

最終講義 「建築環境研究室の歩み と最新の研究紹介」

赤林伸一

略歴

1955/11/05 宮城県仙台市に生まれる。

1975/04 東北大学 工学部 建築学科入学

1979/03 東北大学 工学部 建築学科卒業

1980/04 東北大学大学院 工学研究科 建築学専攻 修士課程入学

1982/03 東北大学大学院 工学研究科 建築学専攻 修士課程修了

1983/04 東京大学大学院 工学系研究科 博士課程入学

1987/02 東京大学 生産技術研究所 助手

1987/03 東京大学大学院 工学系研究科 博士課程修了 工学博士
博士学位論文:住居の居住環境に関する研究

1987/06 新潟大学 工学部 助教授

1997/04 新潟大学大学院 自然科学研究科 助教授

2003/02 新潟大学大学院 自然科学研究科 教授

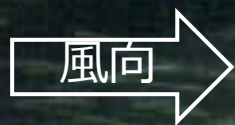
2021/03 新潟大学 定年退職

2021/04 新潟大学名誉教授 自然科学系工学部フェロー（現在に至る）

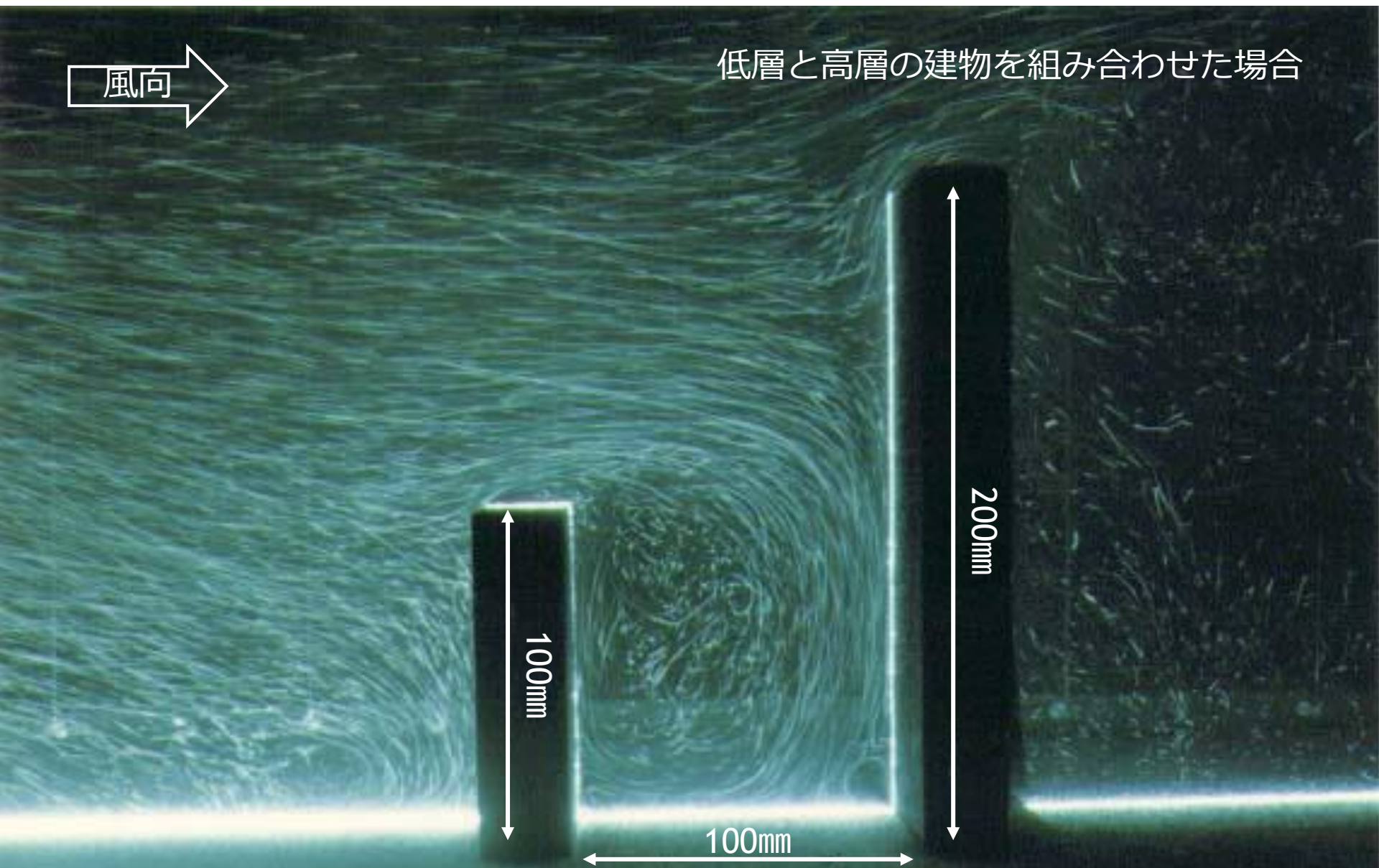
■ LLS(Laser Light Sheet)を
使用した建物周辺気流の乱流構造の可視化



■ LLS(Laser Light Sheet)を
使用した**建物周辺気流の乱流構造の可視化**



低層と高層の建物を組み合わせた場合



業績紹介(1992)

■ 空気調和衛生工学会学会賞 論文賞

集合住宅の**共用排気ダクト設計方法**に関する研究
合流損失に関する模型実験およびダクト内圧力分布
に関する数値解析

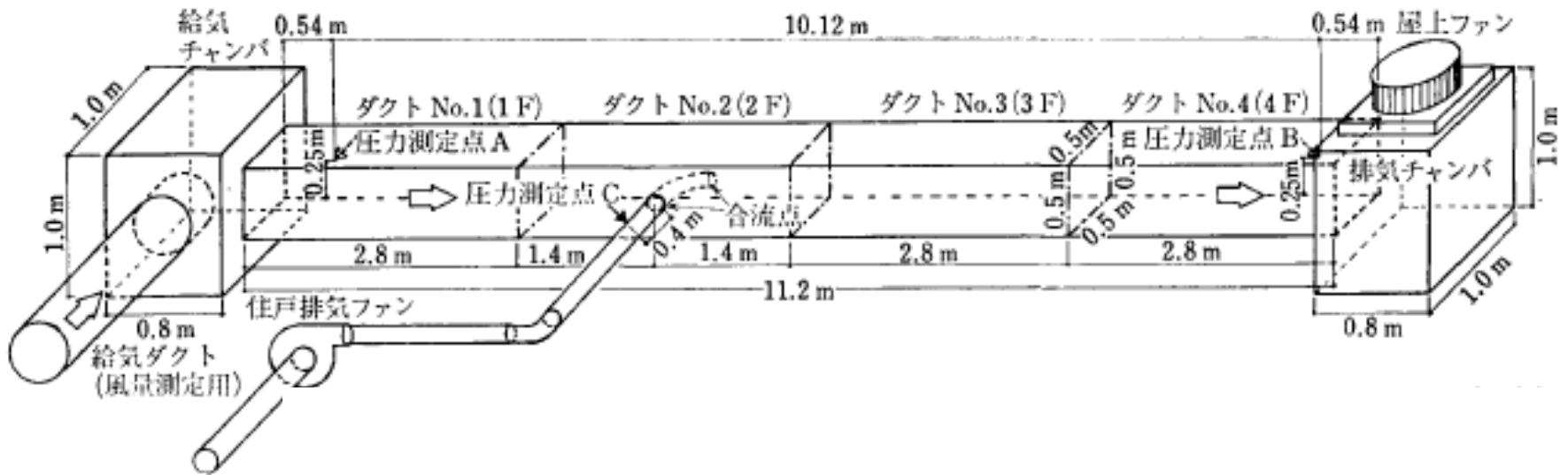


図 模型の概要(実物大で作成)

業績紹介(1996)

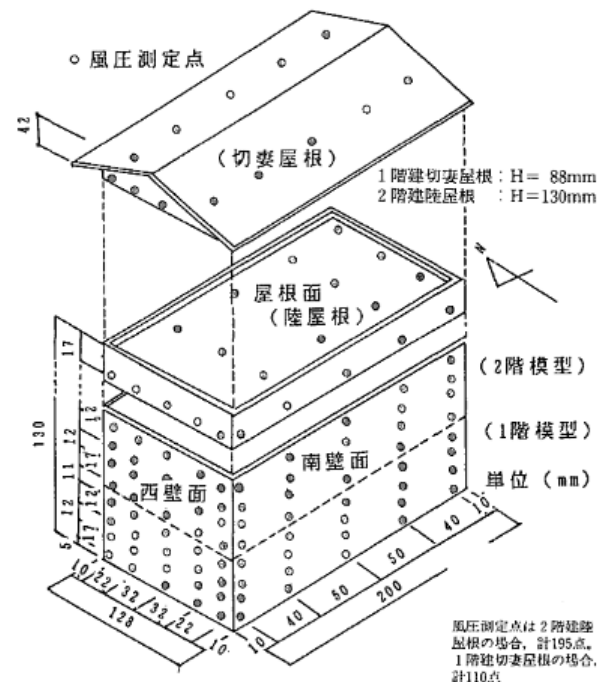
■ 日本建築学会奨励賞

「周辺に建物群のある独立住宅の風圧分布に関する**風洞実験**及び換気量予測」

住宅の換気・通風に関する実験的研究 その1

「気候特性に対応した住宅の断熱・気密性能に関する検討」

住宅の換気・通風に関する実験的研究 その2



(2) 1階建切妻屋根模型, 2階建陸屋根模型

図1 低層建物模型及び風圧測定点

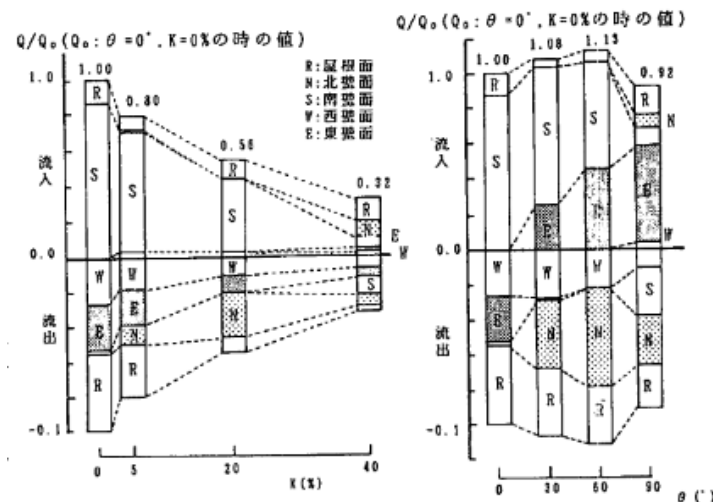


図16 建蔽率の変化による
各面の流入, 流出量
(2階建陸屋根, $\theta=0^\circ$, $n=2$)
流入を+, 流出を-として表示
 $\theta=0^\circ$, $K=0\%$ の時の値で基準化

図17 風向変化による
各面の流入, 流出量
(2階建陸屋根, $K=0\%$, $n=2$)

業績紹介(1996)

- 住宅の換気システムに関する研究 その1
集中換気システムを設置した木造独立住宅
の換気効率に関する実測調査
- 住宅の換気システムに関する研究 その2
漏入空気の影響を考慮した換気効率指標の
算出方法

業績紹介(2002)

独立住宅を対象とした**室内化学物質濃度**・シエルター性能に関する研究

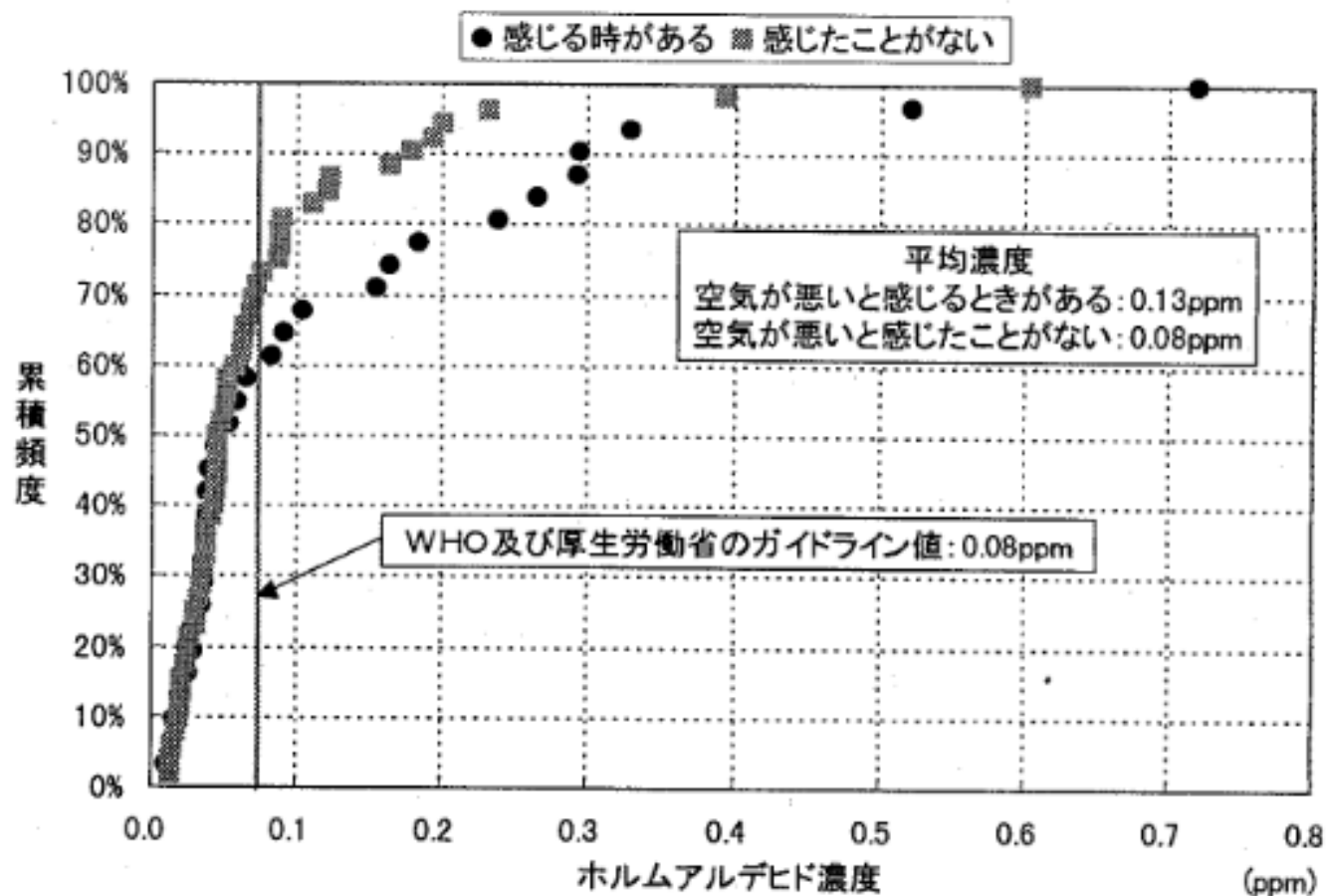


図19 室内空気質の良否とホルムアルデヒド濃度の関係

業績紹介(2002)

新潟市における風環境評価に関する研究

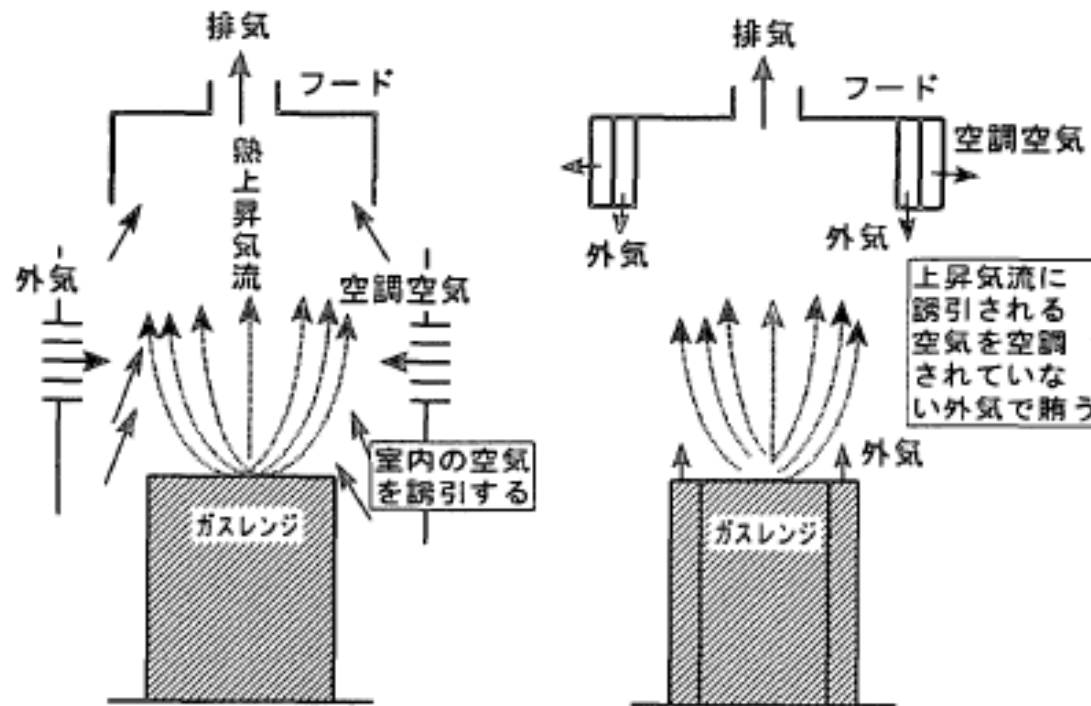
表3 提案する風環境評価尺度

強風による影響 の程度 高さ1.5m	対応する空間用途 の例		評価する強風のレベルと許容される頻度					
			提案する評価尺度			既往の評価尺度(文献2)		
			日最大瞬間風速 [m/s]					
			10	15	20	10	15	20
			日最大平均風速 [m/s]					
			5.5(1.8)	9(1.6)	12.5(1.6)	10/G.F.	15/G.F.	20/G.F.
ランク1 最も影響を受けや すい用途の場所	住宅地 の商店街	野外 レストラン	13% (47日)	1.4% (5日)	0.15% (0.5日)	10% (37日)	0.9% (3日)	0.08% (0.3日)
ランク2 影響を受けやすい 用途の場所	住宅地	公園	28% (102日)	5.7% (21日)	1.1% (4日)	22% (80日)	3.6% (13日)	0.6% (2日)
ランク3 比較的影響を受け にくい用途の場所	事務所街		45% (164日)	11% (40日)	2.7% (10日)	35% (128日)	7% (26日)	1.5% (5日)

業績紹介(2003)

■ 空気調和衛生工学会 学会賞 論文賞

業務用ちゅう房におけるエネルギー消費量と換気・空調システム



(1) 従来の換気空調システム

(2) 提案する換気空調システム

図1 換気・空調システムの概要

業績紹介(2005)

全国の住宅(80戸)を対象とした**エネルギー消費の実態**に関する研究

用途別エネルギー消費量 [GJ/年]

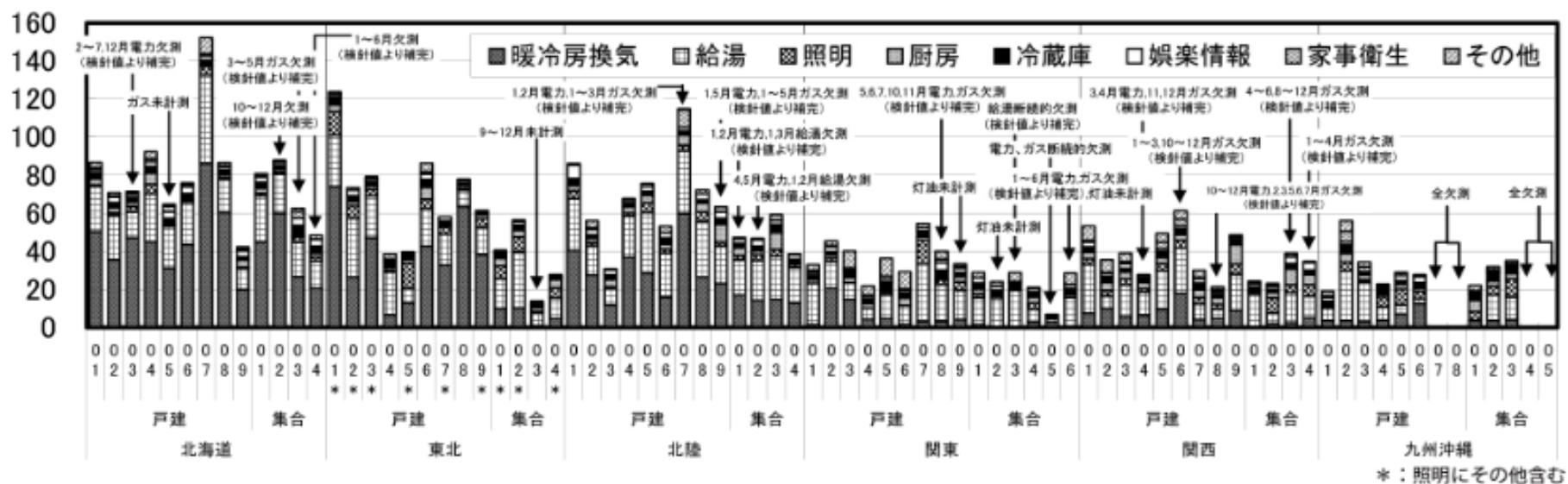


図 用途別エネルギー消費量 (2003年)

業績紹介(2008)

