

図一覧

- 図 1.1 低炭素・水素エネルギー活用社会のイメージ
- 図 1.2 検討実施体制
- 図 2.1 想定した外力に対する安全性を検討する建物部分等の概念図
- 図 2.2 パイプシャフト内の解析時の計算領域
- 図 2.3 廊下での解析時の計算領域
- 図 2.4 ガス濃度コンターのスケール
- 図 2.5(1) 管内圧力による水素拡散性状の違い (1/2)
- 図 2.5(2) 管内圧力による水素拡散性状の違い (2/2)
- 図 2.6(1) ガス種による拡散性状の違い (管内圧力 2500Pa) (1/2)
- 図 2.6(2) ガス種による拡散性状の違い (管内圧力 2500Pa) (2/2)
- 図 2.7(1) ガス種による拡散性状の違い (管内圧力 1307Pa) (1/2)
- 図 2.7(2) ガス種による拡散性状の違い (管内圧力 1307Pa) (2/2)
- 図 2.8(1) 等価熱量での拡散性状の違い(1/2)
- 図 2.8(2) 等価熱量での拡散性状の違い(2/2)
- 図 2.9 給湯器の有無による水素拡散性状の違い (管内圧力 2500Pa)
- 図 2.10 H₂-2.5kPa での上部スリットからの漏出流量
- 図 2.11 H₂-1.3kPa での上部スリットからの漏出流量
- 図 2.12 13A-2.5kPa(LH1.0)での上部スリットからの漏出流量
- 図 2.13 13A-1.3kPa(LH1.0)での上部スリットからの漏出流量
- 図 2.14 管内圧力による水素拡散性状の違い
- 図 2.15 ガス種による拡散性状の違い
- 図 2.16 水素-2.5kPa での 420 秒後の等値面図
- 図 2.17 解析に用いた計算対象空間
- 図 2.18 開口部条件
- 図 2.19 外部領域の設定
- 図 2.20 ドライエリアの設定
- 図 2.21 燃料電池設置箇所とピンホール位置
- 図 2.22 計算に使用した領域の概要
- 図 2.23 メッシュの分割状況
- 図 2.24 水素ジェットモデル化
- 図 2.25 解析ケース 3 (居室 B + 自然換気口、外部風無し) の水素濃度分布 (時系列)
- 図 2.26 解析ケース 3 (居室 B + 自然換気口、外部風無し) の流速ベクトル分布 (時系列)
- 図 2.27 計算対象領域の差異

- 図 2.28 開口部条件の差異
- 図 2.29 ドライエリアによる差異
- 図 2.30 外部風による差異（自然換気口の場合）
- 図 2.31 外部風による差異（全面開口の場合）
- 図 2.32 計算メッシュの分割
- 図 2.33 外部風による差異（バルコニーの場合）
- 図 2.34 試験ケースおよび模型地盤の概要
- 図 2.35 盛土の締固め方法
- 図 2.36 スウェーデン式サウンディングの概要
- 図 2.37 地盤試験結果
- 図 2.38 建築基礎
- 図 2.39 建築基礎配筋図
- 図 2.40(1) ガス配管図 仕様 1(1/6)
- 図 2.40(2) ガス配管図 仕様 1(2/6)
- 図 2.40(3) ガス配管図 仕様 1(3/6)
- 図 2.40(4) ガス配管図 仕様 2(4/6)
- 図 2.40(5) ガス配管図 仕様 2(5/6)
- 図 2.40(6) ガス配管図 仕様 2(6/6)
- 図 2.41(1) センサー配置図（断面図）仕様 1(1/4)
- 図 2.41(2) センサー配置図（平面図）仕様 1(2/4)
- 図 2.41(3) センサー配置図（断面図）仕様 2(3/4)
- 図 2.41(4) センサー配置図（平面図）仕様 2(4/4)
- 図 2.42 仕様 1 基礎近傍配管加速度（エルセントロ NS 波）
- 図 2.43 仕様 1 マイコンメータ加速度（エルセントロ NS 波）
- 図 2.44 仕様 2 基礎近傍配管加速度（エルセントロ NS 波）
- 図 2.45 仕様 2 基礎近傍配管歪み（エルセントロ NS 波）
- 図 2.46 試験区画および配管平面図
- 図 2.47 長手方向断面図
- 図 2.48 短手方向断面図
- 図 2.49(1) 配管配置断面図(1/2)
- 図 2.49(2) 配管配置断面図(2/2)
- 図 2.50 配管表面温度
- 図 2.51 配管内圧力
- 図 2.52 水素供給実験対象範囲
- 図 2.53 水素供給試験のシステム構成
- 図 2.54 水素漏洩検知システムと警報発信フロー

