



工学系地区基本設計における基本方針を決定するにあたり、新キャンパスマスタープランの前提条件との対比を下記の通り行った。



図 8-1-1 設備計画の基本方針と構成

(1) 計画概要

- 将来計画を考慮し、信頼性の高い安全で効率的な計画とする。
- 拡張性が高く、機器等の更新が容易な施設計画とする。
- 維持管理が容易で省力化の図れる計画とする。
- ライフサイクルコストの低減を図る。
- 受変電設備、自家発電設備について下記に記載する。

(2) 受変電設備

電力引き込み

- 66kV 特別高圧電力を 2 回線受電し、構内への電力供給を行う。
- 特高受変電施設は、電力負荷が集中するウエストゾーン北側の総合エネルギーセンターに整備して効率的な供給を行う。また、電力の平準化を考慮したシステムの導入を検討する。
- 電力供給ルートを下記に記載する。

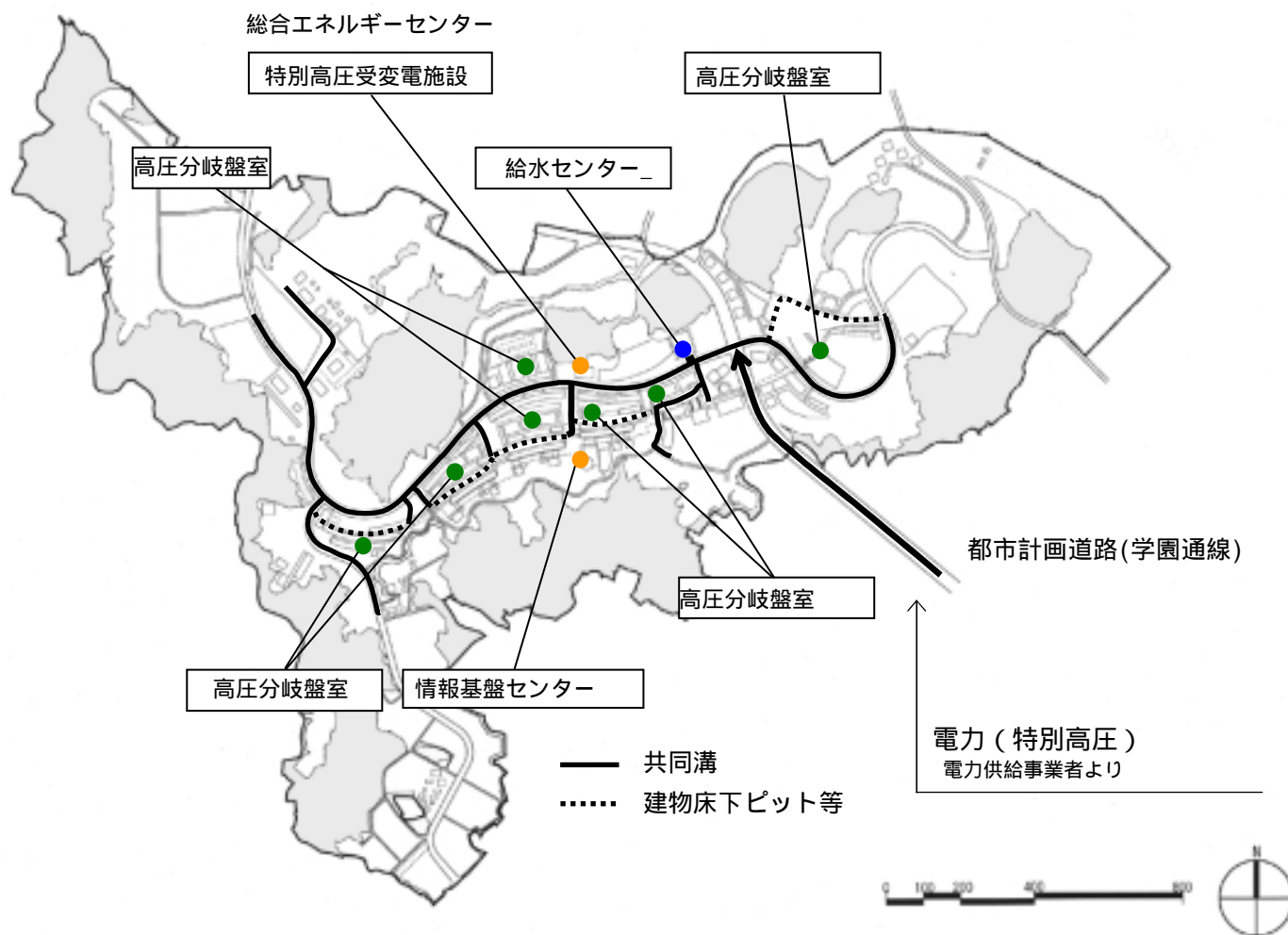


図 8-2-1 電力供給ルート

構内配電方法

- 特高受変電室から各ゾーン高圧分岐盤室へは高圧 6.6kV に降圧し、本線・予備線の 2 回線にて放射状に配電を行う。
- 各ゾーン高圧分岐盤室への高圧配電は、共同溝及び地下ピット等を経由する。
- 各ゾーン高圧分岐盤室から各棟の電気室への高圧配電方式は、十分な研究用電源の確保及び電源増設に対し柔軟に対応できるように、信頼性・経済性・保守性を考慮し 1 回線または 2 回線にて配電を行う。

