

ため池コンバージョン

- 都市ストック活用による生態系循環構想 -

ため池は、温暖少雨な瀬戸内海の風土に合わせて、灌漑用に多く築造されてきた。一方で、農業の衰退に伴い、ため池は都市のストックとなり、埋立、宅地化している。本提案では、ため池の二次自然と環境ポテンシャルを活かし、コンバージョンを行うことで、都市に残るエネルギーをバッファを介して活用し、地域にリジェネラティブな循環を生み出す。



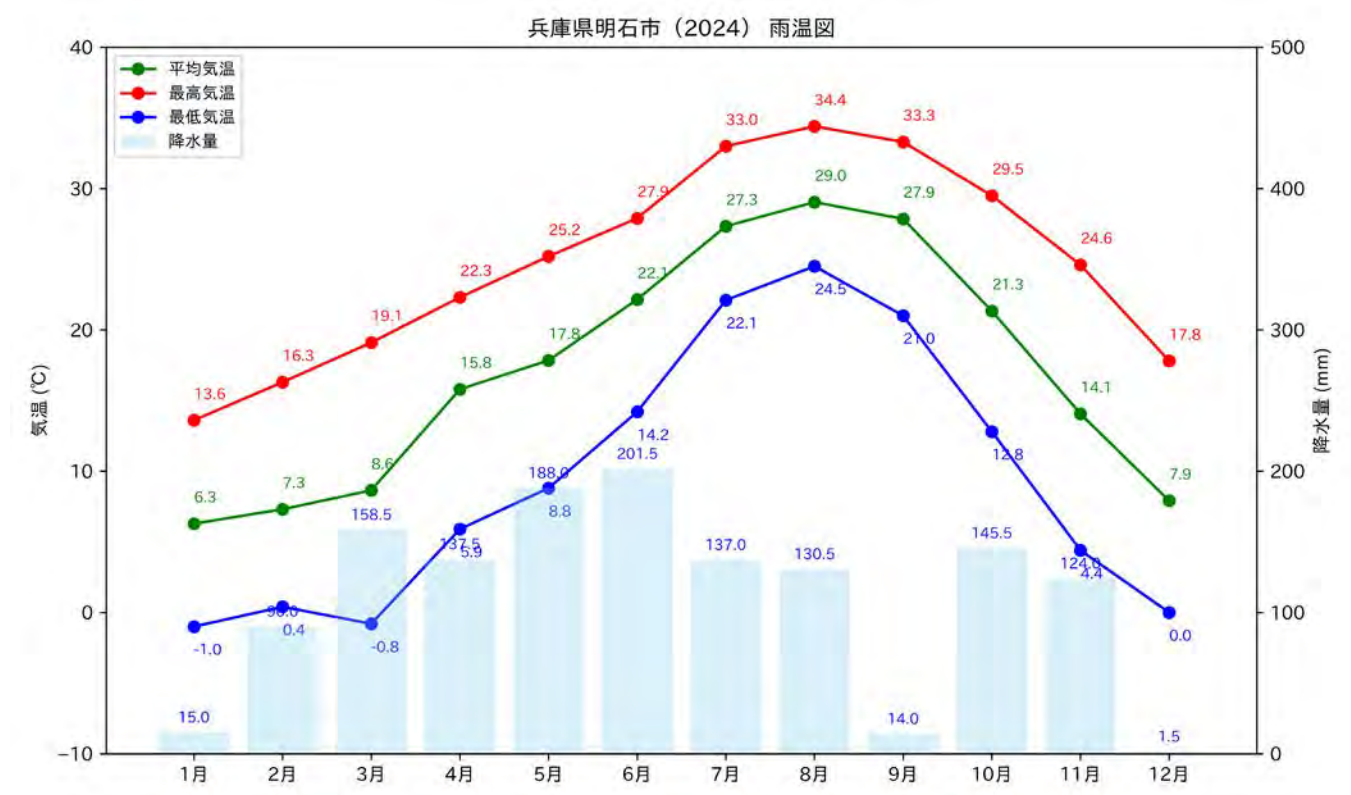
夏 秋

ため池に溜められた水は、都市の中で貴重な水景であり、人々のための親水空間となる。用水供給としての役割を終えた、都市のストックを活用することで、生態系と人の活動によるリジェネラティブな地域循環を生む。



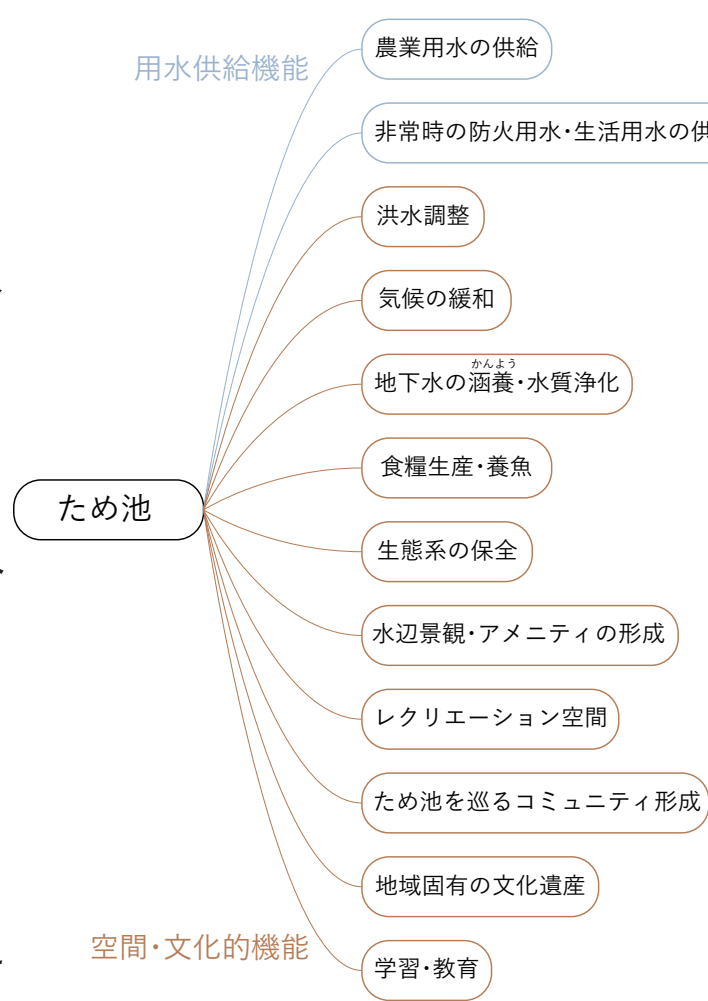
01 背景 - 瀬戸内海の気候とため池 - // Background

瀬戸内海では、温暖少雨な気候（年降水量 1320mm）で、灌漑用のため池が多く作られてきた。一方で、農業の衰退に伴い都市のストックとなり埋立・宅地化している。このような役割を終えたため池に対して、リジェネラティブな活用の可能性を考えたい。ため池の二次自然と環境を活かした、生態系と共に暮らす新しいまちの風景を考える。