■ 日本建築学会 日本建築学会賞(論文) 「**ミクロ解析**による建物の換気・通風性能に関する 一連の研究」

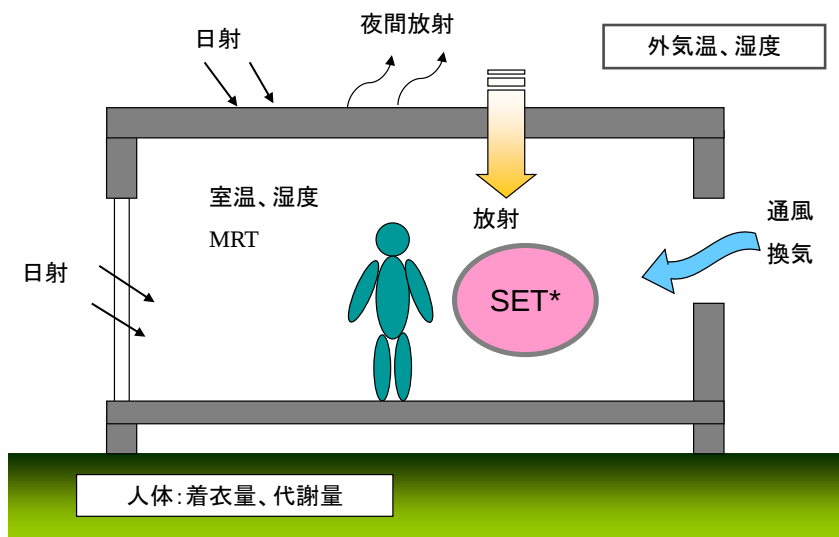


図 室内において人体に影響を及ぼす外的要因

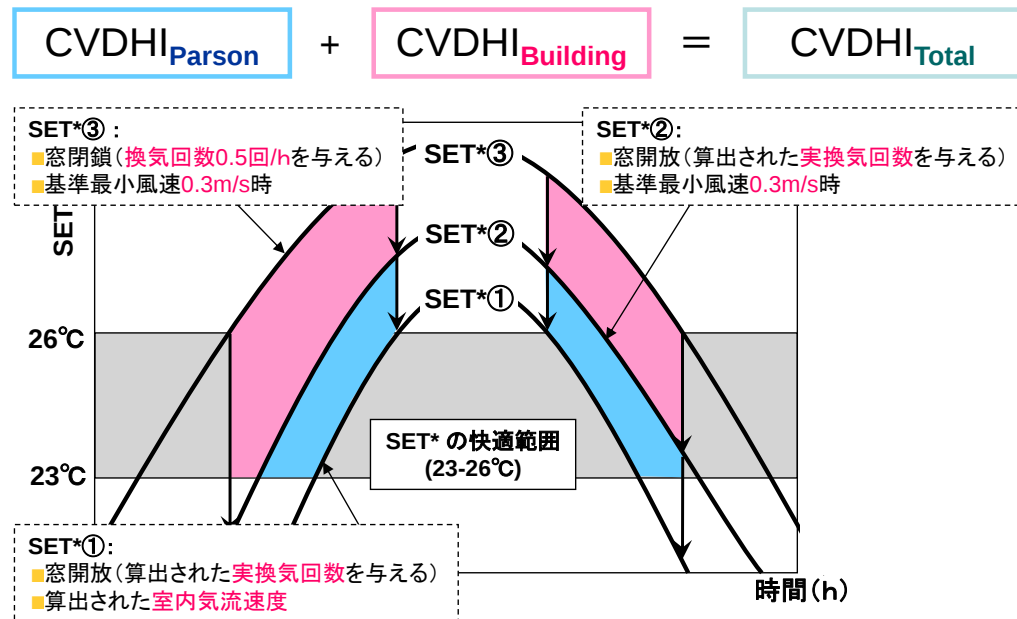


図 室内通風デグリアワー (CVDHI) の算出方法の概要

このほか、例えば下記など多数

- 住宅の**居住環境性能**に関する研究
- 住宅の**通風性能評価**に関する研究
- 新潟県の住宅における**室内化学物質汚染**に関する調査研究
- 高断熱・高気密住宅における**住まい方とエネルギー消費量**に関するアンケート調査
- 東北地方を対象とした**太陽光発電の有効性**の検討
- 住宅用**電化厨房を対象とした高効率換気**に関する研究
- 屋内における**人からの飛沫の拡散**に関する研究
- 新潟市の**全電化住宅におけるエネルギー消費量**に関する研究
- **木材の地産地消**に関する研究
- 建築・都市空間における**受動喫煙**に関する研究
- 我が国における**電気料金の変遷**に関する研究

最新の研究紹介1



数値シミュレーションによる
風速変動を考慮した
戸建住宅の通風性状に関する研究

最新の研究紹介1

数値シミュレーションによる風速変動を考慮した戸建住宅の通風性状に関する研究

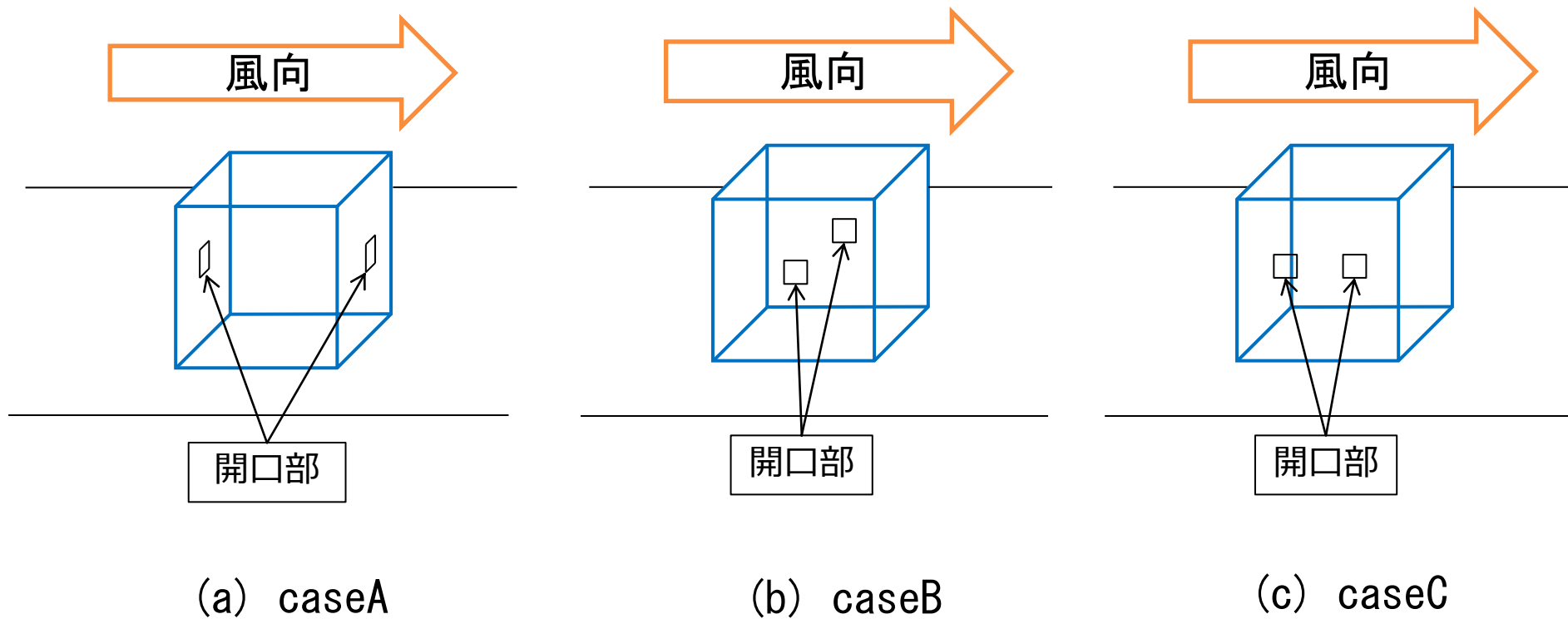
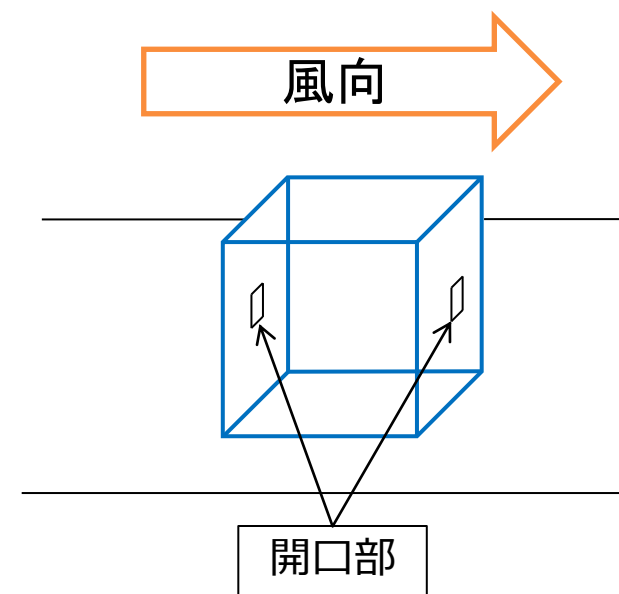
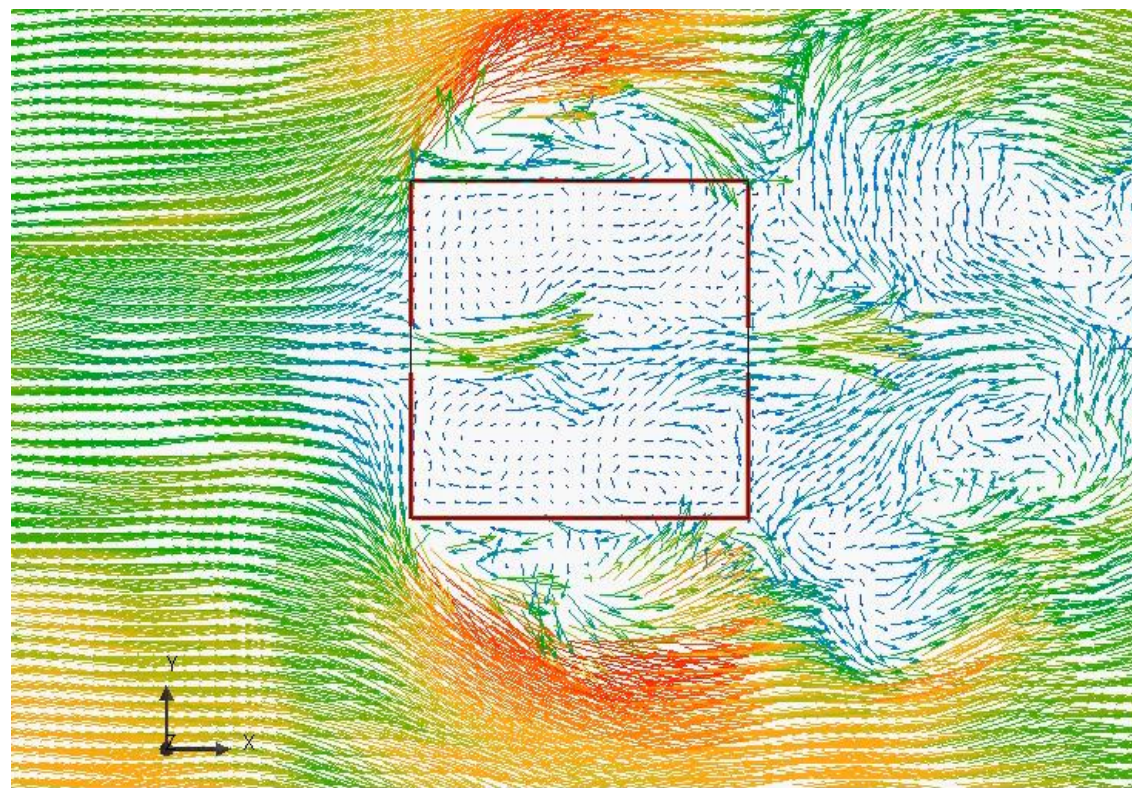


図 解析対象モデル

最新の研究紹介1

数値シミュレーションによる風速変動を考慮した戸建住宅の通風性状に関する研究



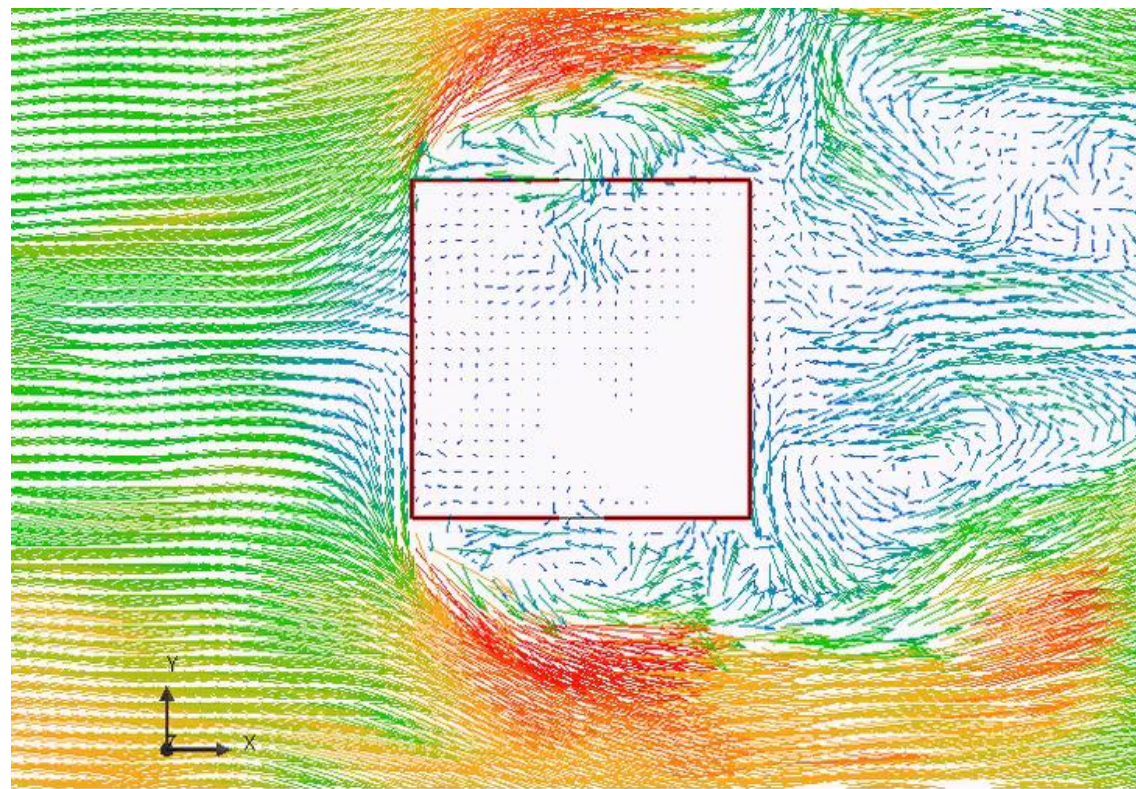
(a) caseA

図 解析対象モデル

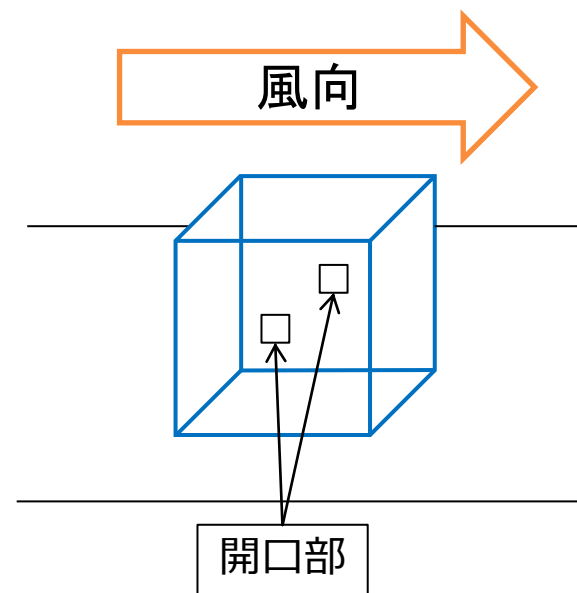
動画 caseAにおける数値解析結果(水平断面)

最新の研究紹介1

数値シミュレーションによる風速変動を考慮した戸建住宅の通風性状に関する研究



動画 caseBにおける数値解析結果(水平断面)



(b) caseB

図 解析対象モデル

最新の研究紹介1

数値シミュレーションによる風速変動を考慮した戸建住宅の通風性状に関する研究

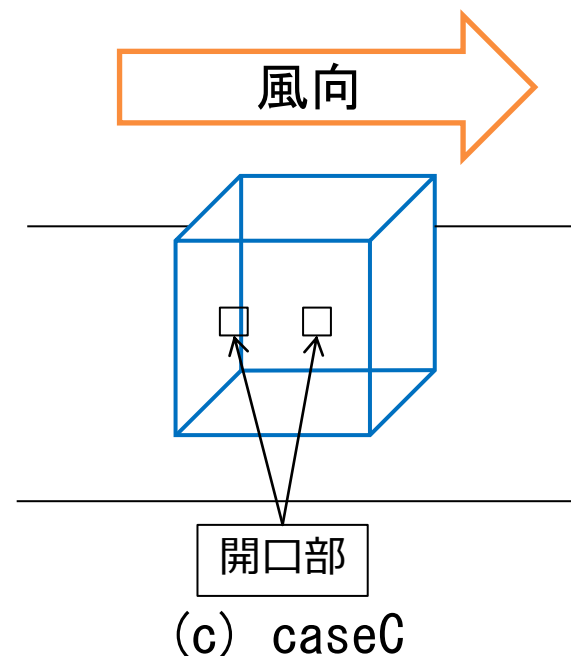
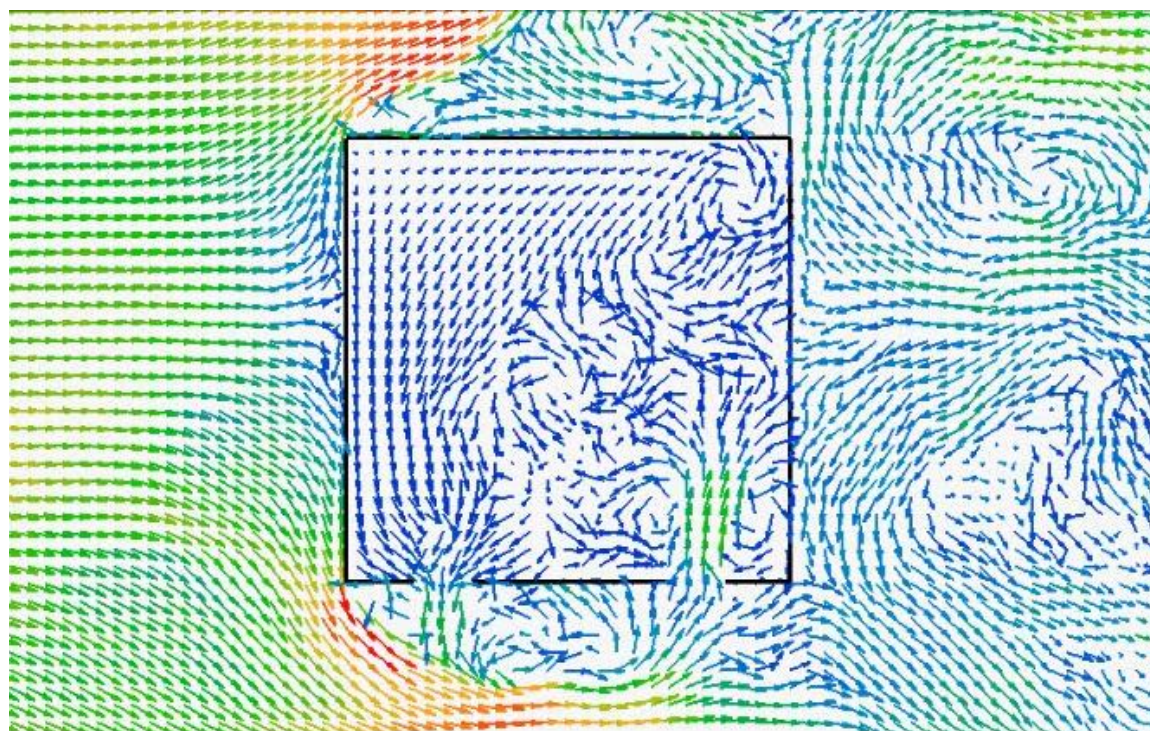


図 解析対象モデル

動画 caseCにおける数値解析結果(水平断面)

最新の研究紹介2



ゼロエネルギーハウス(ZEH)を
対象としたライフサイクルコスト
に関する研究

ゼロエネルギーハウス(ZEH)を対象としたライフサイクルコストに関する研究

ZEHの普及は、増加傾向にある住宅のエネルギー消費量の削減に大きな効果をもたらすと考えられる。しかし住宅のZEH化には、高気密・高断熱化、空調や給湯等の各種住宅設備機器の高効率化と太陽光発電の設置が必要不可欠であり、通常の住宅に対してイニシャルコストが大幅に増加すると考えられる。

ZEHに必要な建設費や太陽光発電、設備更新費等のイニシャルコストと、系統電力からの買電料金及び余剰発電量の売電料金を算出し、ランニングコストを求める。本研究では、ZEH化のイニシャルコストの増加と省エネルギー効果により削減されるランニングコストを検討することでZEHのライフサイクルコストを明らかとすることを目的とする。