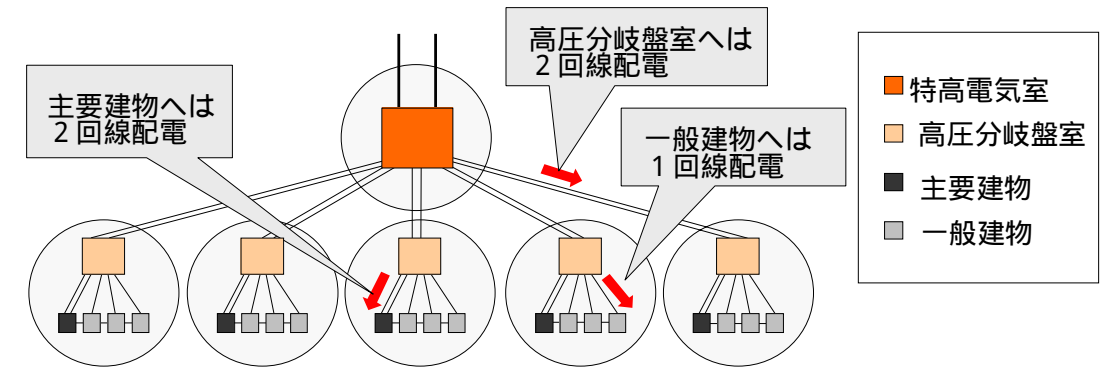


図 8-2-2 構内配電方法

最大需要電力(契約電力)の想定

- 建物毎の変圧器容量の原単位、需要率を想定し年度別最大電力の推移をグラフに表すと下記となる。(H26 年の最大電力 [ 推定 ] は 14,655kW)

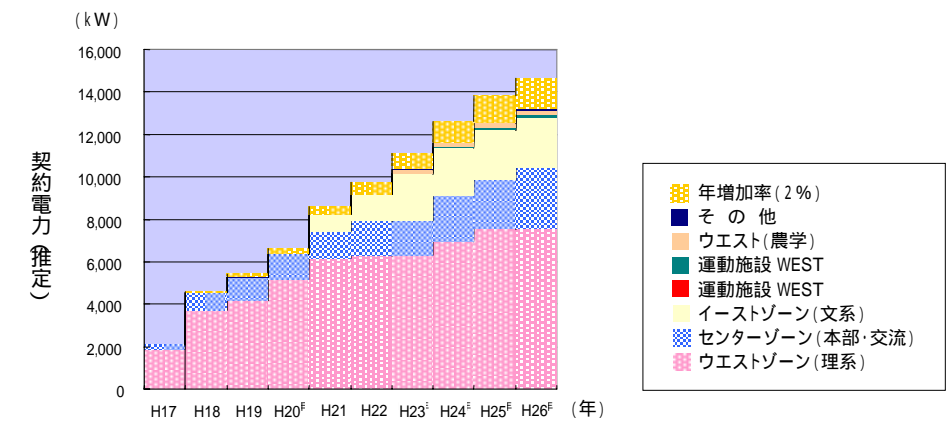


図 8-2-3 年度別最大電力の推移

将来対応

- 将来の更新が容易に行えるように更新スペースを確保する。また、将来の負荷増加に対して特高変圧器増設スペースを確保する。

段階的整備

- ・ 開学当初は、高圧電力 6.6kV で受電し、負荷の増加に伴って特別高圧電力に切り替えを行う。
- ・ 各ゾーンに高圧分岐盤を設置し、将来増設スペースを考慮した計画とする。
- ・ 各ゾーンの幹線電力供給経路は共同溝及び地下ピット等とし将来の負荷変動にも柔軟に対応できる計画とする。

(3) 自家発電設備

総合エネルギーセンターに自家発電設備を設置し、停電時には非常用エレベーター、消火設備等法的に必要な防災負荷、関連する保安負荷及び重要度の高い実験研究用負荷等に対して電力を供給する。また、夏季の電力のピークカットに使用し、排熱利用も視野に入れた計画とする。

自家発電設備の負荷設備容量想定

- ・ 自家発電設備の負荷を大別すると次の2種類となる。
  - a. 防災用負荷
  - b. 保安用管理負荷（重要度の高い管理用負荷）

表 8-2-1 自家発電設備の主な負荷

記号	負荷の総称	主な負荷	概算負荷容量
a	防災用負荷 (法的な負荷)	屋内消火栓、屋外消火栓、スプリンクラー、排煙ファン、非常コンセント、非常用エレベーター、防災監視盤等	約 340kW
b	保安用管理負荷 (重要度の高い管理用負荷)	1) エネルギーの供給等に必要の負荷... 給水ポンプ、揚水ポンプ、排水ポンプ等 2) 情報の伝達に必要な負荷... 電話交換機、情報ネットワークの根幹をなす負荷等 3) 停電により、人体に危険を及ぼす可能性のある負荷 4) 停電により、経済的に多大な損害をもたらす可能性のある負荷等	約 150kW 約 250kW 約 880kW
合計			約 1,620kW

印は九州大学「非常用電源実態調査 H12.4」による容量

よって、自家発電設備必要容量は 2,000kW (1,000kW × 2台) で計画する。また、将来の負荷の増加に対し発電機増設スペース (1,000 kW × 1台分) を確保する計画とする。

概要容量及び仕様

- ・ 発電機種別 : ガスエンジン発電機
- ・ 想定必要容量 : 2,000 kW
- ・ 発電機容量、台数 : 1,000 kW × 2台

設置方法

- ・ 自家発電設備は特別高圧受変電施設内に構内全体負荷供給用として設置する。但し、負荷の内、電源供給の信頼性をより必要とする重要負荷あるいは遠隔地に設置された重要負荷には個別の非常用発電機を設置することを検討する。