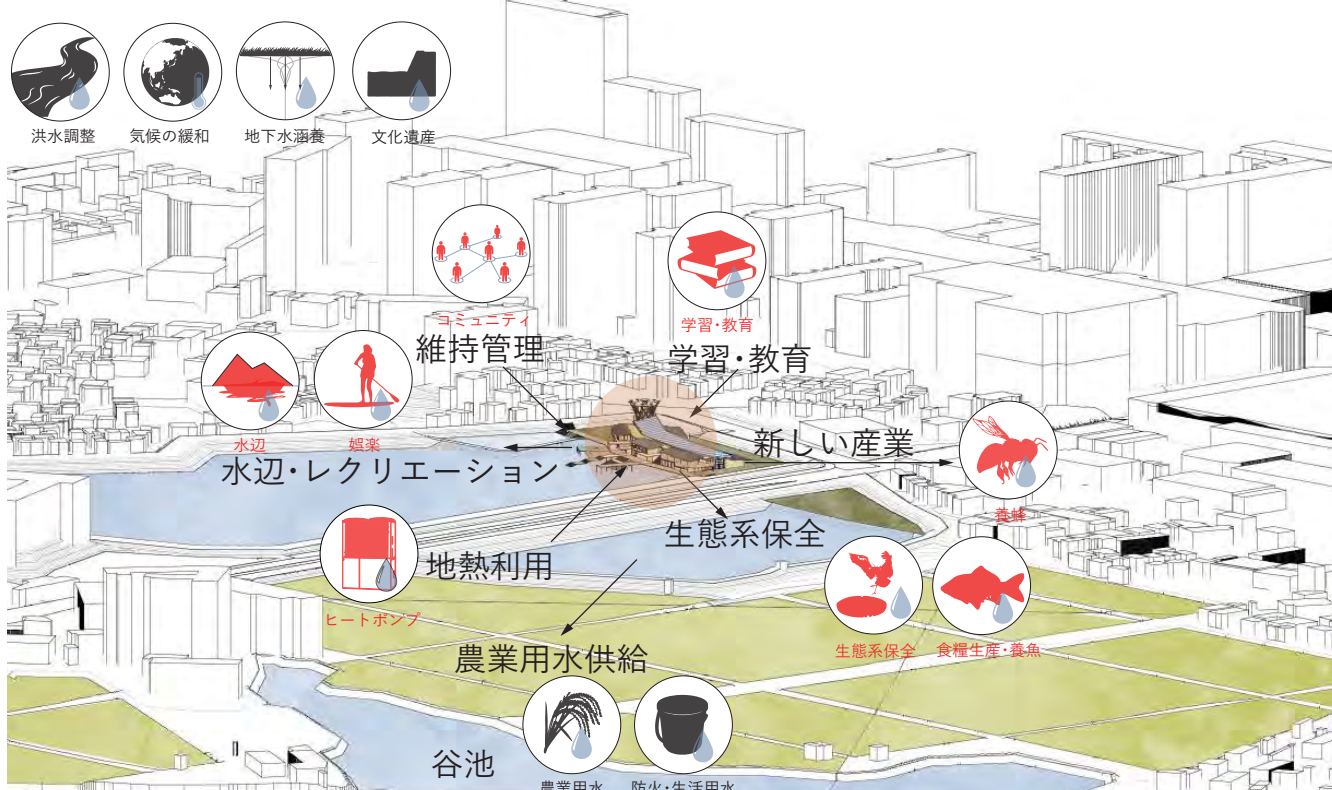


02 ため池コンバージョン // Multiple Functions

ため池は、用水供給という一次的役割だけでなく、様々な多面的機能を持っている。特に、ため池の作り出す二次自然は、都市において希少な生態環境であり、地域資源としての価値を持つ。灌漑設備としての役割を終えた後、ため池を埋め立てるのではなく、建築的介入によってその機能を転換させることで、文化遺産としてのため池を継承し、地域循環を促進する魅力的な空間へと再生させる。