最新の研究紹介2

ゼロエネルギーハウス(ZEH)を対象としたライフサイクルコストに関する研究

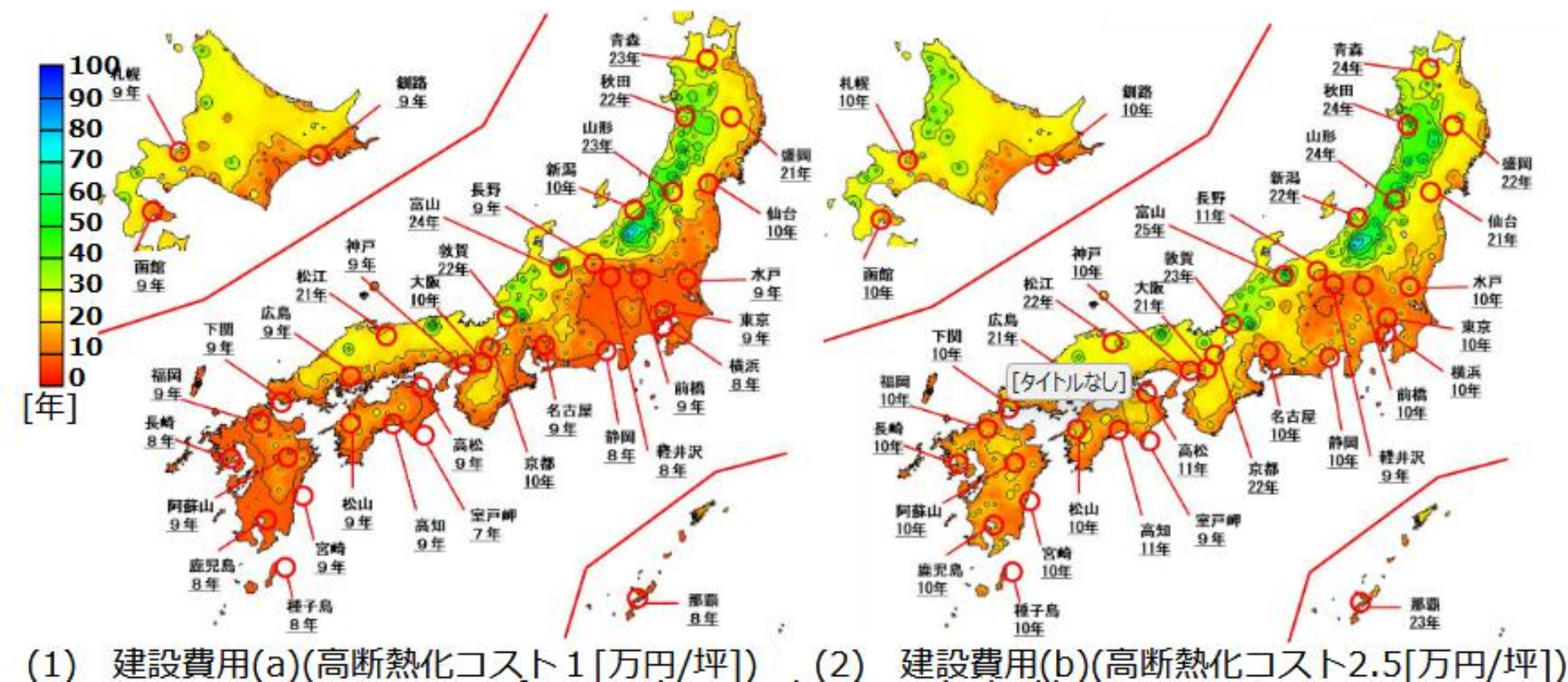


図 全国におけるZEH化費用の投資回収年数

最新の研究紹介3



完全人工光型植物工場における
超高効率光反射材を利用した
省工ネ型植物栽培設備の開発研究

最新の研究紹介3

完全人工光型植物工場における超高効率光反射材を利用した省エネ型植物栽培設備の開発研究



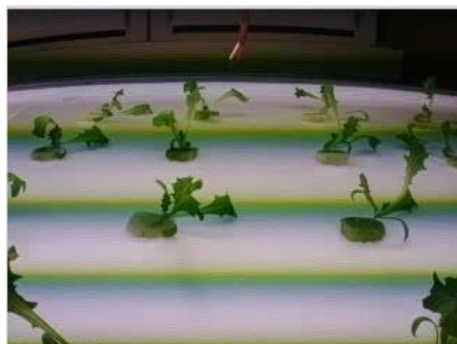
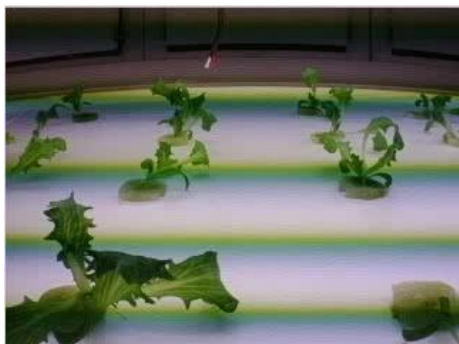
図 栽培設備①の外観



図 栽培設備②の外観



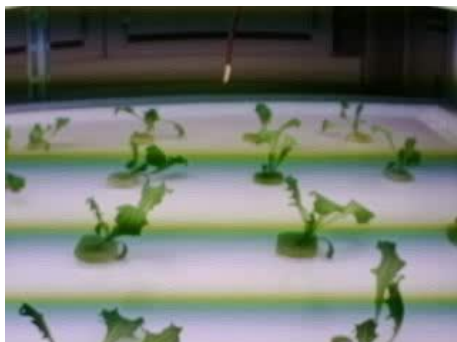
図 栽培設備②の内部



上段



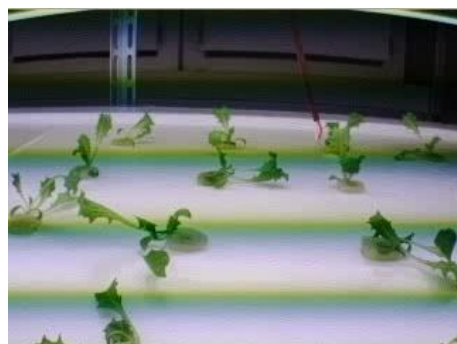
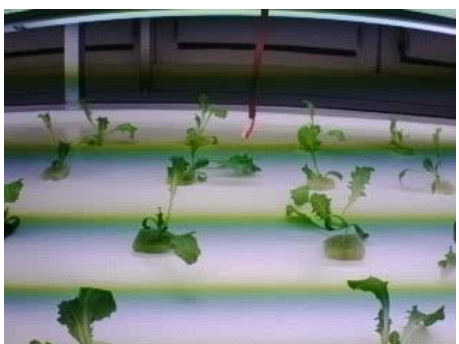
上段



中段



中段



下段



下段

(i) 栽培設備①(蛍光灯)

(ii) 栽培設備②(赤青LED・H社製反射材)

動画 各栽培設備における栽培実験の様子

最新の研究紹介3

完全人工光型植物工場における超高効率光反射材を利用した省エネ型植物栽培設備の開発研究

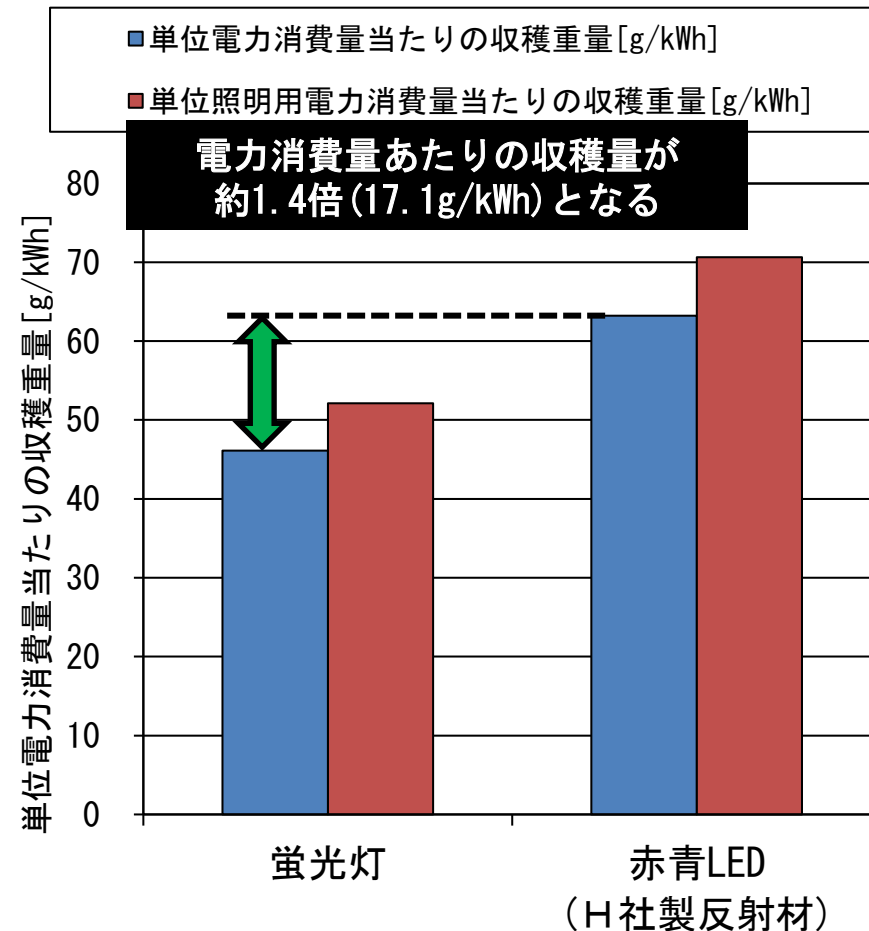


図 冬季におけるリーフレタス栽培実験結果

最新の研究紹介4



家庭用エアコンの 最適選定手法に関する研究

最新の研究紹介4

家庭用エアコンの最適選定手法に関する研究



図 大手家電量販店における家庭用エアコンの販売状況

最新の研究紹介4

家庭用エアコンの最適選定手法に関する研究

赤林研究室ではこれまでに、住宅13棟の居間に設置されているエアコンを対象に家庭用エアコンCOP簡易測定法を用いて実使用時の成績係数を実測し、エアコンが実際に稼働している時のCOP(実COP)の測定を行っている。

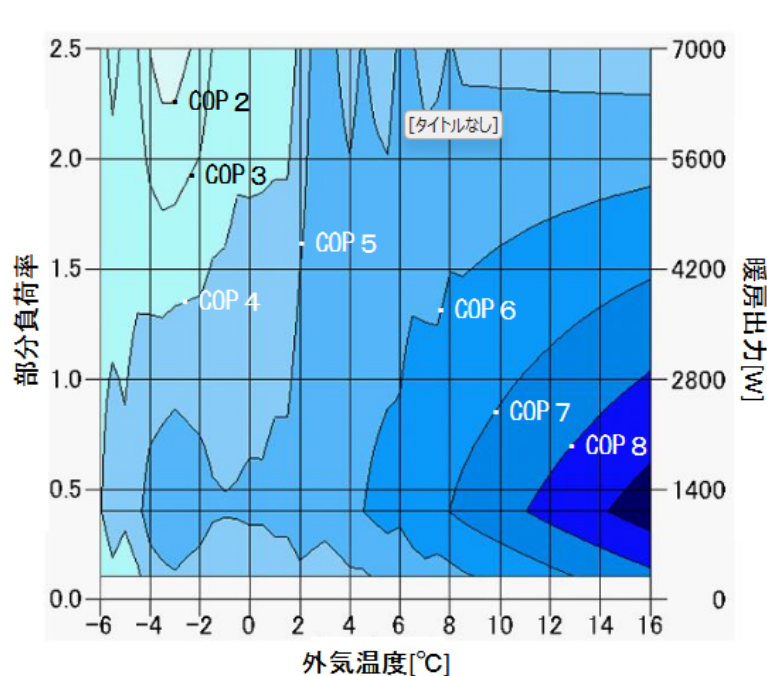


図 実運転時における家庭用エアコンのCOPマトリックス(定格暖房能力:2.8kW)

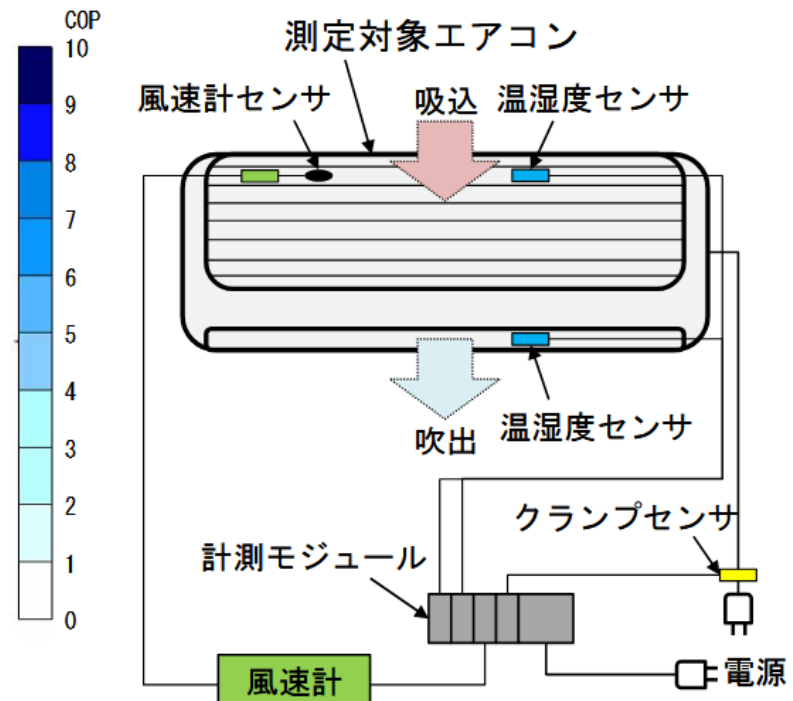
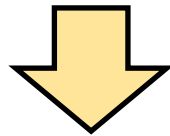


図 家庭用エアコンCOP簡易測定法の概要

最新の研究紹介4

家庭用エアコンの最適選定手法に関する研究

個々の建物の断熱性能に関係なく、断熱性能の極めて低い住宅モデル（1964年仕様）を対象とし、部屋の大きさに応じて部屋ごとにエアコンを機種選定される場合が多い。

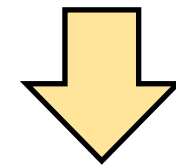
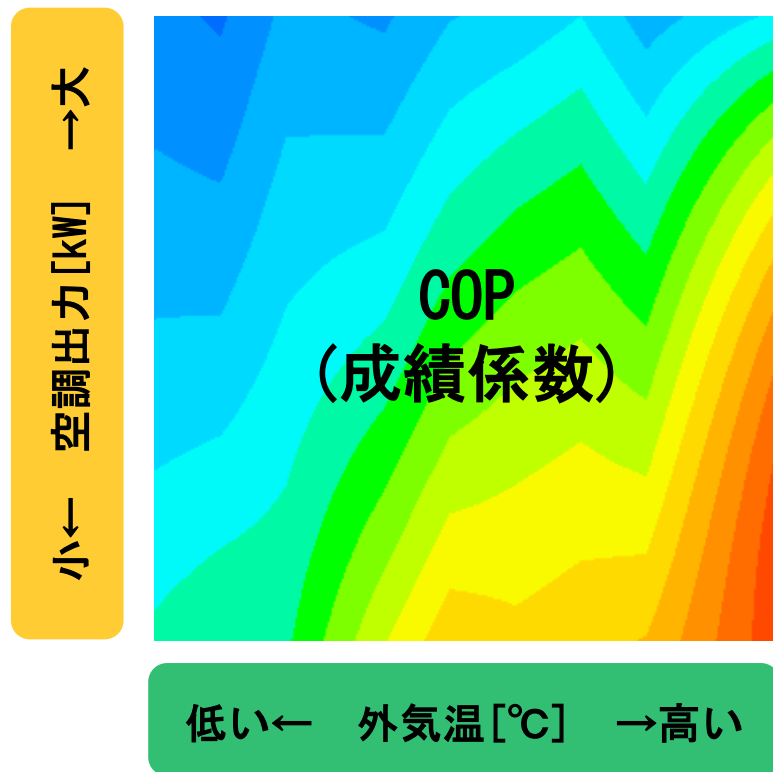


近年の高断熱住宅では、過大な定格能力のエアコンが設置され、稼働時の多くの時間はCOPの低い部分負荷運転やON-OFF運転で稼働している。

最新の研究紹介4

家庭用エアコンの最適選定手法に関する研究

外気温とエアコンの冷暖房出力、COPの関係(COPマトリックス)が明らかになれば、地域ごと、建物・部屋ごとのエアコンの運転状況(部分負荷率)、COPの年間シミュレーションが可能となる。



設置する部屋ごとに精度の高い年間暖冷房電力消費量の予測が可能となり、市場で販売されている機種の中から、各住宅の性能と地域の気象条件に合う年間電力簡便に選定消費量が最も少ない機種をすることが可能となる。

図 COPマトリックス(暖房)のイメージ

最新の研究紹介4

家庭用エアコンの最適選定手法に関する研究

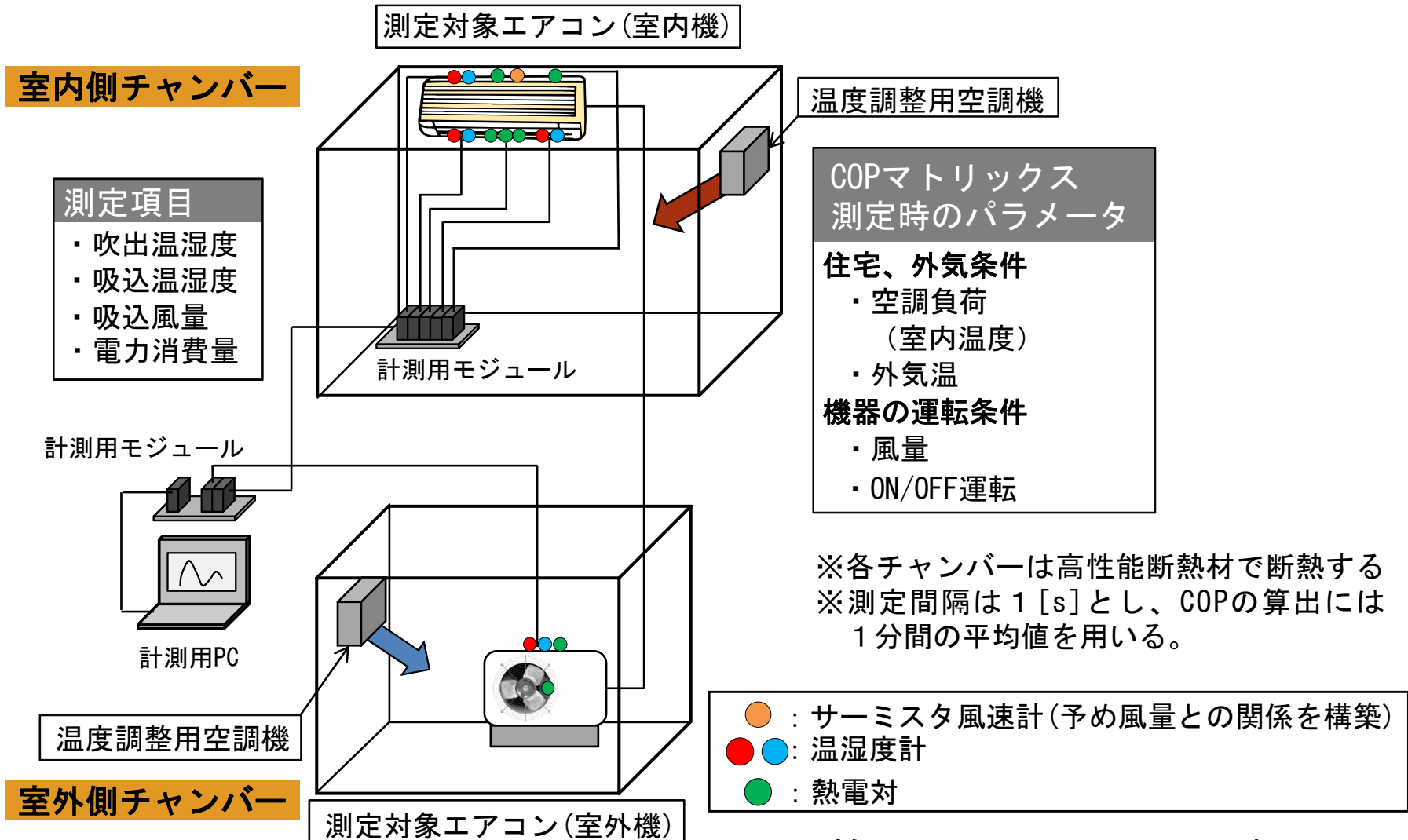


図 簡易カロリメータの概要

最新の研究紹介4

家庭用エアコンの最適選定手法に関する研究

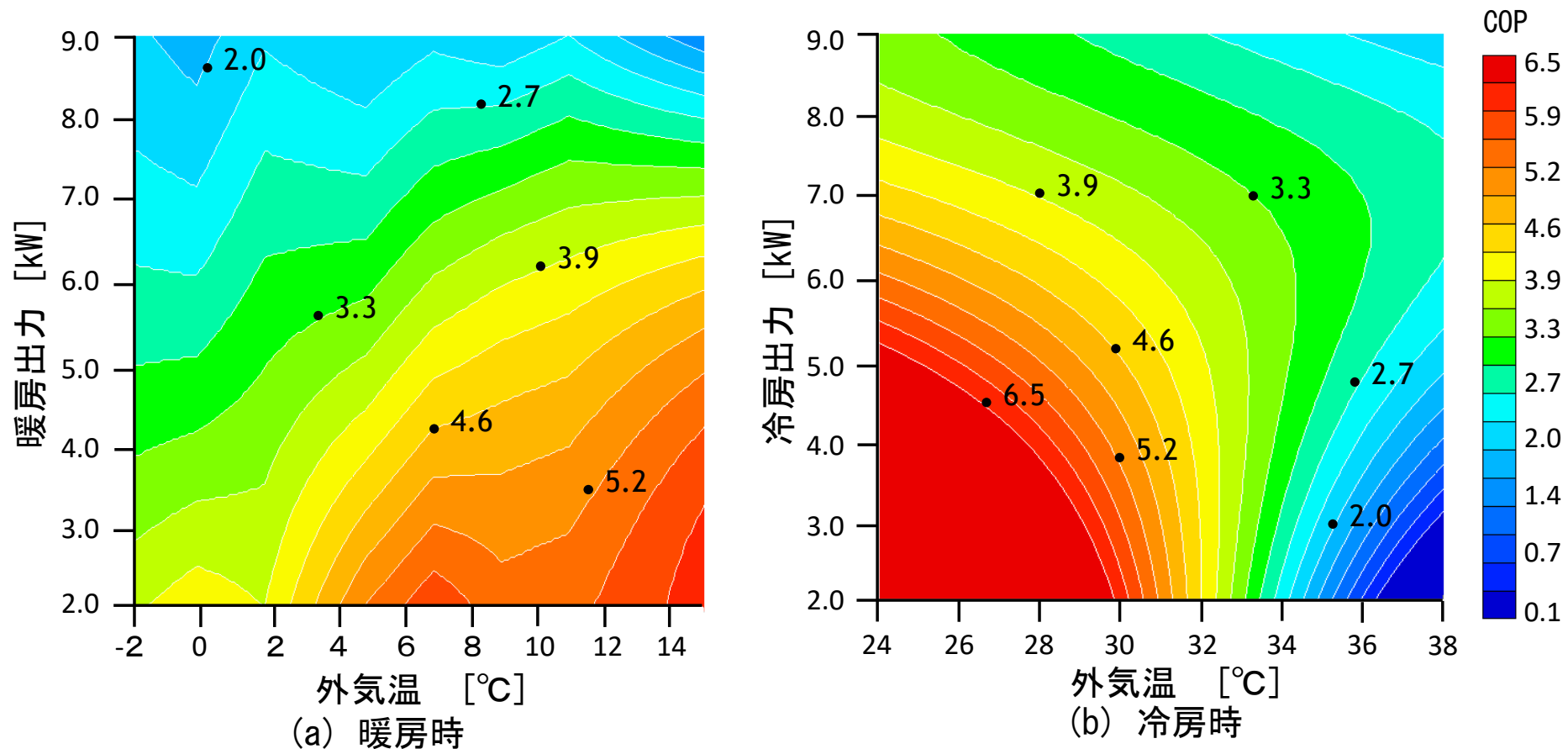


図 COPマトリックスの測定結果の一例
(定格冷房能力7.1kW・定格暖房能力8.5kW、風量4)

