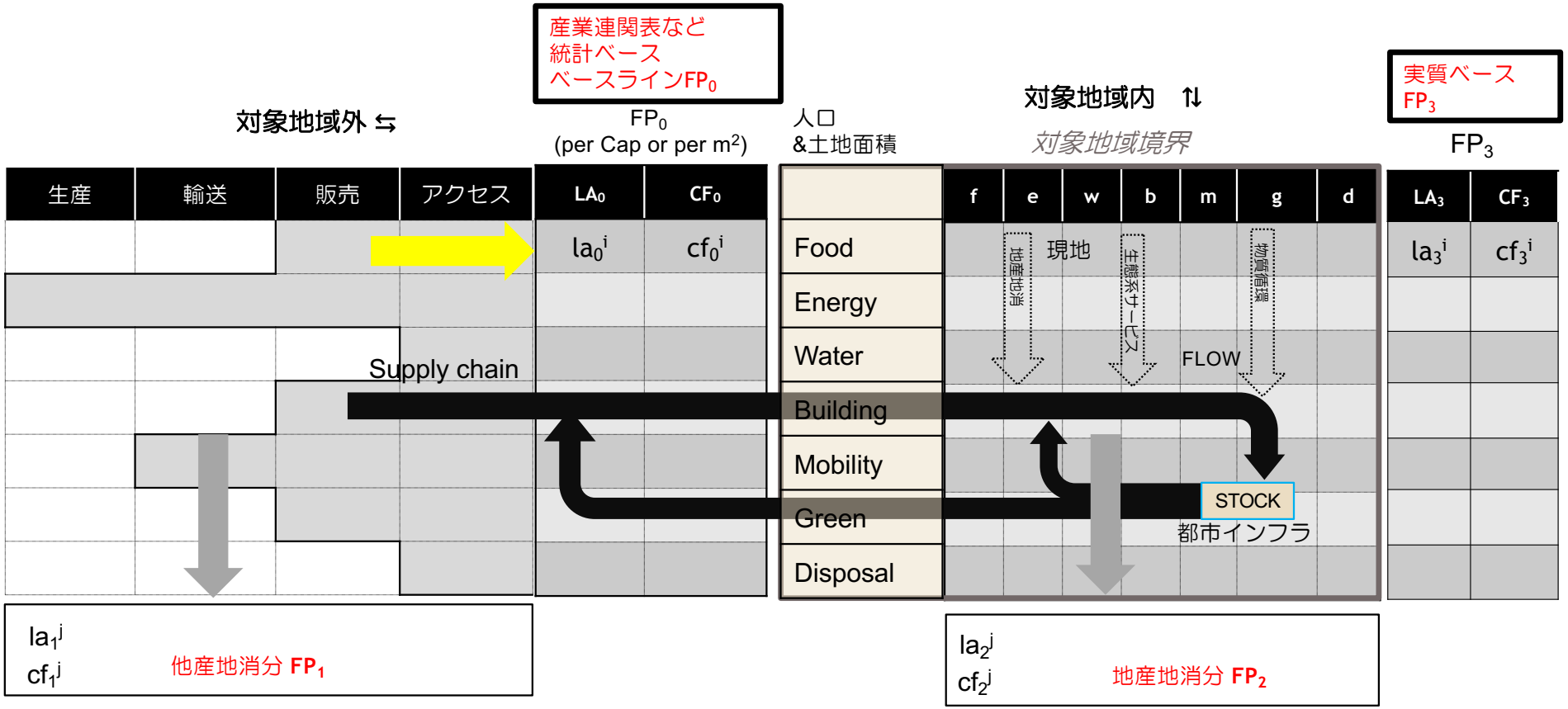
ネクサスを捉える

7 つのセクターを対象に

ネクサスマトリックス



FEWprintの定式化



統計ベースFP$_0$

LA_0: 用地面積
CF_0: CO_2吸収森林面積

自社ベースFP$_1$

LA_1: 自社供給占有面積
CF_1: 自社CO_2吸収森林面積

地産ベースFP$_2$

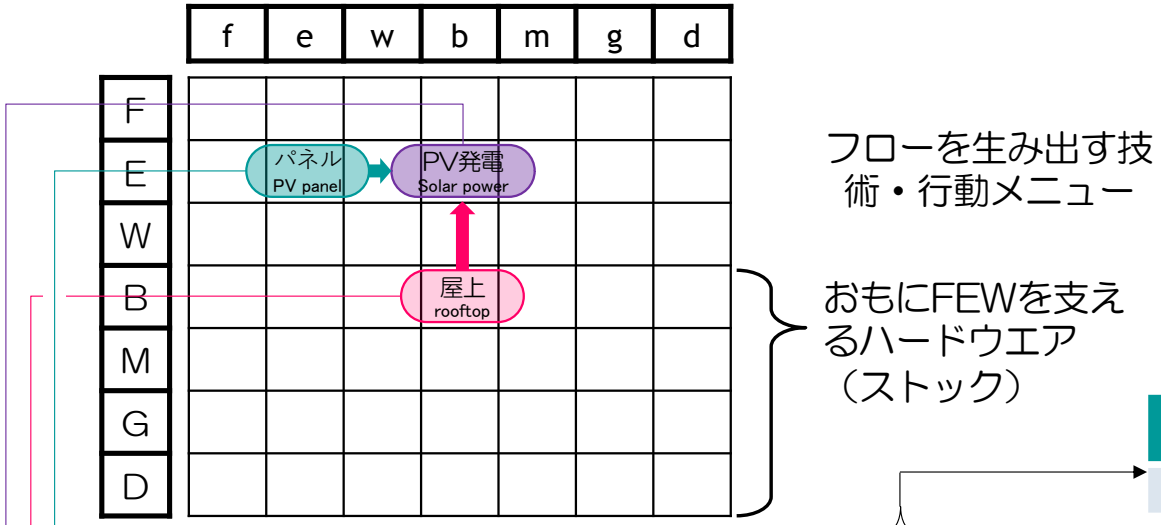
LA_2: 地産用地面積
CF_2: 地産CO2吸収森林面積

実質ベースFP$_3$

LA_3: 実占有空間面積
CF_3: 実需CO2吸収森林面積

マトリックスでどのように食料、エネルギー、水が繋いでいるか

ネクサスとは「繋がり」であり、行列(マトリックス)を用いて繋がりを記述



フローを生み出す技術・行動メニュー

おもにFEWを支えるハードウエア（ストック）

技術(資源と資源)
technology (resource & resource)

F投入量 (kg)	E投入量 (kWh)	W投入量 (m^3)	F産出量 (kg)	E産出量 (kWh)	W産出量 (m^3)

A: 技術カタログ

技術ID	技術名	必要面積 (m^2)	資源投入量	資源産出量	CO_2 排出量	地域内外	インフラ分類
1							

B: 空間台帳

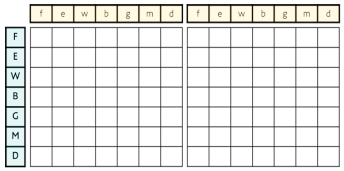
場所ID	場所名	所有面積 (m^2)	空間情報	地域内外	インフラ分類	空間類型 "v"
1						

C:ネクサスDB

ネクサスID	技術ID	場所ID	面積 (m^2)	資源投入量	資源産出量	CO_2 排出量	地域内外	インフラ分類	空間類型 "v"	重層利用 "u"
1										

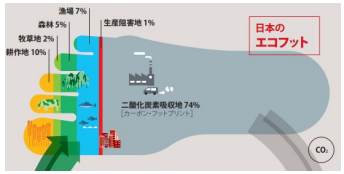
FEWprint計算の手順

	ストックの整理	ネクサスの分析	ネクサス効果の評価
	どこになにがあるか どれだけのポテンシャルがあるか	どこにどんなつながりがあるか 誰がどのように繋がっているのか	どこでどれだけのつながりがあるか つながりの効果はどれくらいあるか



マトリックス

DB, カタログ



FEWprint

技術と場所の
ストックの棚卸

- 技術カタログ(技術DB)
- 施設台帳(ネクサスのポテンシャルがある場所DB)

技術と場所をつなぐ
ネクサスマトリックス

ネクサス活用施設DB

マテリアル・エネルギーフローの
マトリックス

FEWprint

インパクト投資
ESG投資

KPIの検証
インパクト評価

（裏仕事）まちのストックとフローの計測

- 技術情報
- マーケット情報

フロー
＝ストック×生産性

社会資本	アクター
人間資本	人口
産業資本	車両 設備
社会関係資本	建物 施設
自然資本	土地
ストック	

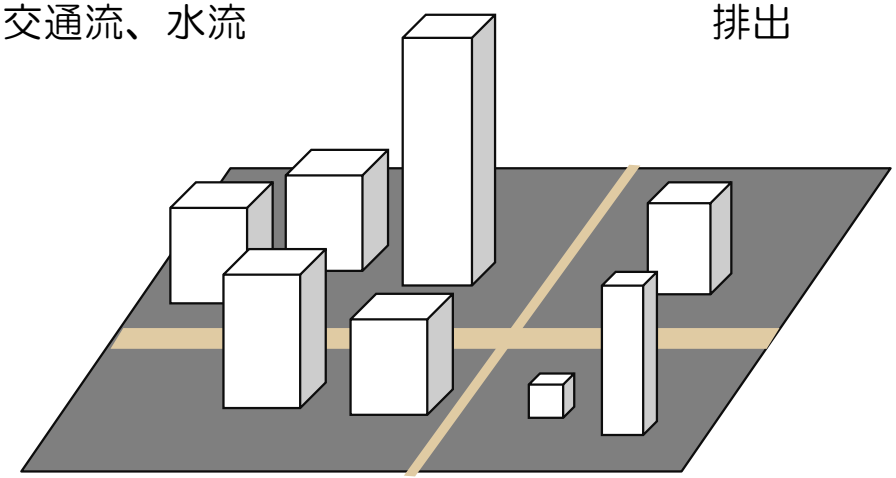
時間精度：時刻・日・週・月・年・数十年…

人流、物流

光、風、空気

交通流、水流

排出



空間精度：境界、地物、建物、施設、街区
空間単位：細ゾーン・小ゾーン・区・市

データ元
1）統計データ
2）モバイルデータ
3）管理運営データ
4）観測データ

データ元

1）都市計画基礎調査

- 集計データ：大ゾーン、小ゾーン・細ゾーン
- 構造化データファイル：道路、建物、土地利用
- 数値地形図データファイル：地形、地物

2）施設データ

- 施設管理台帳

4 .M-NEX事例

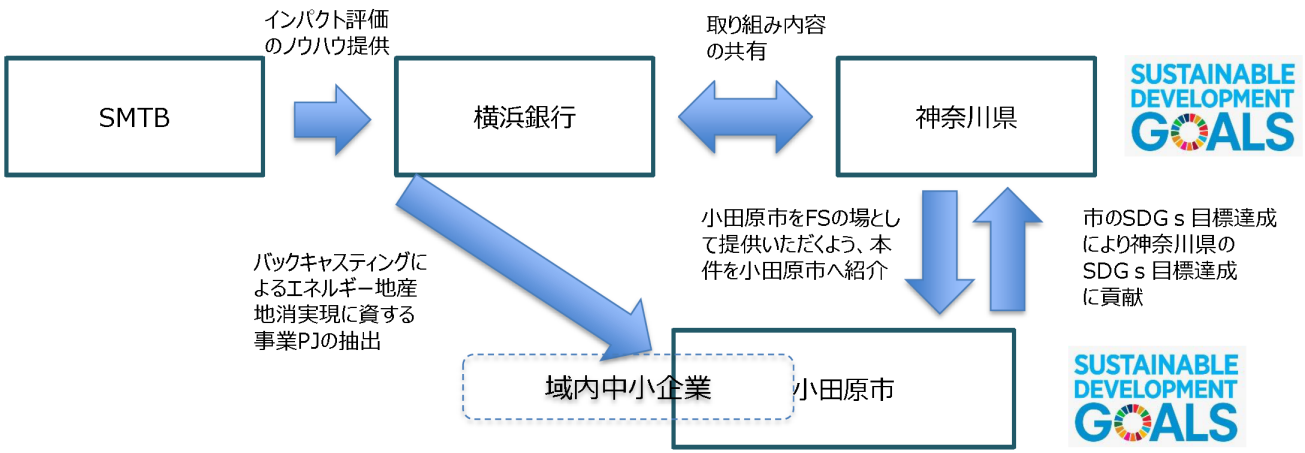
①再生可能エネルギー事業

ESG投資/インパクト投資の評価支援

インパクト評価による自治体の取組支援

■課題
　神奈川県のSDGs目標を実現するために、SDGsにおいて先行的な取り組みを実施している小田原市に着目。小田原市の取り組みを加速させるべく、地域金融機関の参画が求められている。

■課題に対する施策と目指すべきゴール
　SMTBが蓄積してきたインパクト評価のノウハウを活用し横浜銀行と連携。SMTBと横浜銀行がエネルギー地産地消の世界観からバックキャスティングにより抽出した事業あるいはPJに対してインパクト評価を通じて支援を行うことで、小田原市のSDGｓへの取り組みを推進、神奈川県のSDGｓ目標の達成へと貢献する。



2021 年 11 月 5 日

各位

三井住友信託銀行株式会社

小田原市、横浜銀行、浜銀総合研究所との
エネルギーの地産地消を対象とするインパクト評価に関する連携協定の締結について

　三井住友信託銀行株式会社（取締役社長：大山　一也、以下「当社」）は、株式会社横浜銀行（代表取締役頭取：大矢　恭好、以下「横浜銀行」）、株式会社浜銀総合研究所（代表取締役社長：肥塚　俊成、以下「浜銀総研」）、神奈川県小田原市（市長：守屋　輝彦、以下「同市」）と、同市におけるエネルギーの地産地消事業を対象としたインパクト評価を実施するための連携協定を締結することといたしました。
　地方公共団体と地域金融機関が連携協定を結び本格的なインパクト評価を行うのは国内初の取り組みです。
　政府の掲げる 2050 年カーボンニュートラルの実現には、再生可能エネルギー等の地域資源を最大限に活用し、地域課題の解決や成長戦略に繋げる戦略的な取り組みを行う必要があり、地方自治体、事業者、金融機関等が一体となって地域経済エコシステムを形成していくことが求められております。
　かかる中で当社は、事業者と連携し地産地消型の地域マイクログリッドの構築を推進する同市に対して、地域の中核的な金融機関である横浜銀行と、そのシンクタンクである浜銀総研とともに、本事業が生み出す地域の経済、社会、環境に対するインパクトの特定・評価を実施することで、同市のエネルギー地産地消モデルの実現を目指してまいります。

※1 当社は、国連機関（国連環境計画金融イニシアティブ）が打ち出したポジティブ・インパクト金融原則に準拠した融資商品（資金使途を限定しない形態）を 2019 年に世界で初めて開発し、本年 4 月には、高度な技術の社会実装を金融面から支援する工学・理学の専門家を中心としたテクノロジー・ベースド・ファイナンスチームを新設するなど、エネルギー技術の高度理解を踏まえたインパクト分析も可能となりました。

【本件概要】

名称	小田原市におけるエネルギーの地産地消事業を対象としたインパクト評価に関する連携協定
契約締結日	2021 年 11 月 5 日
目的	・エネルギー地産地消事業のインパクト評価およびインパクトファイナンス手法の構築に関する小田原市、横浜銀行、浜銀総研との連携プラットフォーム設立 ・太陽光を中心とした分散型電源の活用、EV のマルチユース（移動、BCP 対応、需給調整）も含めた再生可能エネルギーマネジメントに対するインパクト評価の実施 ・当該事業を推進する対象企業群を選定し、インパクト評価を実施。個別の企業群の取り組みを統合したコレクティブ・インパクトを導出するロジックモデルを構築
当社の役割	・インパクト評価対象の事業・プロジェクトの特定 ・インパクト評価の実務 ・インパクト評価実務実行に係る支援（小田原市や事業実施企業に対するヒアリング、外部環境変化の整理、当該事業の実施が地域経済に与える影響の定量的・定性的把握）、ノウハウ提供 ・小田原市のエネルギー地産地消モデルの技術的理解にかかる支援 ・ネガティブインパクトの抑制とポジティブインパクトの創造・拡大支援

Copyright © 2020 SUMITOMO MITSUI TRUST BANK, LIMITED All rights reserved.