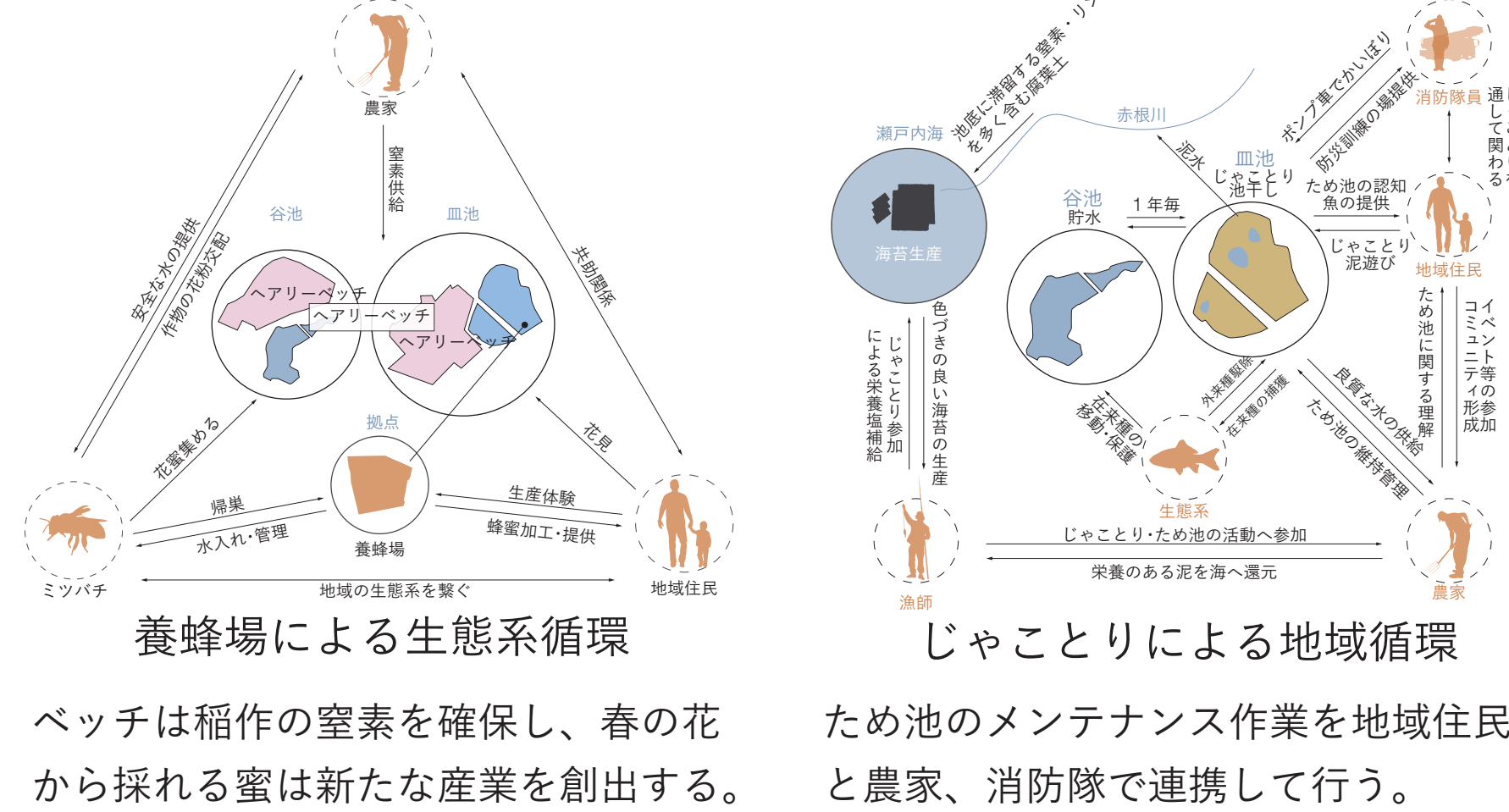


ため池の多面的機能
内田和子『ため池-その多面的機能と活用-』



03 地域の2つの生態系とため池での活動による地域循環構想 // Ecosystems and Activities

ため池には、採餌場としてコウノトリが飛来し、有機農法によるヘアリーベッチの花にはミツバチが飛来する。この生態系を中心に、コウノトリが飛来するシンボルとしての巣塔、6次産業としての養蜂施設を計画する。また池のメンテナンス作業であるじゃことりを現代向けに再編し、農業知を継承し、地域民が交流することのできる建築プログラムを考える。

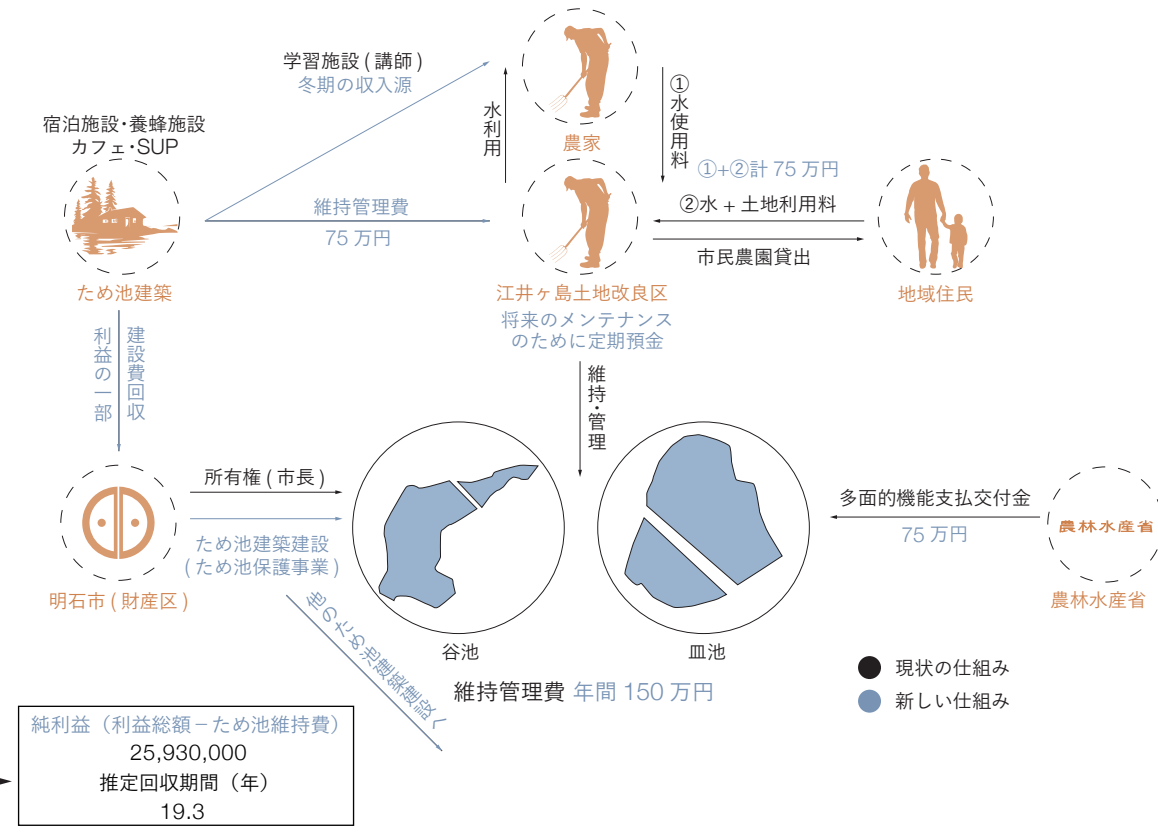


04 ため池建築と経済循環 // Economic Cycle

ため池の生み出す二次自然や生態系は、非経済的価値が大きい。ため池に経済効果を追求することで将来に渡って埋め立てずに活用していく計画とする。ため池の活動と経済効果を仮定し試算すると、ため池の維持管理費年 75 万円を補完しつつ初期費用は約 19 年で回収できる。ため池から経済循環を生み出す。