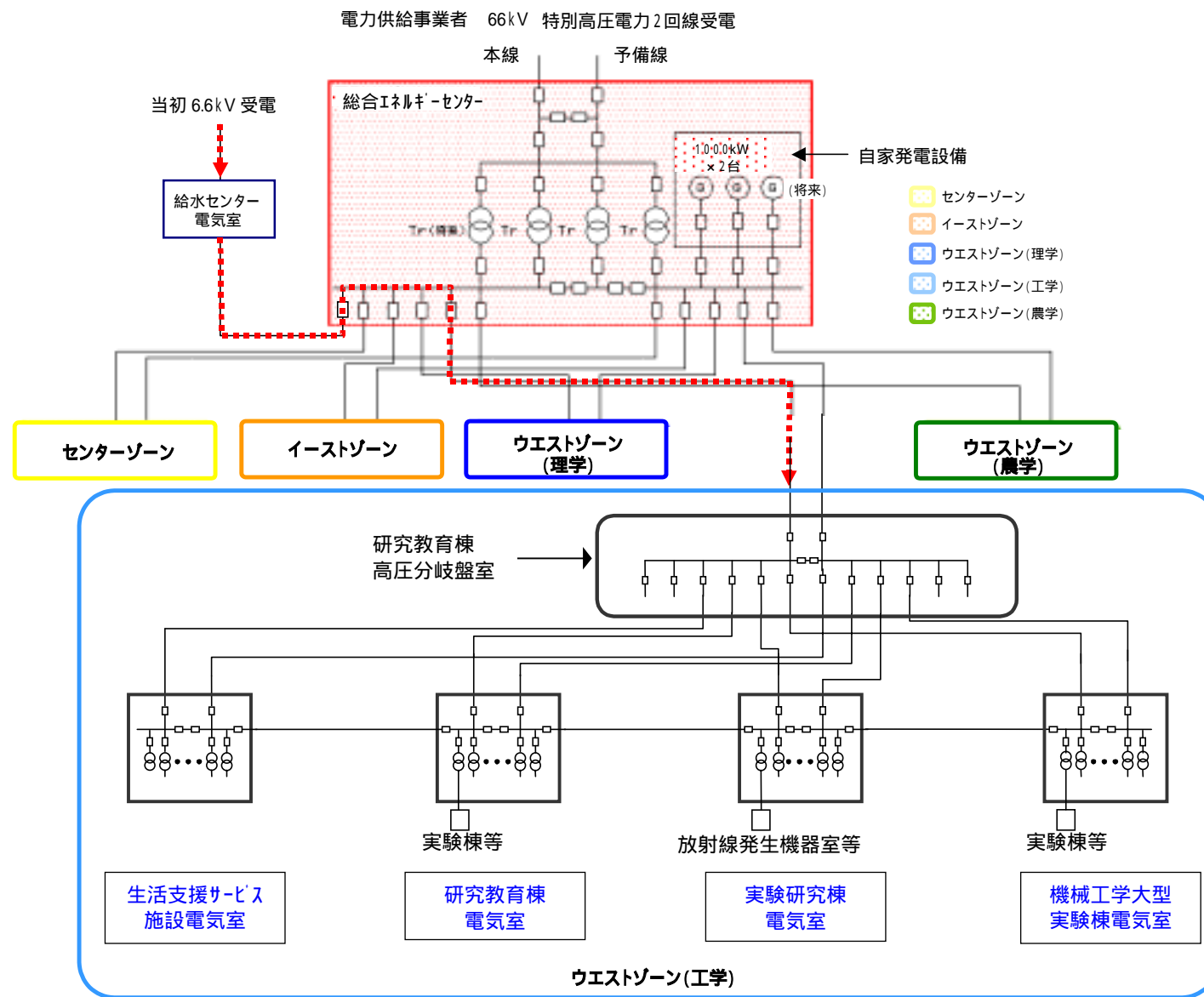


図 8-2-4 電力系統図

## (1) 計画概要

環境性、信頼性、経済性の評価を行った上で導入の検討を行う。  
 エネルギー使用の最適な組み合わせを図る。  
 太陽光発電設備、風力発電設備、燃料電池、電力貯蔵用電池、高効率変圧器について下記に記載する。

## (2) 太陽光発電・風力発電

太陽光発電や風力発電は、自然エネルギー - を利用し環境負荷物質を排出しないクリーンエネルギーであり、電力供給補助として導入する。

## 太陽電池の種類

現状使用されている太陽光発電の太陽電池は結晶系が多いが、化合物系を含めて変換効率を上げることや、低価格化を開発中である。また、透明な太陽電池の開発も報告されている。

新キャンパスでは設置場所の用途に応じて最新技術の太陽電池を導入する。

## 太陽光発電システムの種類と構成

太陽光発電システムの種類としては独立電源システム、系統連携システム（逆潮流有り、無し）、系統連系 / 自動運転切替システムがあり、新キャンパスにおいて最も多様されるシステムとして系統連携システム（逆潮流無し）が考えられる。

## 太陽光発電設備の導入検討

現在、多く使用されているシリコン半導体の結晶系の太陽電池の出力は約 100W / m<sup>2</sup>である。太陽電池パネルはビル屋上や敷地外構に設置する事例が多いが最近では建築構成建材と一体となったタイプの例もある。新キャンパスでは、研究教育棟、共同利用施設、理系図書館等の屋上、建物外壁やアトリウムの一部に設置することを検討する。

