

A New Framework of LCS Scenario Development with Coupled Macro, Spatial and Technology Models in Tokyo Metropolitan Area

GOMI Kei

2015/Nov/14

21st AIM International Workshop

National Institute for Environmental Studies, Japan

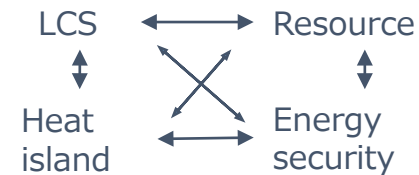
Tsukuba City

Tokyo 2020 Olympic & Paralympic Games

Japan's Low-carbon Targets

2020 -3.8%
2030 -26.0%
2050 -80%

Interaction of various env. issues and solutions



Tokyo 2020
Olympic &
Paralympic
Games

Japan's
Low-carbon
Targets

2020 -3.8%
2030 -26.0%
2050 -80%

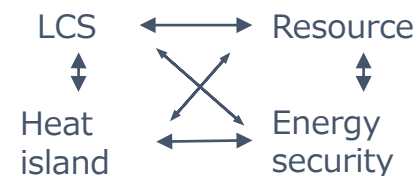
Infrastructure

Transport, Energy
Waste

City planning

Compact cities
Green spaces

Interaction of
various env. issues
and solutions



The Project funded by MOEJ

Model Analysis of Environmental Measures
in Tokyo Metropolitan Area

2015 June ~ 2016 March

Population: 36 million (28%)
GDP: 162 trillion yen (32%)



- 「東京都市圏における環境対策のモデル分析検討会」においては、複数のモデル間の連携等を通じて、東京都市圏において存在する対策のポテンシャルや対策が講じられた場合の効果について一定の前提条件の下で定量的、かつ、わかりやすい形で行政機関や関係事業者、国民に提示することによって、取組を更に加速化させることを目指す。