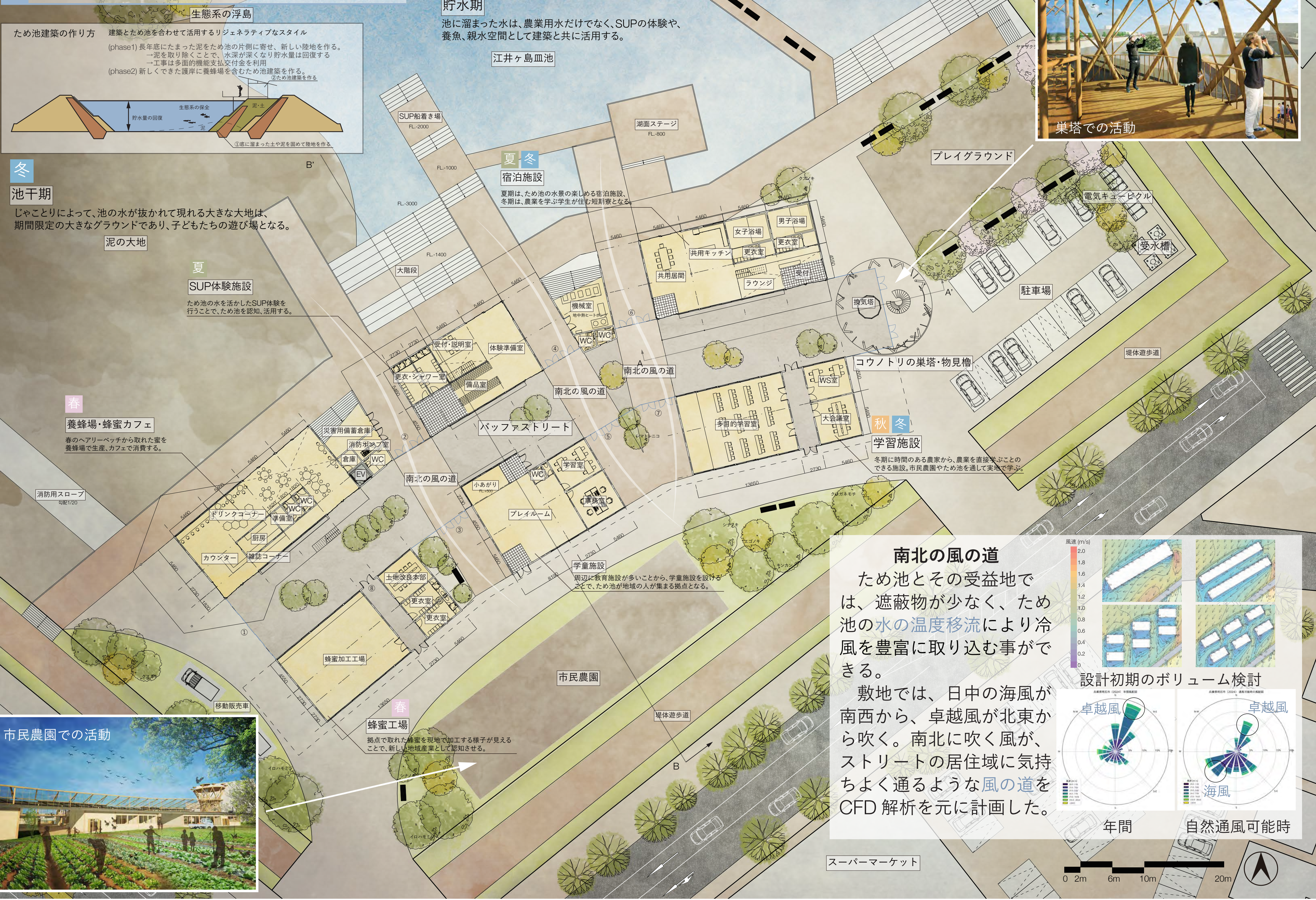
イニシャルコスト	ため池維持費	仮定条件	イニシャルコストは、建物を坪単価 25 万として試算 (建物 3 棟 / デッキ 20 平方 / 大屋根・高床 1 棟)			
500,000,000	750,000	1 か月 25 日計算				
施設名称	単価 (円/日)	人数・回数	稼働 (日/日)	期間 (日)	収益総額 (円/年)	
宿泊施設	10,000	3	1	150	4,500,000	
短期寮	4,500	4	1	150	2,700,000	
冬期農業講習	3,000	15	1	150	6,750,000	
SUP体験	5,000	4	2	150	6,000,000	
SUPヨガ体験	4,000	4	1	150	2,400,000	
学童保育	500	20	1	300	3,000,000	
多目的室・会議室	800	1	3	50	120,000	
カフェ	1,000	20	3	300	18,000,000	
蜂室(カフェ)	600	5	1	300	900,000	
修繕(出用)	600	15	1	300	2,700,000	
					47,070,000	
施設名称	費用 (円/日)	期間 (日)	費用総額 (円/年)	利益総額(収益-費用)		
宿泊施設	20,000	150	3,000,000	1,500,000		
短期寮	400	150	60,000	2,640,000		
冬期農業講習	1,200	150	180,000	6,570,000		
SUP体験	10,000	150	1,500,000	4,500,000		
SUPヨガ体験	6,000	150	900,000	1,500,000		
学童保育	15,000	300	4,500,000	-1,500,000		
多目的室・会議室	0	50	0	120,000		
カフェ	30,000	300	9,000,000	9,000,000		
蜂室加工	20,000	100	2,000,000	1,600,000		
			21,140,000	25,930,000		