最新の研究紹介4

家庭用エアコンの最適選定手法に関する研究

当該エアコンの通年エネルギー消費効率 η は4.9、年積算消費電力量は約2900kWh

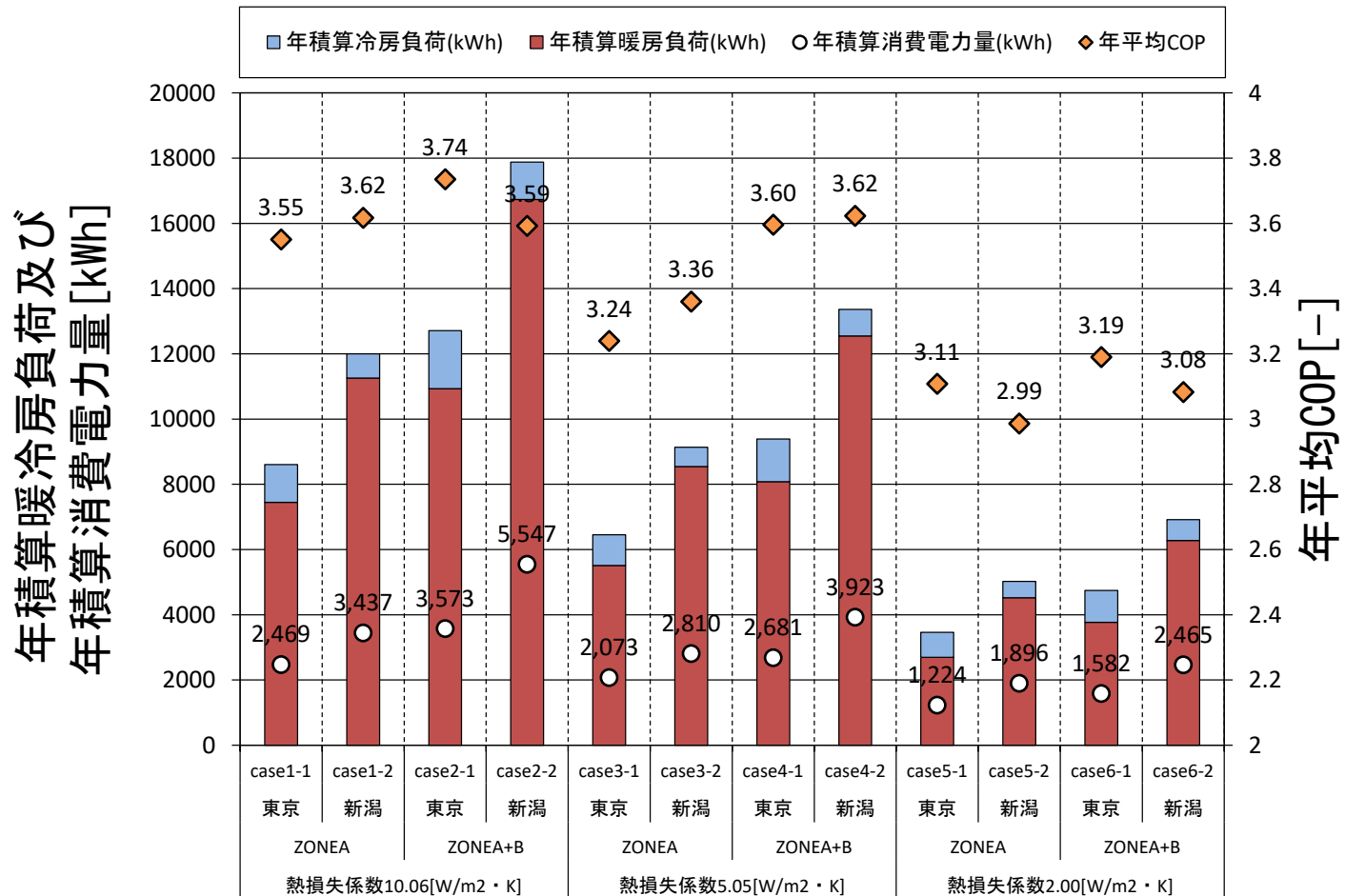


図 COPマトリクスから求めた年平均COP(東京、新潟)

最新の研究紹介5



家庭用燃料電池による一次エネルギー削減効果に関する研究

最新の研究紹介5

家庭用燃料電池による一次エネルギー削減効果に関する研究

一次エネルギー消費の抑制手法の一つとして家庭用燃料電池コージェネレーションシステム（家庭用FC）による自家発電と廃熱回収が挙げられる。
本研究では家庭用FCが全国に530万台普及した場合の一次エネルギー削減効果について検討を行う。

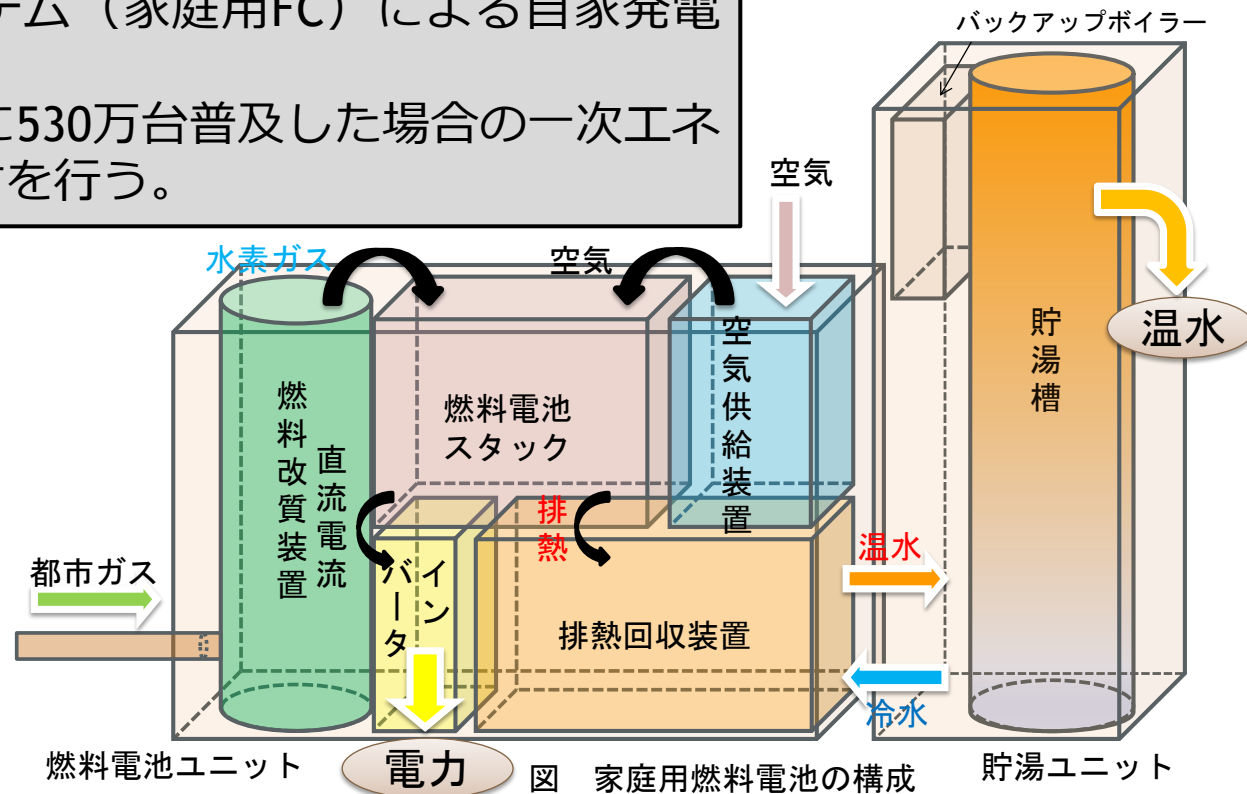


図 家庭用燃料電池コージェネレーションシステム

最新の研究紹介5

家庭用燃料電池による一次エネルギー削減効果に関する研究

家庭用FCの普及により、日本全体の一次エネルギー消費原単位が減少し、FCが直接設置された住宅以外でも従来と比較して一次エネルギー削減効果が得られる。

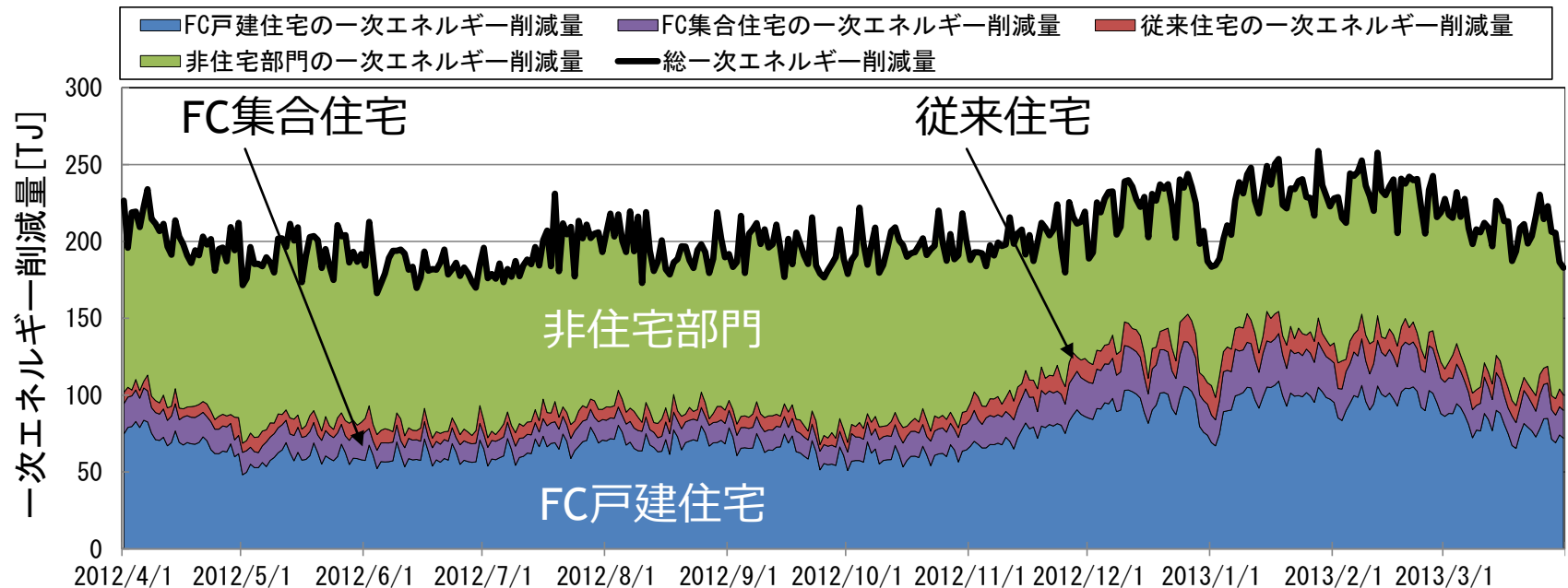


図 日本全国の日積算一次エネルギー削減量

最新の研究紹介6



教育施設における エネルギー消費量に関する研究

教育施設におけるエネルギー消費量に関する研究

本研究では**五十嵐キャンパス**を対象とし、1時間ごとの電力消費量のデータが系統別取得可能である表1に示す**13系統**において、**2012年度から2016年度までの5年間**にわたる各配電系統の電力消費量の推移について分析を行う。