Project potential and expected effect of environmental measures


When measures in different issues are implemented simultaneously

Show the result to the public in easy-to-understand form

7 Models

7 Institutions

■ Snapshot Tool


 Mizuho Information & Research Institute

■ AIM/CGE Model

National Institute for Environmental Studies



■ Material Stock Management Model

 Nagoya University

■ Land-use and Transport Model

Value Management Institute



■ Waste Management Model

EX Research Institute



■ Heat Island Model

Hao technology consultants

■ Local Energy System and Town Management Model

Mitsubishi Research Institute

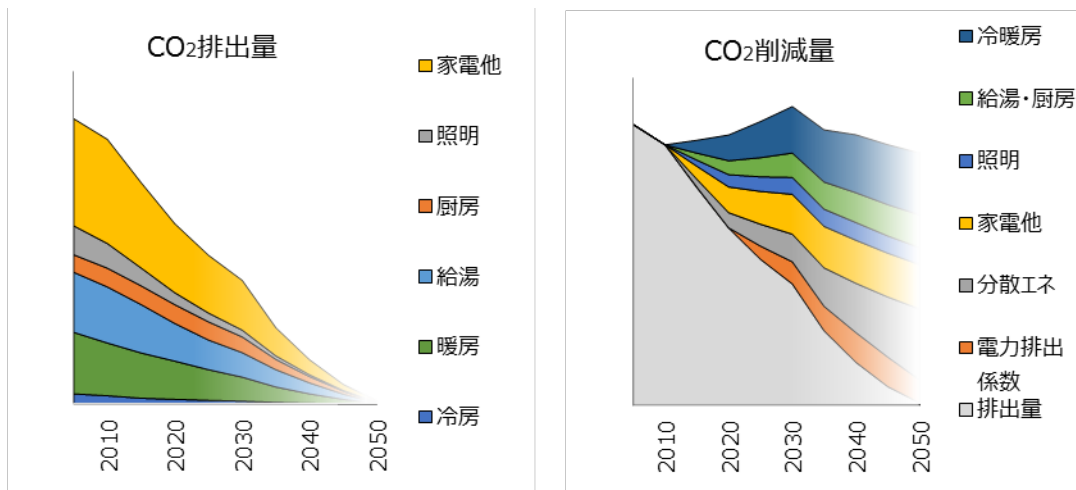


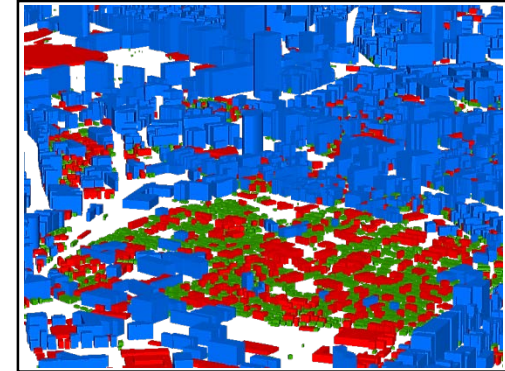
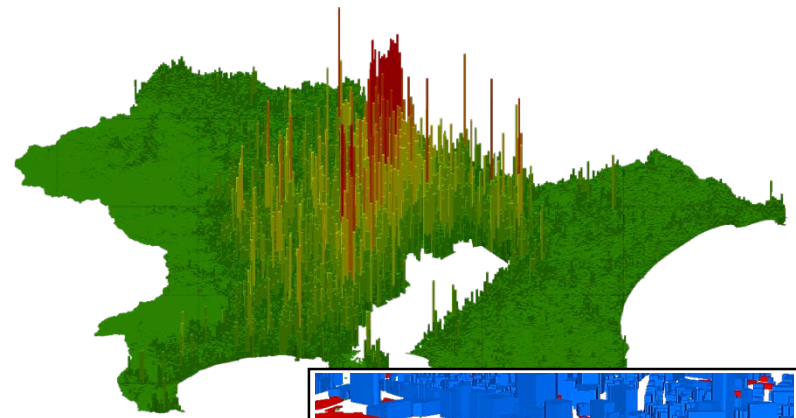
■ Snapshot Tool

MIZUHO

Mizuho Information &
Research Institute

Energy demand & supply Accounting type Macro-scale Resolution: Prefecture





■ Material Stock Management Model



Nagoya University

Building and Infrastructure
Physical Stock & Flow
City-scale
Resolution: Building/Road/Rail etc

Waste Generation and Management

Process-based

City-scale

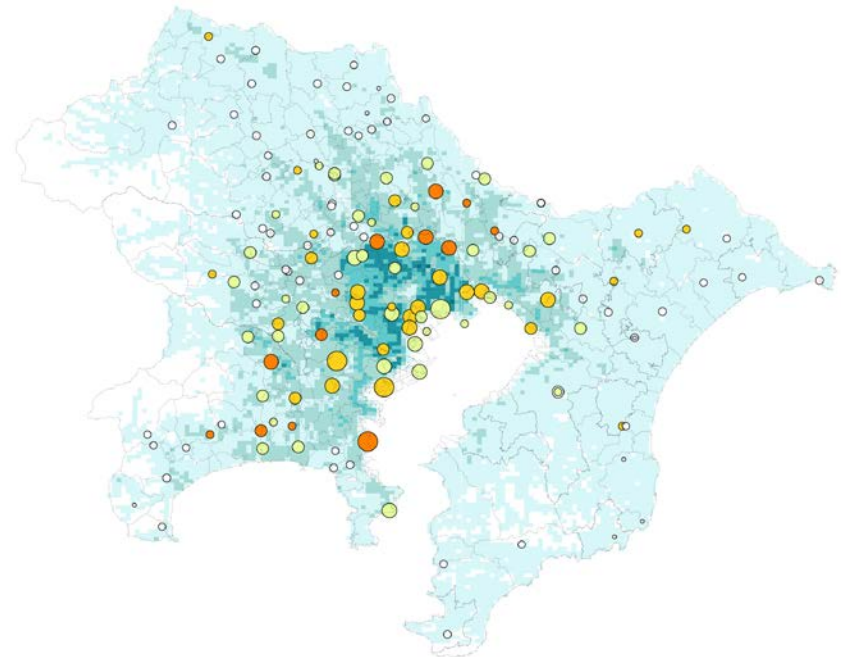
Resolution:

City(Generation)

Facility(Management)