純利益計算表

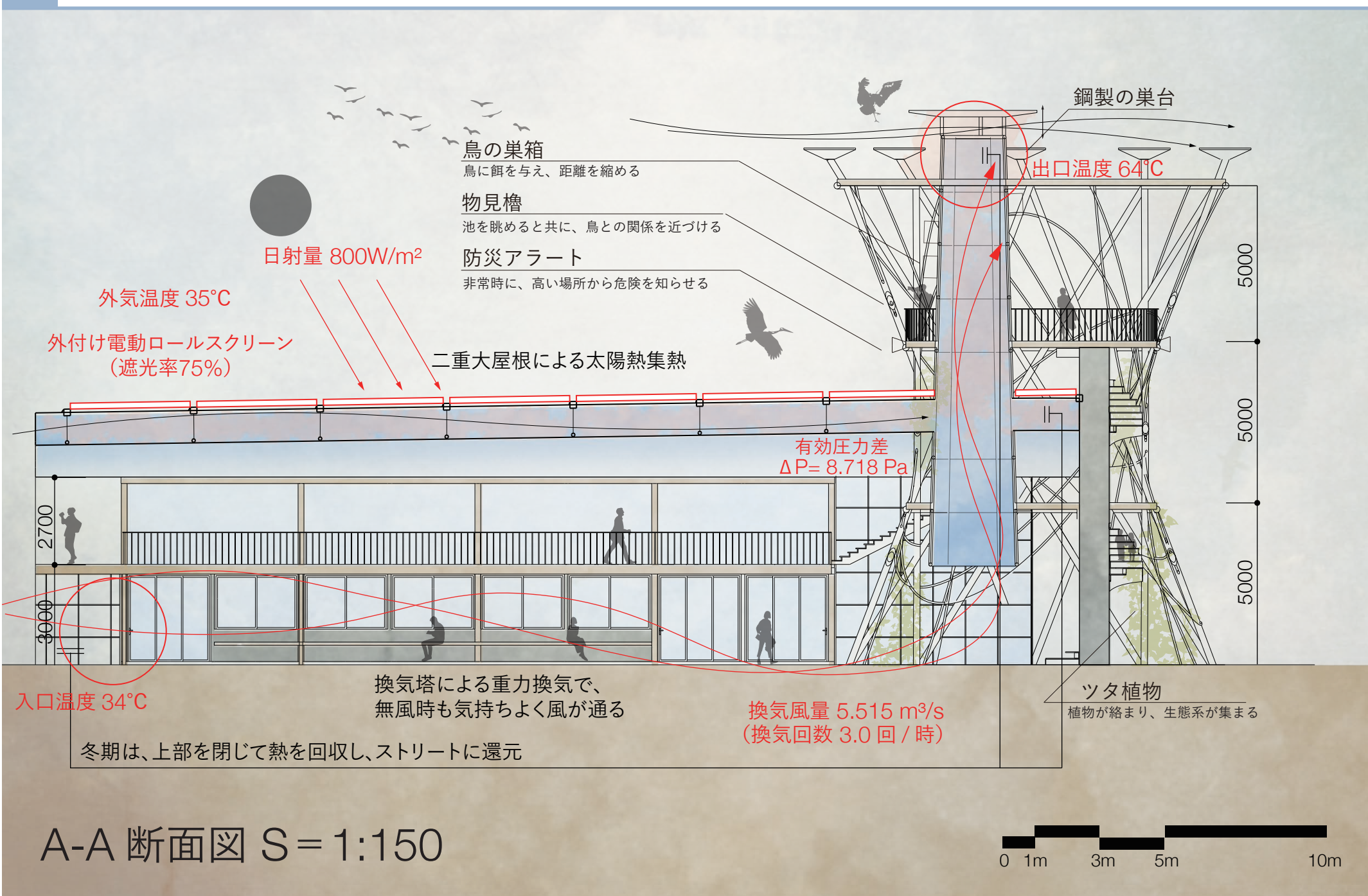


経済循環ダイアグラム

05 1 階平面図 S-1:300 // 1st Floor Plan

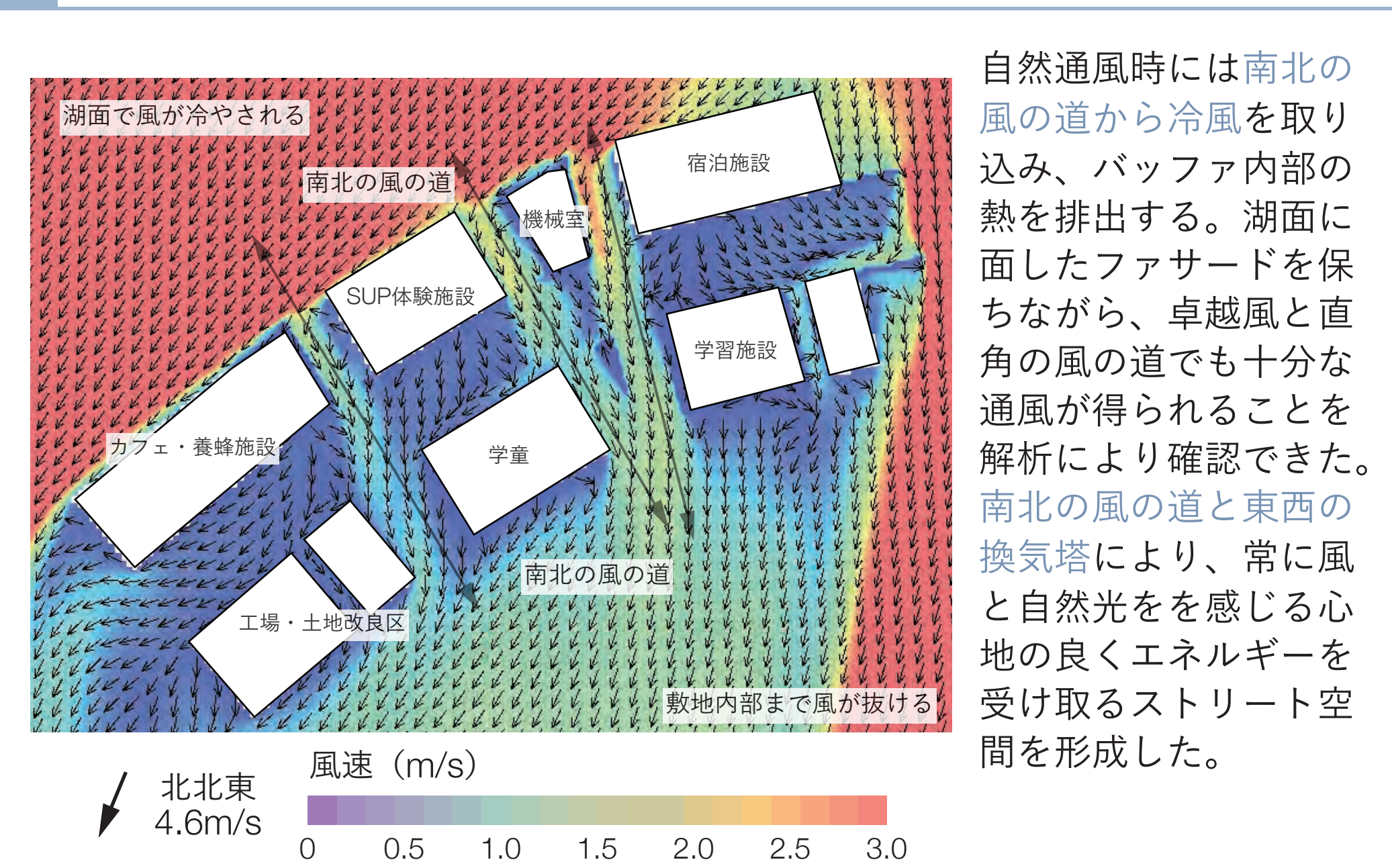


06 コウノトリの巣塔による風時の重力換気 // Stack Effect Ventilation