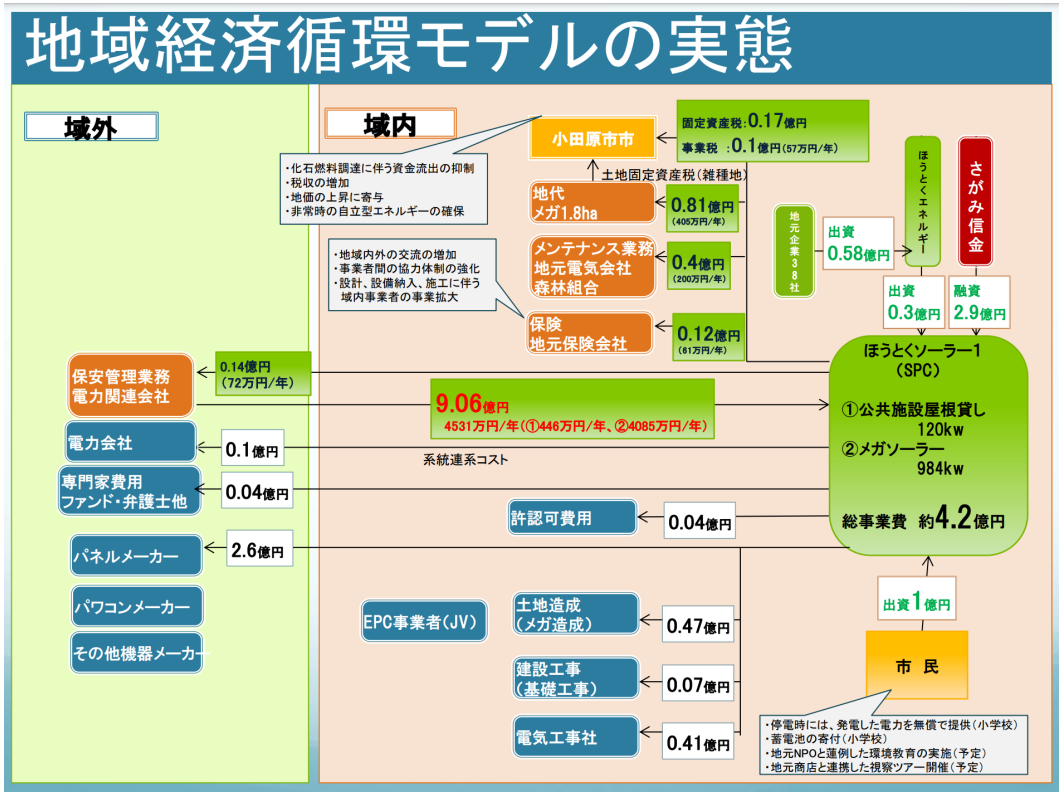
三井住友信託銀行

小田原市の再生可能なエネルギー事業

売電

発電

- ほうとくエネルギー株式会社の事業モデル



技術カタログと施設台帳の仕様

技術カタログ（技術DB)

技術ID	技術名	メーカー	必要面積 (m^2)	F消費量 (kg/y)	E消費量 (kwh/y)	W消費量 (m^3/y)	F生産量 (kg/y)	E生産量 (kwh/y)	W生産量 (m^3/y)	地域内外	分類
1	太陽電池モジュール	カナディアンソーラー社製	21,330	0	0	0	0	1,880,000	0	外	Ee
2	小水力水車発電機										Ee
3											
4											
5											

施設台帳（ネクサスのポテンシャルがある場所DB）

場所ID	場所名	所有者	地域内外	利用可能面積 (m^2)	土地/建物	過去の土地利用	インフラ類型	緯度	経度	空間類型(v)
1	谷ケ原浄水場	企業庁	外	81933.1	土地	配水池	Ww			3供給処理用地
2	早戸川	企業庁	外			河川	Ww			1生産地
3	ムサシノ精機屋上	株式会社ムサシノ精機	外	1488.1	建物	屋上	Bb			3供給処理用地
4	総合グラウンド半原荘跡地	企業庁	外	30763.7	土地	グラウンド	Dd			2消費地
5	中井工場の砂利採取跡地	株式会社二ノ倉開発	外	54018.9	土地	砂利採取跡地	Dd			2消費地
6	富水小学校屋上	小田原市	内	4274.2	建物	屋上	Bb			2消費地
7	曽我小学校屋上	小田原市	内	2119.7	建物	屋上	Bb			2消費地
8	町田小学校屋上	小田原市	内	2784.2	建物	屋上	Bb			2消費地
9	ダイナシティ屋上	株式会社ダイドーフォワード	内	973.6	建物	屋上	Bb			2消費地
10	曾我みのり館屋上	小田原市	内	543.2	建物	屋上	Bb			2消費地
11	小田原市久野の公共残土置き場	小田原市	内	18000.0	土地	公共残土置き場	Dd			3供給処理用地

ストックのマトリックス

→可能な技術
→可能な場所

小田原市外

	f	e	w	b	g	m	d
F							
E		電気(東京電力) PVパネル 送電設備 蓄電池 水車発電					
W			配水池 早戸川				
B				ムサシノ精機屋上			
G							
M		EVステーション					
D							砂利採取跡地 総合グラウンド半原荘跡地

小田原市内

	f	e	w	b	g	m	d
F							
E		PVパネル 送配電設備 蓄電池					
W							
B				富永小屋上 曽我小屋上 町田小屋上 Dyn屋上 みのり館屋上 住宅			
G					緑地		
M							
D							公共残土置き場

ネクサス活用施設DBの仕様

ネクサス施設DB

ネクサスID	ネクサス名	技術ID	場所ID	実面積 (m^2) la_i	土地利用率 (%)	F消費量 (kg)	E消費量 (kwh)	W消費量 (m^3)	F生産量 (kg)	E生産量 (kwh)	W生産量 (m^3)	地域内外	分類	年次	空間占有形態 (u_i)
1	湘南ベルマーレ谷ケ原太陽光発電所	1	1	11623	14	0	0	0	0	1050000	0	外	Ew	2016	0
2	湘南ベルマーレ愛川太陽光発電所	1	4	21330	69	0	0	0	0	1880000	0	外	Ed	2015	0
3	湘南ベルマーレ早戸川発電所（小水力）	2	2	352		0			0			外	We	2018	0
4	小田原メガソーラー市民発電所（第１期・第２期）	1	11	18000	100	0	0	0	0	1020000	0	内	Ed	2014	0
5	小田原市立富水小学校屋上設置型太陽光発電	1	6	309	7	0	0	0	0	51290	0	内	Eb	2015	0
6	小田原市立町田小学校屋上設置型太陽光発電	1	8	185	7	0	0	0	0	24069	0	内	Eb	2016	0
7	小田原市立曽我小学校屋上設置型太陽光発電	1	7	64	3	0	0	0	0	50804	0	内	Eb	2015	0
8	ダイナシティ（Dyn）屋上設置型太陽光発電	1	9	195	20	0	0	0	0		0	内	Eb		0
9	曽我みのり館屋上設置型太陽光発電	1	10	138	25	0	0	0	0	21918	0	内	Eb	2015	0
10	中井工場施設内太陽光発電	1	5	1904	4	0	0	0	0		0	外	Ed		0
11	株式会社ムサシノ精機屋上設置型太陽光発電	1	3	893	60	0	0	0	0	78206	0	外	Eb	2017	0

FP0の算出
(＝3755世帯分を東京電力で賄った場合のCO_2排出量と土地面積)

*3,755世帯分は、湘南電力が供給している世帯数

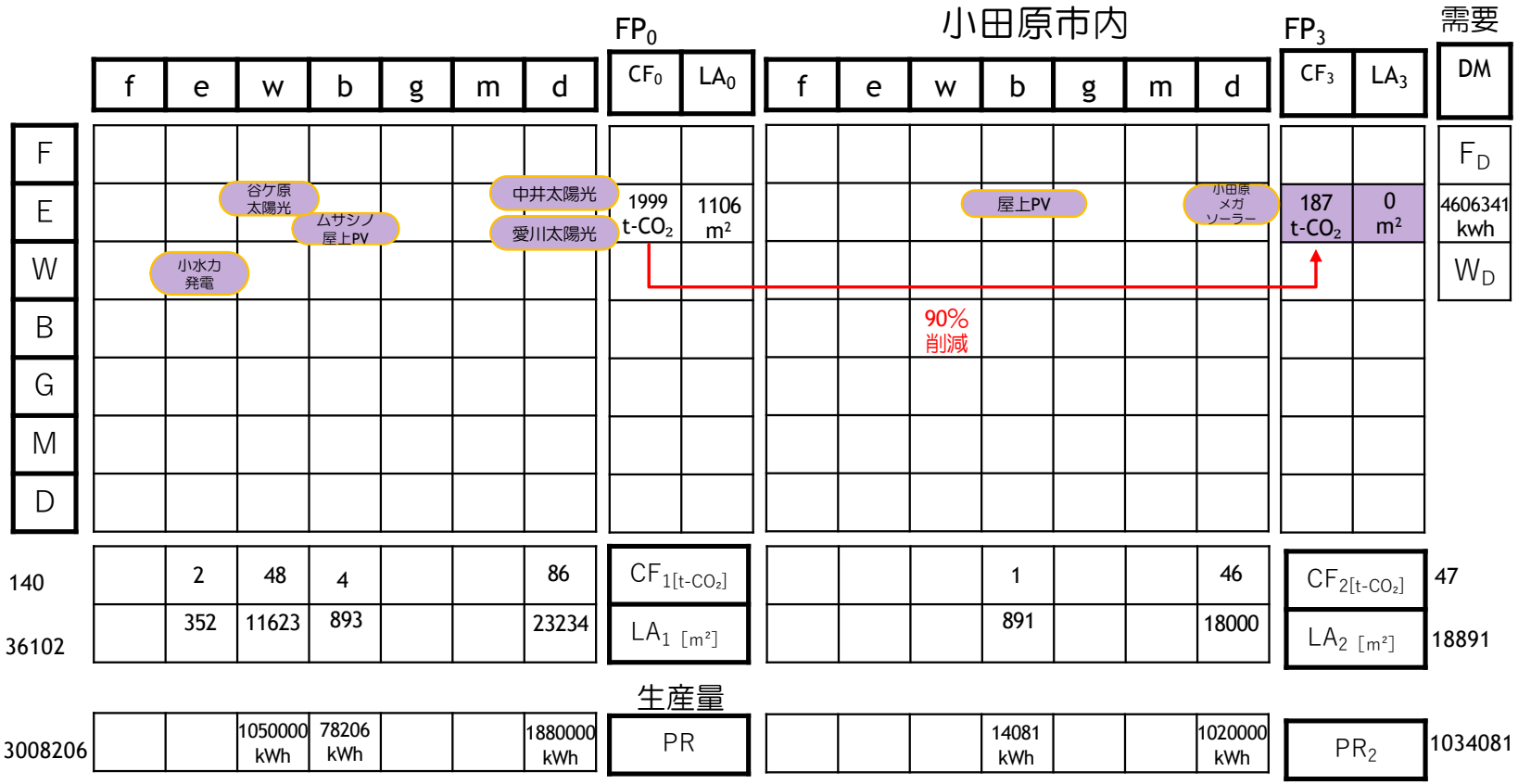
	小田原市外							FP_0		小田原市内							F_3		需要
	f	e	w	b	g	m	d	CF_0	LA_0	f	e	w	b	g	m	d	CF_3	LA_3	DM
F																			F_D
E		電気 (東京電力)						1999 t-CO_2	1106 m^2										4606341 kwh
W																			W_D
B																			
G																			
M																			
D																			

*3,755世帯分(高圧供給分を含む)

FP_0:3755世帯すべて東京電力で賄った場合のCO_2排出量と土地面積（仮定の外部依存）
*3755世帯すべて東京電力で賄った場合の、CO_2排出量:
460631[kWh]×0.434[kg-CO_2/kWh]/1000=
https://www.tepco.co.jp/corporateinfo/illustrated/environment/emissions-co2-j.html

そのために必要な土地面積:
4606341[kWh/y]×0.00024[m^2/kWh]=1106[m^2]
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/results/material/yoin_2015_2_3a.pdf
http://www.kyuden.co.jp/effort_renewable-energy_photovoltaic_faq.html

実質FP(FP_3)の算出(=湘南電力さんの電気供給を受けた3755世帯分のFEWprint)