■ Waste Management Model

EX Research Institute

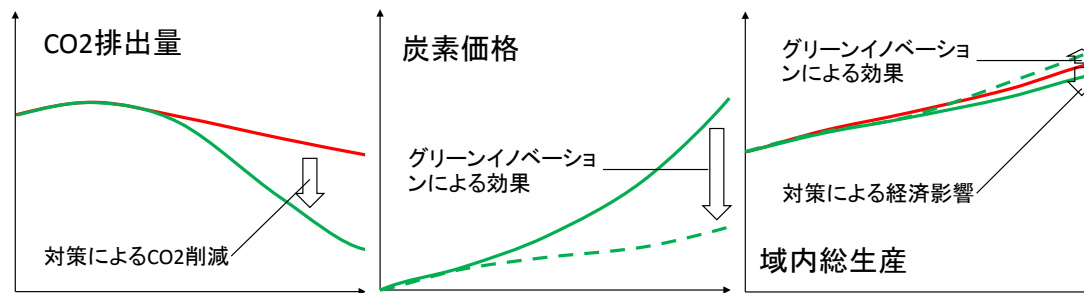


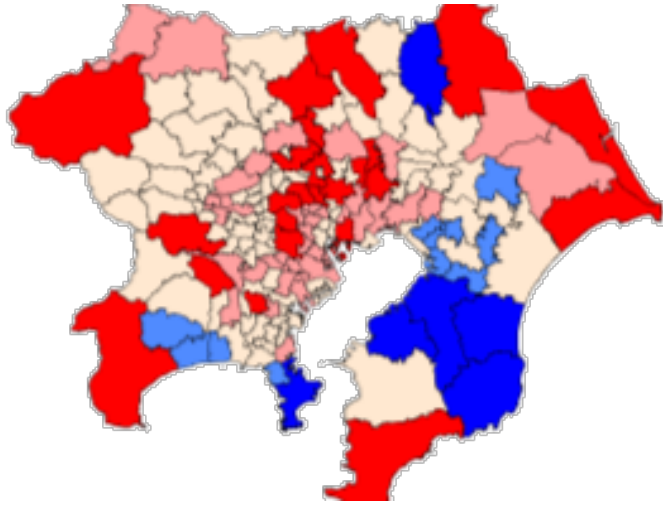
■ AIM/CGE Model

National Institute for
Environmental Studies



Economic impact General Equilibrium Macro-scale Resolution: Prefecture





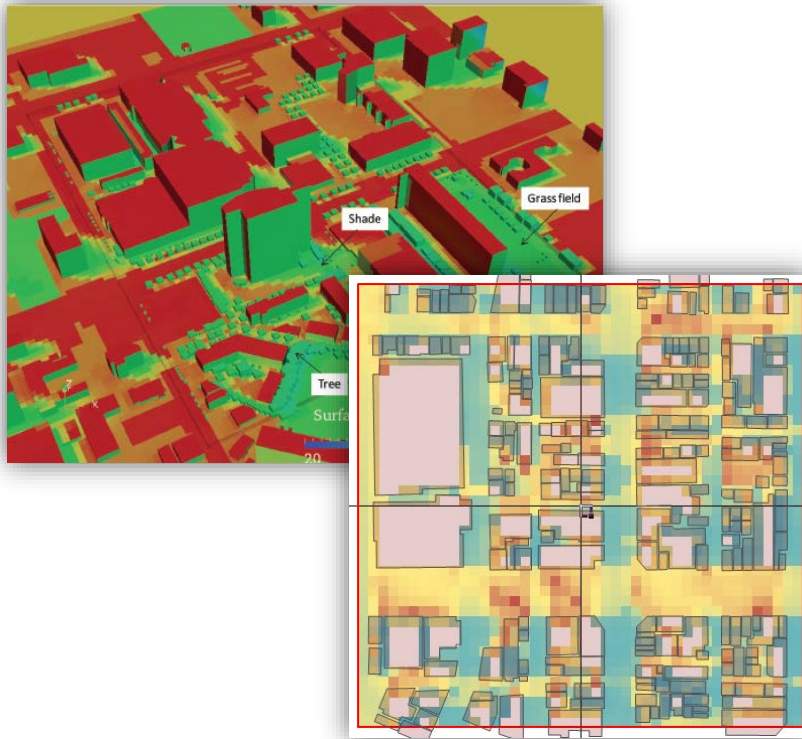
■ Land-use and
Transport Model

Value Management
Institute



Location choice & transport demand
General equilibrium
Metropolis
Resolution: Zones (finer than cities)

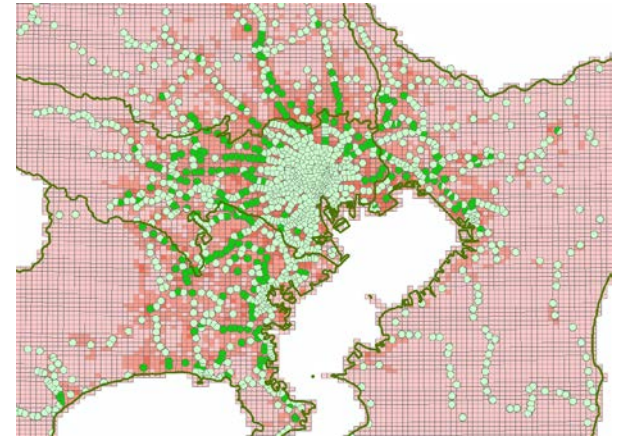
Surface temperature Physical Town-scale Resolution: 5x5m