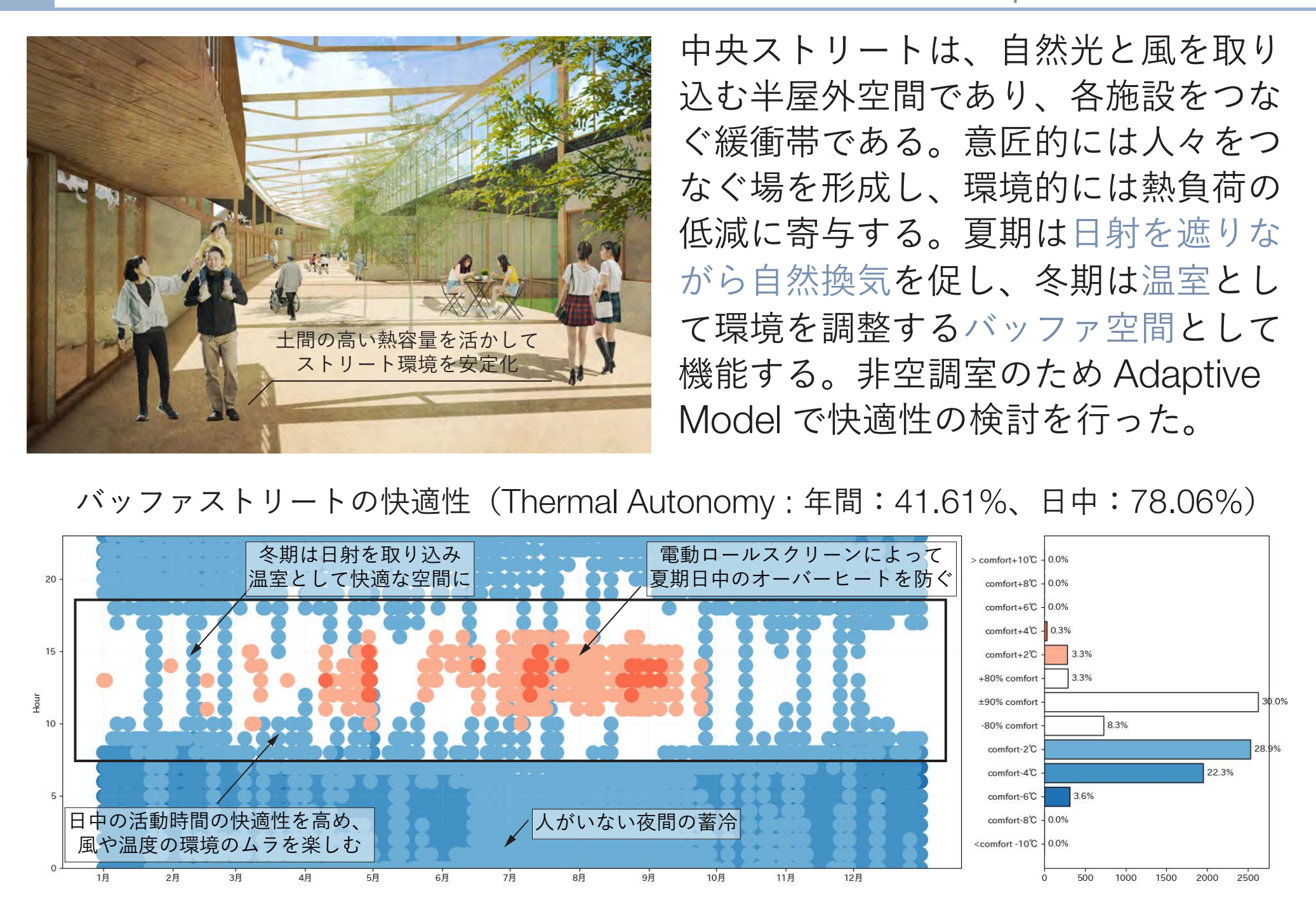


A-A 断面図 S= 1:150

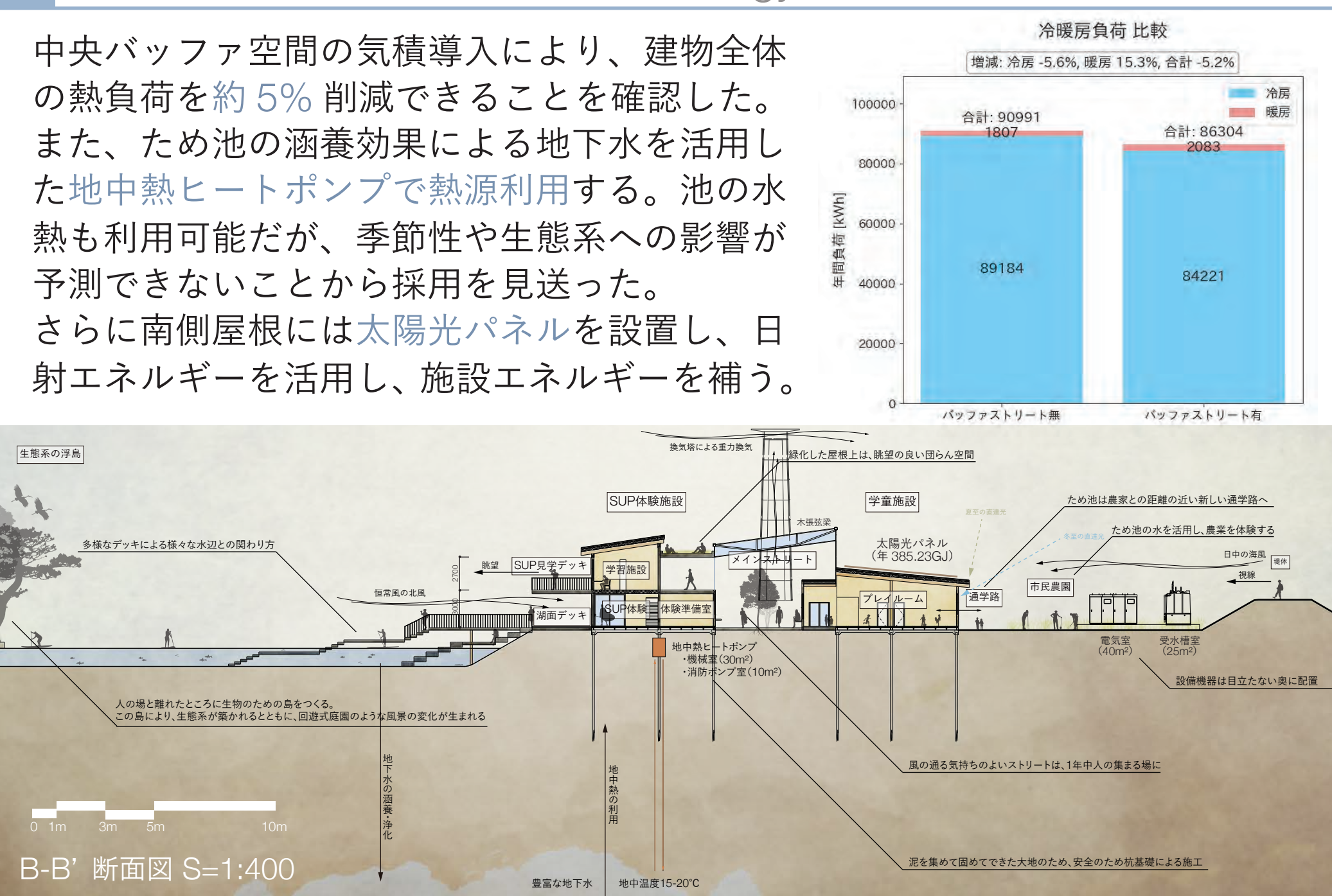
07 湖面からの冷風を流す風の道 // Wind Driven Ventilation