## 風力発電設備

新キャンパスでは設置場所の用途に応じて、最新技術の風力発電を導入する。

## (3) 燃料電池

排熱利用を行うことによりエネルギーの高効率化を図ることができ、将来においては自家発電設備の代替設備に成りうる燃料電池の導入可能性について検討を行った。

下記の4つの種類について特徴や開発レベル等を比較した。

- 1) リン酸型 (PAFC)
- 2) 固体高分子型 (PEFC)
- 3) 熔融炭酸塩型 (MCFC)
- 4) 固体酸化物型 (SOFC)

## 検討結果

- ・ 排熱利用した場合の総合効率は、熔融炭酸塩型、固体酸化物型が 70% ~ 80% であり、優れている。しかし、熔融炭酸塩型は海外での実績はあるが、国内での設置例は無い。固体酸化物型は基礎研究中である。
- ・ 燃料電池が開発された時は早く普及すると予想されていたが、現段階では開発中の方式もあり、当初言われていたよりも普及が遅れていると考えられる。
- ・ 現段階では、下記の理由により工学系地区への採用は難しいと考えられる。
  - 1) 国内での実績が少ない。運転実績による総合効率は検証中である。
  - 2) 普及していない段階であるので機器コストが高い。
  - 3) 効率が高い方式が、開発中または基礎研究中であること。

## 将来の対応

- ・ 設置場所としては特高変電所に集約して設置するか、ゾーン毎に分散して設置するかが想定される。
- ・ 導入できる条件としては、
  - 1) 国内での実績が多くなり、燃料電池の信頼性、高効率性が確認されること。
  - 2) イニシャルコストが安くなること。
  - 3) 主流となる方式が確立されること。
 等が考えられるので、今後も動向を確認していく必要がある。
- ・ 将来、燃料電池は進歩普及することが明らかであり、将来的に導入可能となるよう計画する必要がある。

(4) 電力貯蔵用電池

電力貯蔵用電池は負荷平準化や受電電力の平準化等を図ることを目的とし、今後の技術や市場の動向により導入を検討する。

電力貯蔵用電池の種類

電池の種類としては、鉛蓄電池、亜鉛・臭素電池、レドックスフロー電池、ナトリウム・硫黄電池がある。

表 8-2-2 電力貯蔵用電池の比較表

	ナトリウム・硫黄電池	レドックスフロー電池	亜鉛・臭素電池	鉛電池
特徴	小～大規模電力貯蔵用 完全密閉型高エネルギー密度型	小～大規模電力貯蔵用 電解液循環型	小～中規模電力貯蔵用 電解液循環型	小～中規模電力貯蔵用 高出力型
正極活物質	硫黄	バナジウム(5価)	臭素	二酸化鉛
負極活物質	ナトリウム	バナジウム(2価)	亜鉛	鉛
電解質	ベータアルミナ	バナジウムの硫酸溶液	臭化亜鉛水溶液	硫酸水溶液
電池効率	87%	82%	75%	87%
システム効率	80%	70%	54%	78%
理論エネルギー密度	786Wh/kg	100Wh/kg	428Wh/kg	167Wh/kg
単電池の電圧	2.1V	1.4V	1.8V	2.1V
作動温度	約300	室温	室温	室温
サイクル寿命	2500サイクル	2500サイクル	1500サイクル	1000サイクル
主な補機	ヒータ	液循環ポンプ、冷却装置	液循環ポンプ、冷却装置	大規模電力貯蔵用には冷却装置
技術完成度	電力貯蔵用は実用段階 電力貯蔵用電池に指定 (JEAC5006)	電力貯蔵用は実用段階 電力貯蔵用電池に指定 (JEAC5006)	電力貯蔵用は研究から実証段階 電力貯蔵用電池に指定 (JEAC5006)	小型製品は商品化 電力貯蔵用電池に指定 (JEAC5006)
メリット	・エネルギー密度が高い ・設備がコンパクト ・効率が ・ナトリウムは半永久的にリサイクルが可能 ・サイクル寿命が長い ・可動部品(ポンプ等)がないので保守が容易	・サイクル寿命が長い ・電解液は半永久的にリサイクルが可能 ・設置場所に応じて種々のレイアウトが可能 ・常温作動である ・大容量化が容易	・構造が簡単で量産が容易 ・常温作動である	・安価である ・使用実績が多い ・常温作動である
デメリット	・高温作動である ・危険物扱いとなる	・エネルギー密度が低い	・電解液は毒性があり管理が必要 ・効率が低い	・サイクル寿命が短い ・エネルギー密度が低い
メンテナンス性				
環境面				
コスト				

(5) 高効率変圧器

変圧器は電気設備機器の中で最も効率のよい機種のひとつであるが、稼働時間が非常に長いので、下記損失のわずかな差が大きな差を生む結果となる。

無負荷損 : 変圧器に電圧を印加し励磁することにより、負荷の大きさにかかわらず変圧器の鉄心から発生する損失であり、鉄損とも呼ばれる。

負荷損 : 変圧器2次側に負荷を接続し変圧器に電流を流すことにより、主に変圧器コイルから発生する負荷の大きさの2乗に比例して発生する損失であり、銅損とも呼ばれる。

$$\text{変圧器効率} = \frac{\text{変圧器出力}}{\text{定格出力} + \text{無負荷損} + \text{負荷損}}$$

各種変圧器の種類

現在汎用品として使用されている配電用変圧器は JIS C4306「配電用 6kV モールド変圧器」を満足するもので、効率をよくしたのものとして高効率変圧器、超高効率変圧器が開発されている。