■ Heat Island Model

Hao technology consultants

Detailed energy technology Energy system Town-scale Resolution: 1x1km



■ Local Energy System and Town Management Model

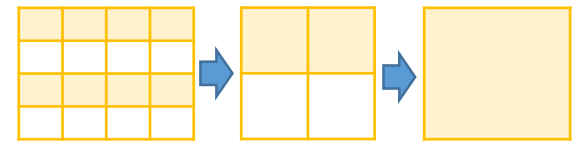
Mitsubishi Research Institute



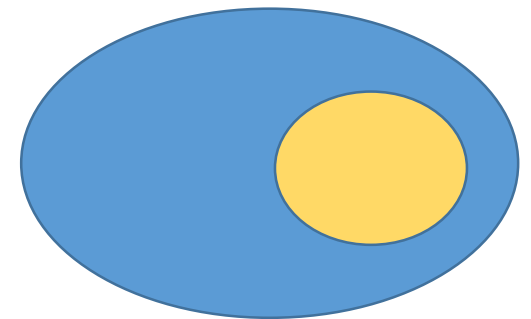
Challenges

Different scale and resolution

A model with finest resolution provides spatial distribution of driving force

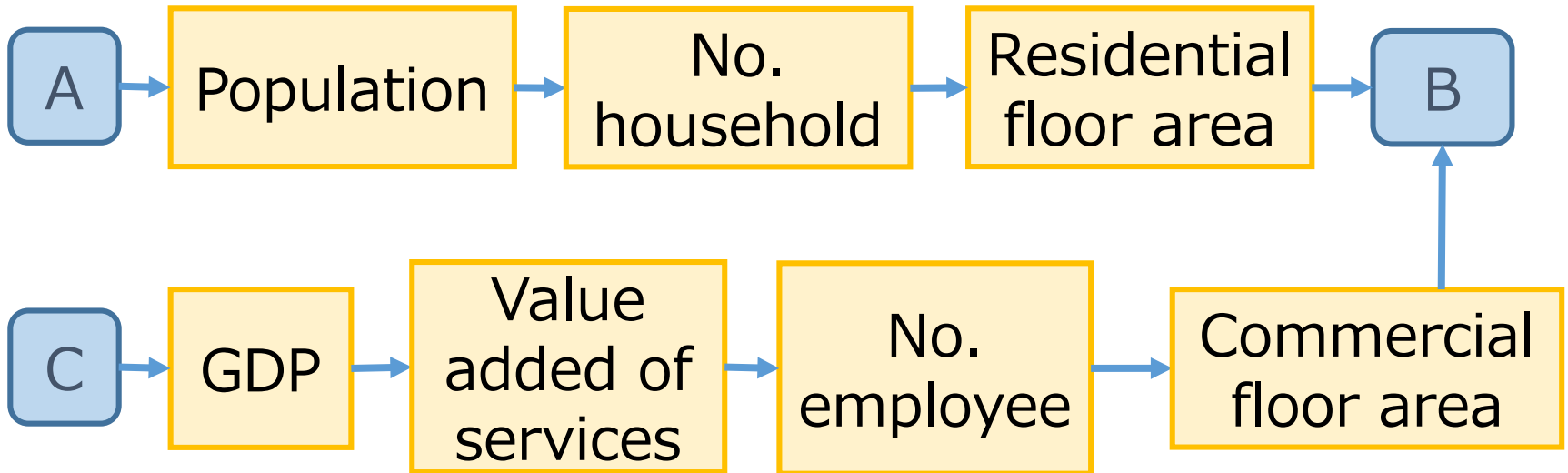


Snapshot Tool treats other models as sub-module



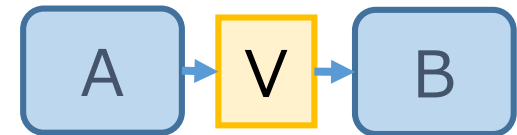
Different dimensions

“Translation”

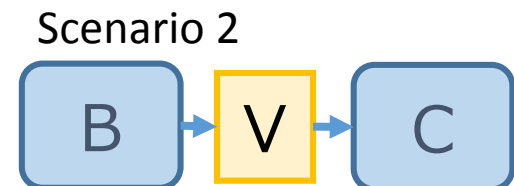
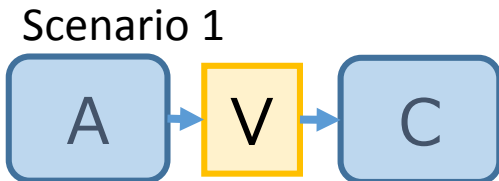


How to share the variables

Output of one model is
input to (an)other model(s)
...if possible.



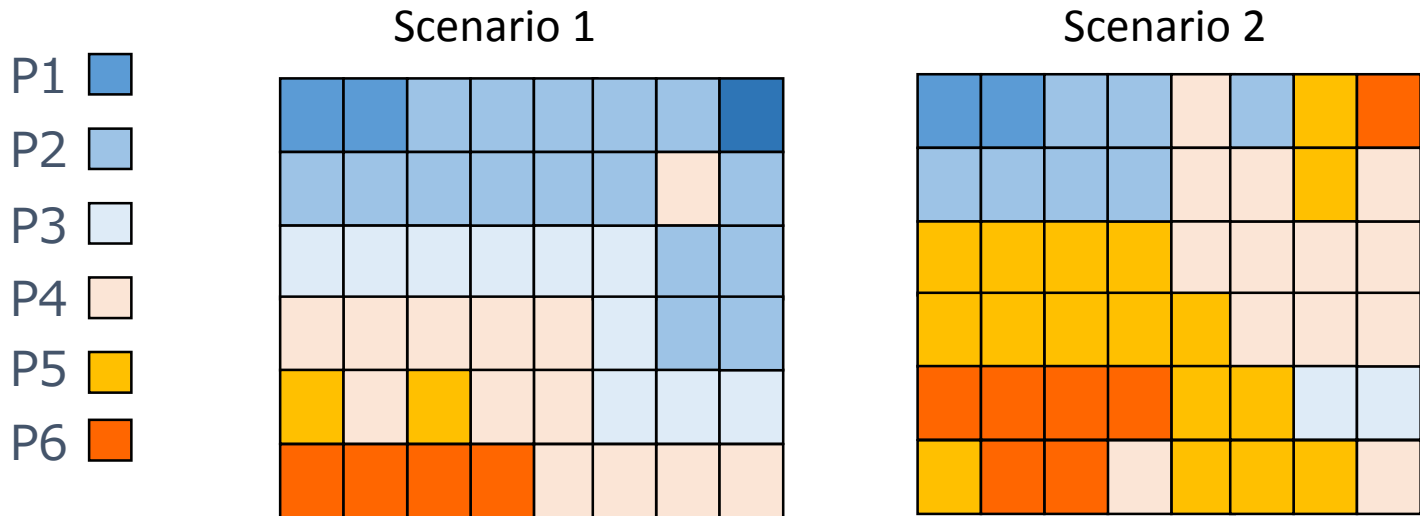
If impossible...
Use different model for
different scenario