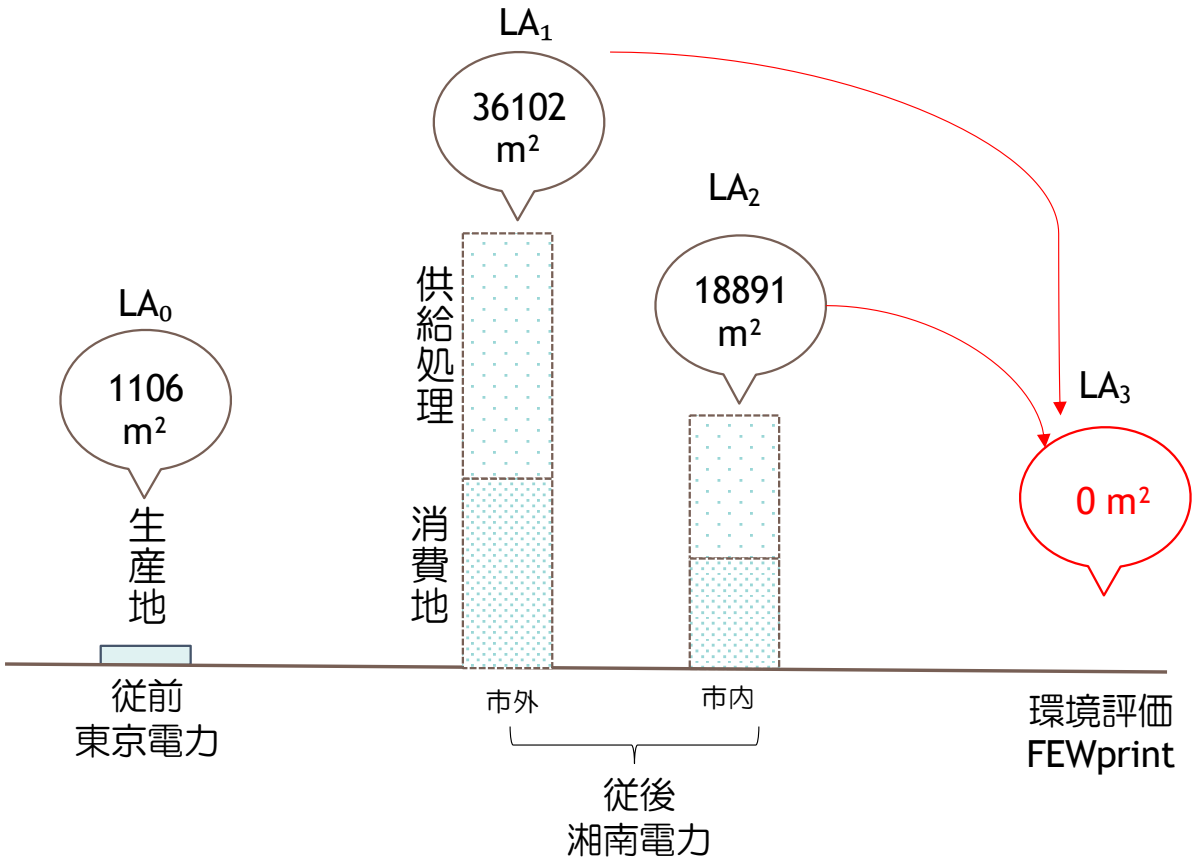
$LA_3 = \Sigma\ u_i * la_i$

ネクサス施設DB
(p.65参照)

$CF_3 = CF_1 + CF_2$

FP_1:3755世帯すべて湘南電力で取り扱っているPVと小水力発電を使用した場合のCO_2排出量と施設占有面積
*LA_1=湘南電力で取り扱っているPVと小水力発電が占有する施設占有面積
*PR=湘南電力のPVと小水力発電の地産量推定値も含まれている。
*CF_1=湘南電力のPVと小水力発電で賄った場合のCO_2排出量
CO_2排出原単位ソース：https://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/eikyou_hyouka/attach/pdf/ghg_sheet-1.pdf

再生可能なエネルギー事業の空間的ネクサスアプローチの知見



再生可能なエネルギー、特に太陽光はエネルギー密度が低いため、大きな空間面積が必要。

湘南電力の場合、市外の土地・建物の空間を占有している。

しかし、屋上や遊休空間を使ったため、環境に再び負荷をかけていない。よってFEWprintの占有面積に計上しなくてもよい。

都市空間を効率よく使うために、二次利用や三次利用を増やしていくことを推奨する。

4 .M-NEX事例

②オフイスビル

オフィスビル―東京スクエアガーデン

NEWS RELEASE　　東京建物

2021年9月8日

報道関係各位

東京建物株式会社

東京建物と慶應義塾大学が、八重洲・日本橋・京橋エリアでの脱炭素型持続可能なまちづくりの共同研究を開始

東京建物株式会社（本社：東京都中央区、代表取締役 社長執行役員：野村 均、以下「東京建物」）と慶應義塾大学 SFC 研究所（所在地：神奈川県藤沢市遠藤 5322、所長：玉村 雅敏、担当研究者：環境情報学部 教授 厳 網林、以下「SFC」）は、都心市街地における脱炭素型持続可能なまちづくりに関する共同研究契約を締結し、東京都中央区の八重洲・日本橋・京橋エリア（以下「本エリア」）を対象とした共同研究「M-NexT（エム・ネクスト）」を開始しました。

1．本件の背景

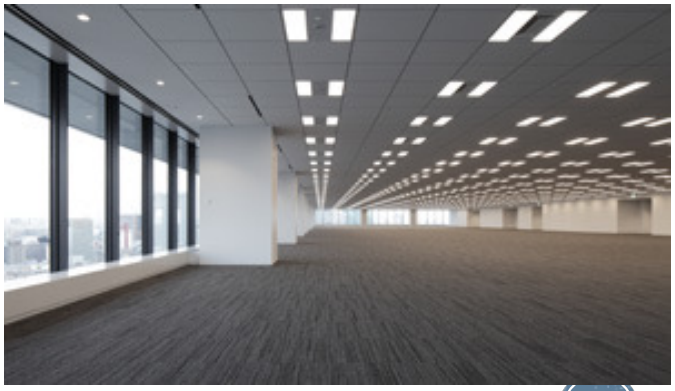
脱炭素化に向けた動きは地球規模で加速しており、日本でも本年４月に、2030 年度の温室効果ガスを 2013 年度から 46%削減する目標が表明されました。こうした背景を受け、特に 2030 年度までに 100 カ所の脱炭素先行地域をつくる方針をはじめとした地域脱炭素の行程と具体策を記した「地域脱炭素ロードマップ」が、本年 6 月に、国・地方脱炭素実現会議から示されました。

東京建物が社会課題解決型のまちづくりを推進する本エリアは、多数の企業が集積する世界を代表するビジネス地区であり、2020 年代後半にかけては複数の大規模再開発の竣工も予定され、今後も更なる発展を遂げていくエリアです。脱炭素型まちづくりの実現は、本エリアの持続的発展のためにも非常に重要となっています。

※フェーズ１は東京建物等が保有する東京スクエアガーデンを対象として取組み中

東京スクエアガーデンの建物概要

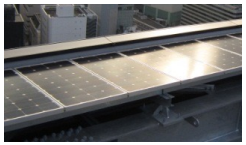
所在地	東京都中央区京橋三丁目1-1
構　造	地上部：鉄骨造（柱部CFT造） 地下部：鉄骨鉄筋コンクリート造
階　数	地下4階 ― 地上24階 ― 塔屋2階
最高高さ	124.45m
敷地面積	8,131m^2
延床面積	117,526m^2
基準階貸室面積	3,465m^2（1,048坪）
用　途	事務所、店舗、診療所、集会所、展示場、自動車車庫
竣　工	2013年（平成25年）3月



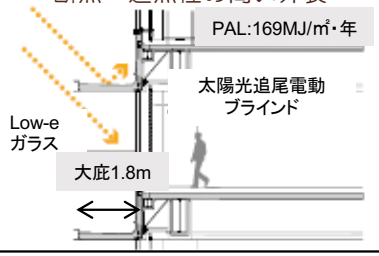
清水地所株式会社HPより
http://www.sjc.co.jp/project/002.html

環境先進ビル、CASBEE “S”評価

太陽光システムの採用（50kw）



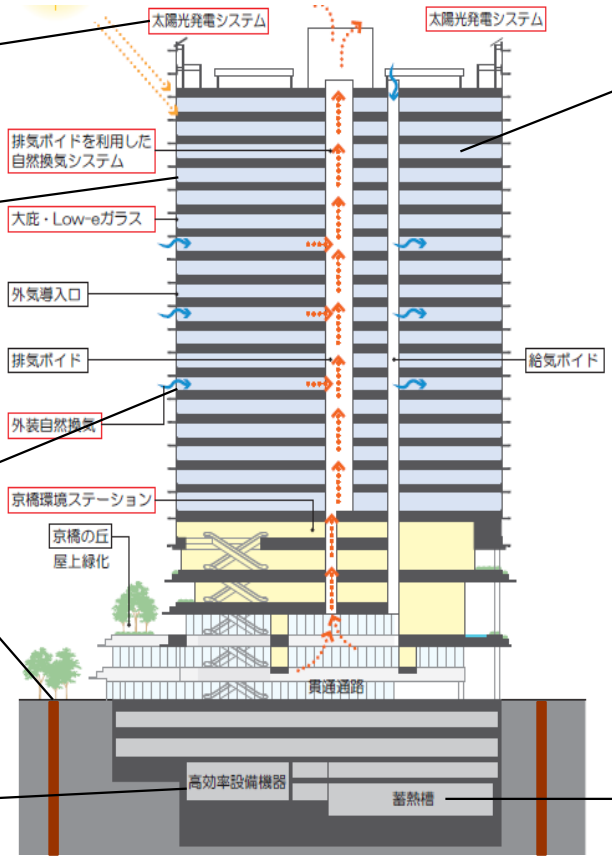
断熱・遮熱性の高い外装



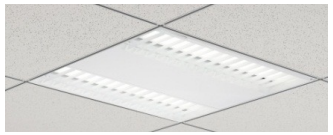
自然通風・換気システム

地中熱（自然エネルギー）
利用システムの採用（３０ＲＴ）

高効率熱源の採用
（インバータターボ冷凍機）



共用部/貸室部共にLED照明採用



設備システムにおける省CO2技術

- ファン・ポンプのインバータ制御
- 高効率、IPMモーターの採用
- 事務所のCO2濃度による外気導入量制御
- VVVF制御、往返温度の大温度差
- 駐車場のインバータ制御

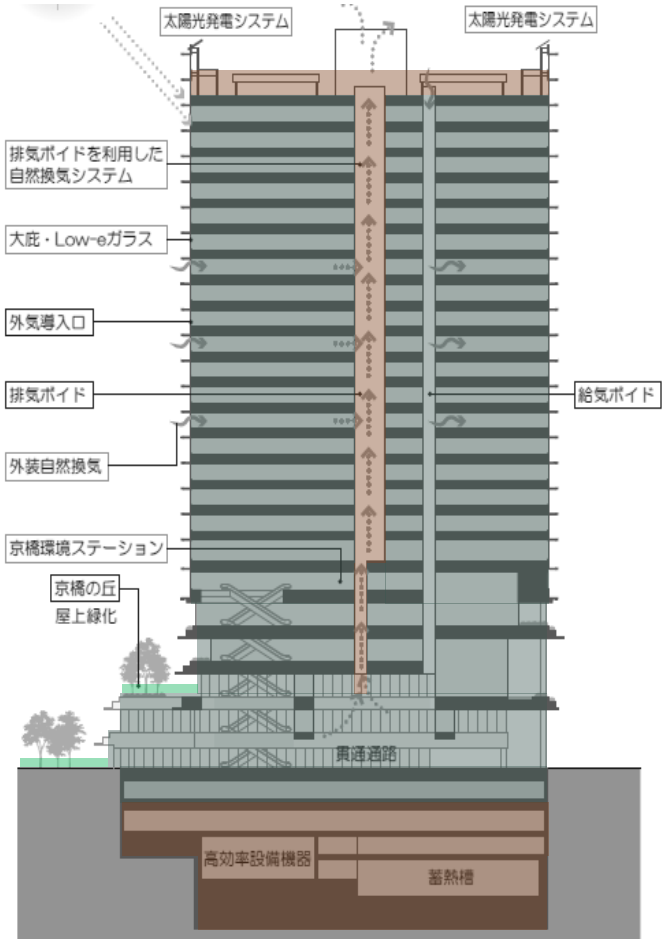
BEMS（ビル管理システム）の導入

- テナントサービス機能の採用による意識付け、啓蒙活動
- 事務所の空調課金システム（熱計量による課金）

温度成層型蓄熱システム

東京スクエアガーデンをインベントリする

BEMSデータのエリア類型と対応させて、生態生産地・供給処理用地・消費地に分類する



エリア	フロア	用途	延床面積[m²]	空間利用類型
B	24F-7F	事務所	81752.6	消費地
	24F-7F	事務所共用部		
C	6F	中央区施設	358.5	
D	6F	環境ステーション	2977.0	
E	5F	カンファレンスセンター	2665.4	
F	4F	健診・人間ドックセンター クリニック	1931.8	
	2F	クリニック(事務所・サーバ室)		
G	3F	子育て支援施設	503.5	
H	3F-B1F	店舗	10346.2	
	B1F	中央FM		
A	1F	オフィスエントランス	14575.6	
	B1F	防災センター、広場		生態生産地
	B2F-B4F	管理諸室、倉庫		消費地
I	6F-B4F	低層階エレベータ、 エスカレータ	252.81	
	RF-7F	エレベータ・機械室		
J	B4F	熱源機械室	Aに算定/非計上	供給処理用地
その他	RF	設備	-	
	テラス	京橋の丘	-	生態生産地

オフィスビルの中の「ネクサス」

厨房排水: 調理(FOOD)によって出た排水(DISPOSAL)を中水(WATER)(トイレなどの水)として再利用

雨水利用: 雨水(WATER)を中水(WATER)として利用

太陽光パネル: 屋上(BLDG.)などのデッドスペースに設置し、発電(ENERGY)

外気冷房・ナイトパージ: 外気の冷たい空気(AIR)を取り入れ、冷房(ENERGY)使用量を減らす

CO_2制御: CO_2(AIR)濃度で換気を制御し、過剰(ENERGY)な換気を抑制

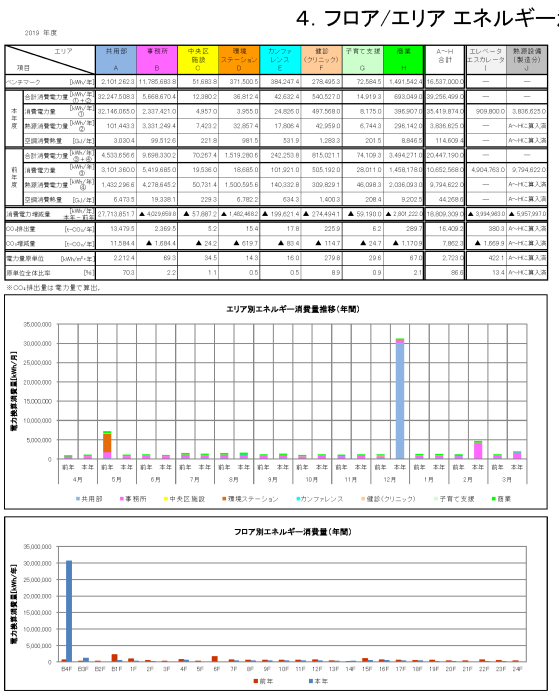
EVステーション: 電気自動車(MOBILITY)用のプラグ(ENERGY)を設置(BLDG.)し、低炭素な車利用の推進。