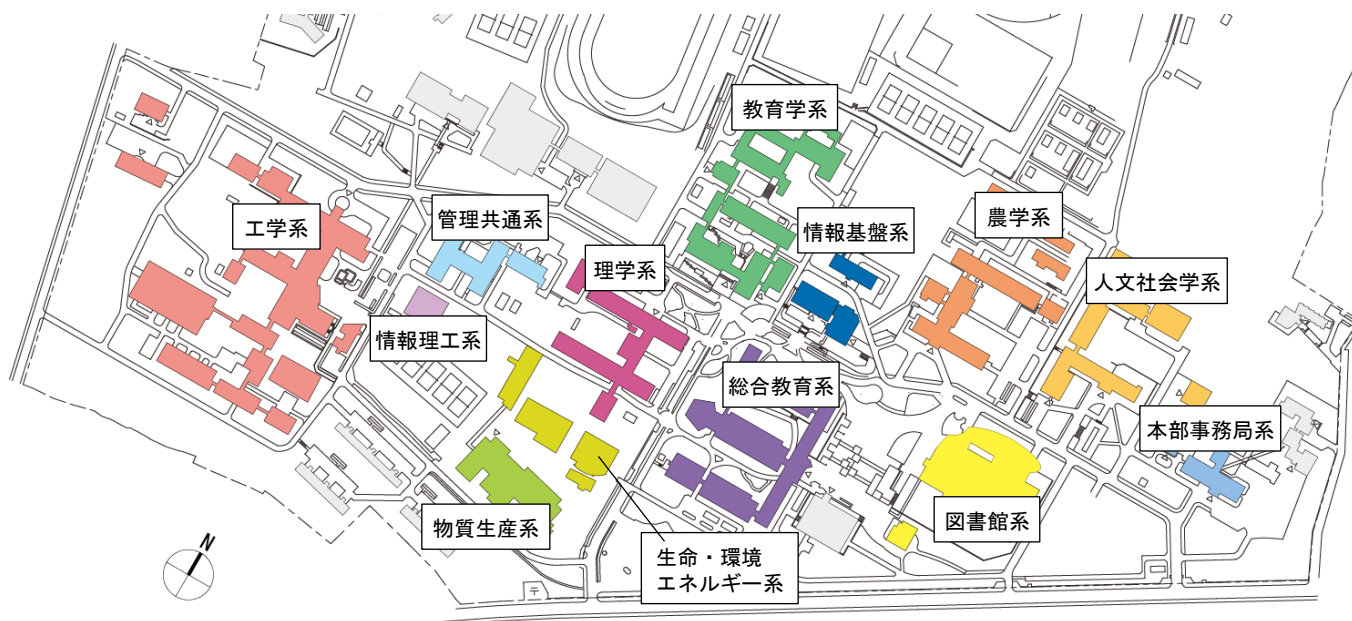


図 五十嵐キャンパスにおける電力の配電系統

最新の研究紹介6

教育施設におけるエネルギー消費量に関する研究 五十嵐キャンパスと旭町キャンパスの比較

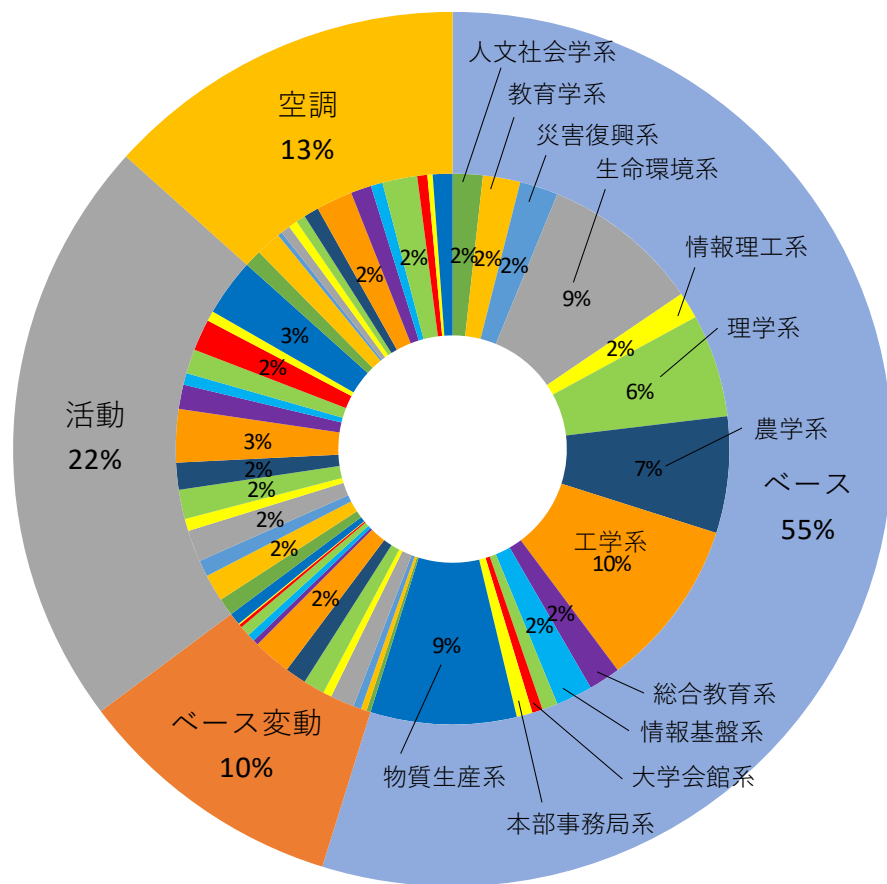


図 2017年度の五十嵐キャンパスの
年積算電力消費構成

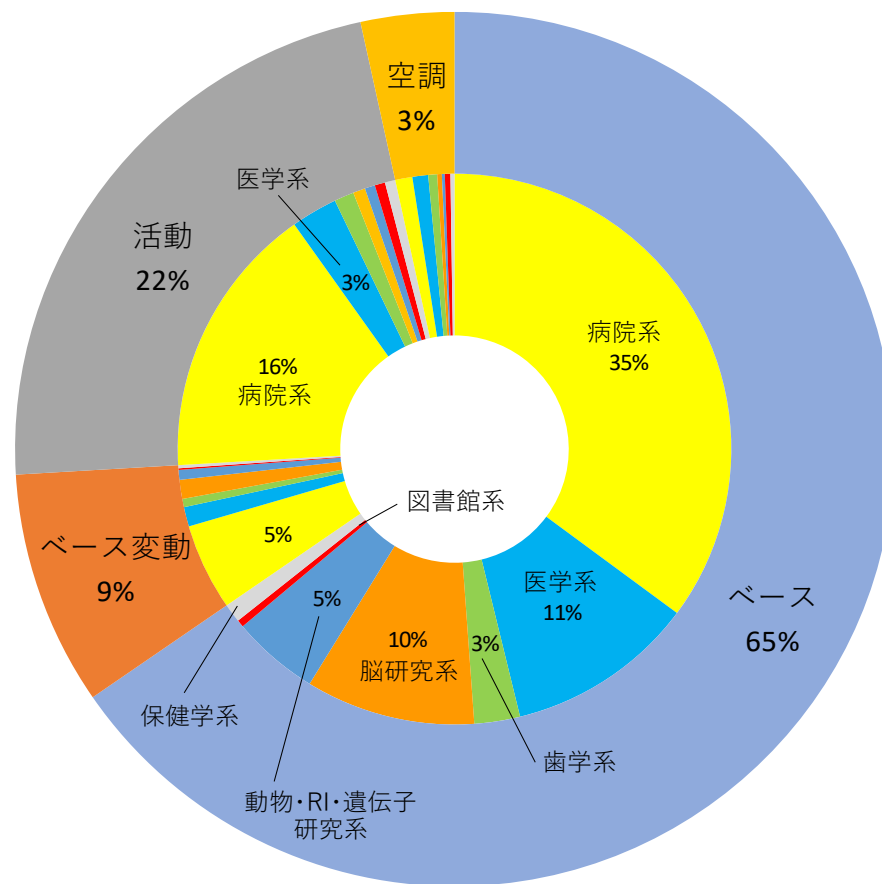


図 2017年度の旭町キャンパスの
年積算電力消費構成

最新の研究紹介7



太陽光発電を利用した
データセンターに関する研究

最新の研究紹介7

太陽光発電を利用したデータセンターに関する研究

メガソーラー発電事業者において、発電電力の固定価格買取制度（FIT）の買取期間が終了した後の発電電力の活用方法が課題となっている。

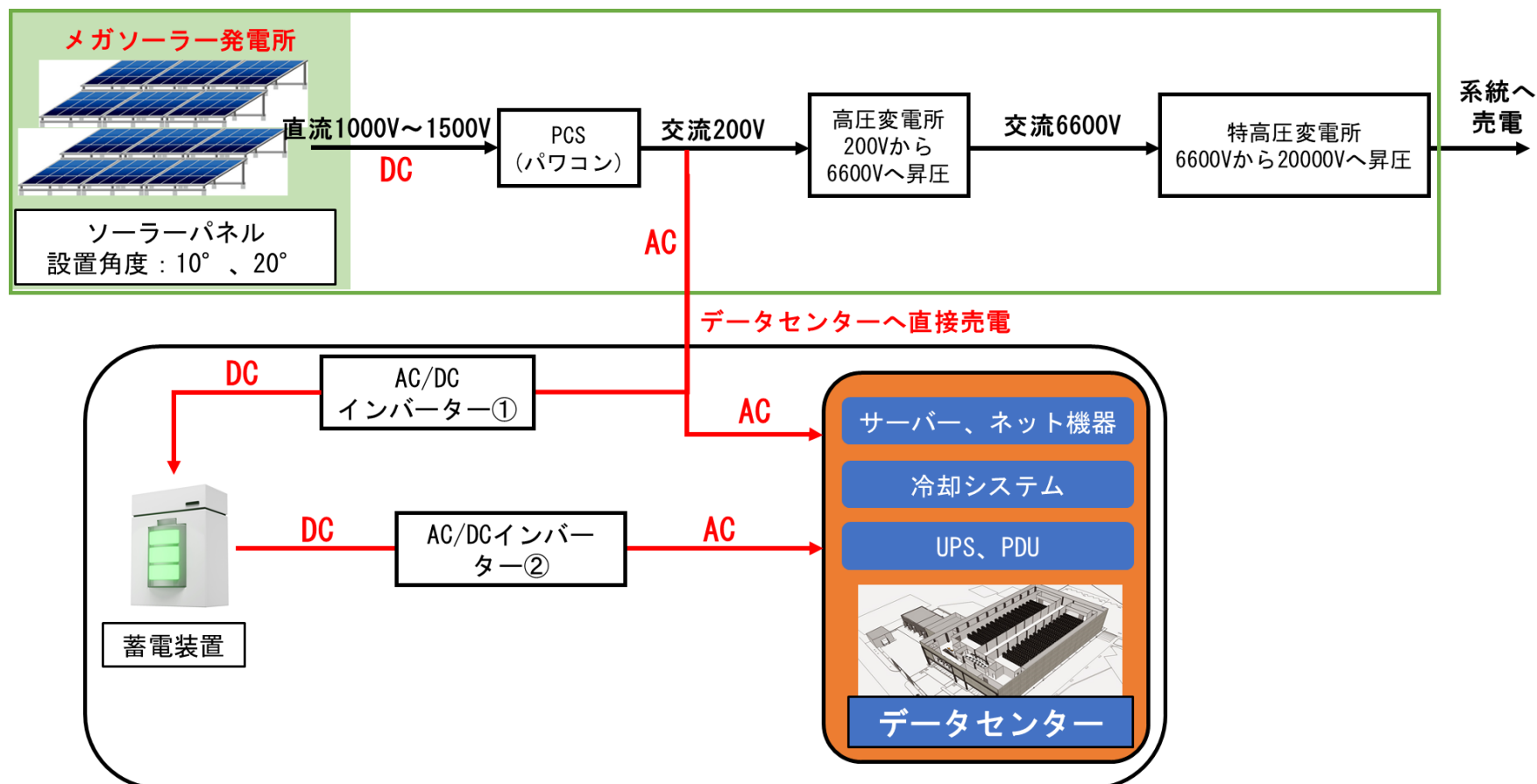


図 システムの概要

最新の研究紹介7

太陽光発電を利用したデータセンターに関する研究

本研究ではFITの買取期間が終了したメガソーラー発電所の発電電力と、データセンターの脱炭素化に着目し、検討を行う。

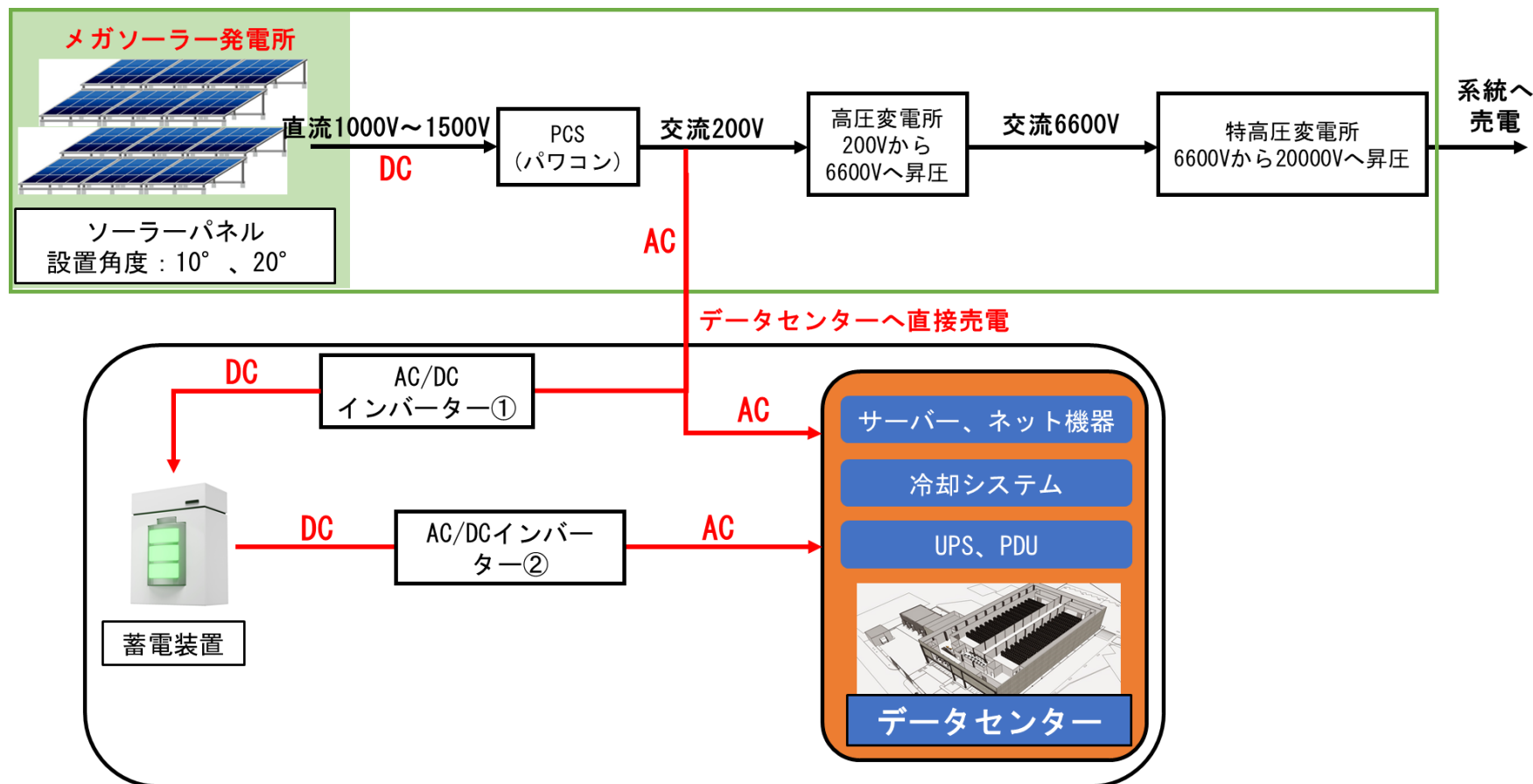


図 システムの概要

太陽光発電を利用したデータセンターに関する研究

表 各地域における最適設備構成と投資回収年数の分析結果の一例

地域	データセン ターの種類	メガソー ラー発電 容量[MW]	インバー ター① 容量[kW]	蓄電装置 容量 [kWh]	インバー ター② 容量[kW]	投資回収年数[年]
つくば市	DC①	10	700	3,711	310	14.0
		6	740	5,878	310	15.0
		3	880	12,425	310	17.7
	DC②	10	850	4,098	306	14.4
		6	740	7,039	306	15.5
		3	1,200	14,221	306	18.3
札幌市	DC①	10	1,090	6,705	307	14.5
		6	750	10,239	307	15.8
		3	1,340	17,446	307	18.6
	DC②	10	1,090	8,021	304	15.0
		6	950	11,523	304	16.2
		3	1,340	20,122	304	19.3

最新の研究紹介8

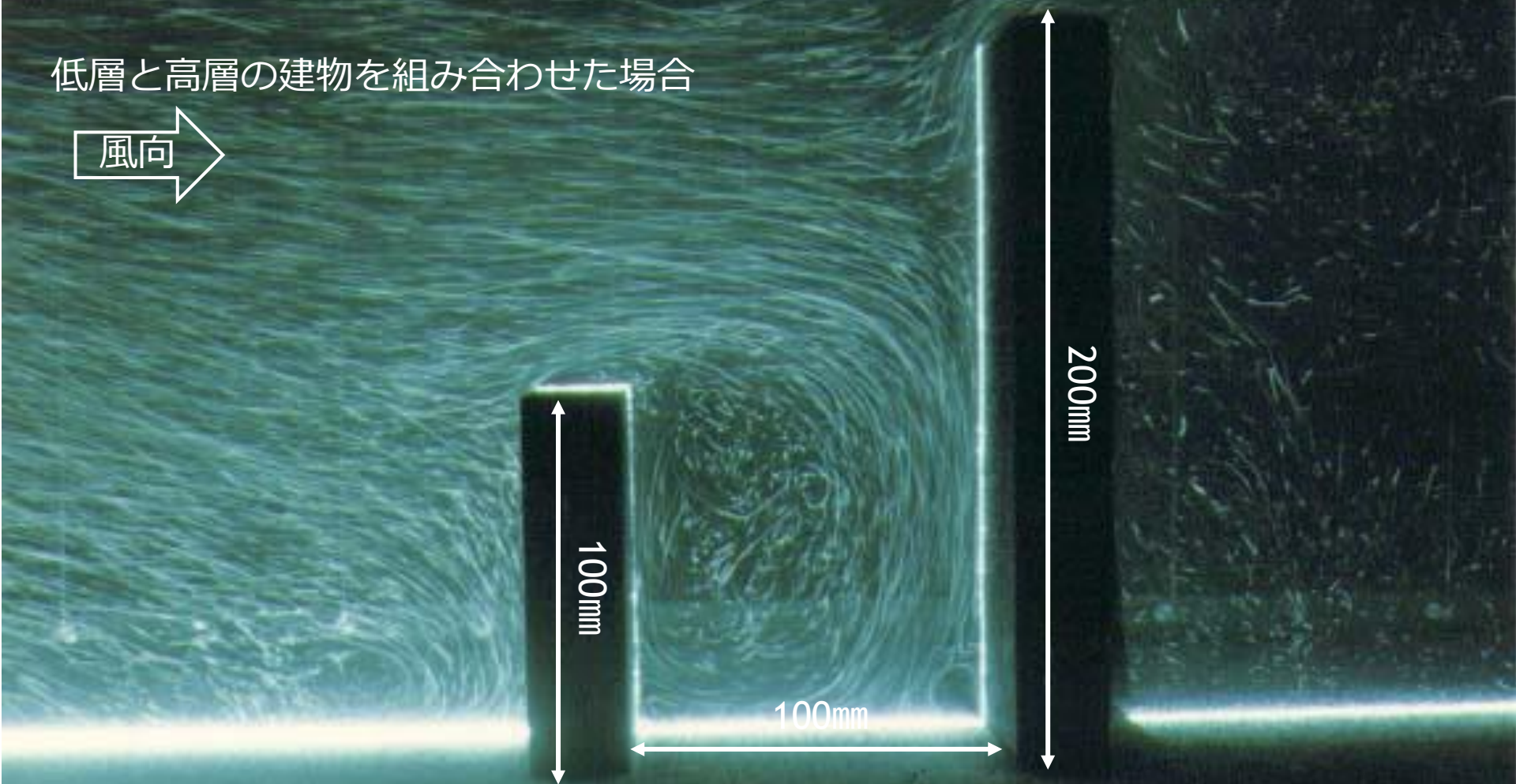


粒子画像流速測定法(PIV)を用いた
室内外気流性状の縮小模型実験

最新の研究紹介8

1980年代—LLS(Laser Light Sheet)を使用した建物周辺気流の乱流構造の可視化

低層と高層の建物を組み合わせた場合



最新の研究紹介8

現在一粒子画像流速測定法(PIV)を用いた建物 周辺気流の風速分布の測定結果

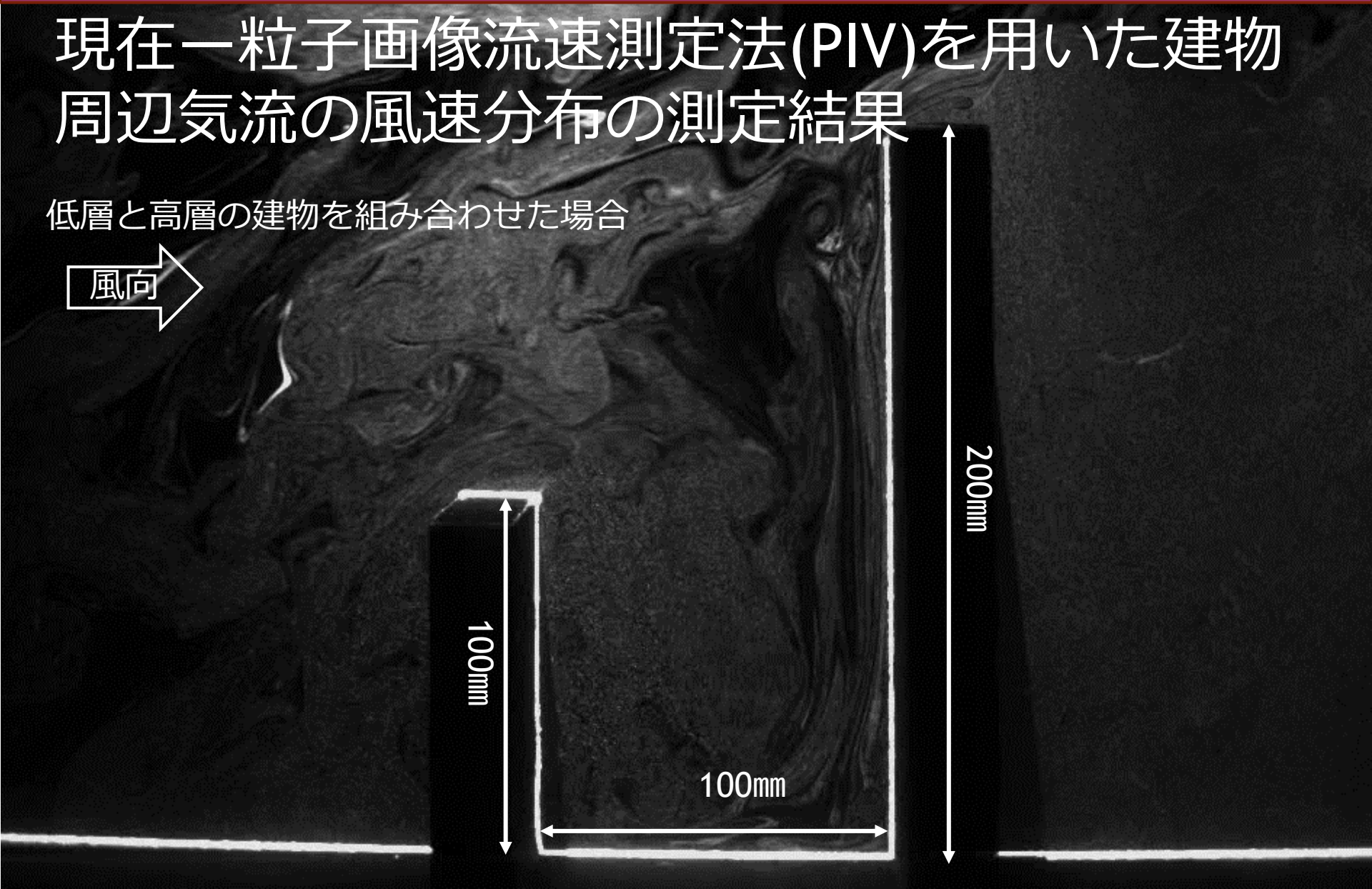
低層と高層の建物を組み合わせた場合



100mm

100mm

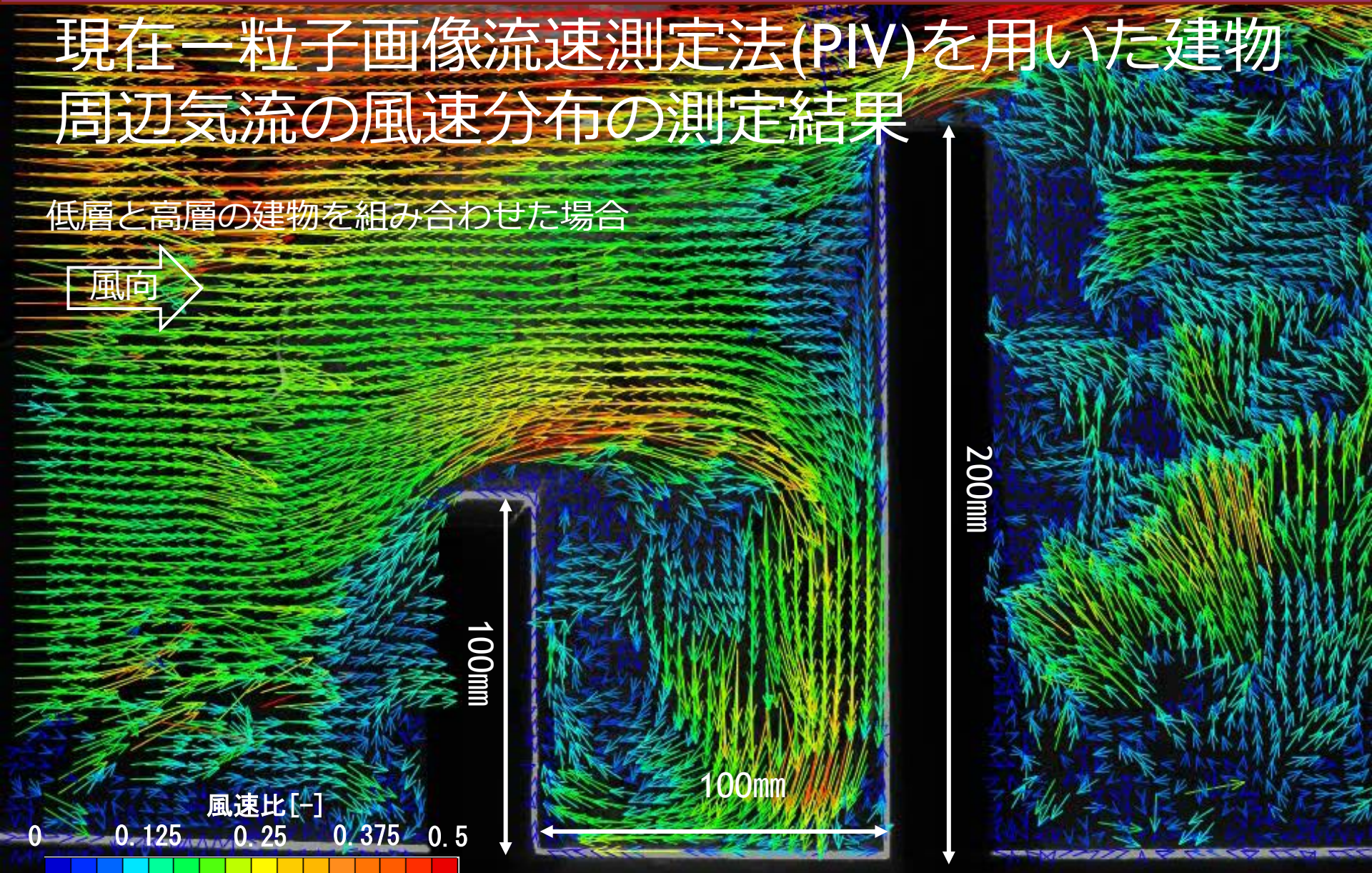
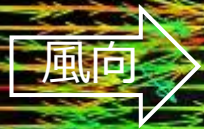
200mm



最新の研究紹介8

現在一粒子画像流速測定法(PIV)を用いた建物 周辺気流の風速分布の測定結果

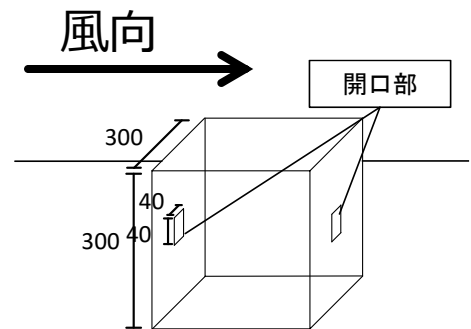
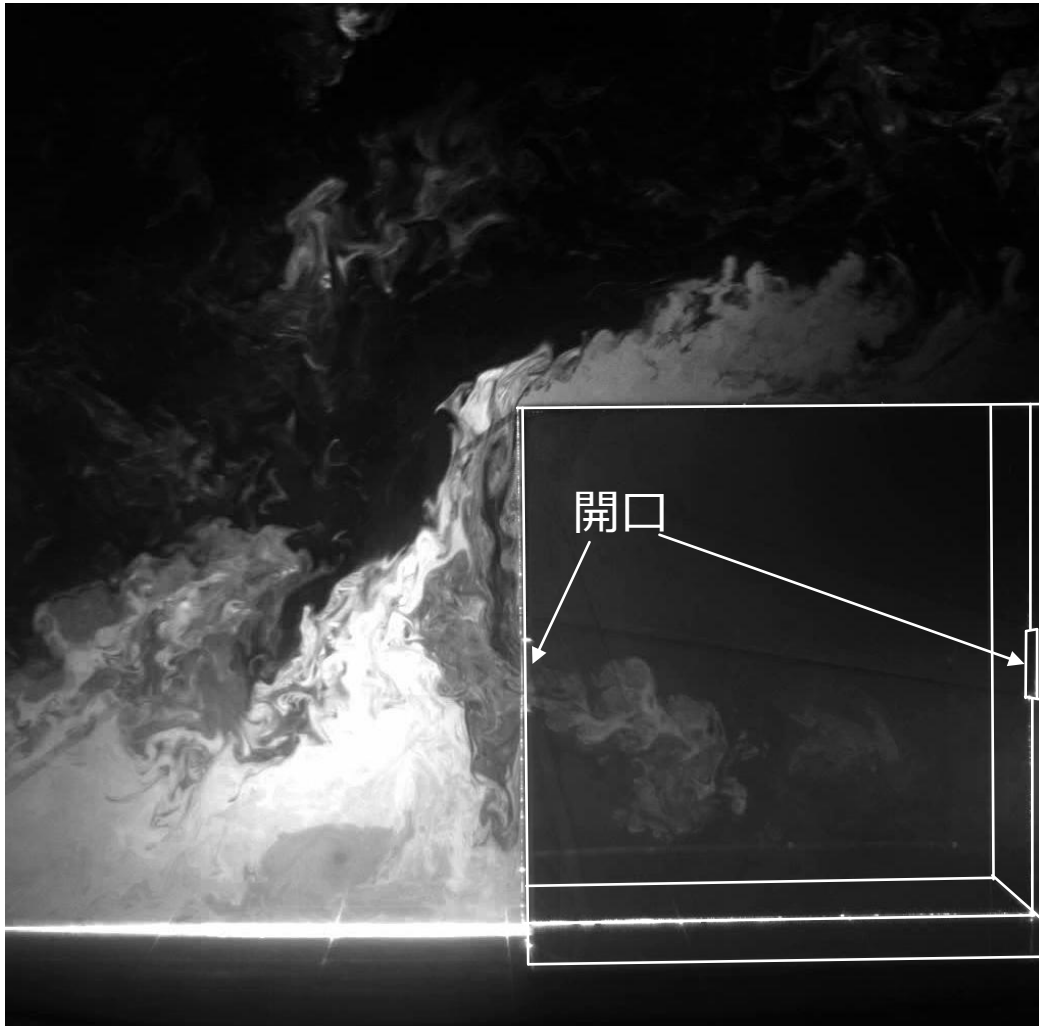
低層と高層の建物を組み合わせた場合