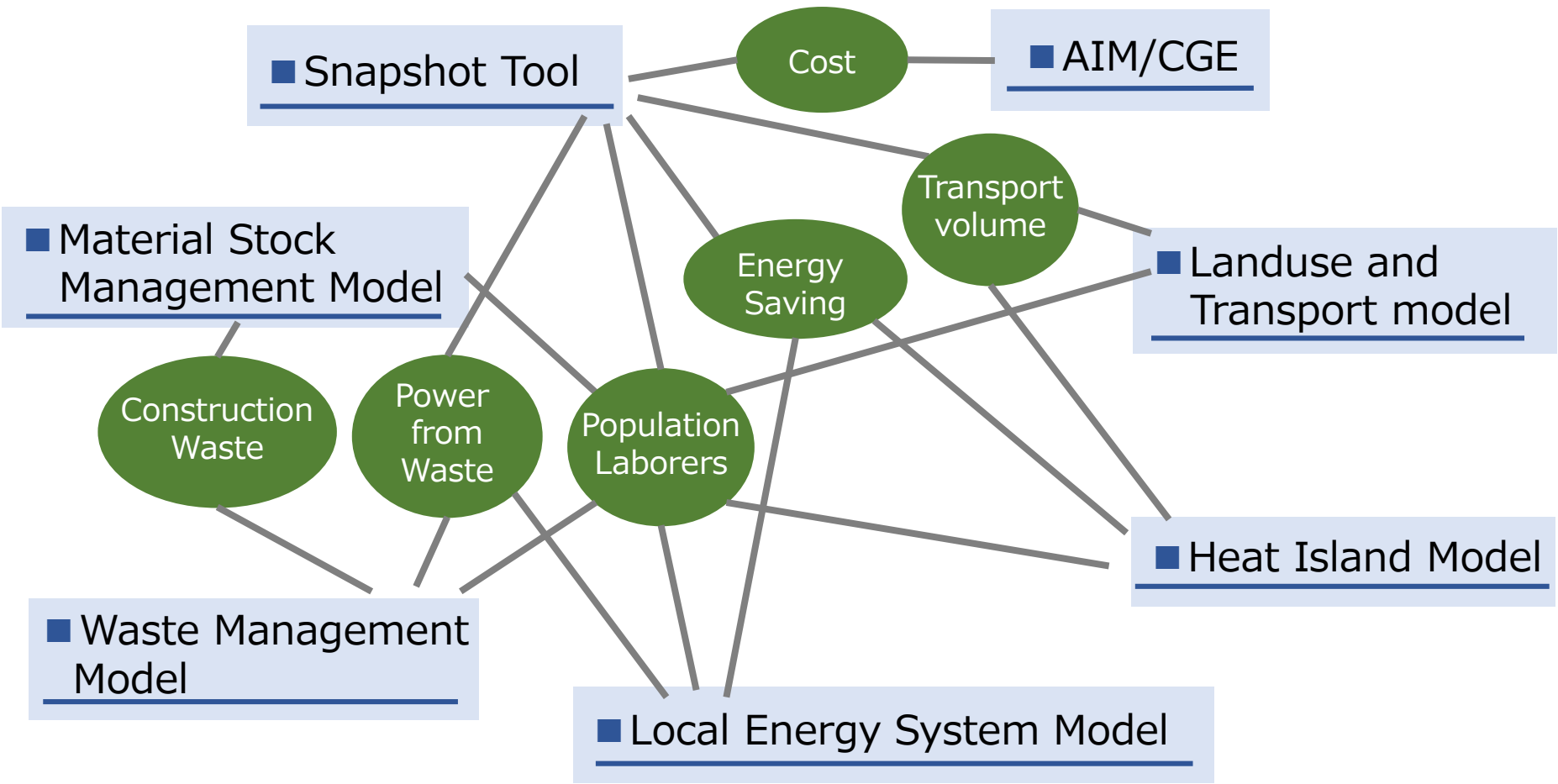


Computation time (Heat Island Model)

Calculate in 19 town-patterns and combine them according to output of other models.

Building density
Building height
Green cover
Water body
Road etc.