高効率変圧器とは JEM1475「配電用 6kV 高効率モールド変圧器の特性基準値」を満足するものをいい、超高効率変圧器とは高効率変圧器よりもさらに効率のよいものである。

各種変圧器の損失比較

表 8-2-3 各種変圧器の損失比較

変圧器の種類	モールド変圧器			
	JIS規格	高効率	超高効率	
難燃性				
自己消火性				
サイズ				
使用環境	屋内、屋外	屋内	屋内	
損失	無負荷損 $W_i$ (W)	1,900	1,330	950
	負荷損 $W_c$ (W)	5,966	5,306	2,410
	全負荷損失 $W_t$ (60%時:W)	4,048	3,240	1,818
コスト	1.0	1.2	2.8	
総合判定				

$$W_t = W_i + P^2 \times W_c \quad P: \text{負荷率}$$

各種変圧器について総合的に判断し、新キャンパスにおいては高効率変圧器を採用する。

(1) 計画概要

電気・空調・衛生・防災等の諸設備を適確かつ効率よく管理を行う為に、総合エネルギーセンターに総合監視設備を設置する。また、諸設備の運転状態や異常等を集約して監視することにより省力化を図る。キャンパスマネジメントを効果的に補助するものとする。施設、設備管理データの蓄積と計画的な施設管理への活用を行う。建物や電気、機械設備の保全とエネルギー使用の一元管理を行う。電気、水、熱、ガス、通信等の課金システムの整備を行う。停電対策として無停電電源設備を設置する。

(2) 機能概要

各種設備の監視（発停制御、状態、故障、計測）  
 受変電設備、自家発電設備、空調設備、給排水・消火設備等、防災設備、防犯設備、昇降機設備、熱源設備、給水センター、再生水処理設備、情報基盤センター機器  
 各種設備サブシステムと他システムとの連携  
 各種設備サブシステムの管理と他のシステム（セキュリティシステム、事務系ネットワーク等）の運用情報と連携を図る。  
 総合監視機能  
 設備情報管理、エネルギー管理等の諸機能を持たせ一元化する。

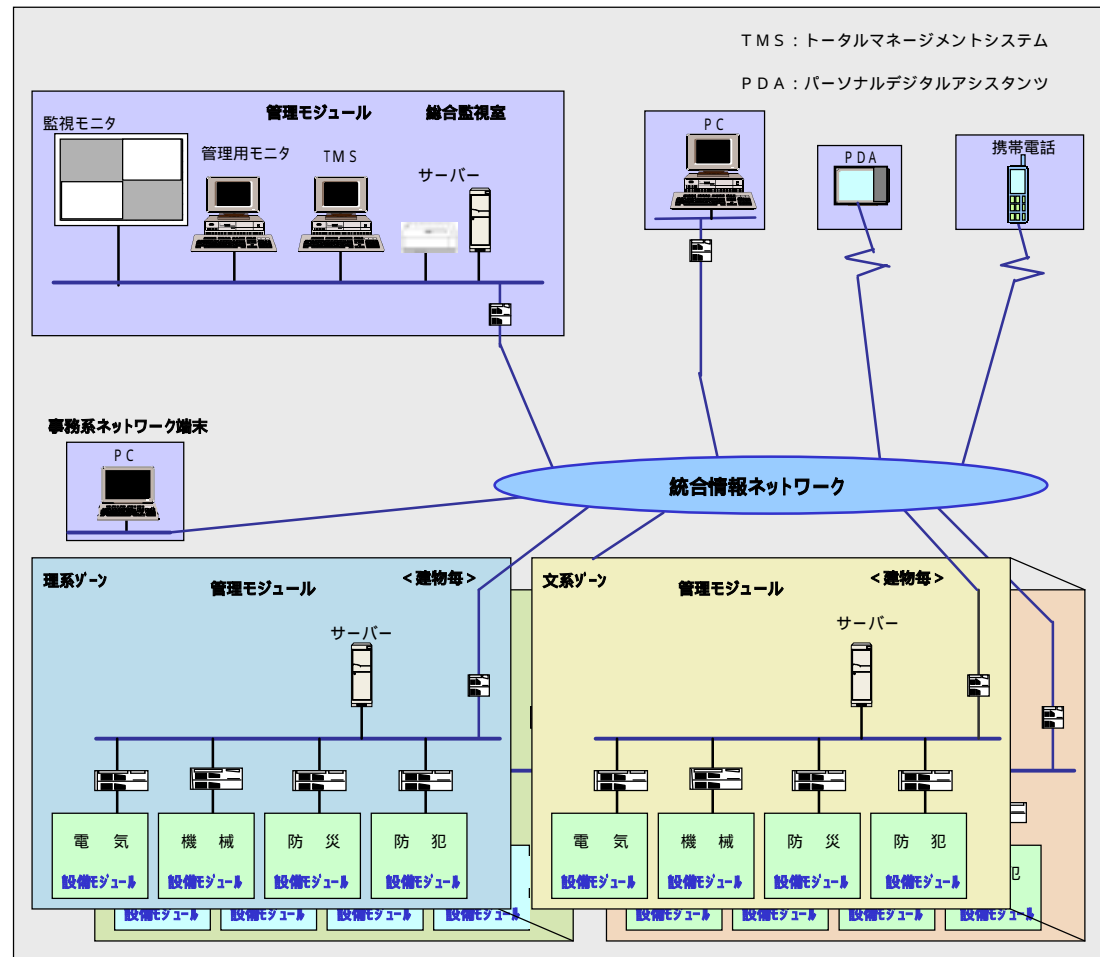


図 8-2-5 設備システム構成概念図

(3) 総合監視の考え方

各建物内設備機器の監視制御等は建物毎に完結するように行い、総合エネルギーセンターの総合監視装置において監視を行う。各種設備（受変電設備、自家発電設備、熱源設備等）の監視制御等を総合監視装置にて行う。計測については下記のように考えることとする。