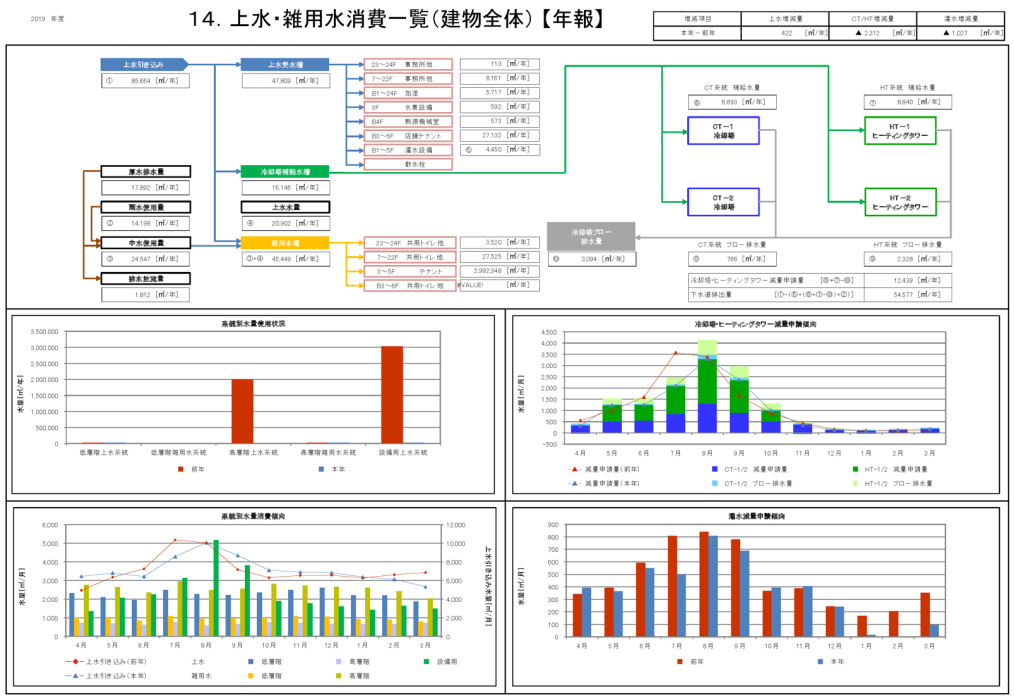
緑化: 建物(BLDG.)外縁部に緑(GREEN)を整備し、建物をクーリング(ENERGY)。

BEMSのデータを読み解く

Building Energy Management System

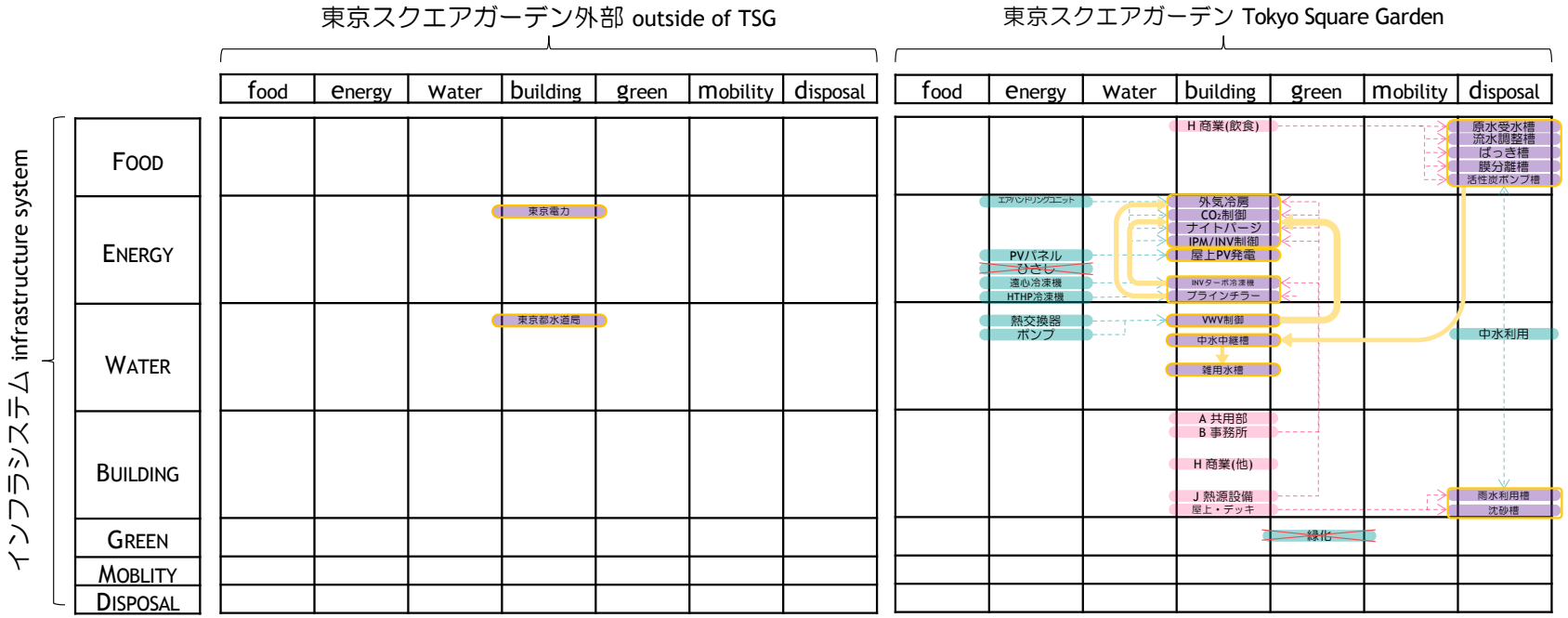
- BEMSには、電気や水に関するデータが整理されており、一時間ごとの情報が格納されている。





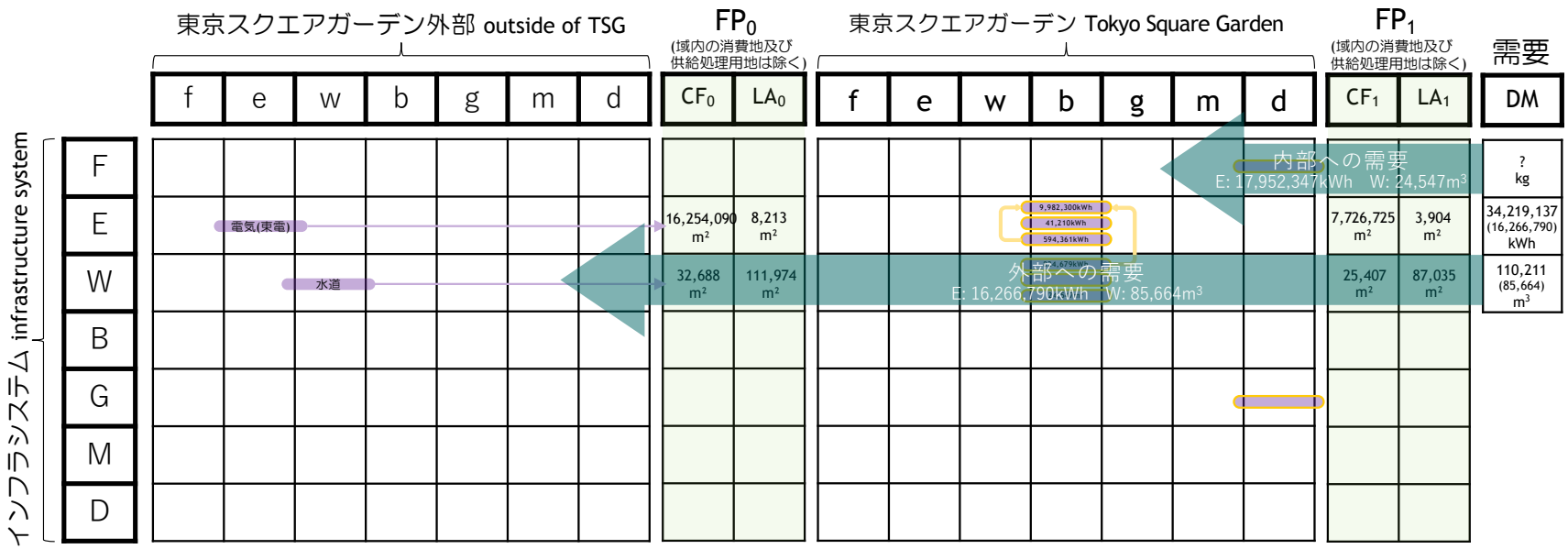
東京スクエアガーデンにおけるネクサスをマトリックスで整理

空調・太陽光・水循環・緑化などのネクサスが導入されていることが明らかに



東京スクエアガーデンを事例に分析した結果

空調・太陽光・水循環・緑化などのネクサスが導入されていることが明らかに



	敷地面積	延床面積	E外部需要	W外部需要	CO_2排出量	CO_2排出量	FEWprint	FEWprint
	m^2	m^2	kwh	m^3	t-CO_2	kg-CO_2/m^2	m^2	倍(対延床面積)
現況	8,131	117,460	16,266,790	85,664	6,822	58.1	7,960,531	68

	生態生産地-外	供給処理用-外	CO_2吸収-外	生態生産地-内	供給処理用-内	消費地-内	CO_2吸収-内
	m^2	m^2	m^2	m^2	m^2	m^2	m^2
現況	86,692	4,247	7,752,132	0	17,326	100,135	0

開発前後の比較

大規模開発による環境面への絶大な効果が明らかに

- 開発以前に比べ、延床面積が2.6倍になった。
- その一方で、エネルギーの外部依存量が77%に減少し、水の外部依存量は12%増加に留まった。
- CO_2排出量/m²は従前の1/3。大胆な設備投資によるものと考えられる。→シナリオ分析で検証

	敷地面積	延床面積	E外部需要	W外部需要	CO_2排出量	CO_2排出量	FEWprint	FEWprint
	m^2	m^2	kwh	m^3	t-CO_2	kg-CO_2/m^2	m^2	倍(対延床面積)
開発前(2001年)※	8,131	44,950	21,180,679	76,426	7,814	173.8	9,080,235	202
現況(2019年度)	8,131	117,460	16,266,790	85,664	6,822	58.1	7,960,531	68
		2.6倍	-23%	+12%	-13%	-67%	-12%	

※:開発以前のエネルギー需要に関しては、2006年から2010年のDECC(非住宅建築物の環境関連データベース)のデータから電力需要を推計した。推計に用いた値は単位面積当たりの一次エネルギー消費量のデータで、公開用統計データ「統計処理情報」表4-1 建物用途別 単位床面積当たりの年間一次エネルギー消費量[MJ/(m2・年)](全国、2006~2010年度データ)に掲載された平均値を用いた。これらに対応するまち側の情報としては、東京都より提供いただいた平成13年度(2001年)の都市計画基礎調査の建物データを用いた。

シナリオ分析

空調効率化による効果が非常に大きい

- どのようなネクサス技術を通して、脱炭素化につながっているか、明らかにした
- 「屋上PV発電」➡太陽光発電
- 「厨房排水・雨水雑用水利用」➡雑用水量
- 「外気冷房・CO2制御・ナイトパージ・IPM/INV制御・INVターボ冷凍機・ブランチラー・VWV制御」➡空調系技術
- 「京橋の丘」「ひさし」➡今回、考慮せず

	E外部需要	W外部需要	需給用面積	CO_2排出量	CO_2排出量	CO_2吸収用	FEWprint	FEWprint
	kwh	m^3	m^2	t-CO_2	kg-CO_2/m^2	m^2	m^2	倍(対延床面積)
現況	16,266,790	85,664	208,399	6,822	58.1	7,752,132	7,960,531	68
太陽光発電なし	16,308,000	85,664	208,409	6,839	58.2	7,771,707	7,980,116	68
雑用水利用なし	16,266,790	110,211 (+28.7%)	233,338	6,828	58.1	7,759,413	7,992,751	68
空調系技術なし	34,177,927 (+110.1%)	85,664	212,697	14,309 (+109.7%)	121.8	16,259,923	16,472,620	140

東京スクエアガーデンの運用上の脱炭素化ポテンシャルはあるか

行動変容の効果的な施策は「照度を落とす」「再エネ電力への切り替え」

- TSGでは高機能な設備が稼働している一方、開発後においては人々の行動・運用が重要
- テナント・オーナー・管理会社が実行可能な行動をリストアップし、その影響を比較した

No.	カテゴリ	当事者	行動内容	電気需要削減量 kWh	CO_2排出削減率 %	FEWprint削減率 %
現況	-	-	-	0	0.0	0.0
1	照明	テナント	照度を「700ルクスから500ルクス」に落とす	-825,173	-5.1	-4.9
2	空調	テナント	空調の運転時間を「１時間」早く停止する	-54,347	-0.3	-0.3
3	OA機器	テナント	省エネ機器の選択 /省エネモードの設定	-408,530	-2.5	-2.4
4	電力	オーナー	再エネ電力への契約切り替え	0	-100.0	-96.5
5	空調	ビル管理	オフィスフロア共用廊下FCUの停止	-8,009	-0.0	-0.0
6	空調	ビル管理	商業エリア共用廊下FCUの間引き運転	-16,338	-0.1	-0.1
7	照明	ビル管理	商業エリア共用廊下照明の一部時間短縮 （土日祝日（7:00～10:00)間引き減灯）	-5,788	-0.0	-0.0

エネルギー密度の低い太陽光発電

再エネにするには莫大な面積が必要。どうやってこれを工面するかが課題に。

ネクサスのトレードオフ

- 外部のエネルギー源を変更することの効果は大きいが、一方で莫大な面積が必要になる
- 屋上に太陽光といった重層利用ならばいいが、森林を切り拓いて太陽光というのは褒められない