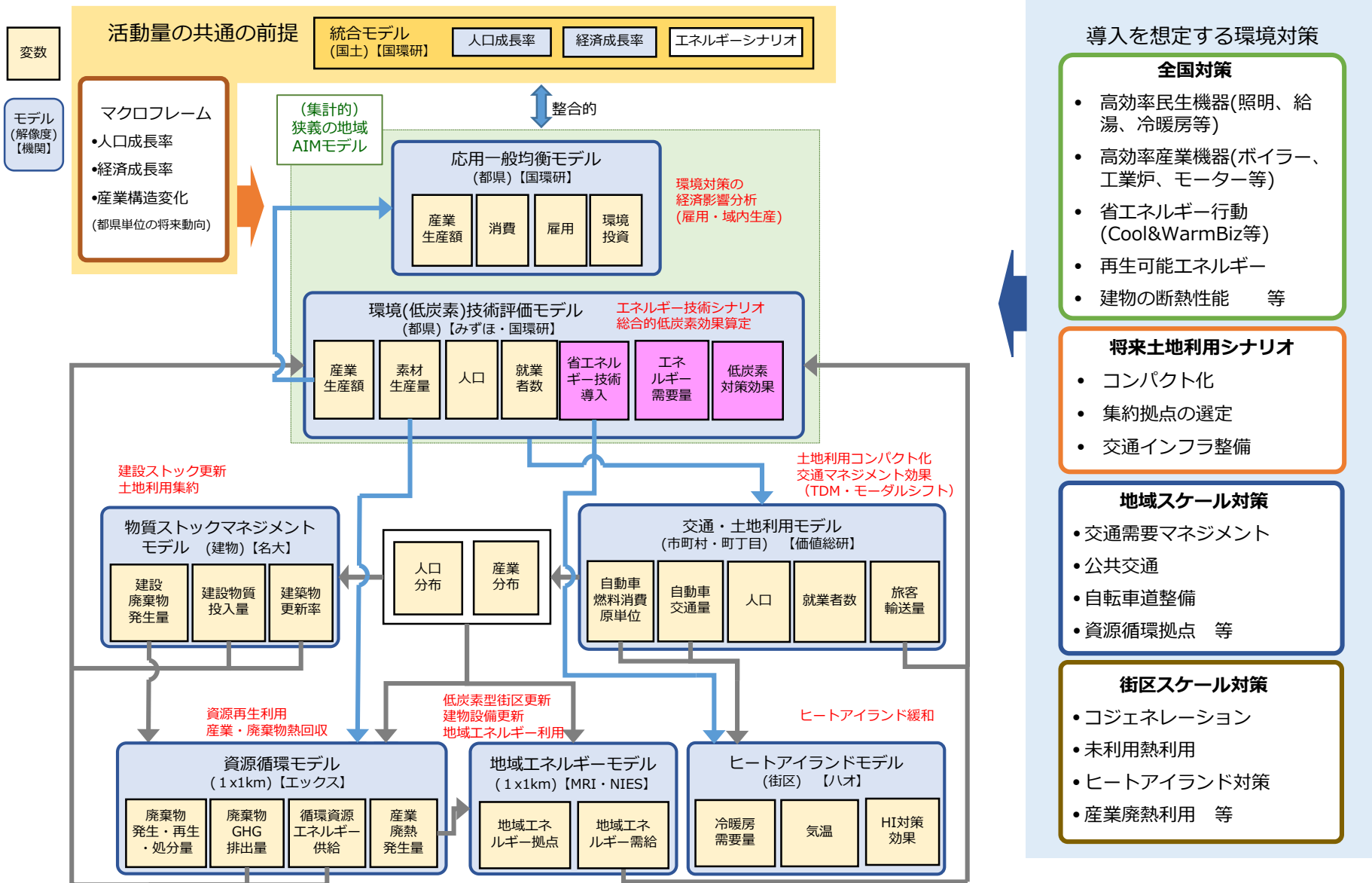
Management Tool

Output and Input
of Variables/Parameters
among 7 Models/Institutions

Solution 1: Normal Diagram

Solution 2: Input-Output Table

Solution 3: List



	Model A	Model B	Model C	Final output
External input	to A	to B	to C	
Model A		A to B	A to C	from A
Model B	B to A		B to C	from B
Model C	C to A	C to B		from C

モデル間連携 統合フレームワーク 入出力表

モデル間でやりとりされる変数を示す。「所与入力」はモデル群の体系全体に対して外生的に与えられるもの。
 特記のない限り(特記の例「基準年」)変数の年次はシナリオの目標年である2020年、2030年、2050年時点のストックまたはこれらの年における年間のフロー。