最新の研究紹介8

粒子画像流速測定法(PIV)を用いた室内外気流測定方法に関する研究

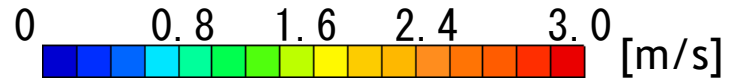
風向



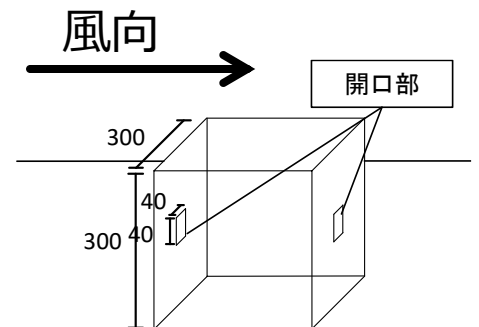
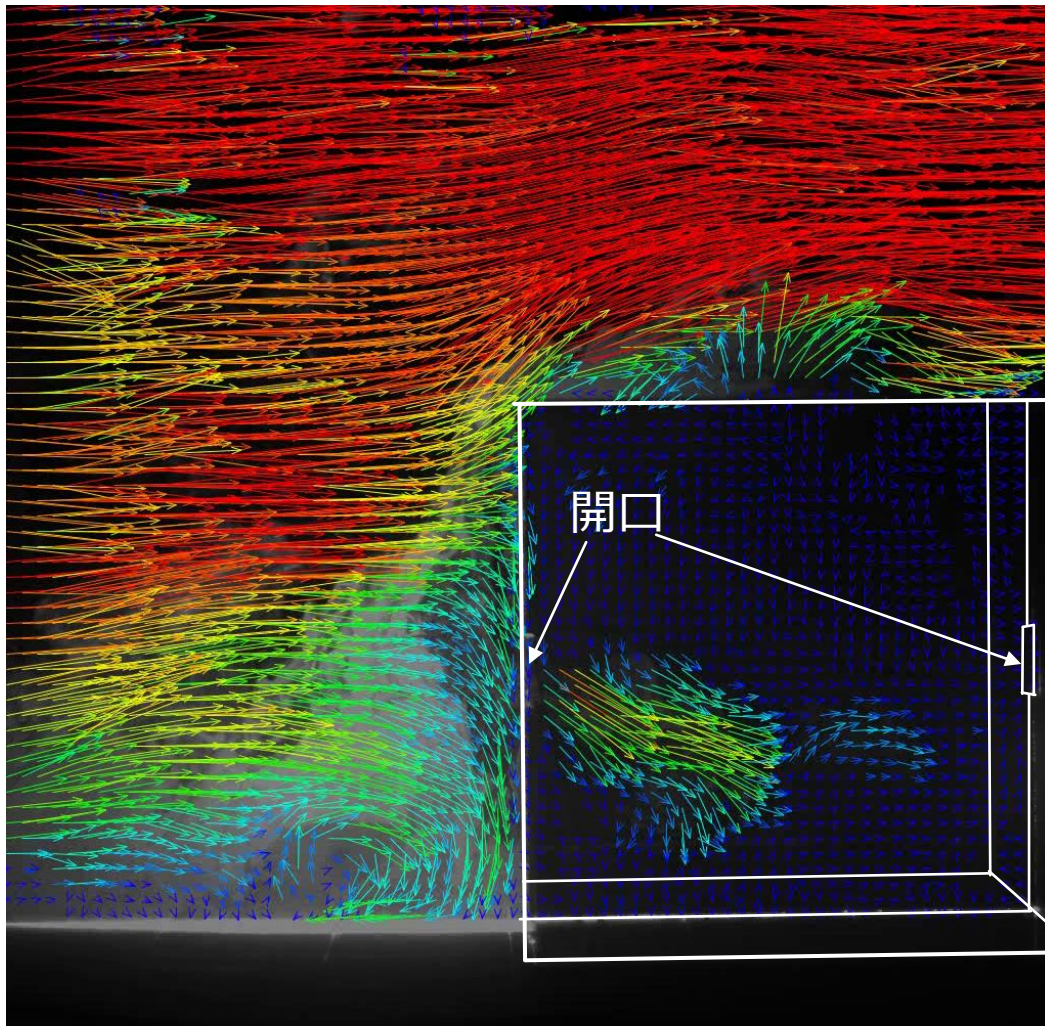
動画 通風模型実験
の可視化結果

最新の研究紹介8

粒子画像流速測定法(PIV)を用いた室内外気流測定方法に関する研究



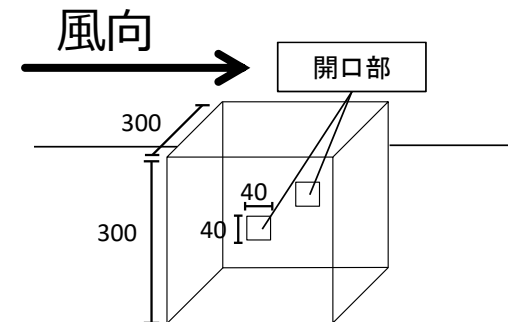
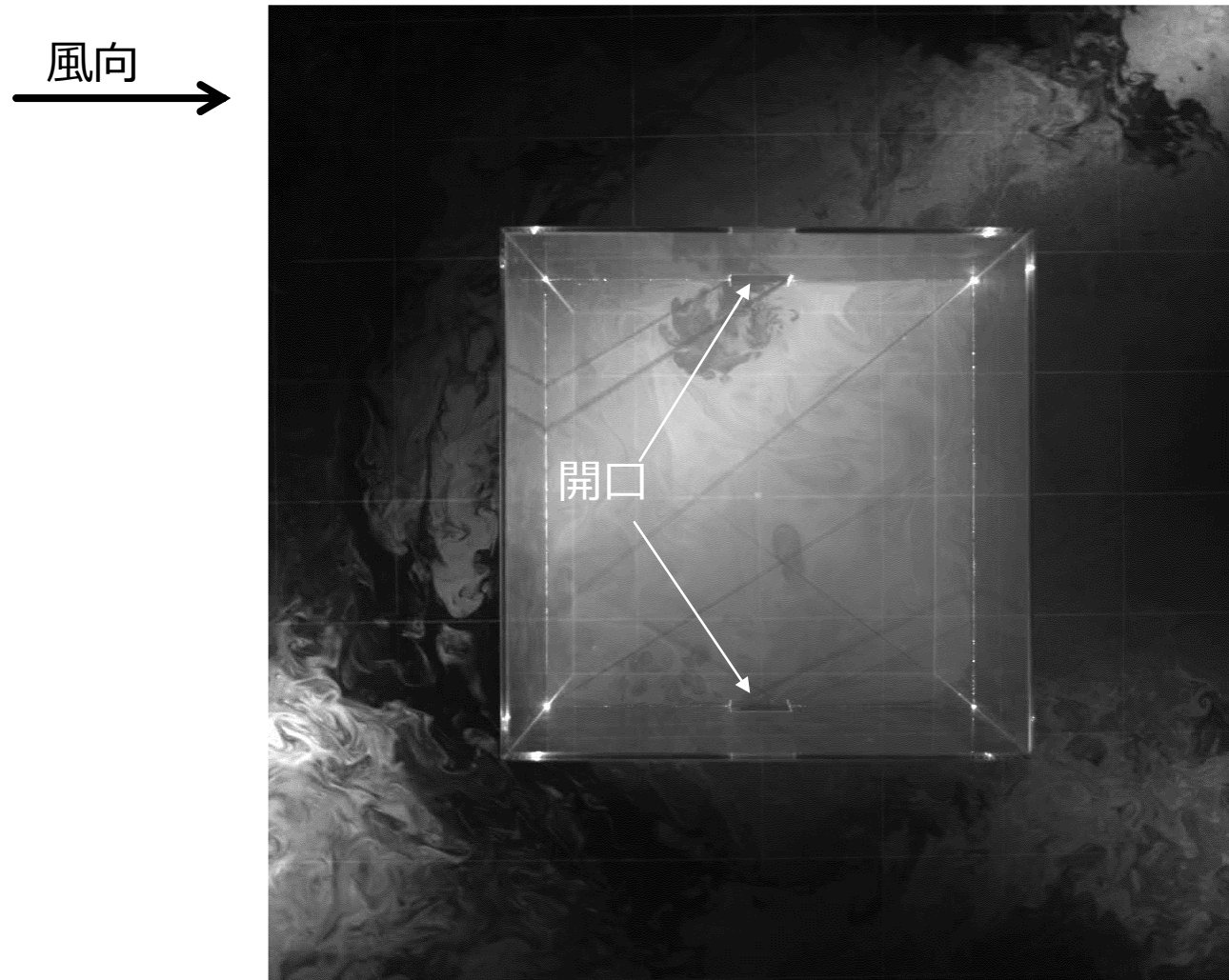
風向
→



動画 通風模型実験
のPIV解析結果

最新の研究紹介8

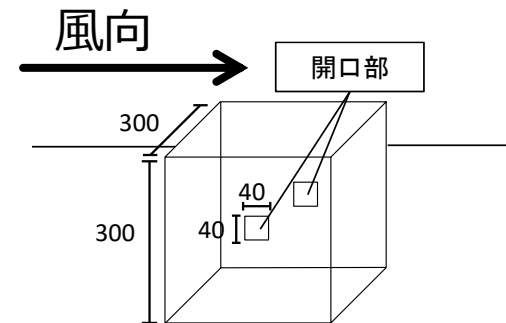
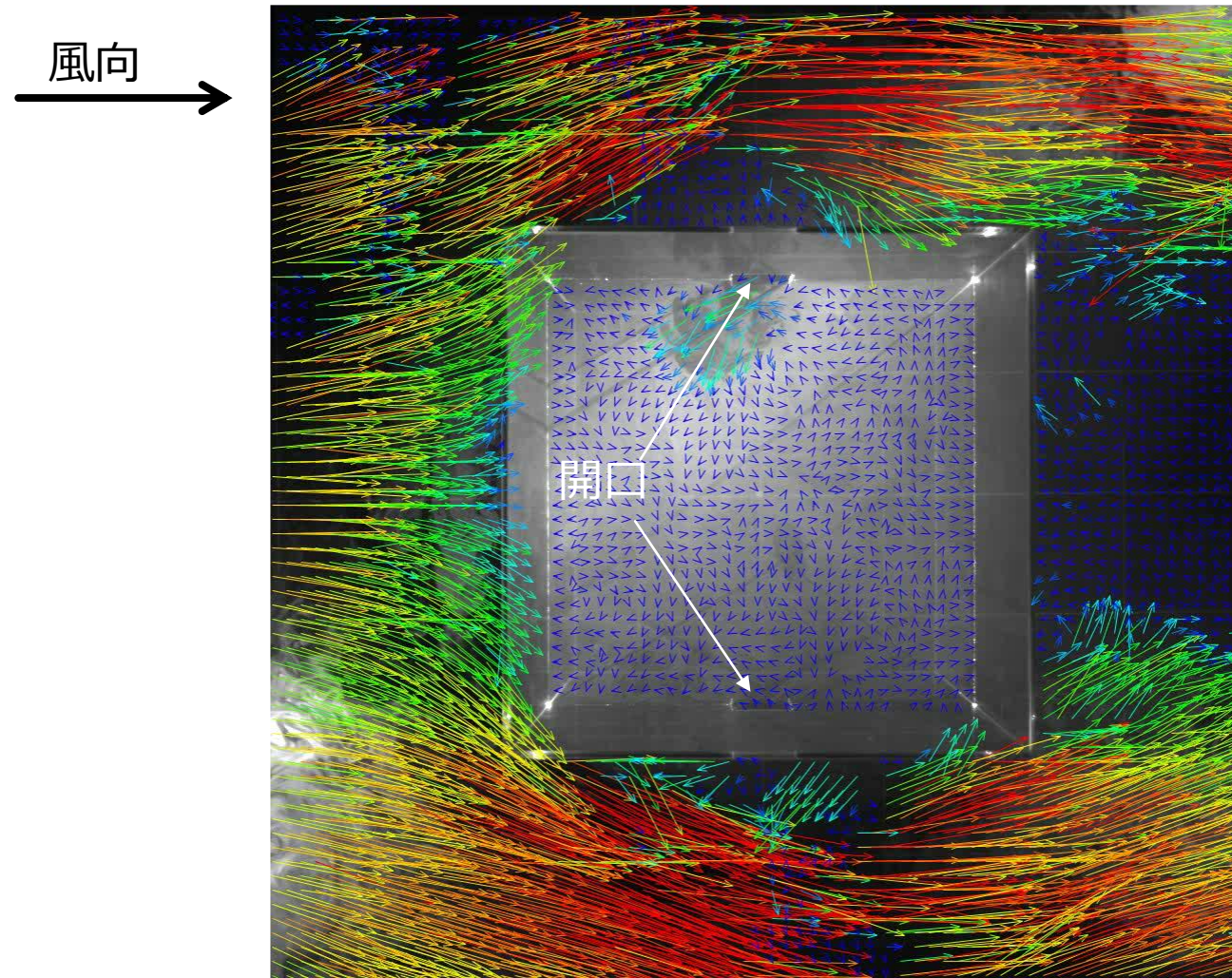
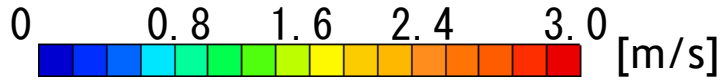
粒子画像流速測定法(PIV)を用いた室内外気流測定方法に関する研究



動画 通風模型実験
の可視化結果

最新の研究紹介8

粒子画像流速測定法(PIV)を用いた室内外気流測定方法に関する研究



動画 通風模型実験
のPIV解析結果

最新の研究紹介9



実大室内空間を対象とした PIV測定に関する研究

最新の研究紹介9

従来、一般的に利用されているPIVシステムは、比較的狭い範囲（約300mm～500mm角）を対象としており、実大室内空間において気流分布を時間的・空間的に連続してPIVで実測した例はない。

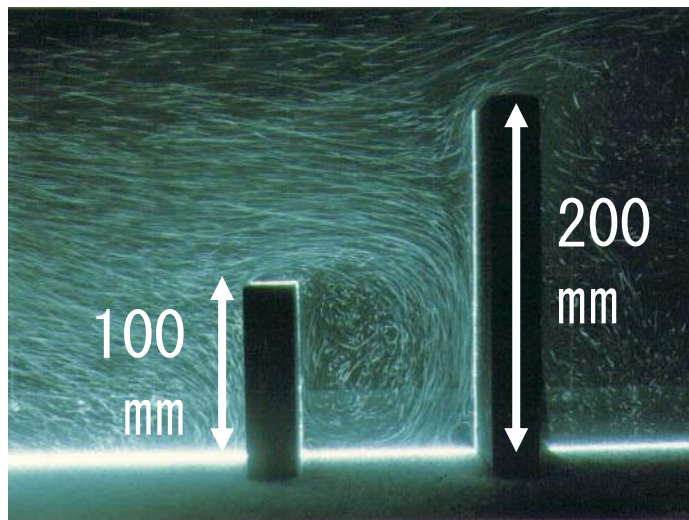


図 中層・高層建物模型を対象としたアルゴンイオンレーザによる流れの可視化

現在一般的に利用されているPIV測定範囲

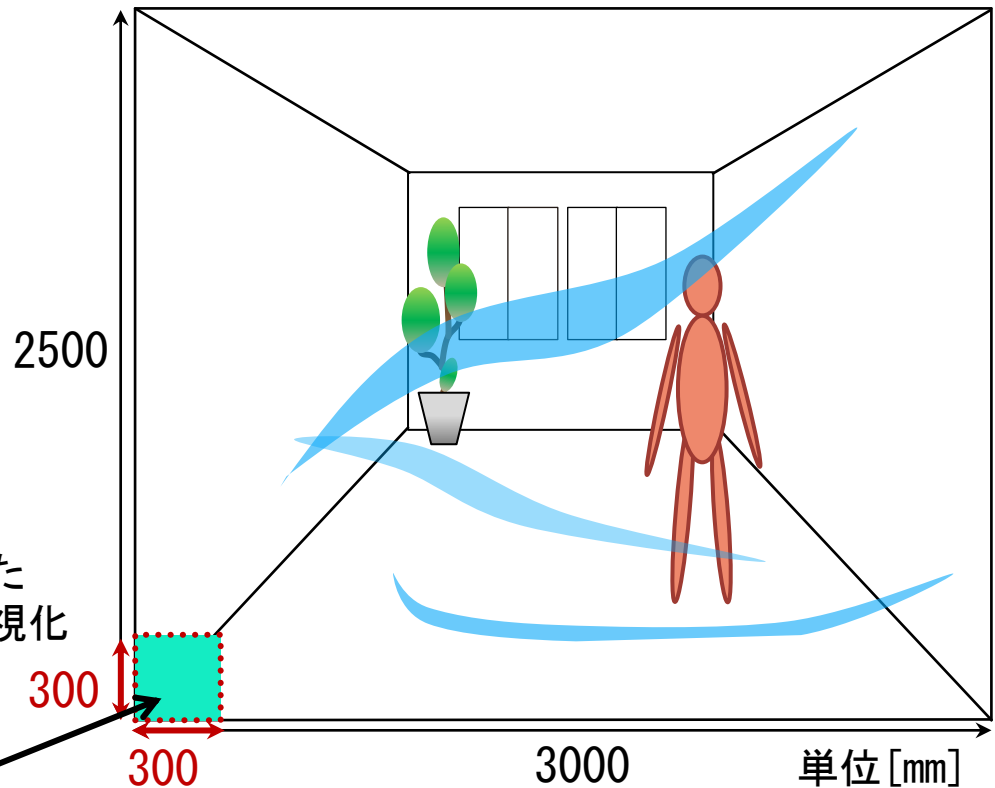


図 実大室内空間の例

最新の研究紹介9

PIVによる実際の室内空間を対象にした測定が可能になれば、建物室内の床から天井までの気流分布の 空間的・時間的に連続なデータを得ることができる。

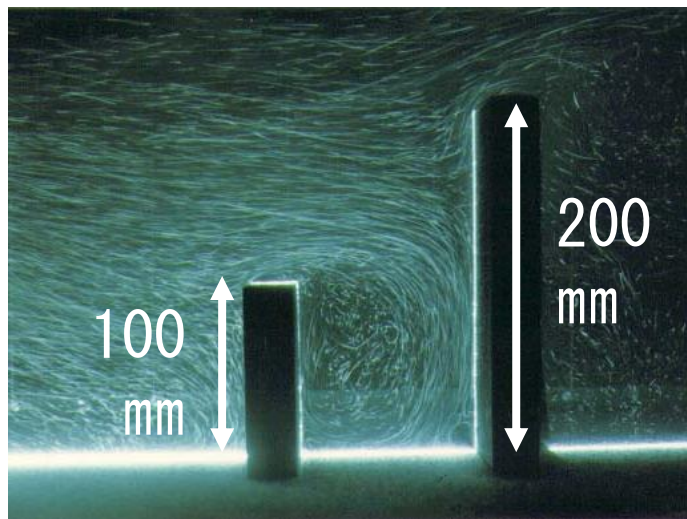


図 中層・高層建物模型を対象としたアルゴンイオンレーザによる流れの可視化

現在一般的に利用されているPIV測定の範囲

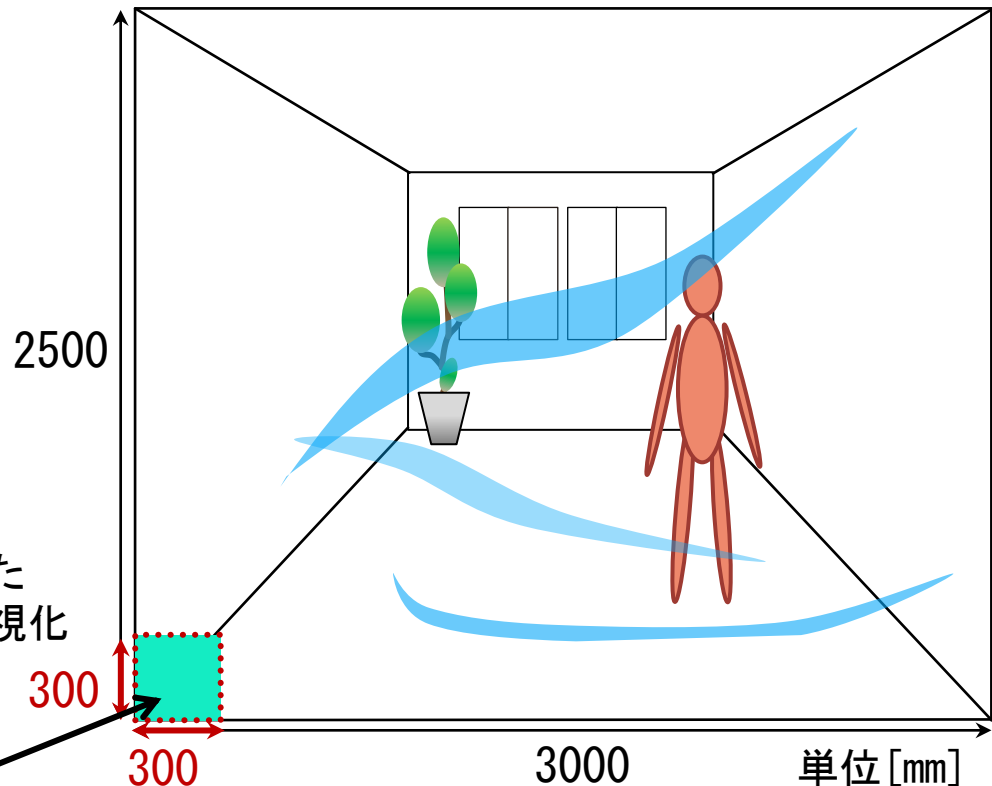
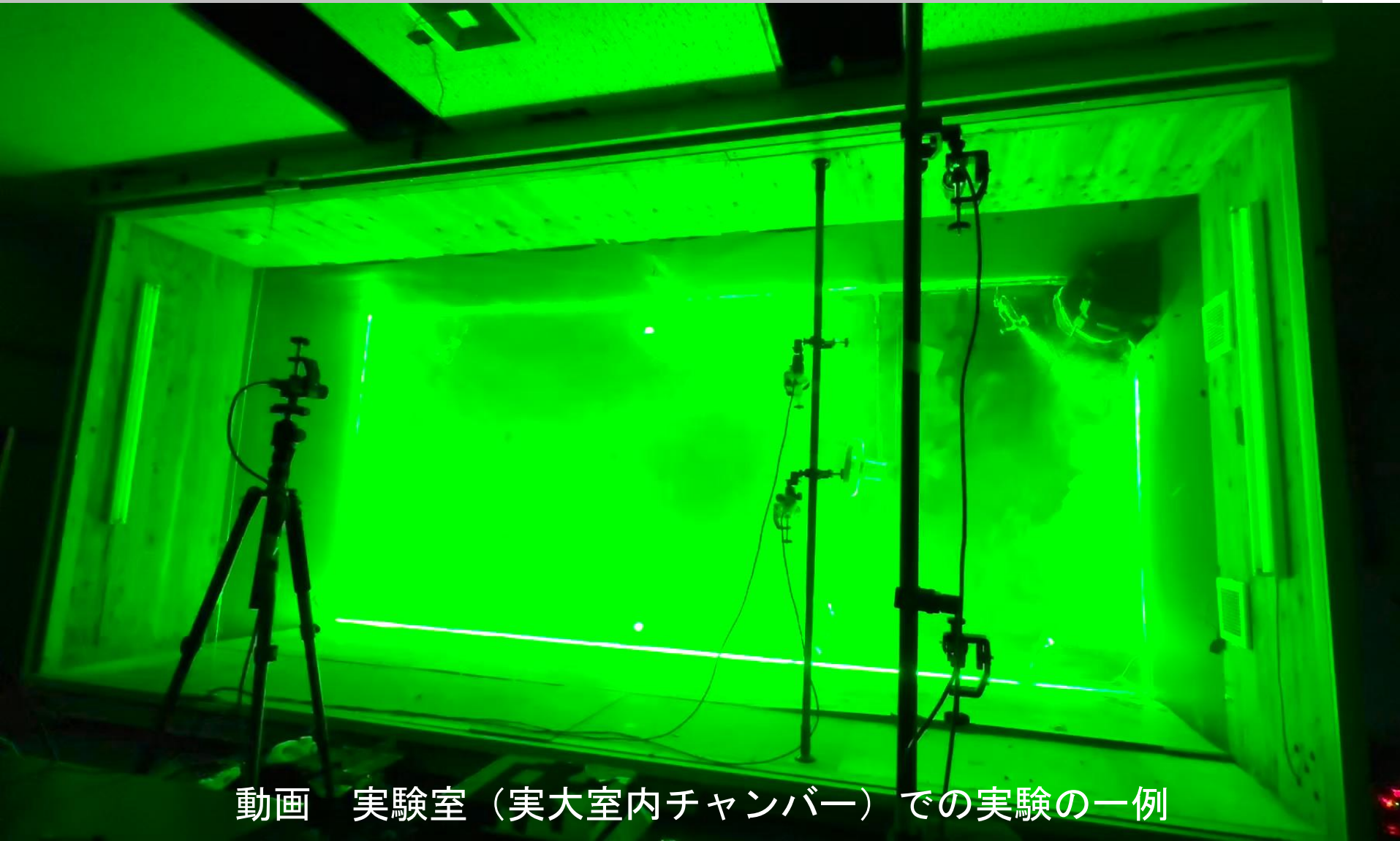