- 基本的には建築上の単位（スパン毎、グリット毎等）で範囲の設定を行う。
- 大きな単位を基本とし特殊なものを個別に計測するか、小さな単位を基本としその組み合わせによって計測するかのいずれかによる。

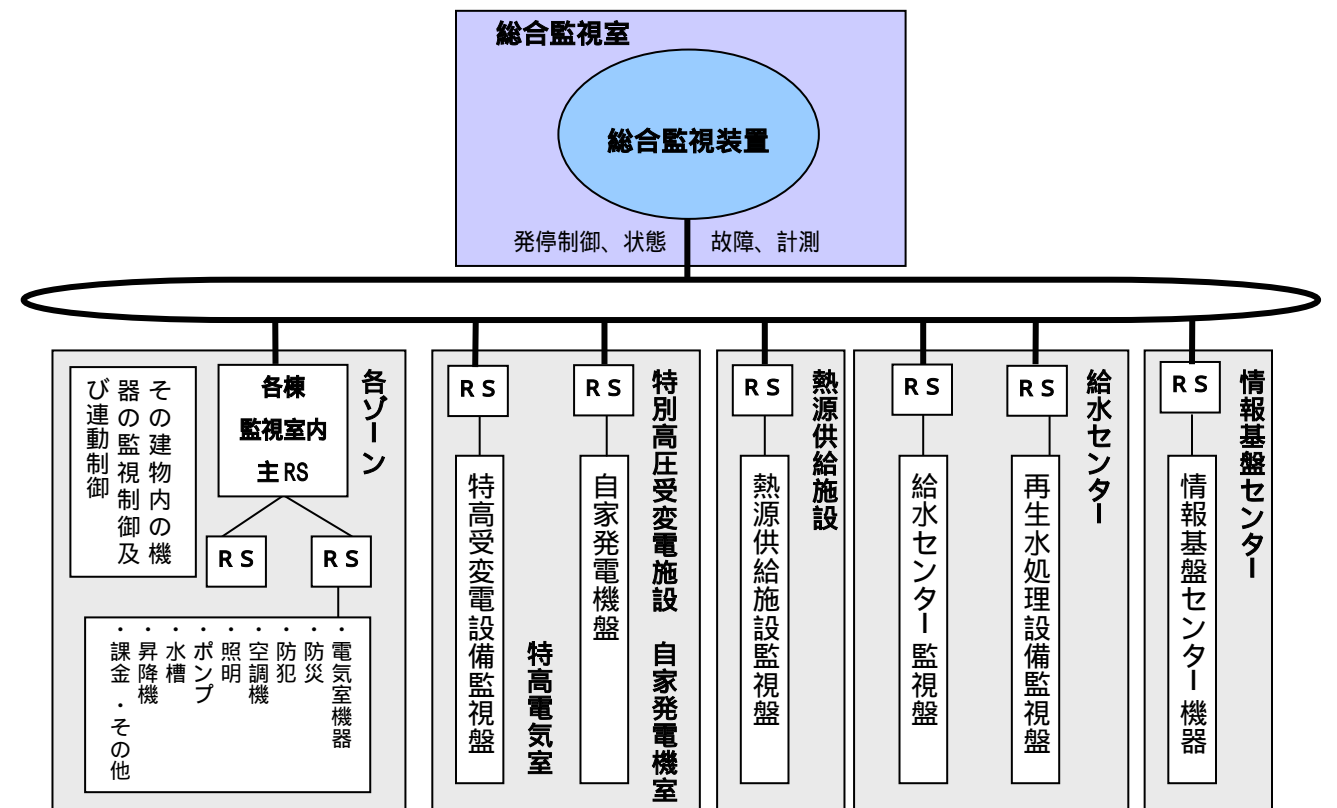


図 8-2-6 監視制御システムの考え方

(4) 総合監視システムの機能

新キャンパスにおける総合監視システムを考える上で、総合監視設備に持たせる機能と各施設内監視設備に持たせる機能と機能分担を明確にしておく必要がある。

キャンパス全体の総合監視設備の機能

- ・キャンパス全体の設備状態監視及び異常監視、キャンパス内の共用施設の設備制御、キャンパス全体のエネルギー管理と設備機器のビルマネ-ジメントを行い、キャンパス全体の省力化、省エネを図る。