	スナップショットツール (マクロフレーム・対策シナリオ含)	応用一般均衡モデル	土地利用 シナリオ	地域エネルギー モデル	資源循環モデル	物質ストック マネジメントモデル	ヒートアイランド 分析モデル	土地利用 ・交通モデル	最終出力
所与入力	<ul style="list-style-type: none"> ◆2050年までの人口・世帯数推計(都県) ◆2050年までの経済成長率(都県) ◆基準年人口・世帯数・県内総生産・素材生産量・エネルギー需要量(都県) ◆将来の系統電力想定 ◆低炭素技術導入シナリオ(再エネ含む) 	◆基準均衡(都県)		<ul style="list-style-type: none"> ◆基準年人口(1x1km) ◆基準年就業人数(1x1km) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆基準年人口(1x1km) ◆基準年就業人数 ◆基準年可住地面積(市町村) ◆基準年廃棄物発生量(一廃、産廃) ◆基準年ごみ焼却施設情報 ◆基準年産業施設情報 	◆基準年建築・建設ストック(建物)	<ul style="list-style-type: none"> ◆気象場 ◆三次元街区情報(建物用途などを含む) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆基準年人口(市町村・町丁目) ◆基準均衡 ◆鉄道建設予定 ◆ゾーニング 	
スナップショットツール (マクロフレーム・対策シナリオ含む)		<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(都県) ◆就業人数(都県) ◆基準産業生産額(県民総生産)(都県) ◆部門別エネルギー消費量(都県) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(都県) ◆就業人数(都県) 		◆エネルギー多消費産業活動量(鉄鋼、セメント等)(都県)			<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(都県) ◆就業人数(都県) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆部門別エネルギー消費量・CO2排出量(都県) ◆域内エネルギー供給量(都県) ◆対策別CO2削減量(都県)
応用一般均衡モデル									<ul style="list-style-type: none"> ◆低炭素対策の生産・消費への影響(都県) ◆低炭素対策の雇用への影響(都県) ◆環境投資
<土地利用シナリオ>				<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(市町村・町丁目) ◆就業人数(市町村・町丁目) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(市町村・町丁目) ◆就業人数(市町村・町丁目) ◆可住地面積(市町村) 				
地域エネルギーモデル	◆エネルギー需給(街区) ※都県に拡張する必要あり					<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(1x1km) ◆就業人数(1x1km) 			<ul style="list-style-type: none"> ◆地域エネルギー事業対象地区 ◆エネルギー需給(対象地区)
資源循環モデル	<ul style="list-style-type: none"> ◆循環資源エネルギー回収量(施設ごと) ◆廃棄物CO2排出削減量(市町村) 			<ul style="list-style-type: none"> ◆ごみ焼却施設更新状況 ◆ごみ焼却施設廃熱発生量(施設ごと) 					<ul style="list-style-type: none"> ◆廃棄物発生量・リサイクル量・最終処分量(市町村) ◆資源循環拠点 ◆循環資源エネルギー回収量(施設ごと) ◆廃棄物CO2排出削減量(市町村) ◆ごみ焼却施設集約化の経済性
物質ストックマネジメントモデル	<ul style="list-style-type: none"> ◆建築物更新スケジュール(建物別)(都県) ◆建築・建設物質需要(用途別・建物別)(都県) 		◆建築物更新スケジュール(建物別)(市町村)						<ul style="list-style-type: none"> ◆建築物更新スケジュール(都県) ◆建築・建設物質需要(都県)
土地利用・交通モデル	<ul style="list-style-type: none"> ◆自動車(旅客)人キロ・台キロ(都県) ◆自動車(貨物)台キロ(都県) ◆鉄道人キロ(都県) 		<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(市町村・町丁目) ◆従業者数(市町村・町丁目) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(市町村・町丁目) ◆従業者数(市町村・町丁目) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆人口(市町村・町丁目) ◆従業者数(市町村・町丁目) 		<ul style="list-style-type: none"> ◆自動車交通量(特定リンク) ◆自動車平均旅行速度(特定リンク) ◆旅行速度別CO2排出原単位 	<ul style="list-style-type: none"> ◆自動車(旅客)人キロ・台キロ・旅行速度(都県) ◆自動車(貨物)台キロ・旅行速度(都県) ◆鉄道人キロ(都県) ◆人口(市町村・町丁目) ◆従業者数(市町村・町丁目) ◆土地均衡価格 ◆運輸部門CO2排出量 	
ヒートアイランド分析モデル	◆冷暖房需要量(街区)、ヒートアイランド対策による冷房需要削減量、暖房需要変化量 ※都県に拡張する必要あり			◆冷暖房需要量(街区)、ヒートアイランド対策による冷房需要削減量、暖房需要変化量					<ul style="list-style-type: none"> ◆街区パターン別 気温・冷暖房需要量 ◆ヒートアイランド対策効果

from October 10 to October 20	
Interaction	<p>BaU scenario</p> <p>(1)VMI → MRI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Population [1x1km] • Laborer[1x1km] <p>(2)VMI → EX</p> <ul style="list-style-type: none"> • Population [City] • Laborer [City] <p>(3)VMI → Hao</p> <ul style="list-style-type: none"> • Population [1x1km] • Laborer[1x1km] • Transport volume [Link] <p>(4)VMI → MHIR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Population [Prefecture] • Laborer[Prefecture] • Transport volume [Prefecture]
Result	<p>BaU Scenario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spatial distribution [1x1km] • Energy consumption [prefecture] • CO2 emissions [prefecture] <p>CM1 Scenario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption [prefecture] • CO2 emissions [prefecture] • GHG emission reduction by each model