図 実大室内空間の例

最新の研究紹介9

マルチカメラ・レーザーを用いた室内気流性状の可視化測定

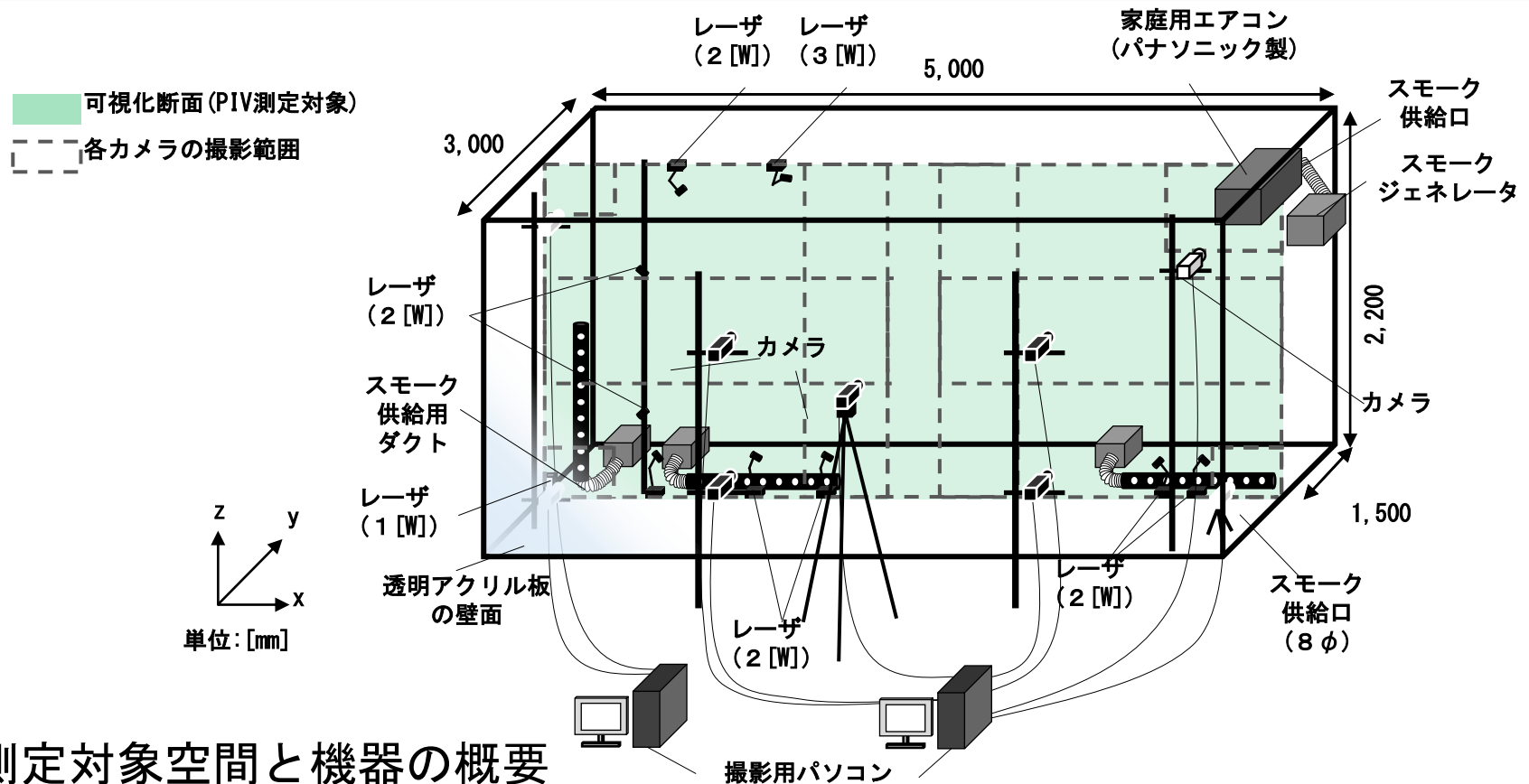


動画 実験室（実大室内チャンバー）での実験の一例

最新の研究紹介9

マルチカメラ・レーザーを用いた室内気流性状の可視化測定

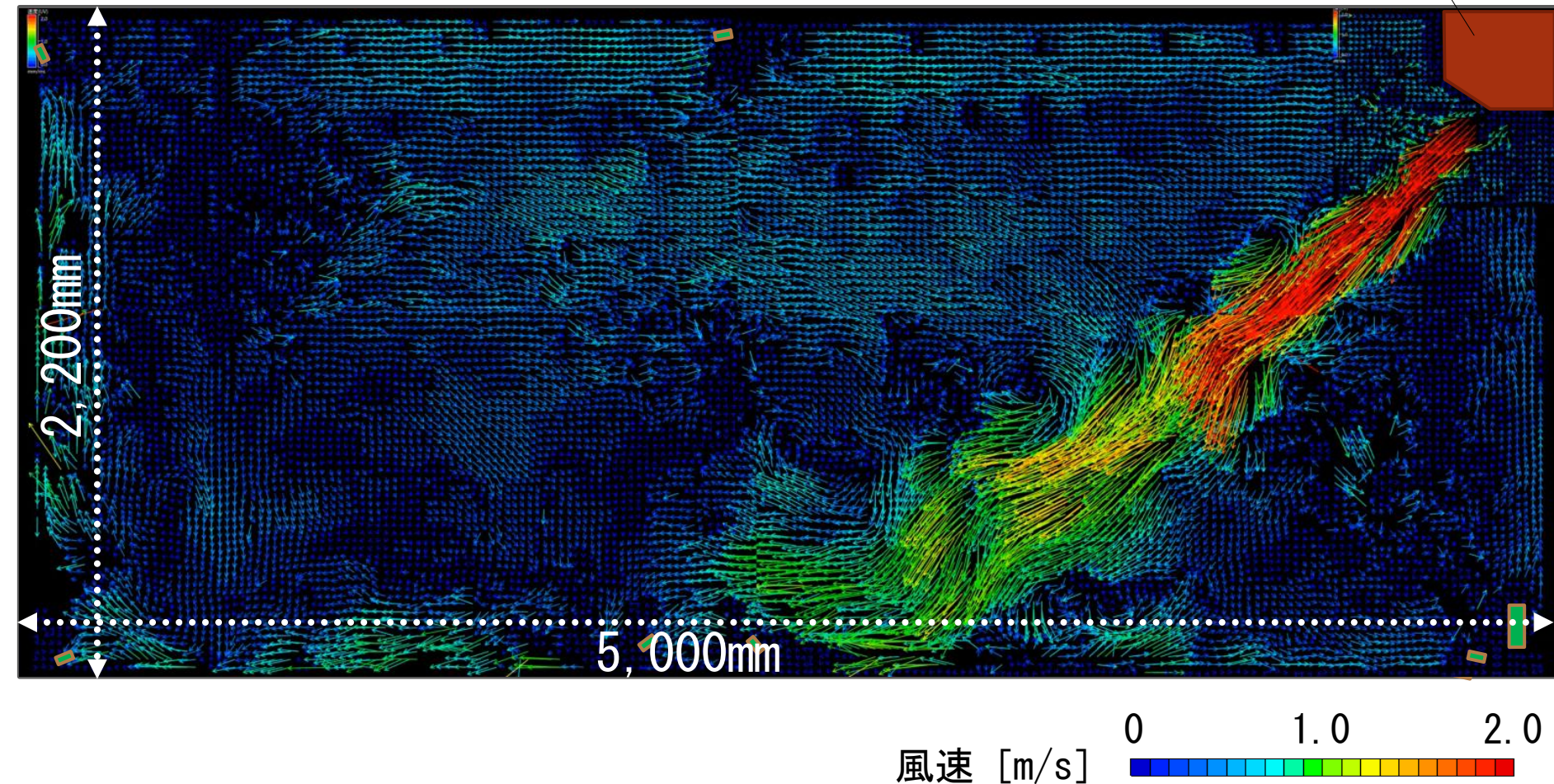
実験では連続光レーザーを10台(3 [W] × 2、2 [W] × 7、1 [W] × 1)用いる。



最新の研究紹介9

マルチカメラ・レーザーを用いた室内気流性状の可視化測定

家庭用エアコン



最新の研究紹介9

マルチカメラ・レーザーを用いた室内気流性状の可視化測定

エアコン吹出部分の中心で風速約4.0[m/s]となる。これは別途確認した熱線風速計による吹出風速とほぼ一致している。

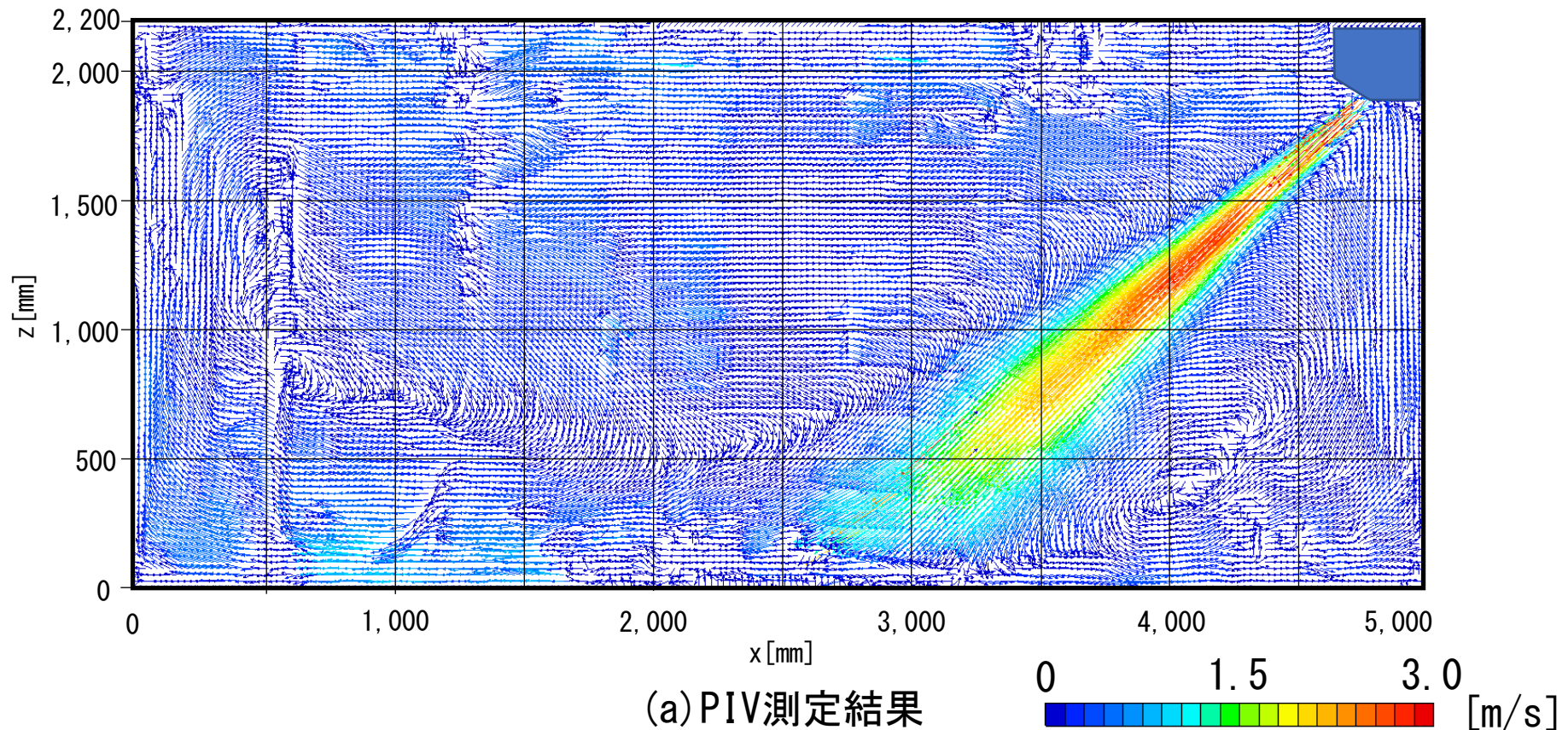


図 PIV測定による風速分布（室中央鉛直断面）

最新の研究紹介9

家具や人体（障害物）を配置した場合の測定

障害物は、case1では測定断面中央部に箱、case2では机、case3、case4では机に加えて椅子に座った模擬人体（マネキン・発熱なし）とする。

表 実験case

	障害物	風向
case1	机を 模擬した箱	水平から 下向き51[°]
case2	机	
case3	机+ マネキン (着席)	水平から 下向き22[°]
case4		

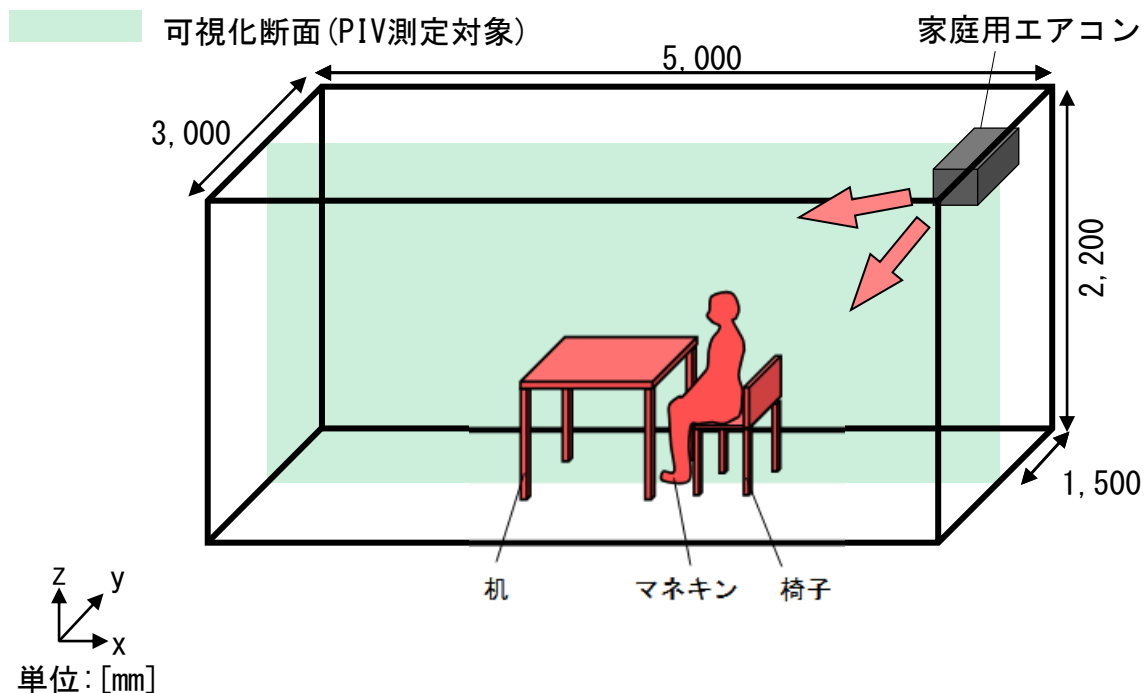
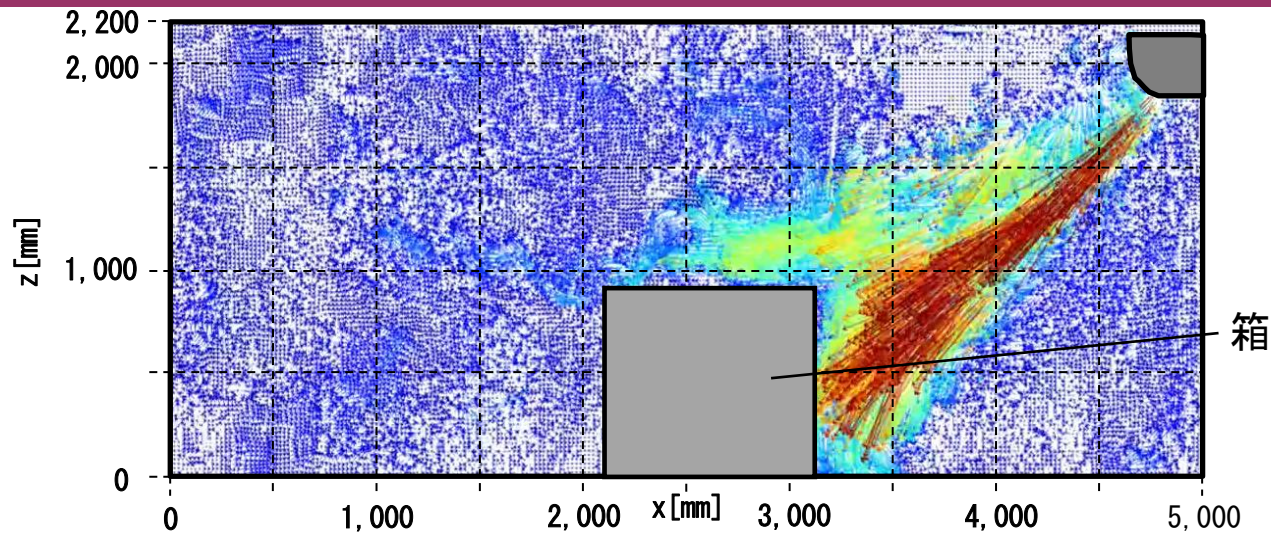
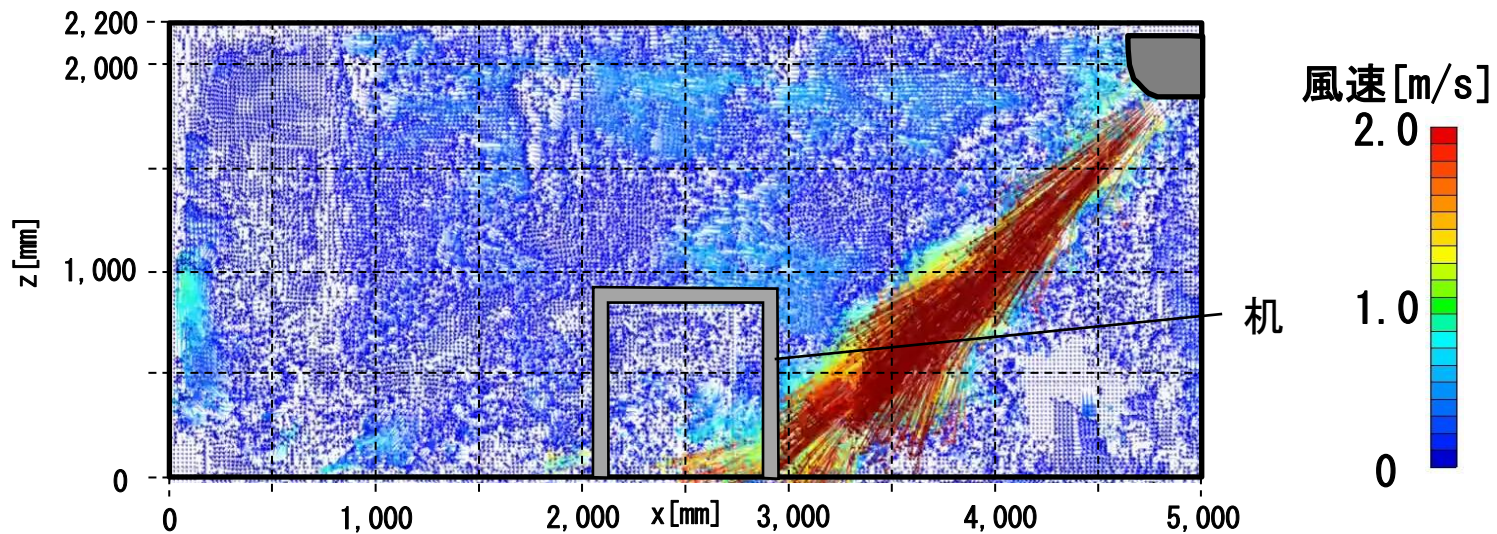