- 図 2.55 水素配管の気密性の検証に係る実験設備概要
- 図 2.56 気密性試験における圧力、温度計測データ
- 図 2.57 水素配管内のヘリウムの体積比率の推移（11日 19:30～12日 15:30）
- 図 2.58 気密性試験における圧力、温度計測データ（13日 12:20～12:50）
- 図 2.59 水素配管内の水素の体積比率の推移（13日 12:20～12:50）
- 図 2.60 外装管における通気性状検証の実験設備概要
- 図 2.61 外装管内風速・温度と外気温度計測データ（12日 9:00～17:00）
- 図 2.62 送風機運転時間の外装管内風速、外気風速（13日 9:29～9:37）
- 図 2.63 送風機運転時間の外装管内風速、外気風速（13日 11:32～11:37）
- 図 2.64 外装管内風速・温度と外気温度計測データ（18日 9:00～17:00）
- 図 2.65 吸込み口の風速計測箇所と計測結果（12月13日 11:35～11:39 外気温 16°C 湿度 30%）
- 図 2.66 燃焼限界濃度下限値までの水素混合空気排出、完全置換に要する時間
- 図 2.67 各区間の水素濃度変化（10m 間隔）
- 図 2.68 各区間の水素濃度変化（5m 間隔）
- 図 2.69 各区間の水素濃度変化（1m 間隔）
- 図 2.70 燃料電池使用時等の水素導通性状検証の実験設備概要
- 図 2.71 燃料電池間断使用時の水素流量、圧力計測データ（17日 13:00～16:00）
- 図 2.72 燃料電池発電量と水素送出流量、圧力計測データ（18日 10:00～13:00）
- 図 2.73 燃料電池間断使用時の水素流量、圧力計測データ（18日 13:00～16:00）
- 図 2.74 燃料電池発電量と水素送出流量、圧力計測データ（19日 10:00～13:00）
- 図 2.75 燃料電池間断使用時の水素流量、圧力計測データ（19日 13:00～16:00）
- 図 2.76 燃料電池出力変動時の水素流量、圧力（上：17日 14:20、下：17日 15:30）
- 図 2.77 燃料電池出力変動時の水素流量、圧力（上：18日 11:00、下 18日：11:40）
- 図 2.78 燃料電池出力変動時の水素流量、圧力（上：18日 13:43、下：18日 15:30）
- 図 2.79 水素の大容量放出～瞬時閉時の水素流量、圧力（14日 13:18～13:25）
- 図 2.80 水素パージ、窒素パージの安全性検証に係る実験設備概要
- 図 2.81 窒素置換（水素パージ）における流量、圧力計測データ（12日 16:05～16:35）
- 図 2.82 窒素置換（水素パージ）における流量、圧力（14日 16:23～16:33）
- 図 2.83 窒素置換（水素パージ）における流量、圧力（17日 16:14～16:24）
- 図 2.84 水素置換（窒素パージ）における流量、圧力（17日 9:52～10:02）
- 図 2.85 水素置換（窒素パージ）における流量、圧力（19日 9:20～9:30）
- 図 3.1 燃料電池排熱特性と建物用途別熱利用特性の組み合わせイメージ
- 図 3.2 エネルギーシミュレーションフロー
- 図 3.3 排熱利用形態毎の燃料電池発電効率の比較
- 図 3.4 排熱利用形態毎の燃料電池排熱利用効率の比較