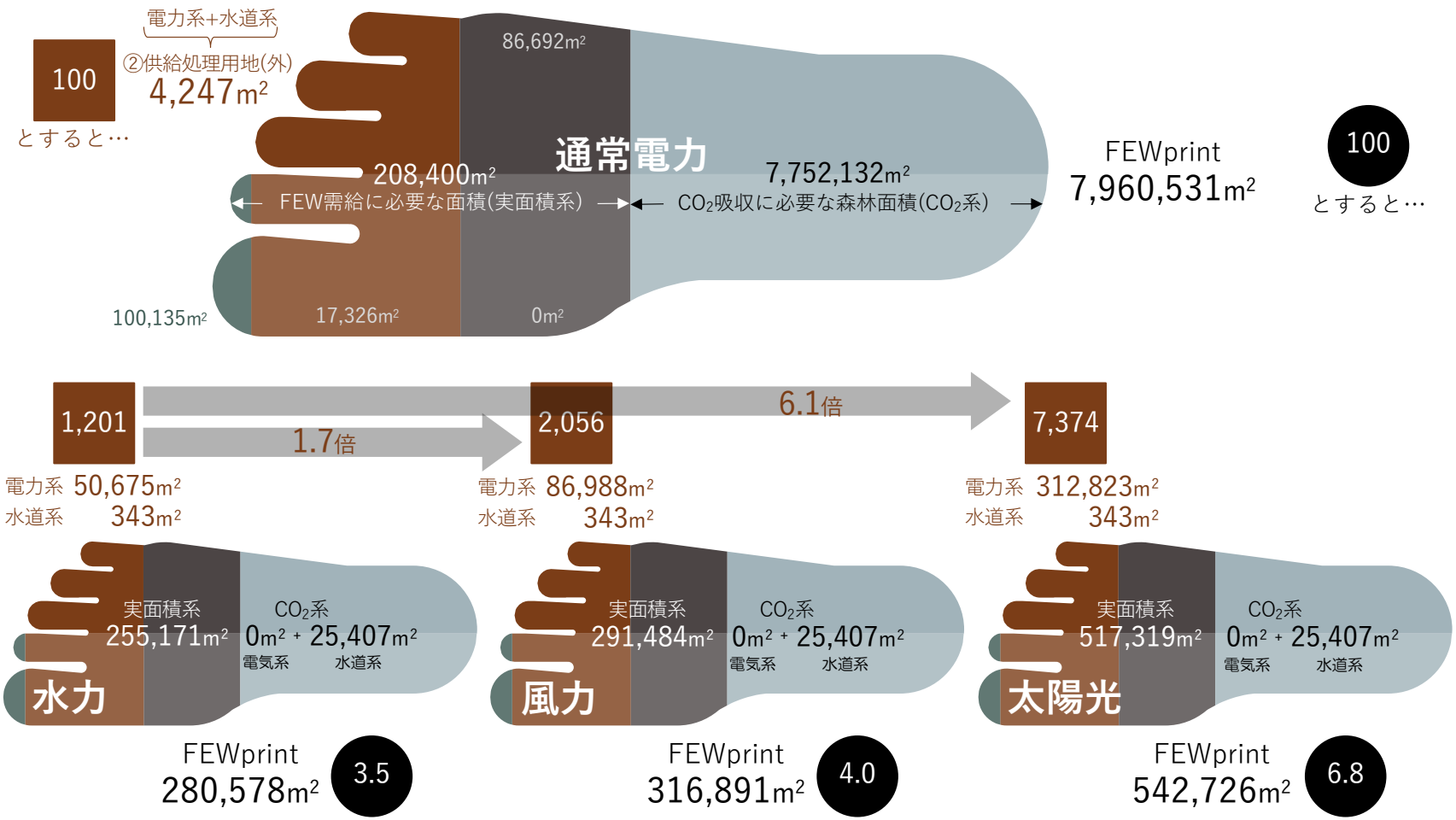
TSGの電力需要を賄うには

	発電類型	主な発電所	発電量	敷地面積	発電効率	TSG需要	東京ドーム (46,775m²)
			億kwh	km²	kWh/m²	m²	個分
化石エネルギー	石油	御坊	35.6	0.36	9,899	1,643	0.04
	石炭	苫東厚真	115.1	0.58	19,862	819	0.02
	LNG	東扇島	106.5	0.47	22,664	718	0.02
原子力	原子力	美浜	108.1	0.52	20,788	783	0,02
再生可能エネルギー	太陽光	堺	0.1	0.21	52	312,823	6.69
	風力	美浜	0.3	0.15	187	86,988	1.86
	水力	KEPCO管内	340.8	106.06	321	50,675	1.08
	バイオマス	四日市	3.8	-	-	-	-

参考資料
http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/vision/siryo/vision06/siryo2.pdf
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/results/material/yoin_2015_2_3a.pdf
http://www.kyuden.co.jp/effort_renewable-energy_photovoltaic_faq.html
https://eneken.ieej.or.jp/data/5459.pdf
https://www.chuden.co.jp/energy/renew/biomass/bio_chuden/

導入するならどんな再生可能エネルギーを選ぶべきか

CO_2フリーでも土地はたくさん必要に



オフィスビルの応用からの知見

脱炭素のために新しい技術の効果が大きい

- 環境技術の可能性
  - 積極的に導入することでCO_2を減すことができる。
- ビルエネルギーマネジメント（BEMS）のビッグデータを活用する技術
  - 脱炭素効果のリアリティを可視化できる。

- 食糧・エネルギー・水の都市インフラを分析するネクサス技術
  - 脱炭素に関わる地域内・外のインフラ、資源、技術、効果を横断的に捉えることができる。
  - データを指標で可視化することで
    - 特徴を客観的に把握できる（他との比較が可能となる）
    - 課題を理解し、事業の質を高める為の次の方策・シナリオ検討ができる
    - ビジョンを共有できる

4.M-NEX応用事例

③まちづくりへの展開

横浜市・東急株式会社　次世代郊外まちづくり事業(2012-)

横 浜 市 記 者 発 表 資 料

OPEN YOKOHAMA

平成 29 年 4 月 4 日
建 築 局 住 宅 再 生 課

「次世代郊外まちづくり」を田園都市線沿線に展開！

～横浜市と東急電鉄によるまちづくりは新たなステージへ～

横浜市では、郊外住宅地における超高齢化、住宅の老朽化、地域活力の低下などの課題に対応するため、住宅地再生に向けた取組を産・学・公・民が連携・協働して進めています。

このたび、**横浜市は東京急行電鉄株式会社と**平成 24 年４月に締結した**まちづくりの包括協定である「『次世代郊外まちづくり』の推進に関する協定」を更新**し、モデル地区である東急田園都市線**「たまプラーザ駅北側地区」（青葉区美しが丘１、２、３丁目）での取組を更に進めていく**とともに、これまでの取組で得られた成果を**田園都市線沿線の他の地域にも展開**していきます。

（協定期間：平成 29 年４月１日から平成 34 年３月 31 日までの５年間）

1　これまでの取組と成果

住まいから歩ける範囲内に暮らしに必要な機能が整い、誰もが安心して住み続けることができるまち「コミュニティ・リビング」をまちの将来像として掲げ、コミュニティ活性化の仕組みづくりや、暮らしに必要な機能を適切に配置するなど、先導的な取組を進め、郊外住宅地を再生するためのモデルを示してきました。

※主な取組は参考資料２参照

① 住民主体のまちづくり活動

地域の皆様が主体となって
まちづくりの課題を解決する
企画提案を公募・支援する
「住民創発プロジェクト」の実施
を通じて、地域活動が活性化

住民創発プロジェクトの一例
「ブラたま～遊歩道アイデアウォーク～」
AOBA＋ART2015 実行委員会）

② まちづくり拠点の実現

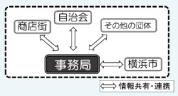
地域の皆様とつくりあげた、まちの将来像
「コミュニティ・リビング」を基に、
「次世代郊外まちづくり」の
情報発信・活動拠点
「ワイズ・リビング・ラボ」整備
（平成29年４月末グランドオープン予定）
連続セミナー、イベント、ワークショップなどを通じ、郊外住宅地再生に向けた取組を進める拠点として活用

情報発信・活動拠点
（ワイズ・リビング・ラボ）外観

③ 郊外住宅地型の新たなエリアマネジメントの推進

郊外住宅地を持続可能で
魅力あるまちに再生するため、
まちをマネジメントする新たな体制や、
ネットワークづくりのための
エリアマネジメント計画策定

（エリアマネジメント推進イメージ図）

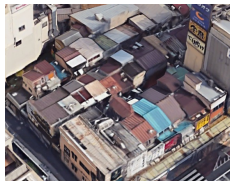


郊外住宅地の再生へ

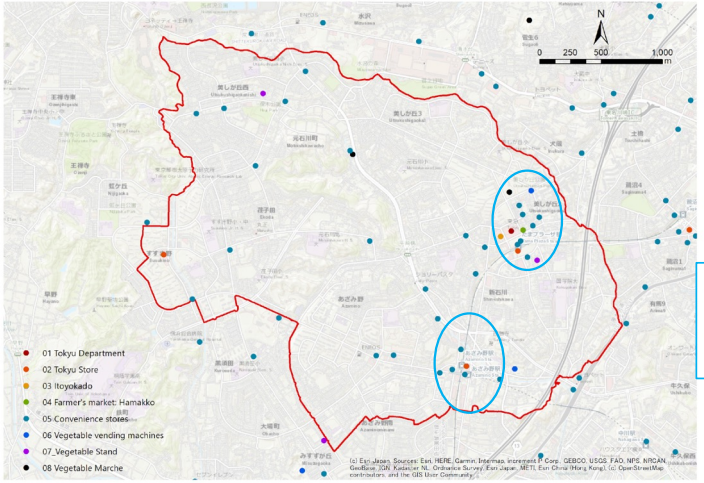
裏面あり

郊外住宅地、横浜市青葉区たまプラーザエリア

都市計画基礎調査によるまちの密度と形態の類型化

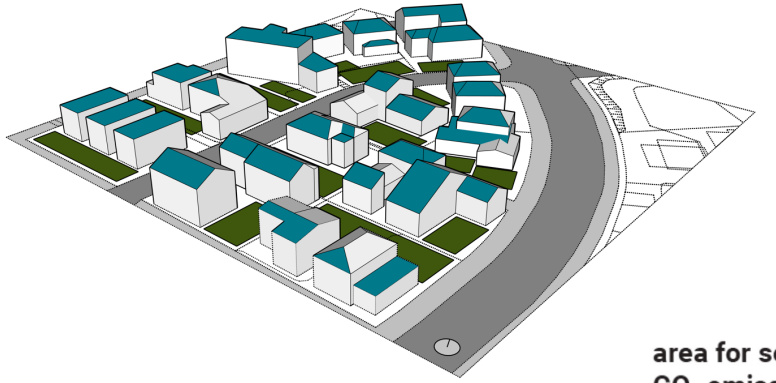


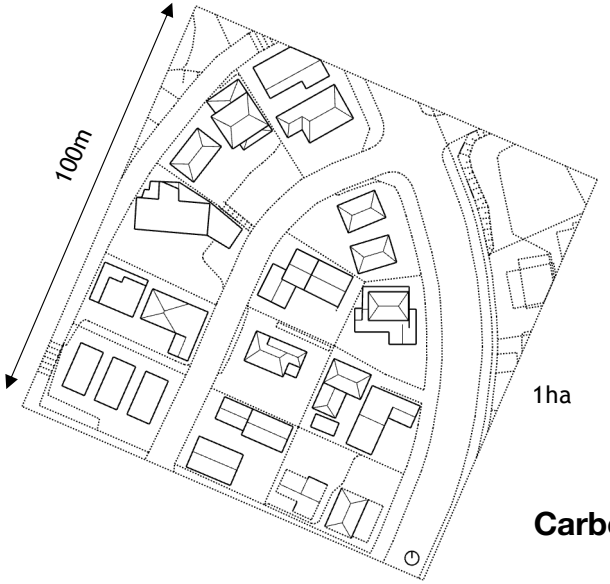
まちのローカルフードシステム



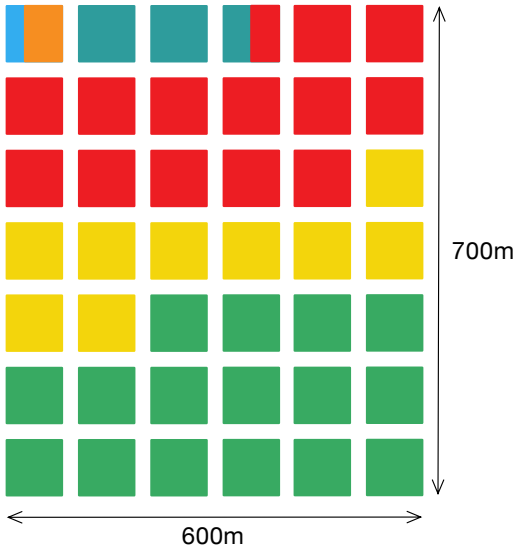
Agglomerated in front of railway stations

戸建住宅街区





Carbon Footprint
42 ha



#1 South-facing roof

#2 Garden

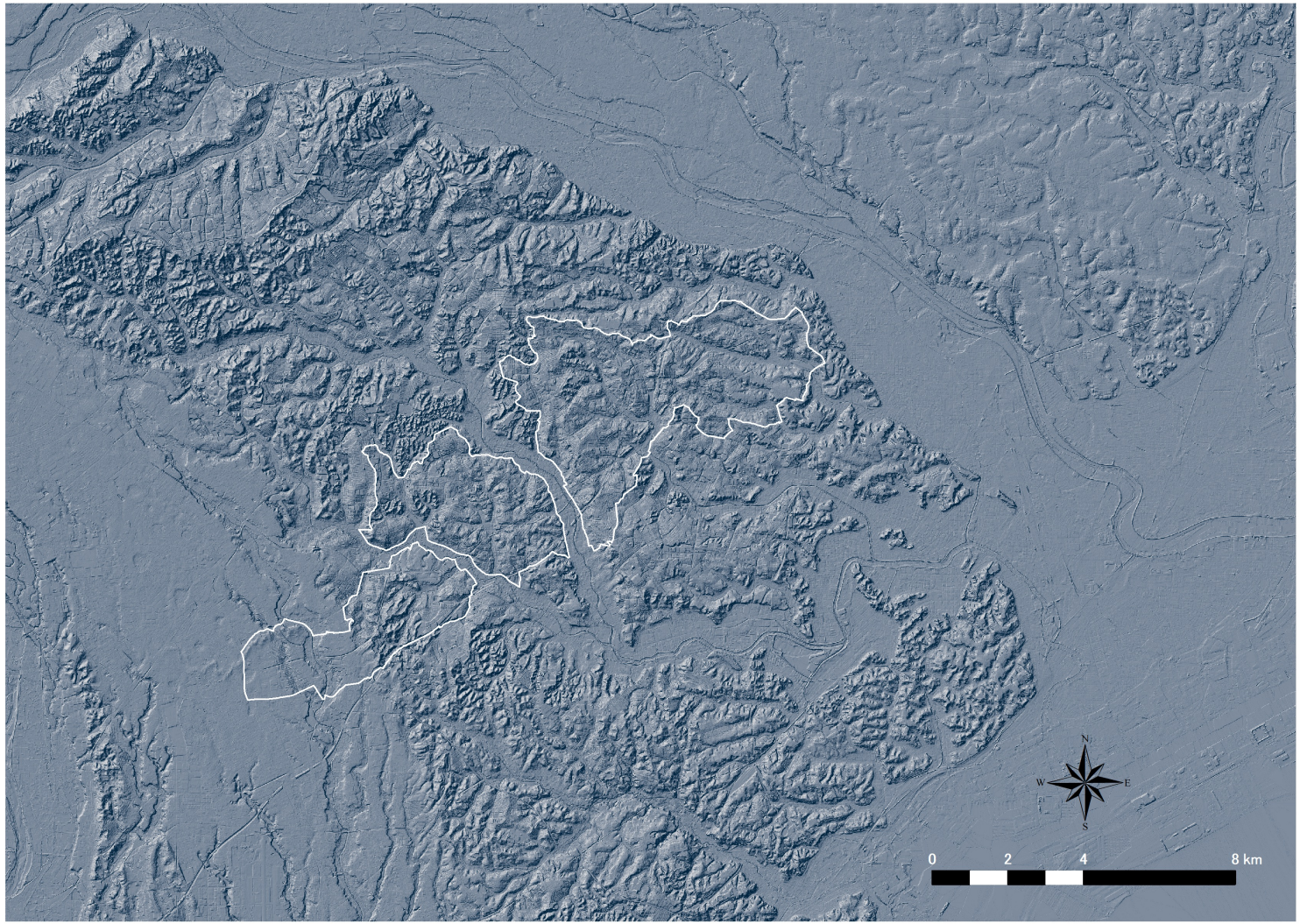
area for sequestering CO_2 emissions (by source)