08 自然の力を感じるバッファーストリート // Buffer Space



09 効率的なエネルギー利用計画 // Energy Plan



『ため池コンバージョン』説明パネル

01 課題説明 // Overview

○設計提案の概要

この作品は、脱炭素社会実現という時代的要請に対し、地域に眠る環境資源を再発見・再活用する建築的解答として提案するものである。
2024 年度の卒業設計に、
①環境シミュレーションによる定量的環境把握と検討
②修士研究テーマ「バッファ空間」の空間的実装
という 2 つの軸でブラッシュアップを加えた。

○設計背景と課題意識

消失する地域環境資源への危機意識
現存する日本のため池の多くが農業用途の終了とともに、維持管理費捻出困難により、埋め立てや水上太陽光パネル設置の対象となり、数百年にわたって培われた生態系・景観・農業知が急速に失われている。

新たな建築 - 環境統合システムの可能性
ため池は都市に残された貴重な自然環境であり、同時に未活用の巨大なエネルギーポテンシャルを秘めている。本設計は、環境シミュレーションを駆使してこの潜在能力を定量化し、従来の建築設計では到達し得ない新しい建築、エネルギー利用の可能性を見出すことを目的としている。

02 制作者 // Self-Introduction



藤巻大輝
京都工芸繊維大学 工芸科学研究科
建築学専攻 修士 2 年

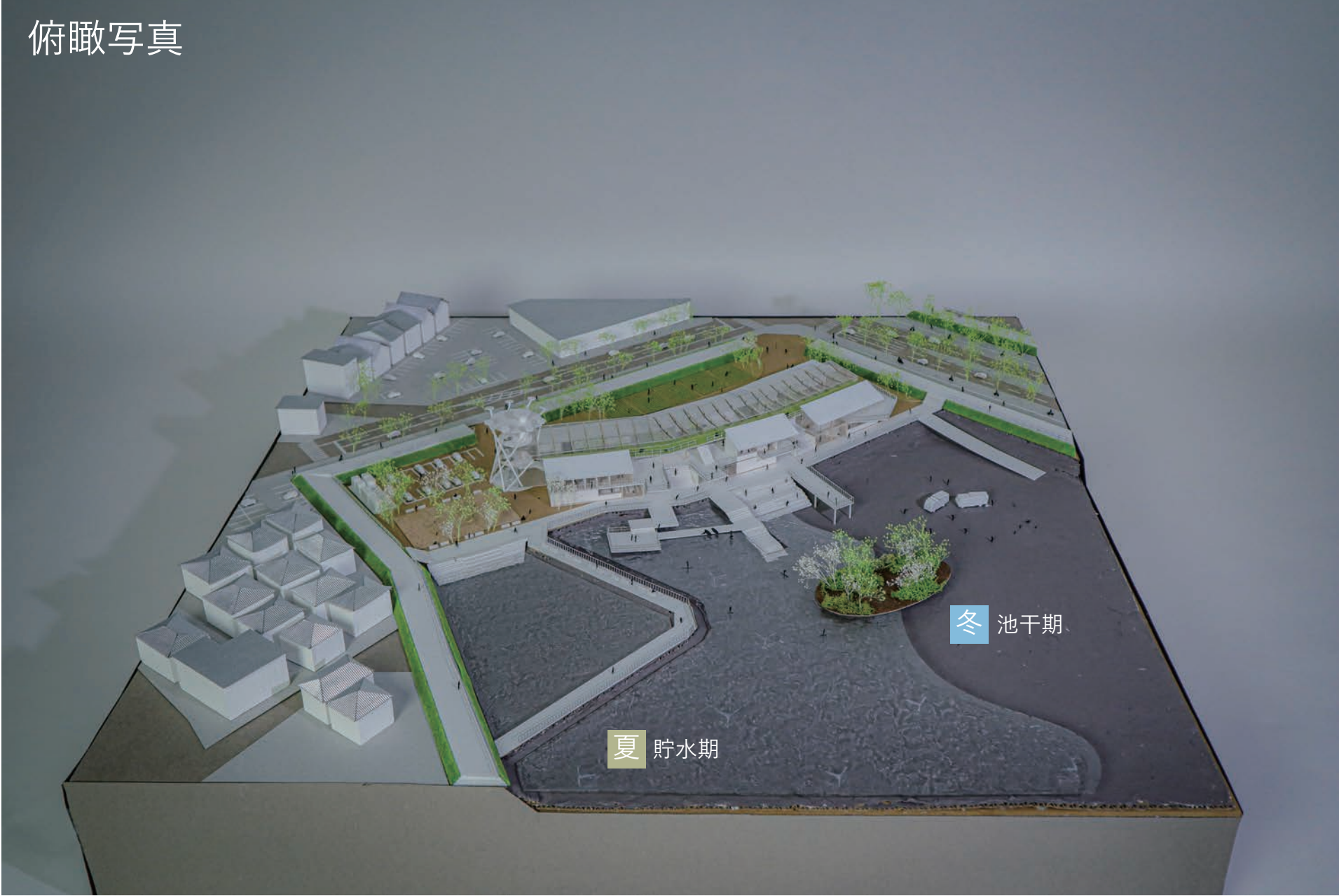
個人制作

環境シミュレーション手法：

- ・気候分析 / 手計算による概算
Excel および Python
- ・自然室温 / 熱負荷計算
Climatestudio エナジーモデリング→IDF ファイル編集→Energyplus 23.1
- ・太陽光発電量計算
Climatestudio
- ・風 (CFD) 解析
Rhinceros でモデリング→Flowdesigner