- 図 3.5 用途別の CO₂ 排出量削減効果の比較
- 図 3.6 床面積別 CO₂ 排出量削減効果の比較
- 図 3.7 熱電比と CO₂ 削減効果の比較
- 図 3.8 各建物用途の熱電比と CO₂ 削減率／削減量の比較（床面積 10,000m²）
- 図 3.9 冷温熱比と CO₂ 削減率の関係（基準ケース）
- 図 3.10 電力消費量の経時変化(業務用途(事務所), 8 月代表日（ケース A-3）
- 図 3.11 燃料電池発電量の経時変化(業務用途(事務所), 8 月代表日（ケース A-3）
- 図 3.12 買電量の経時変化(業務用途(事務所), 8 月代表日（ケース A-3）
- 図 3.13 買電量の差の経時変化(業務用途(事務所), 8 月代表日（ケース A-3）
- 図 3.14 電力消費量の経時変化(ホテル用途, 8 月代表日（ケース C-3）
- 図 3.15 燃料電池発電量の経時変化(ホテル用途), 8 月代表日（ケース C-3）
- 図 3.16 買電量の経時変化(ホテル用途, 8 月代表日（ケース C-3）
- 図 3.17 買電量の差の経時変化(ホテル用途), 8 月代表日（ケース C-3）
- 図 3.18 建物規模とピーク時の買電量の関係(業務用途(事務所))
- 図 3.19 建物規模とピーク時の買電量の関係(ホテル用途)
- 図 3.20 スマート水素ハウスのイメージ
- 図 3.21 スマート水素ハウスの概念と目的
- 図 3.22 スマート水素ハウスの周辺技術
- 図 3.23 エネルギーバッファの考え方
- 図 3.24 スマート水素ハウスの CO₂ 削減効果検証結果
- 図 3.25 各ケースの一日の電力需給イメージ
- 図 3.26 スマート水素ハウスパンフレット（表）
- 図 3.27 スマート水素ハウスパンフレット（裏）
- 図 3.28 事務所モデルの 1F 平面図
- 図 3.29 事務所モデルの 2F～7F 平面図
- 図 3.30 事務所モデルの断面概要
- 図 3.31 事務所モデルの室構成
- 図 3.32 事務所モデルの各種空調方式
- 図 3.33 事務所モデルのベース設備システムにおける一次エネルギー消費量の内訳
- 図 4.1 共用部用途別電力消費量の月別推移
- 図 4.2 戸あたり共用部用途別電力消費量の月別推移
- 図 4.3 共用部電力使用量の比較（上：既研究、下：本研究）
- 図 4.4 1 次メッシュコードの付け方
- 図 4.5 2 次メッシュコードの付け方
- 図 4.6 3 次メッシュコードの付け方
- 図 4.7 水平面全天日射量の年間総量カラーマップ図