図 測定対象空間の概要

最新の研究紹介9



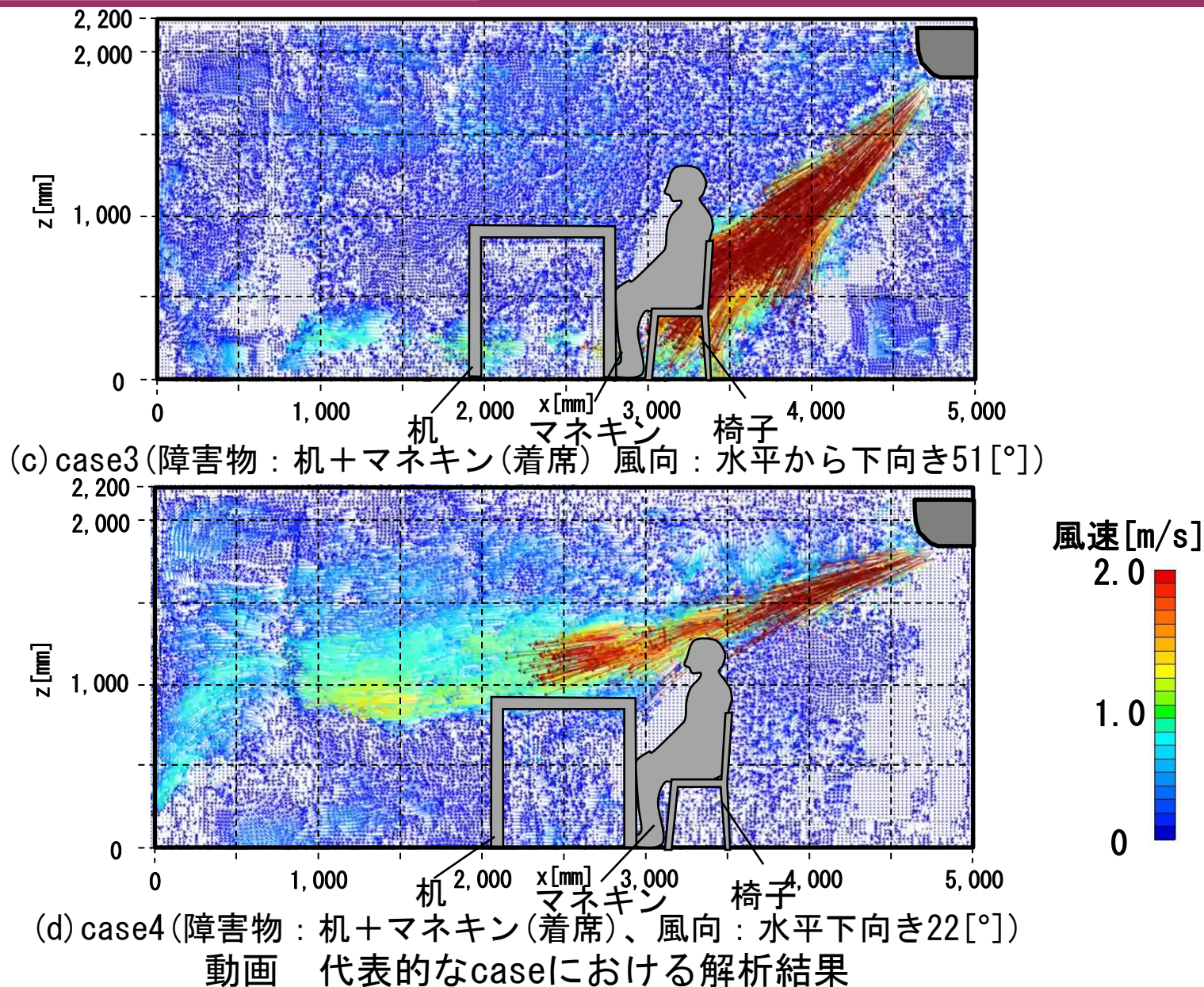
(a) case1 (障害物：箱、風向：水平から下向き51[°])



(b) case2 (障害物：机、風向：水平下向き51[°])

動画 代表的なcaseにおける解析結果

最新の研究紹介9



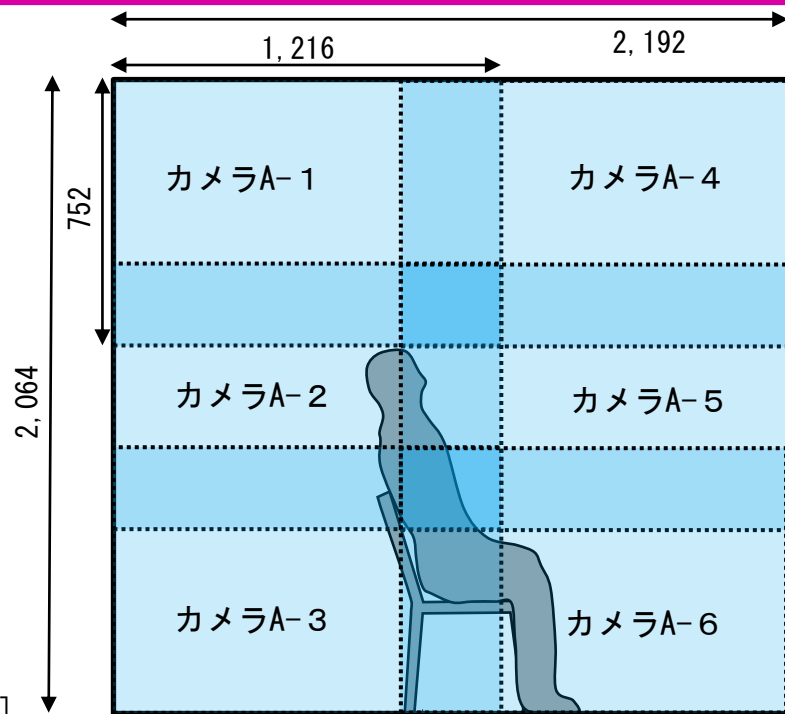
最新の研究紹介9

人体周辺の詳細な気流性状の測定

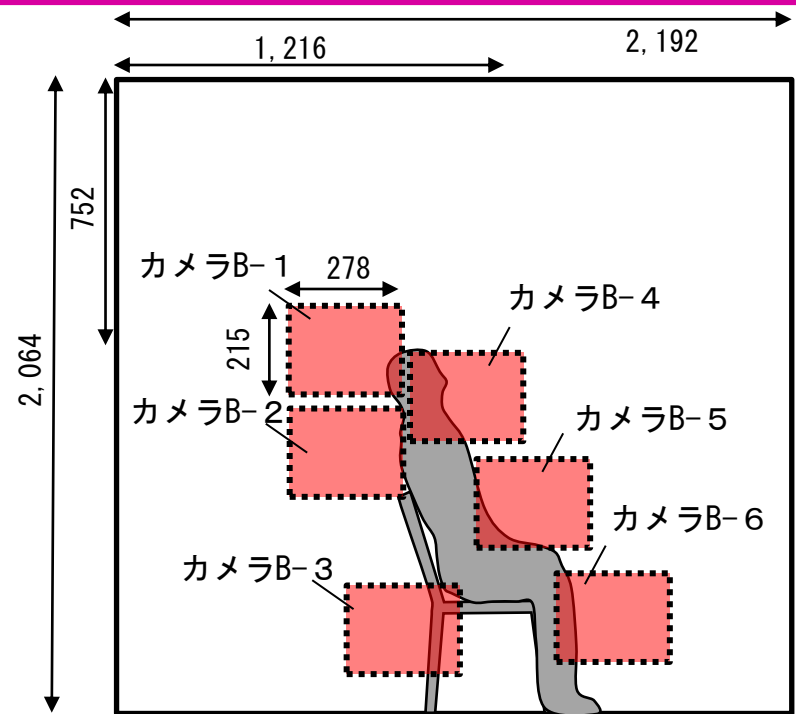
撮影には異なる性能のカメラAとBを用いる。

カメラAを人体周囲の領域を均等に6分割するように設置する。

カメラBを人体周辺の局所的な気流を詳細に撮影するため、各所に1台ずつ接近して配置する。



(a) カメラAによる人体周囲の撮影

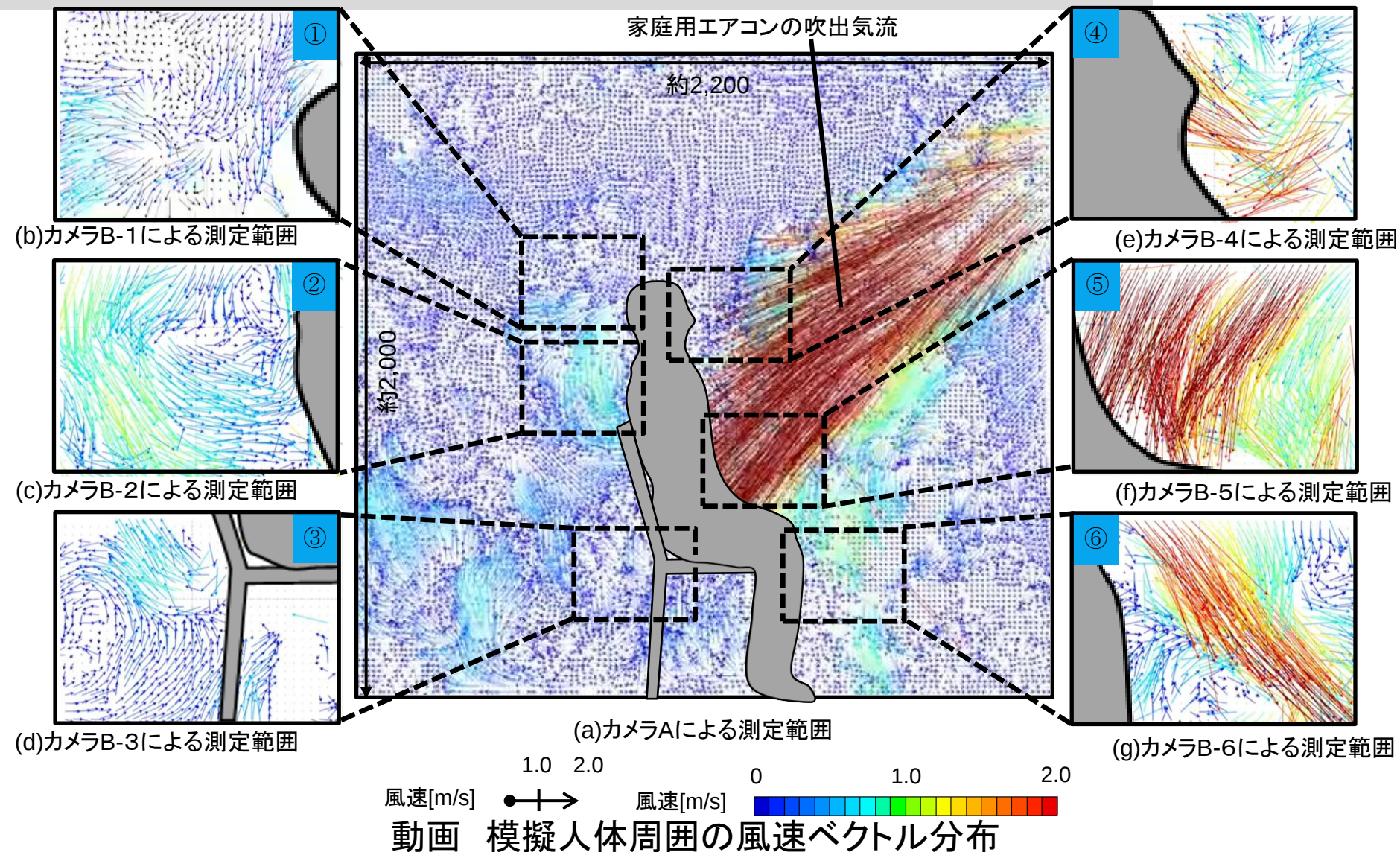


(b) カメラBによる局所撮影

図 可視化断面のカメラ配置とPIV解析結果の合成方法

最新の研究紹介9

人体周辺の詳細な気流性状の測定



最新の研究紹介9

首振りする扇風機の気流性状のPIV測定

○扇風機の概要

- ・ 寸法 [mm]

340 (幅) × 680 (高さ) × 340 (奥行)

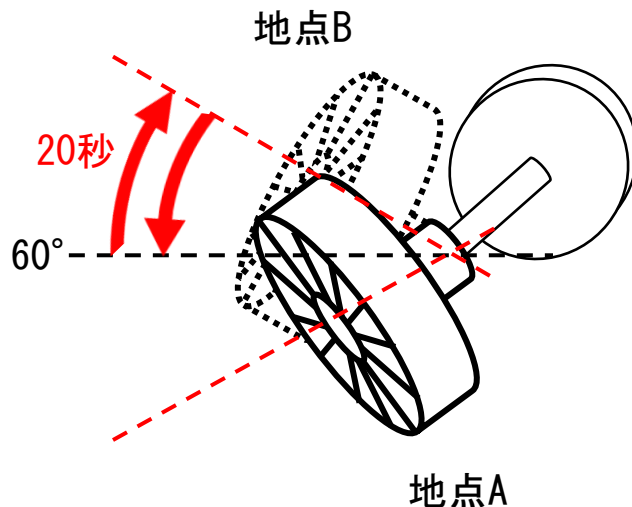
- ・ 風量

12段階中6

(吹き出し直後の風速約3.0[m/s])

- ・ 方向

左右30°ずつ首振り運転



○首振りパターン

① 19秒移動 (AからB)

② 1秒停止 (B)

③ 19秒移動 (BからA)

④ 1秒停止 (A)

①～④を繰り返す

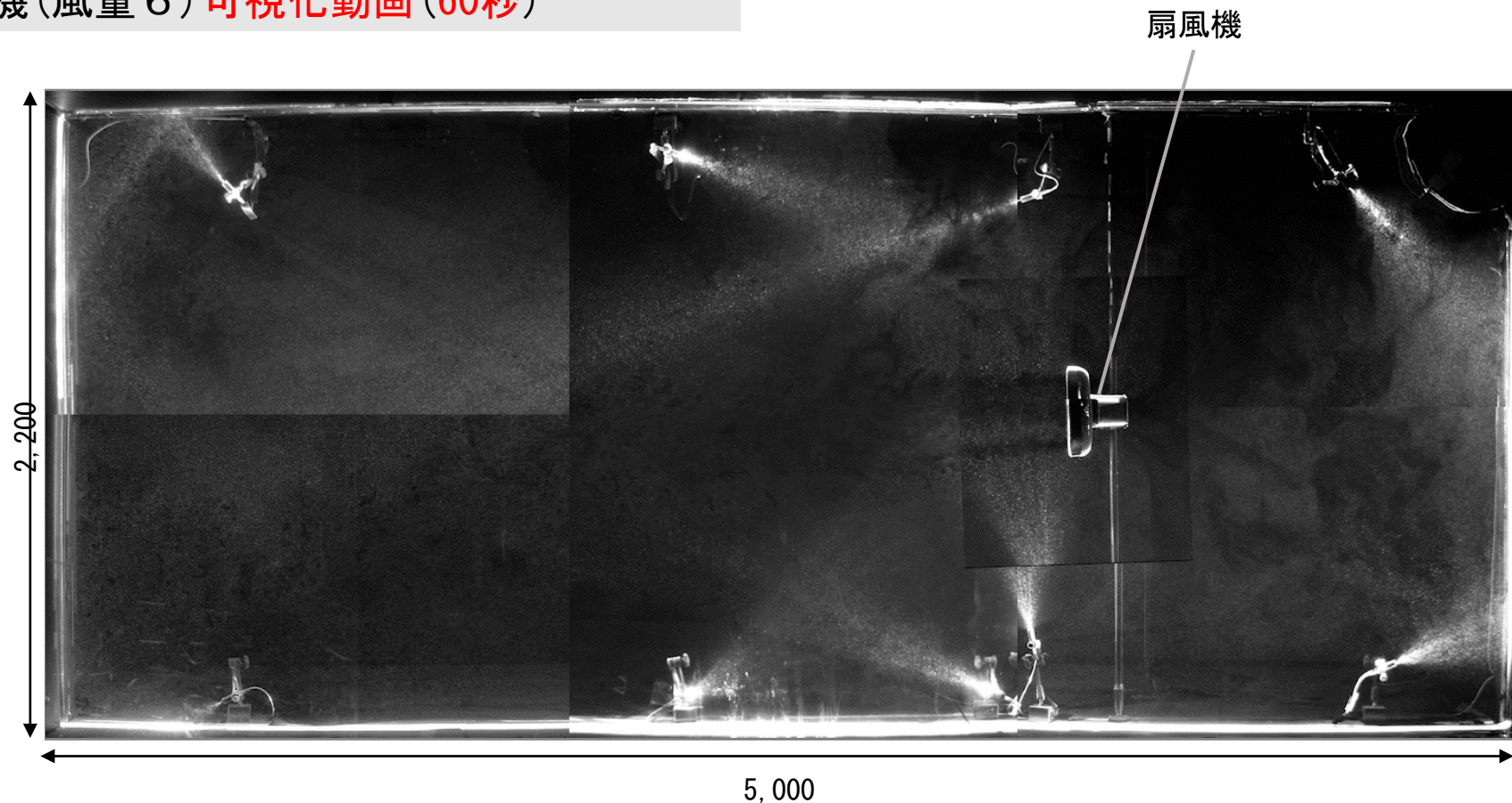
※ 1サイクル40秒

図 扇風機の概要

最新の研究紹介9

首振りする扇風機の気流性状のPIV測定

扇風機(風量 6) 可視化動画 (60秒)



動画 可視化動画

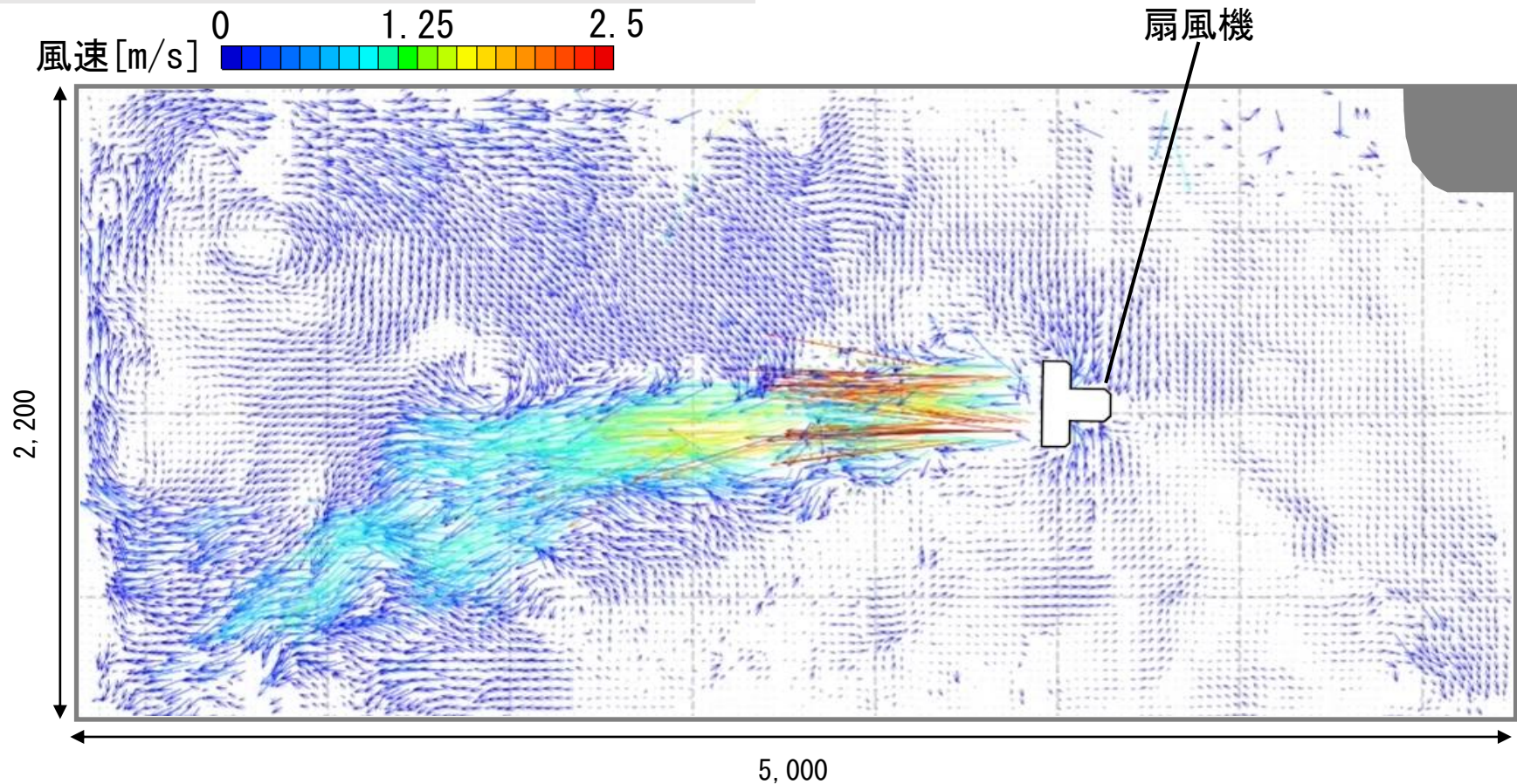


単位: [mm]

最新の研究紹介9

首振りする扇風機の気流性状のPIV測定

扇風機(風量 6) 可視化動画(60秒)



動画 解析動画

赤林研究室 卒業生数

表 各年代の卒業生数

	学部卒業	修士修了
昭和63年	4	0
平成1年	2	0
平成2年	3	1
平成3年	4	0
平成4年	8	1
平成5年	6	1
平成6年	6	4
平成7年	6	4
平成8年	9	0
平成9年	6	1
平成10年	7	3
平成11年	6	0
平成12年	6	4
平成13年	2	3
平成14年	3	1
平成15年	5	0
平成16年	6	2

	学部卒業	修士修了
平成17年	6	2
平成18年	6	2
平成19年	5	2
平成20年	5	2
平成21年	5	3
平成22年	5	3
平成23年	6	1
平成24年	5	4
平成25年	8	2
平成26年	6	1
平成27年	4	3
平成28年	7	4
平成29年	6	2
平成30年	5	3
令和1年	5	7
令和2年	4	6
計	177	72



この他 博士課程(社会人博士含む): 計16名

卒業生の皆様のご協力でこれまでの研究を行うことができました。

赤林研究室のおもいで



スキー旅行



2006年 日本建築学会大会(横浜)



2007年 IAQVEC (仙台)

赤林研究室のおもいで



オープンキャンパスでの水ミスト噴霧
大好評のため、現在では毎年恒例の企画に



2008年 日本建築学会賞授賞式



毎年恒例の夏休みBBQ

赤林研究室のおもいで



2011年 建築学会大会（東京）
学生と共著の発表



2013年 修論発表会



2016年 中国成都調査

赤林研究室のおもいで



2009年 世界一受けたい授業出演



2015年 還暦のお祝い



2013年 学生と京都視察



2021年3月 定年退職
当時はコロナ禍の最中



本日はお集まりくださりありがとうございました
皆様のご健康と更なる活躍を期待しております