- 1 hectare forest
- domestic heating
- domestic electricity
- private cars
- waste
- domestic water
- food (emissions)

land use for production

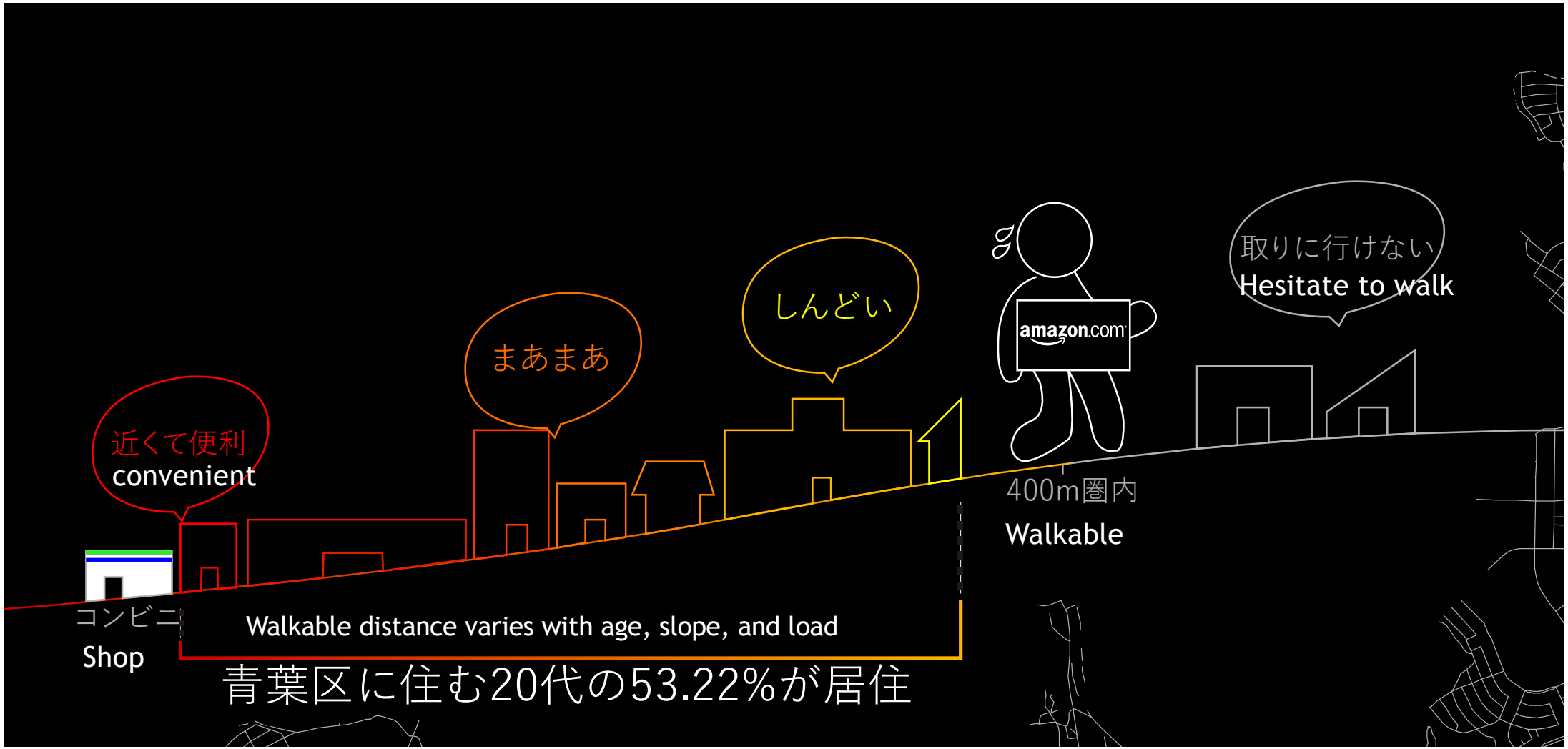
- food (area for production)

起伏の大きい土地に造られたまち

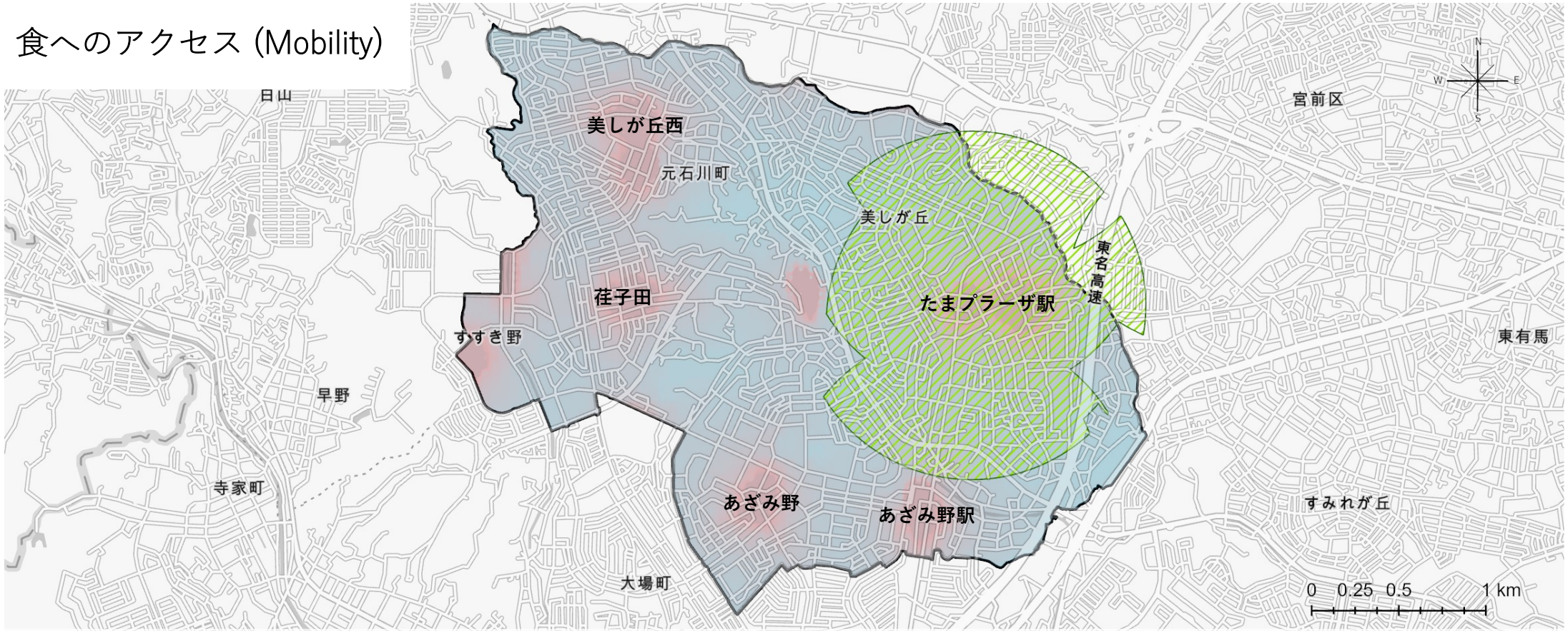


白：
多摩田園都市の開発区
Wite: Developed area

歩き易いとはいえない、とくに高齢者にとって

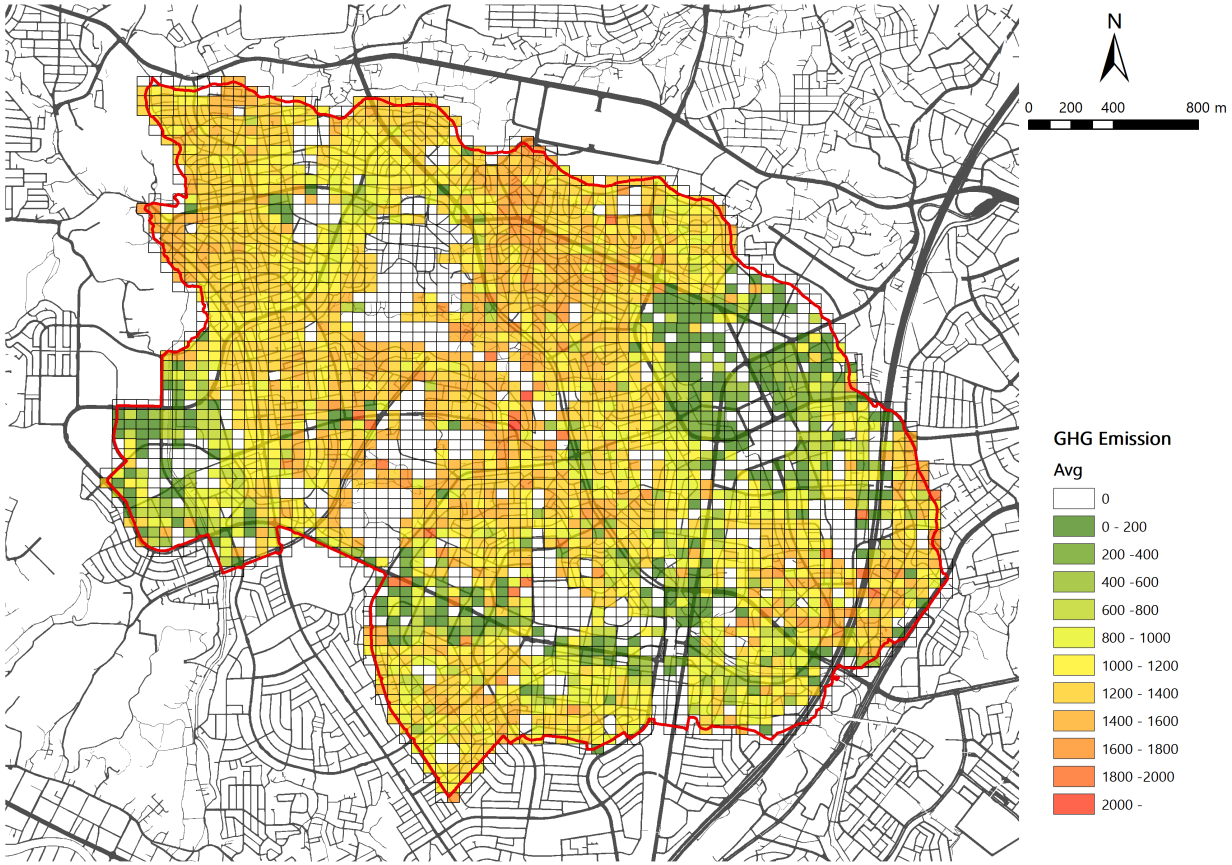


食へのアクセス (Mobility)



	Tamaplaza	Accessibility	Walkable area
Legend		High Low	
Population	84,850 people	-	29,714人
Rate	-	-	35.0% 近隣商店街へ歩いていける人

食材へのアクセスによるCO_2排出強度



4. Transport mode detection by Mixed Logit Model

- Explanatory variable
  - Grocery store choices within 500m by walk
  - Distance of nearest grocery store
  - A family of number

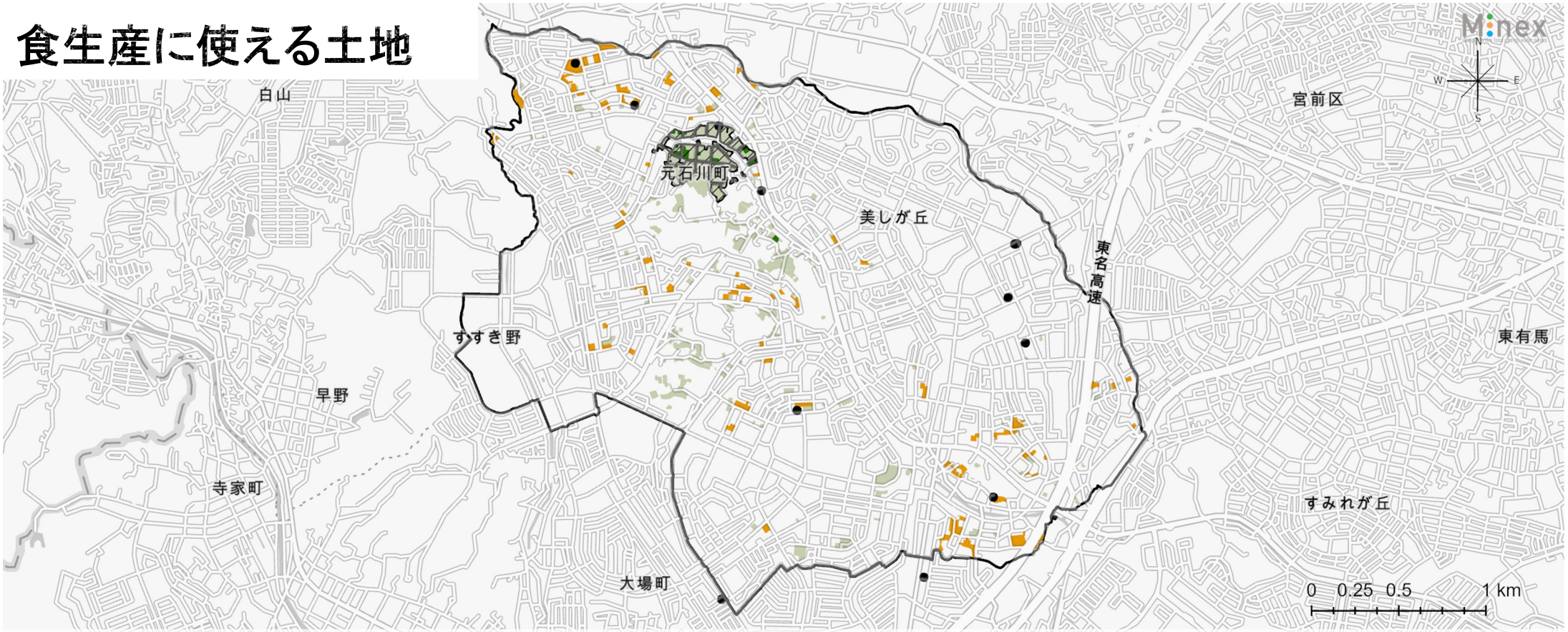
5. The model applied to the target area

- Grocery store choices within 500m by walk
  - Service Area Analysis by ArcMap
- Distance of nearest grocery store
  - Finding the closest facility in ArcMap
- A family of number
  - Divide proportion to the building