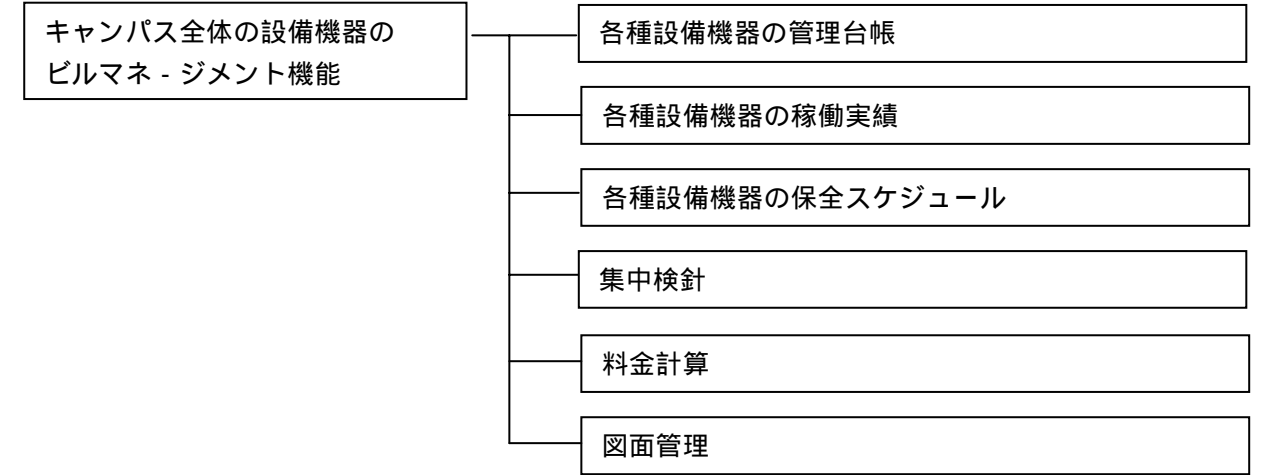
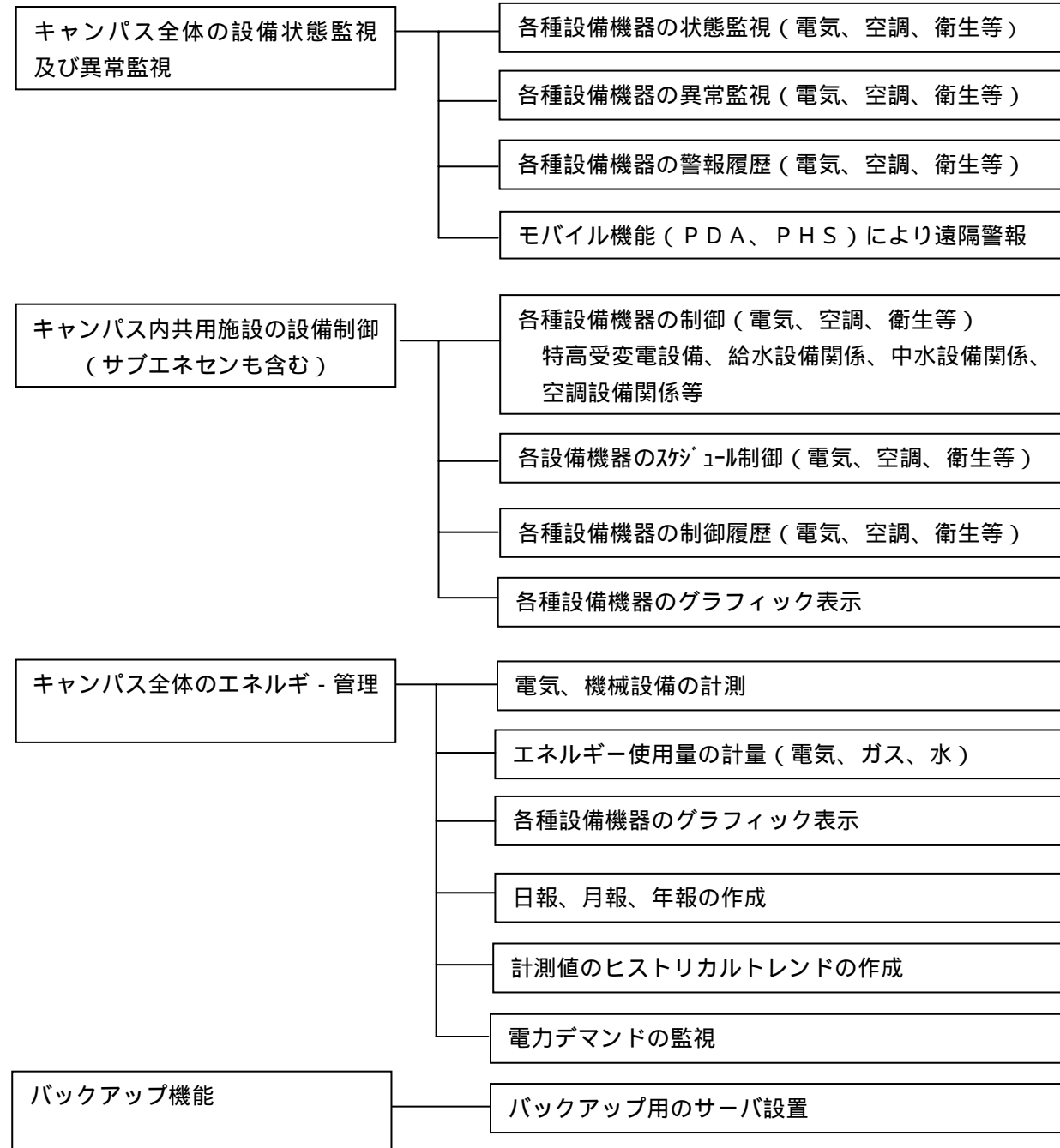