- 図 4.8 平均風速（50m 高さ）のカラーマップ図
- 図 4.9 バイオマスデータ（未利用系資源：有効可能熱量）のカラーマップ図 3 次メッシュ単位データ
- 図 4.10 バイオマスデータ（廃棄物系資源：有効可能熱量）のカラーマップ図市町村単位データ
- 図 4.11 自然エネルギー賦存量データベース起動画面
- 図 4.12 電子国土ポータル画面イメージ
- 図 4.13 自然エネルギー地域賦存量データベース検索シート（3 次メッシュデータ検索）
- 図 4.14 太陽光データの入手イメージ
- 図 4.15 風力データの入手イメージ
- 図 4.16 自然エネルギー地域賦存量データベース検索シート（市町村データ検索）
- 図 4.17 バイオマス市町村単位データの入手イメージ
- 図 4.18 連成システムの概要
- 図 4.19 地物表面の熱収支に係わる緒元の概念
- 図 4.20 空調負荷に係わる緒元の概念図
- 図 4.21 CFD 計算格子による地物表面の面素分割
- 図 4.22 面素に付与される役割の概念図
- 図 4.23 表面 ID が管理する情報のイメージ
- 図 4.24 街区空調負荷モデルの概要及び計算フローチャート
- 図 4.25 街区大気モデルの概要及び計算フローチャート
- 図 4.26 CFD 計算格子と建物壁面の配置
- 図 4.27 放射熱伝達計算でのデータ通信概念図
- 図 4.28 中野地区の並列計算における領域分割
- 図 4.29 連成処理のフローチャート
- 図 4.30 プログラム情報、最適化前
- 図 4.31 プログラム情報、最適化後
- 図 4.32 ルーチン単位のベクトル計算性能、最適化前
- 図 4.33 ルーチン単位のベクトル計算性能、最適化後
- 図 4.34 データファイル関係図
- 図 4.35 都市エネルギーシステムの計画・評価と各種計算プログラムの全体構成フロー
- 図 4.36 太陽光発電設備による発電量算定方法
- 図 4.37 風力発電設備による発電量推計方法
- 図 4.38(1) 水素活用燃料電池・熱源システムのエネルギー消費量計算フロー（1/2）
- 図 4.38(2) 水素活用燃料電池・熱源システムのエネルギー消費量計算フロー（2/2）
- 図 4.39 燃料電池コージェネ・熱源プラントのシステム計画フロー
- 図 4.40 検討対象の燃料電池システムフロー

- 図 4.41 燃料電池廻りの電力収支フロー
- 図 4.42 貯湯タンク廻りの熱収支フロー
- 図 4.43 街区モデル 1（低容積地区：練馬区西：住宅中心）
- 図 4.44 街区モデル 2（九段南・三番町：小・中規模ビル＋住宅混在地域）
- 図 4.45 街区モデル 3（西池袋：中・大規模ビル中心、地域熱供給の導入地区）
- 図 4.46 現在から将来にかけての燃料電池・水素価格のシナリオ
- 図 4.47 検討対象地域における地域熱供給システムの概要図
- 図 4.48 価格変動シミュレーション結果グラフ

表一覧

表 2.1	ガス事故・トラブルの発生状況（2000～2010）
表 2.2(1)	既存建物における一般燃料ガス配管設置状況の調査 実例(1/2)
表 2.2(2)	既存建物における一般燃料ガス配管設置状況の調査 実例(2/2)
表 2.3	配管からの漏洩流量
表 2.4	計算条件
表 2.5	水素流動性状解析の解析ケース一覧
表 2.6	水素流動性状解析の境界条件
表 2.7	盛土施工に係わる調査・試験の内容
表 2.8	配管仕様
表 2.9	計測内容および計測項目
表 2.10	加振条件（仕様 1）
表 2.11	加振条件（仕様 2）
表 2.12	配管仕様
表 2.13	公開実験スケジュール
表 3.1	アンケート調査先概要（全 56 件中、34 件から回答を得た）
表 3.2	アンケート調査先区分と質問事項（○をつけた項目について調査）
表 3.3	建物熱需要向けに開発されている技術
表 3.4	ヒアリング調査項目
表 3.5	ヒアリング調査先一覧（回答が得られた 16 件について掲載）
表 3.6	海外における燃料電池技術の開発・実用化に関する動向
表 3.7	市販の家庭用 PEFC システムの機器性能
表 3.8	実証システムの機器性能
表 3.9	PEFC の開発目標
表 3.10	家庭用 SOFC システムの機器性能
表 3.11	SOFC の規模別開発目標
表 3.12	SOFC の技術開発上の課題
表 3.13	市販の業務用 PAFC の機器諸元
表 3.14	今後の技術開発の方向性
表 3.15	排熱利用型熱源機器の対応可能出力及び排熱温度
表 3.16	北九州水素タウン事業における実証項目
表 3.17	研究・開発が進められている水素貯蔵技術
表 3.18	水素ステーション配置に関するシナリオ