03 模型写真 // Architectural Model Photos

俯瞰写真



03 解析条件 // Simulation Parameter

○気候分析（雨温図・風配図）

気象庁、兵庫県明石市アメダス気象データ（2024/01/01-2024/12/31）
* 風配図 自然通風可能時のフィルタリング→4-10 月の 9-18 時

○換気量計算（換気塔による自然換気検討、図 1 コード参照）

複雑な条件では解析ソフトに頼ると正しく計算できているのかわからない。
そのため現象を手計算で簡素化してモデリングし、理解、検討することは重要である。

日射による加熱で空気が温められ、煙突効果によって換気が発生する状況をモデル化
日射取得熱量を入口から出口に流れる空気に与え、出口温度を算出し、その温度差による浮力差圧（煙突効果）と開口条件から換気風量を反復計算で求めた。
→換気回数 ACH = 3.0 回 / 時を目標に、感度解析を行い各種寸法を決定した。

○自然室温・Thermal Autonomy

図 2 のような Energy Model を用いて、Energyplus による計算を行った。
計算の中で重要な条件は、表 1-2 にまとめた。
* バッファ空間の快適性評価 (Adaptive Model)
→7 日間外気移動平均 T_rm から快適温度 T_comf=0.31×T_rm + 17.8 を計算
バッファ空間の作用温度と快適温度の差 ΔT を求め、±2.5℃を 90% 快適域
±3.5℃を 80% 快適域として、年間 8760 時間分を図にプロットした。
→Thermal Autonomy は、80% 快適域に入る割合で計算（日中は 8-18 時で算出）

○熱負荷計算

同様の Energy Model で、バッファストリートを設けたモデルとバッファストリート
を設けず中庭（屋外）としたモデルの暖房負荷及び冷房負荷を計算し、比較した。
* 空調機器選定を目的としていないため、日中に内部負荷と運転が多いスケジュール
のため、冷房負荷中心の結果となった。

○太陽光発電計算

発電効率 15% で概算

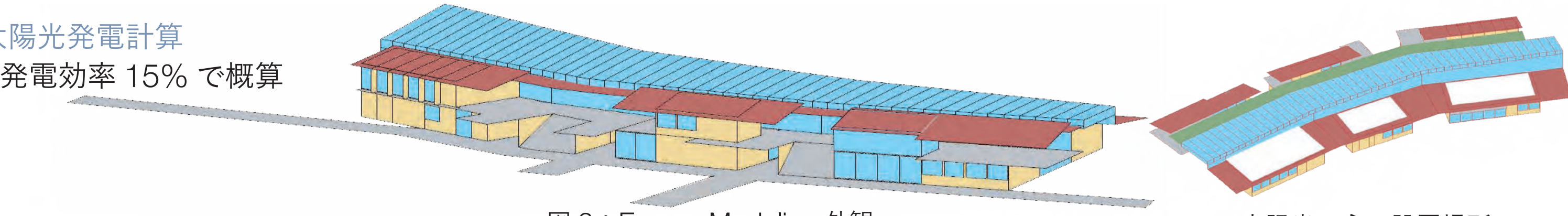


表 1：解析条件

項目		内容			
地域・気象データ		JPN_HG_Kobe.477700_TMYx.2009-2023.epw			
設定温度・湿度		冷房	26℃	暖房	22℃
空調運転期間		平日(8:00-18:00),週末(なし)			
人体発熱		0.5人/m ²	1.2met	各施設：平日(8:00-18:00),週末(なし) 宿泊施設：夜間 (18:00-24:00)	
機器発熱		2.5 W/m ²	人体発熱発生時		
照明発熱		5 W/m ²	人体発熱発生時		
換気回数	各室	最小外気量 / 人	2.5 L/s/p	最小外気量 / 面積	0.3 L/s/m ²
自然換気		設定温度	22℃	開口率	0.8
電動ロールスクリーン		遮蔽率	75%	期間	5－10月

表 2：物性値条件

部位	材料名（外→内）	厚み(mm)	熱伝導率(W・m・K)	U値(W/m²・K)
屋根	スレート	5	1.11	0.365
	合板	12	0.15	
	スタイロフォーム	100	0.04	
	石膏ボード	12	0.73	
外壁	サイディング	15	0.09	0.336
	スタイロフォーム	105	0.04	
	石膏ボード	12	0.73	
内壁	石膏ボード	12.5	0.73	3.261
	空気層	—	—	
	石膏ボード	12.5	0.73	
床	合板	24	0.15	0.436
	スタイロフォーム	75	0.04	
ガラス	Low-E	—	—	1.49

表 3：CFD 解析条件

解析対象	解析対象:速度(流体:空気)
モード	定常解析(収束半径-3.5)
乱流モデル	高レイノルズ数型/k-εモデル(k,ε:プログラムオート)
解析領域	350×350×20m
メッシュ	約1000万
入力風向	北北東
風速	地上10mにおいて4.6 m/s（外気平均風速）
対象区域	郊外住宅地(地表面粗度区分Ⅲ、α=0.2)

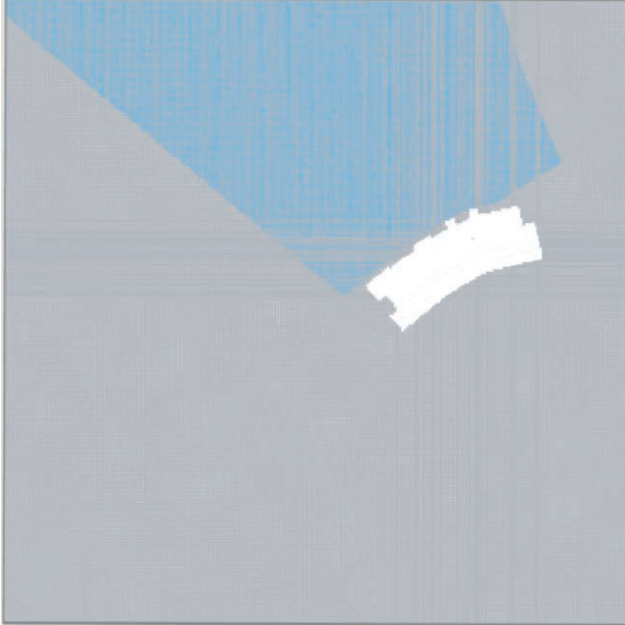


図 3：メッシュ外観