- Explained variable
  - Transport mode
- Result: McFadden R^2: 0.58577

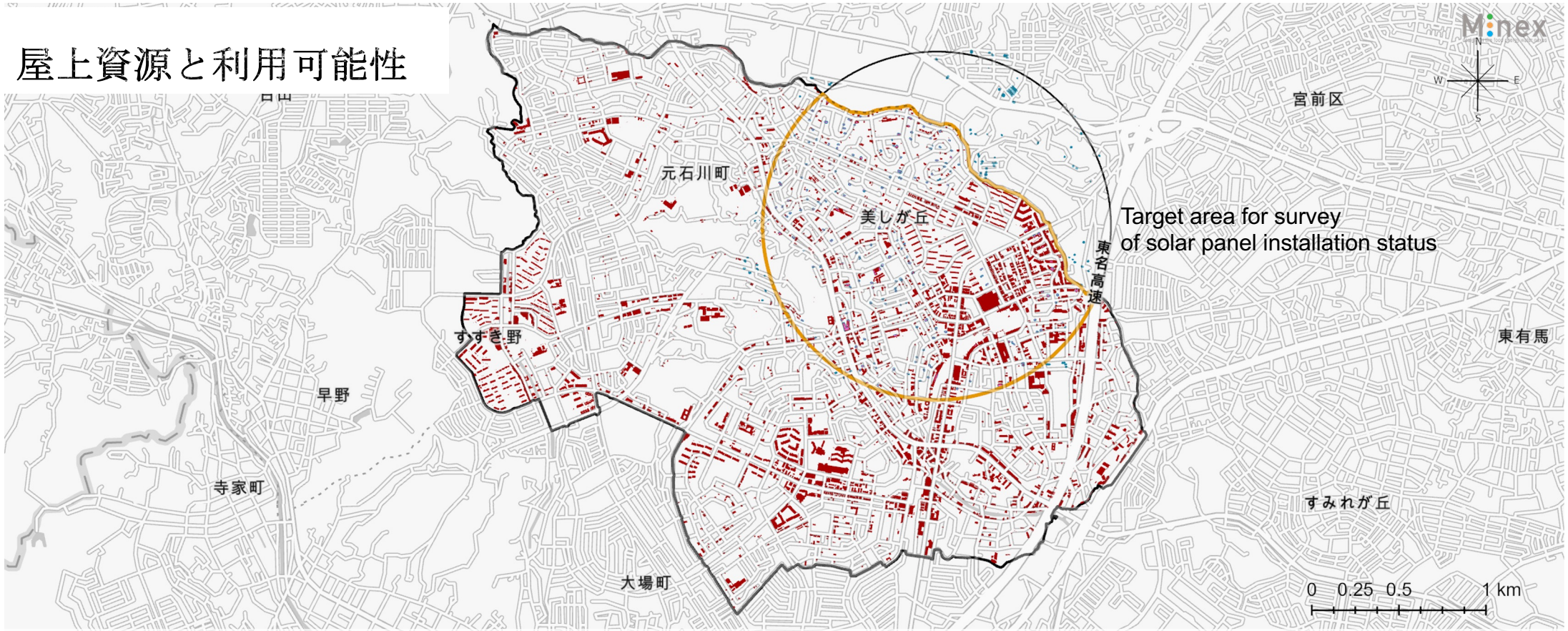
Traffic Mode	CO_2 (g/km)
Car	137
Bus	19
Bicycle	1.8
Walking	0

食生産に使える土地



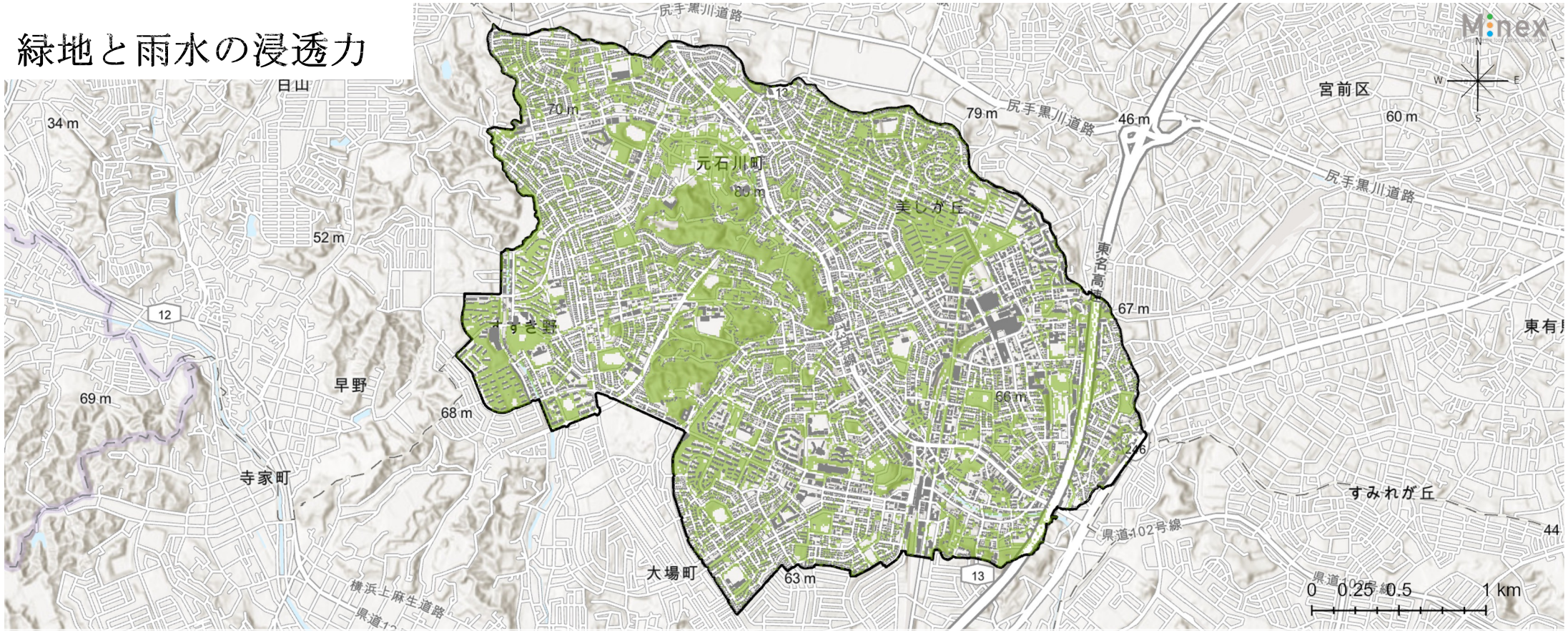
	Normal	Allotment Garden	Tax-advantaged		-Allotment Garden	Farmer's store
Legend						●
Area	191,445m^2	10,867m^2	125,761m^2	102,775m^2	9,743m^2	9 stores
Rate	45.5%	2.6%	29.9%	24.4%	2.3%	-
Self sufficiency	9,073 people	515 people	5,960 people	4,871 people	462 people	-

屋上資源と利用可能性



	Target bldgs.	Target Area	Flat roof	-PV	Slanted roof	-PV
Legend						
Area	645,805m^2	2,278,865m^2	302,662m^2	7,091m^2	343,143m^2	3,776m^2
Number	4625 bldgs.	-	1274bldgs.	46bldgs.	3351bldgs.	134bldgs.
Generated energy	-	-	-	1157(house)	-	616(house)

緑地と雨水の浸透力



	Green cover	Grassland	Farmland	Forest	Bare earth	Buildings
Legend						
Permeability*	-	36.00mm/h	18.00mm/h	8.64mm/h	3.60mm/h	0.36mm/h
Area	-	0	4.13ha	2.64ha	3.67ha	104.42ha

郊外低層住宅地における誘導促進型アプローチの事例

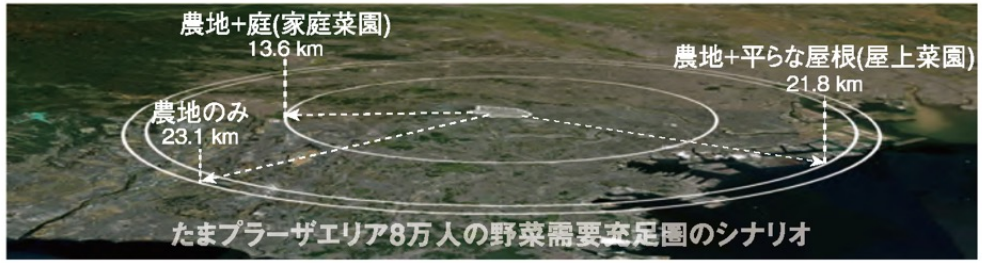
郊外低層住宅地はゆとりある居住環境で人気ですが、FEW消費の中心地でもあります。私たちは、住宅の更新改造や生活スタイルの変化を機にFEWの現地生産を増やし、大幅に環境負荷を削減できると考えています。たまプラーザエリアを対象にFEW printの現状とデザイン効果を試算した事例をご紹介します。

	一般農地	生産緑地	市民農園	農業専用地区	平な屋根	庭
凡例						
面積(m²)	191,455	125,761	10,867	102,775	772,673	2,527,169

項目	需要量	FEW print
野菜	9.8 (t/ha/year)	18.5 ha
電気	11103.3 (kwh/ha/year)	22.5 ha
ガス	1289.2 (m³/ha/year)	
水道	7674.0 (m³/ha/year)	0.5 ha

本地域では野菜需要に伴う環境負荷が大きいことが、FEW printからわかります。そこでエディブルシティ(※)の実現に向け、地域の野菜生産ポテンシャルを明らかにしました。低未利用地を用いて、地域の野菜需要の充足圏を大幅に縮小できます。

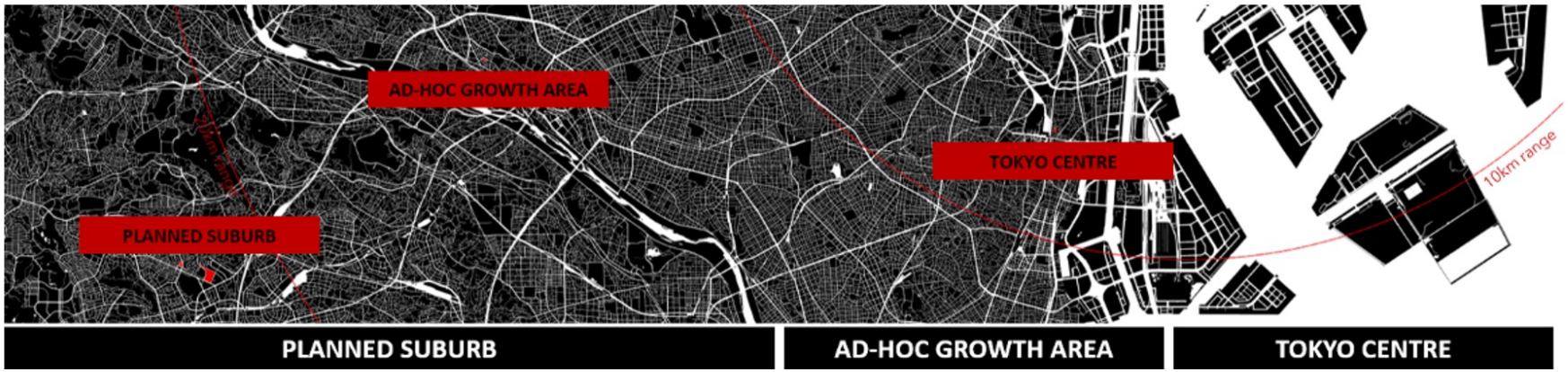
※ 直訳すると「食べられる街」。食と農と関係を見直し、住民らが都市の中で耕せるような街を指します。



共創の拠点WISE Living Labは、M-NEXのパートナーです。地域の様々なステークホルダーと共に、エディブルシティに向けたプロジェクトが始まっています。

広域のFEWprintの評価へ

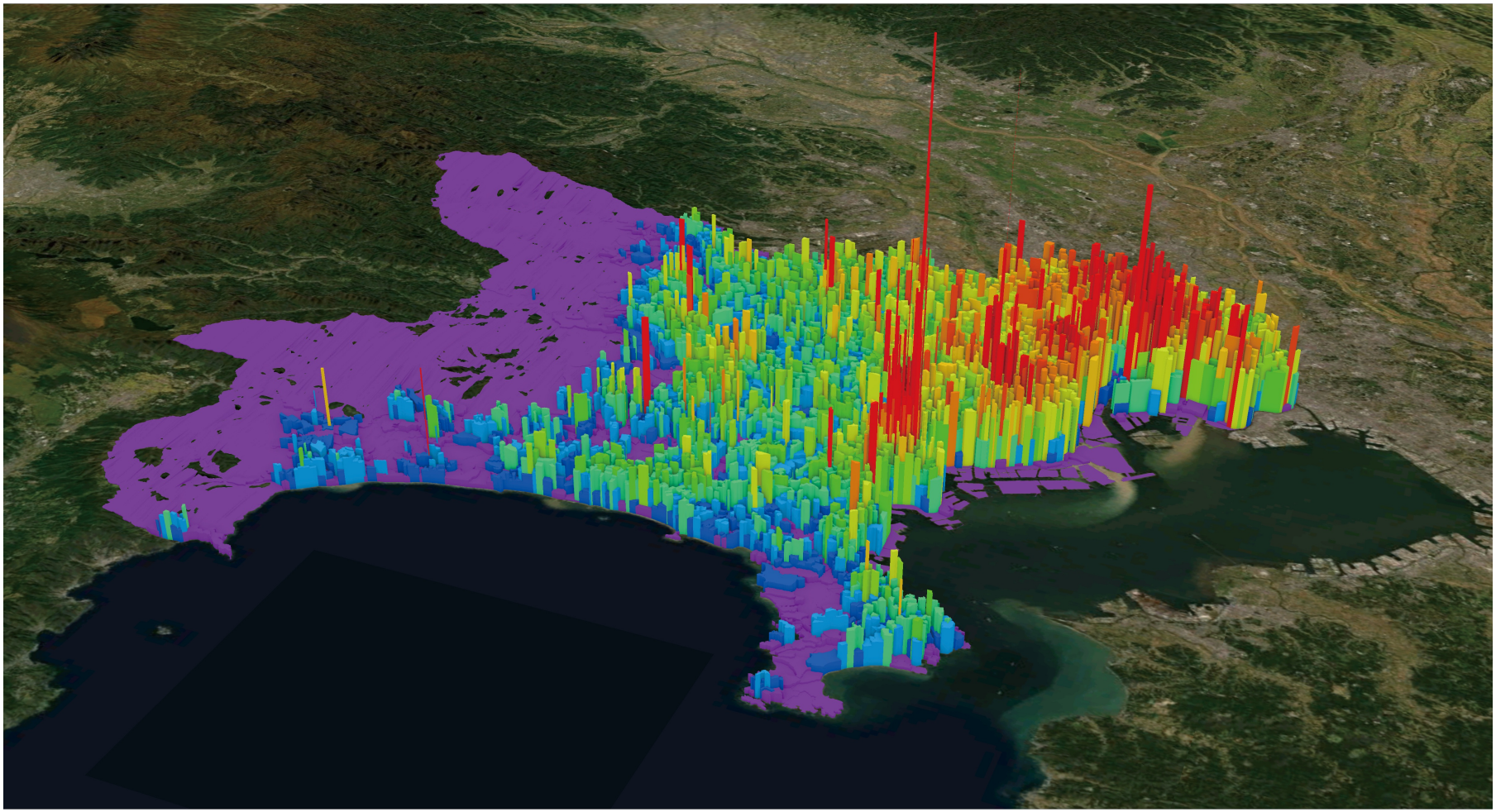
Fig.8 Building Typologies in Tokyo



	PLANNED SUBURB		AD-HOC GROWTH AREA	TOKYO CENTRE
	Danchi	Low-rise residential	Mixed-use area	Dense urban area
Image				
Population density (/ha))	80	102	76	357
Distance to nearest station (m)	600	1000	1350	150
Distance to CBD (km)	22	22	15	8
Vegetable demand (t/ha/year)	**7.20**	**9.76**	**7.08**	**32.74**
Electricity demand (kwh/ha/year)	**7480.67**	**11103.33**	**6162.90**	**56662.16**
Gas demand (m^3/year)	**871.2**	**1289.17**	**682.26**	**5822.97**
Water demand (m^3/ha/year)	**5179.84**	**7674.00**	**3956.13**	**32805.41**
Farmland or kitchen garden (m^2)	**0**	**0**	**1463**	**0**
PV panel (m^2)	**0**	**102.8**	**91.9**	**102.5**
Roof with rainwater tank (m^2)	**0**	**0**	**0**	**0**