表 3.19	国の計画等における HEMS 及び BEMS の将来普及目標または想定
表 3.20	想定した建物用途及び規模
表 3.21	建物モデルの標準ケース
表 3.22	定置用燃料電池システムの種類、容量、機器性能
表 3.23	排熱利用型熱源機器の諸元
表 3.24	燃料電池排熱と建物用途の組み合わせリスト
表 3.25	用途別熱電比及び冷温熱比（用途別基本ケース）
表 3.26	各建物条件における熱量電池排熱利用効果の一覧
表 3.27	一般住宅とスマート水素ハウスの比較（メリット・デメリット）
表 3.28	HEMS の概要
表 3.29	自然エネルギー由来の水素製造技術
表 3.30	ZEEP24-2000 の仕様
表 3.31	水素貯蔵技術
表 3.32	スマート水素ハウスの効果検証結果（省エネ／環境性評価）
表 3.33	各室の計算対象（事務所モデル）
表 3.34	事務所モデルの外皮構成
表 3.35	事務所モデルの設備概要
表 3.36 (1)	事務所モデルの算出事例(1/2)
表 3.36 (2)	事務所モデルの算出事例(2/2)
表 3.37	事務所モデルの設備システム毎の原単位と省エネ効果率
表 4.1	調査対象データと既存知見の概要
表 4.2	業務施設におけるエネルギー需要原単位と変動パターンデータ（IBEC データ）
表 4.3	商業施設におけるエネルギー需要原単位と変動パターンデータ（IBEC データ）
表 4.4	宿泊施設におけるエネルギー需要原単位と変動パターンデータ（IBEC データ）
表 4.5	医療施設におけるエネルギー需要原単位と変動パターンデータ（IBEC データ）
表 4.6	屋根・屋上及び壁の構成
表 4.7	地表面の熱物性値
表 4.8	建築材の熱物性値
表 4.9	屋上・屋根や壁面、窓面の建材の仕様と厚さ
表 4.10	上空および側方境界条件
表 4.11	ルーチン詳細情報、最適化前
表 4.12	ルーチン詳細情報、最適化後
表 4.13	連成モードの入出力ファイル一覧
表 4.14	街区空調負荷モデル単独モードの入出力ファイル一覧
表 4.15	街区大気モデル単独モード入出力ファイル一覧
表 4.16(1)	街区空調負荷モデル・街区大気モデルの入力データ項目(1/5)