時期	10月中旬～10月末	11月上旬～中旬	11月下旬
モデル間連携 (変数受け渡し)	<ul style="list-style-type: none"> ◆固定ケース (1)VMI → MRI • 人口[1x1km] • 業務床面積(or就業者数)[1x1km] (2)VMI → EX • 人口[市町村] • 業務床面積(or就業者数)[市町村] (3)VMI → Hao • 人口[1x1km] • 業務床面積(or就業者数)[1x1km] • 交通量[リンク] (4)VMI → MHIR • 人口[都県] • 業務床面積(or就業者数)[都県] • 交通量[都県] 	<ul style="list-style-type: none"> ◆対策ケースα (5)VMI → MRI • 人口[1x1km] • 業務床面積(or就業者数)[1x1km] (6)VMI → EX • 人口[市町村] • 業務床面積(or就業者数)[市町村] (7)VMI → Hao • 人口[1x1km] • 業務床面積(or就業者数)[1x1km] • 交通量[リンク] (8)VMI → MHIR • 人口[都県] • 業務床面積(or就業者数)[都県] • 交通量[都県] (9)MRI → MHIR • 地域エネルギー対象地区 エネルギー需給[都県] • 家庭エネルギーサービス需要原単位[都県] (10)NU → MHIR • 建築物更新割合[都県] (11)EX → MHIR • 廃棄物エネルギー利用[都県] (12)MHIR → Hao • 建築物エネルギー需要[都県] 	<ul style="list-style-type: none"> ◆対策ケースα (13)各社 → NIES • 連携済 対策ケースα対策効果
計算結果	<ul style="list-style-type: none"> ◆固定ケース • 空間分布 • 都県エネルギー消費量 • 都県CO2排出量 ◆対策ケースα • 都県エネルギー消費量 • 都県CO2排出量 • 個別に推計した対策別排出削減効果(エネルギー全体、地域エネルギー、廃棄物) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆対策ケースα • 空間分布 • 地域エネルギー拠点・同需給量 • 都県エネルギー消費量 • 都県CO2排出量 • モデル連携(空間分布、地域エネ、廃棄物、建設ストック)を考慮した対策別排出削減効果(エネルギー全体、地域エネルギー、廃棄物、交通、建設ストック) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆対策ケースα • 暑熱分布 • ヒートアイランド対策効果(交通対策、エネルギー効率改善対策を考慮済み) • 建設ストック・フロー(固定、対策α) • ヒートアイランド対策効果を考慮したエネルギー需給・低炭素効果 • 全体の対策効果一覧

時期	12月上旬	12月中旬	12月下旬
モデル間連携 (変数受け渡し)	<ul style="list-style-type: none"> ◆対策ケースβ (14)VMI → MRI • 人口[1x1km] • 業務床面積(or就業者数)[1x1km] (15)VMI → EX • 人口[市町村] • 業務床面積(or就業者数)[市町村] (16)VMI → Hao • 人口[1x1km] • 業務床面積(or就業者数)[1x1km] • 交通量[リンク] (17)VMI → MHIR • 人口[都県] • 業務床面積(or就業者数)[都県] • 交通量[都県] (18)MRI → MHIR • 地域エネルギー対象地区 エネルギー需給[都県] • 家庭エネルギーサービス需要原単位[都県] (19)NU → MHIR • 建築物更新割合[都県] (20)EX → MHIR • 廃棄物エネルギー利用[都県] (21)MHIR → Hao • 建築物エネルギー需要[都県] 	<ul style="list-style-type: none"> ◆全ケース (22)MHIR→NIES:CGE • 人口[都県] • 就業者数[都県] • 産業別付加価値[都県] • エネルギー需給[都県] 	<ul style="list-style-type: none"> ◆対策ケースβ (23)各社 → NIES • 連携済 対策ケースβ 対策効果
計算結果	<ul style="list-style-type: none"> ◆対策ケースβ • 空間分布 • 地域エネルギー拠点・同需給量 • 都県エネルギー消費量 • 都県CO2排出量 • モデル連携(空間分布、地域エネ、廃棄物、建設ストック)を考慮した対策別排出削減効果(エネルギー全体、地域エネルギー、廃棄物、交通、建設ストック) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆対策ケースβ • 暑熱分布 • ヒートアイランド対策効果(交通対策、エネルギー効率改善対策を考慮済み) • 建設ストック・フロー(固定、対策α) • ヒートアイランド対策効果を考慮したエネルギー需給・低炭素効果 ◆全ケース • 全体の対策効果一覧(α・β) • 対策の経済影響(α・β) • α・βの比較分析 	

Solution 1: Normal Diagram

Solution 2: Input-Output Table

Solution 3: List

+ Meetings, emails, phone calls



Expected output

A list of environmental measures and their integrated effect

Two scenarios

α : With Planned Measures

β : α + More Measures

A framework of integration of the models for further development of integrated analysis