都市のFEWprint

FEW Printによる計算結果は、GISを用いることで都市全域を俯瞰して見ることができます。都心密集市街地では、FEWによる環境負荷が高いことが見て取れます。

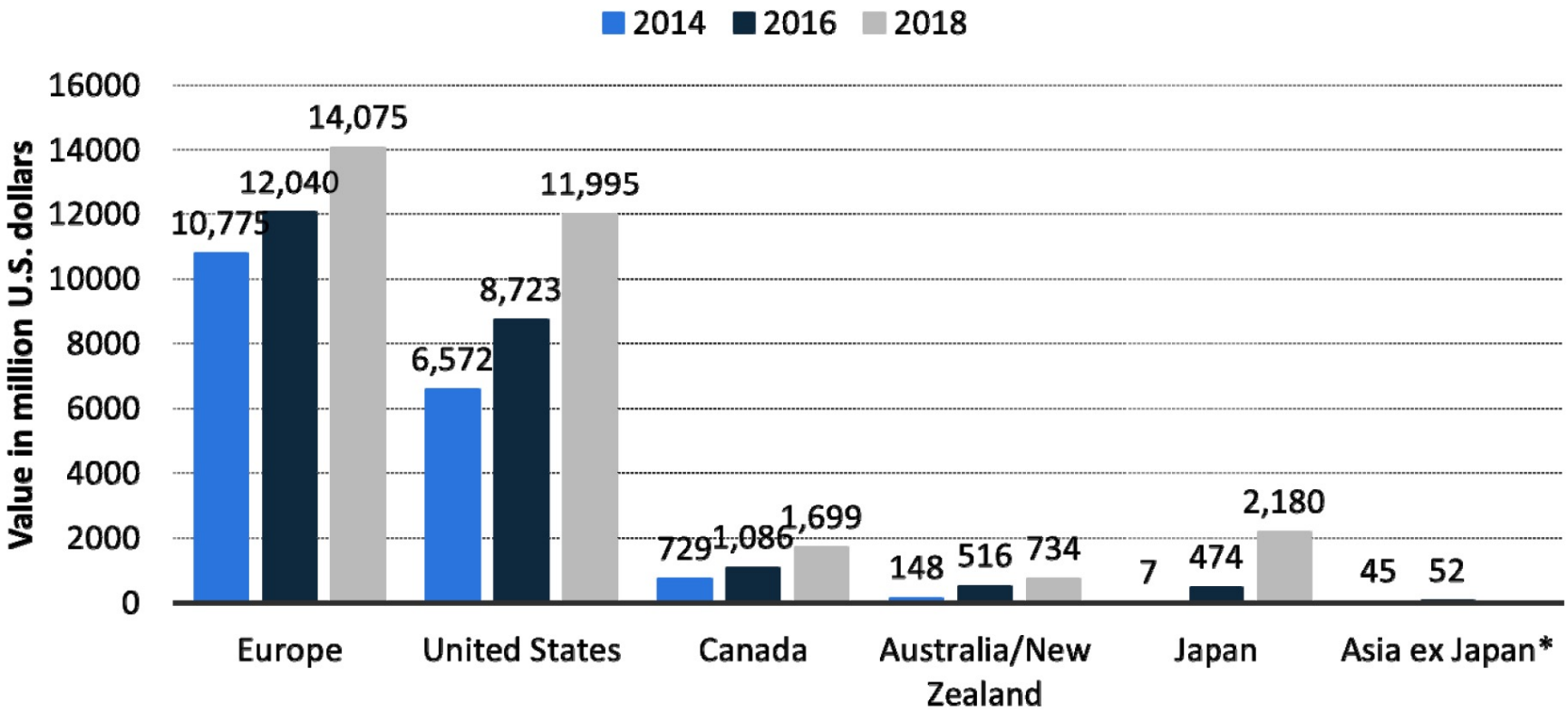


6. 総括と展望
Toward Sustainable Future City

M-NEXの意義

- 脱炭素社会・持続可能なまちづくりに向かって、都市FEWからアプローチする手法を提示した
  - 三すくみから三ネクサスへ、プレイヤの意識変化を触発し、デザイン案で行動支援
  - ネクサスママトリックスで脱炭素化の複雑なことを定式化し、数値化を可能にした。
- FEWという生存と生活の基盤に、FEWprint指標で環境負荷を可視化し、都市やまちを比較するツールを提供した
  - 現状評価、政策シナリオの策定と評価に使える
- 共創的まちづくりの活動を支援するプラットフォーム
  - デザインワークショップを通して、共創型まちづくりを支援することができる
- 地理空間データ基盤を社会課題の解決に利用する手法を提供した。
  - 定性的な点数づけによるESG、SDGsの評価に対して、FEWprintという物理的指標を用いて、物理的面積で評価できる。都市デザイン、都市計画に使い易い。
  - ESG投資、インパクト投資の評価ツールに使える。

ESG投資のトレンド



Ref) Global Sustainable Investment Alliance

三井住友信託、ESG投融資を倍増　10年間で10兆円に

2022/5/20 18:00 | 日本経済新聞　電子版

2030年度までに従来計画の2倍の10兆円を投融資する

三井住友信託銀行は20日、ESG（環境・社会・企業統治）関連の投融資を2030年度までの10年間で計10兆円実施する方針を明らかにした。従来は10年間で5兆円の目標だったが、脱炭素の流れが加速して資金需要が増えていることから、金額を2倍に引き上げる。

持ち株会社の三井住友トラスト・ホールディングスが同日開いた投資家向け説明会で表明した。10兆円のうち2兆5000億円を、ESG関連の企業やファンドなどへの出資に投じる。残りは再生可能エネルギー事業や環境負荷の小さい不動産への融資、ESG関連の取り組みに応じて金利などを優遇する「サステナビリティー・リンク・ローン」などに充てる。

従来は21年度から年間5000億円程度を投融資し、10年間で計5兆円実施する計画だった。想定よりも資金需要が大きく、21年度の実施額は計画を上回る約8300億円にのぼった。今後引き合いはさらに強まる見通しのため、目標を大きく引き上げる。

三井住友信託、ソニーGのインパクト評価を支援

2022/3/15 18:35 | 日本経済新聞　電子版

三井住友信託銀行はソニーグループが運用するコーポレートベンチャーキャピタル（CVC）の「インパクト評価」を支援する。投資先が生み出す社会的なインパクトをCVCが測定する際に、三井住友信託のノウハウを提供する。

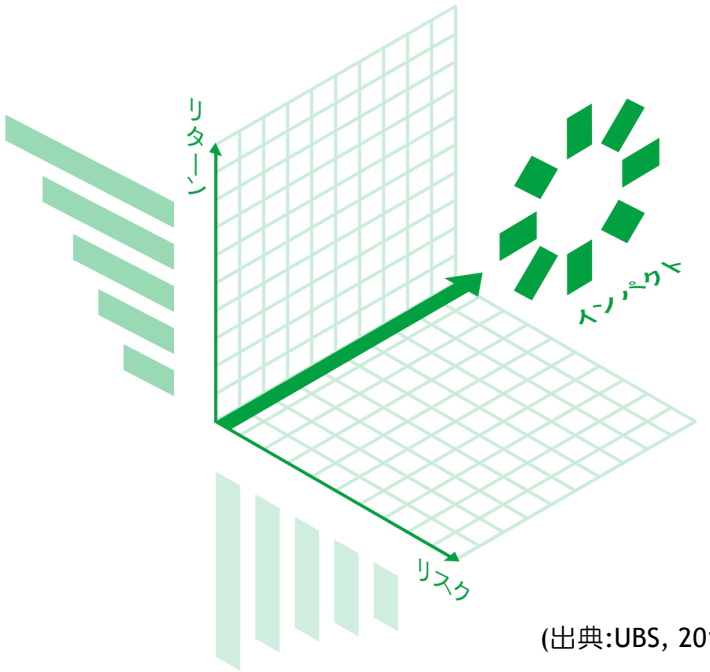
ソニーは4本のCVCファンドを運営しており、運用総額は620億円を見込む。ファンドはロボット工学や人工知能（AI）関連などのほか、気候変動など環境問題を解決するスタートアップにも資金を投じている。

スタートアップが社会や環境に与える影響を測定した上で投資を判断する。三井住友信託は20社以上にインパクト評価に基づいた資金を提供しており、CVCの領域でもこれまでの知見が生かせるとみている。

社会的課題解決とインパクト投資

インパクト投資の定義

財務的リターンと並行して、ポジティブで測定可能な社会的および環境的インパクトを同時に生み出すことを意図する投資。投資の判断基準は、リスク・リターン・インパクトの三次元評価に基づく(SIIFアニュアルレポート2018)



(出典:UBS, 2016)

インパクト投資の４要素

1.Intentionality
(社会・環境課題の解決に貢献する意図があること)

2.Financial Returns
(財務的リターンの追求をすること)

3.Range of asset
(多様なアセット・クラスでの実施が可能であること)

4.Impact Measurement
(インパクト測定・マネジメントを行うこと)

出典：インパクト投資拡大に向けた提言書2019

M-NEXによるインパクト評価の仕組み

インパクト投資の４要素

1.Intentionality
(社会・環境課題の解決に貢献する意図があること)

2.Financial Returns
(財務的リターンの追求をすること)

3.Range of asset
(多様なアセット・クラスでの実施が可能であること)

4.Impact Measurement
(インパクト測定・マネジメントを行うこと)

対応

M-NEXのアプローチ

1.Intentionality
脱炭素社会、持続可能なまちづくり支援の
プラットフォーム（**M-NEX**)

2.Financial Returns
財務**KPI**を用いて財務リターンを追求する。
サステイナブル経営、企業価値など検討に資する

3.Range of asset
ネクサスマトリックスを用いることで解決。

4.Impact Measurement
FEWprintで測定を行う。
社会的インパクト・環境的インパクトを生み出す。

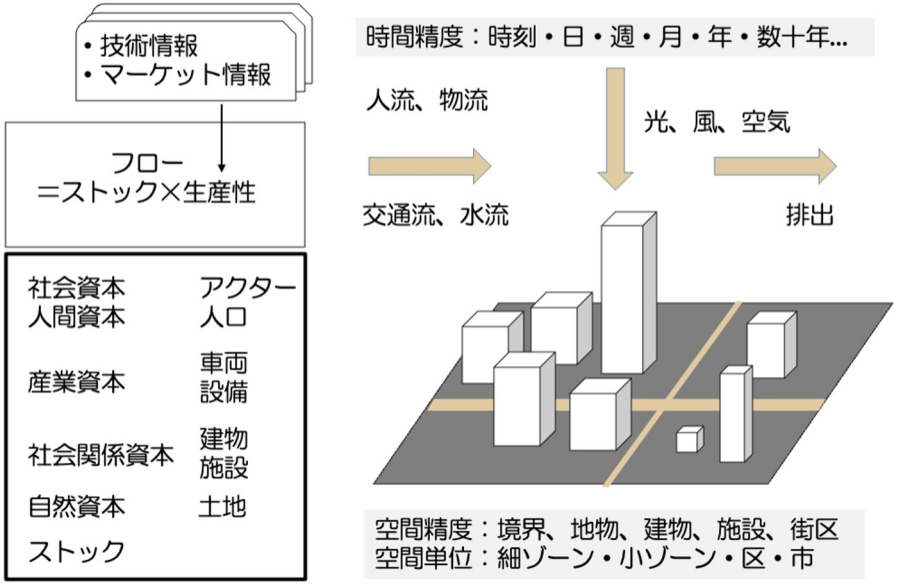
M-NEXの普及の課題

③GISツールの開発

非定型情報
流動情報のDB化

④共創コーディネータ
・ネクサスの構築

まちのストックとフローの計測方法



データ元
1）統計データ
2）モバイルデータ
3）管理運営データ
4）観測データ

データ元
1）都市計画基礎調査
- 集計データ：大ゾーン、小ゾーン・細ゾーン
- 構造化データファイル：道路、建物、土地利用
- 数値地形図データファイル：地形、地物

2）施設データ
- 施設管理台帳

①データの整備と統合
・新しい精度仕様でストックデータを整備
・流動データの整備
・ストックとフローの統合

②計画ビジョンの具体化

新しい技術
新しい制度
新しい取り組み

ネクサスソリューションの発想

参考文献

- Yan, W., & Roggema, R. (2019). Developing a Design-Led Approach for the Food-Energy-Water Nexus. *Urban Planning*, 4(1), 1–16.
- Pieter Nick ten Caat, et al (2022) Towards fossil free cities – Emission assessment of food and resources consumption with the FEWprint carbon accounting platform, Cleaner Environmental Systems, 4. Journals Elsevier.
- Rajarshi Dasgupta, Mrittika Basu, et al. (2022)
- Residents' place attachment to urban green spaces in Greater Tokyo region: An empirical assessment of dimensionality and influencing socio-demographic factors, *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 67, https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127438
- Roggema, R. (2021) *TransFEWmation: Towards Design-led Food-Energy-Water Systems for Future Urbanization* (pp. 3–8). Springer.

Websites

- 厳研究室: https://ecogislab.sfc.keio.ac.jp
- M-NEXプロジェクト: https://m-nex.net
- SUGI nexus: https://jpi-urbaneurope.eu/calls/sugi/