- 表 4.16(2) 街区空調負荷モデル・街区大気モデルの入力データ項目(2/5)
- 表 4.16(3) 街区空調負荷モデル・街区大気モデルの入力データ項目(3/5)
- 表 4.16(4) 街区空調負荷モデル・街区大気モデルの入力データ項目(4/5)
- 表 4.16(5) 街区空調負荷モデル・街区大気モデルの入力データ項目(5/5)
- 表 4.17(1) 街区空調負荷モデル・街区大気モデルの出力データ項目(1/2)
- 表 4.17(2) 街区空調負荷モデル・街区大気モデルの出力データ項目(2/2)
- 表 4.18 建物名称・用途 NO.・原単位リスト NO.と最大基本需要原単位の入力項目
- 表 4.19 最大需要原単位の補正係数・地域補正係数・省エネ係数の入力書式
- 表 4.20 最大エネルギー需要量の計算結果 [建物別]
- 表 4.21 最大エネルギー需要量の計算結果 [用途別]
- 表 4.22 建物名称・用途 NO.・原単位リスト NO.と年間基本需要原単位の入力書式
- 表 4.23 年間需要原単位の補正係数・地域補正係数・省エネ係数の入力書式
- 表 4.24 年間エネルギー需要量の計算結果 [建物別]
- 表 4.25 年間エネルギー需要量の計算結果 [用途別]
- 表 4.26 水平面全天日射量に関する時刻別変動パターン例 (1月)
- 表 4.27 水平面直達日射量に関する時刻別変動例 (1月)
- 表 4.28 水平面散乱日射量に関する時刻別変動例 (1月)
- 表 4.29 気温に関する時刻別変動例 (1月)
- 表 4.30 太陽位置及び直達・散乱日射比率の一覧
- 表 4.31 アレイ種別温度補正定数
- 表 4.32 風速パターン例 (1月)
- 表 4.33 発電特性 (パワーカーブ) 例
- 表 4.34 入出力サブルーチンの構成と主な内容
- 表 4.35 月別・時刻別エネルギー消費量計算結果の出力項目 (1-5)
- 表 4.36 月別・時刻別エネルギー消費量計算結果の出力項目 (6-11)
- 表 4.37 月別・時刻別エネルギー消費量計算結果の出力項目 (12-18)
- 表 4.38 燃料電池システムの機器仕様例
- 表 4.39 燃料電池・熱源システムエネルギー消費量計算結果の出力項目
- 表 4.40 一次エネルギー換算値、二酸化炭素排出係数
- 表 4.41 経済性計算の書式例
- 表 4.42 地域冷暖房システム建設費関連コスト原単位例
- 表 4.43 個別建物熱源設備建設費関連コスト原単位例
- 表 4.44 集合住宅熱源設備関連コスト原単位例
- 表 4.45 建物側省エネによるコスト増加費関連コスト原単位例
- 表 4.46 燃料電池・電力供給設備建設費関連コスト原単位例
- 表 4.47 水素供給設備建設費関連コスト原単位例

- 表 4.48 その他建設費関連コスト原単位例
- 表 4.49 街区モデル 1 の用途別床面積割合（低容積地区：練馬区西：住宅中心）
- 表 4.50 街区モデル 2 の用途別床面積割合（九段南・三番町：小・中規模ビル＋住宅）
- 表 4.51 街区モデル 3 の用途別床面積割合（西池袋：中・大規模ビル中心）
- 表 4.52 街区モデルのシミュレーションケース一覧
- 表 4.53 現在から将来にかけた燃料電池・水素価格のシナリオ
- 表 4.54 シミュレーション結果：低容積地区
- 表 4.55 床面積と冷水・冷温水機器の容量割合
- 表 4.56 シミュレーション結果：中容積地区
- 表 4.57 実際の地域熱供給システムの条件とシミュレーション条件
- 表 4.58 床面積と冷水・冷温水機器の容量割合
- 表 4.59 シミュレーション結果：高容積地区（SOFC 導入）
- 表 4.60 シミュレーション結果：高容積地区（PEFC 導入）
- 表 4.61 シミュレーション結果：大容積地区（PEFC 導入：容量抑制）
- 表 4.62 価格変動シミュレーション結果（低容積地区）

写真一覧

- 写真 2.1 試験体
- 写真 2.2 実験後の配管
- 写真 2.3 共同溝標準部直線区間の水素配管
- 写真 2.4 集塵管架台部の振れ取り
- 写真 2.5 特殊部曲り部の水素配管
- 写真 2.6 架台部中間部の振れ取り
- 写真 2.7 外気放出管(ステンレス製)の取付け状況(外径: 6.35mm/肉厚 1mm、延長: 1,800mm)
- 写真 2.8 外気放出管の分岐部(開放弁を開いて分岐)
- 写真 2.9 開放弁の操作状況(配管収容キャビネット)
- 写真 2.10 外気放出口(テフロン管に付け替え)における水素濃度の計測
- 写真 2.11 パージ作業の操作状況(ボンベ庫)