図 8-2-7 キャンパス全体の総合監視設備の機能

各施設内監視設備の機能

- ・各施設の設備状態監視及び異常監視、各施設の設備制御、各施設のエネルギー管理を行い省力化、省エネを図る。

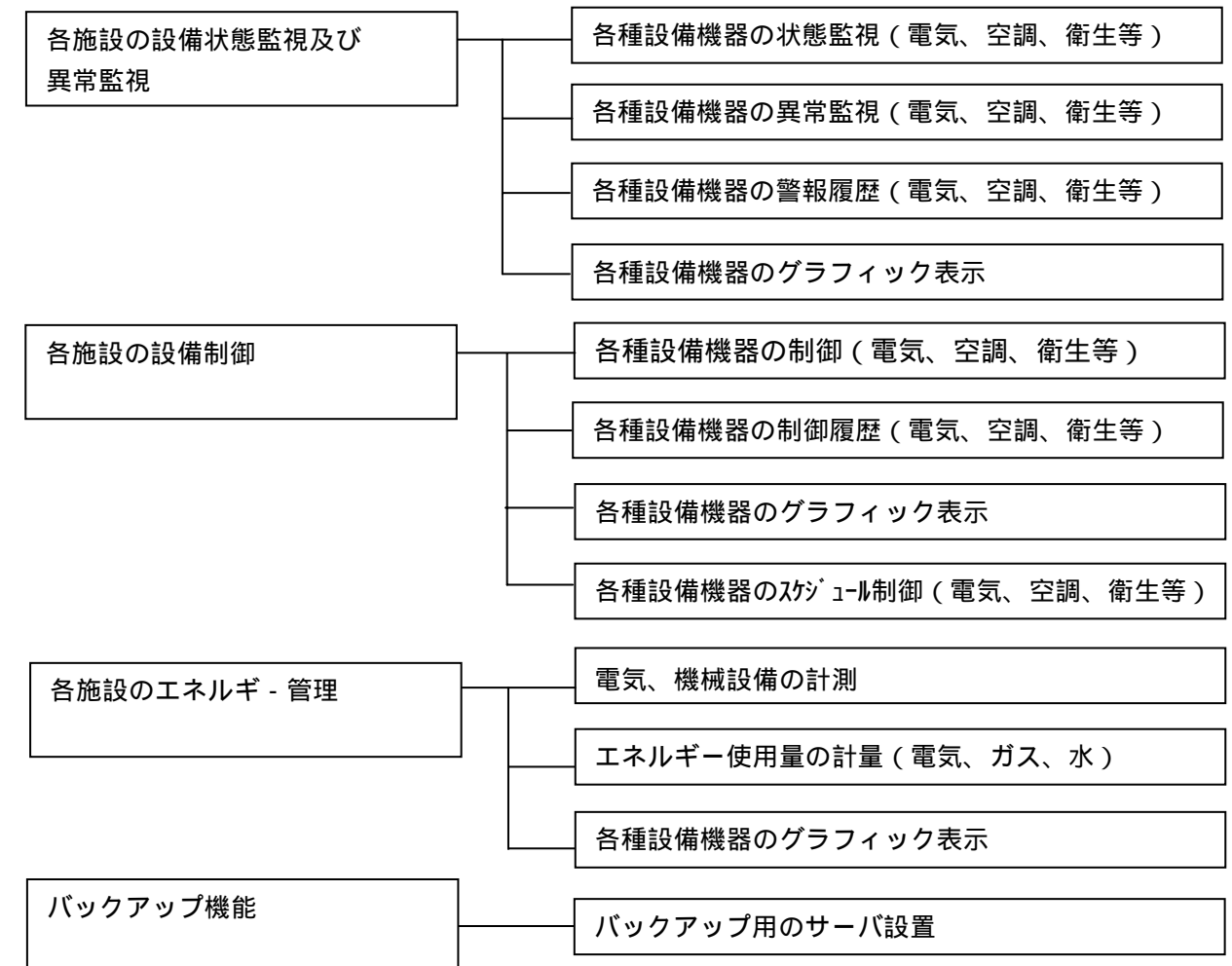


図 8-2-8 各施設内の監視設備の機能



(1) 計画概要

将来計画を考慮し、信頼性の高い安全で効率的な計画とする。  
ニーズの多様化を考慮した計画とする。  
進化するネットワークにも柔軟に対応できる計画とする。  
回線費、機器費及び維持管理を含め経済的なシステムを採用する。

(2) 電話システムの考え方

- ・電話交換機は総合エネルギーセンター、農学系地区、イーストゾーンの3カ所に設置する。尚、それぞれの電話交換機の受け持ちエリアは、総合エネルギーセンターでは工学系地区及び理学系地区とし、農学系地区では農学系地区及び農学系地区北側、南側とし、イーストゾーンではセンターゾーン及びイーストゾーンとする。
- ・他地区（箱崎地区、六本松地区、病院地区、春日地区、大橋地区）との接続を考慮したネットワークの構築を行う。
- ・構内はLANによりネットワークの構築を行う。
- ・構内PHS（他地区でも利用可）をベースとし、必要に応じて固定電話を設置する。
- ・課金装置は総合エネルギーセンター、農学系地区、イーストゾーンの3カ所に設置し、総合エネルギーセンターで一元管理を行う。

(3) IP-PBXについて

- ・IP-PBXとはIP(Internet Protocol)による内線網での音声通信を行うシステムであり、次世代の音声交換システムとして注目されている。
- ・IPネットワークと音声ネットワークを統合することによって、ネットワークにつながれたあらゆる端末間で音声通信が可能となる。またIPネットワークを情報コンセントとして利用することによって、レイアウト変更や内線の拡張などが容易に行うことができる。
- ・対応できる回線数やシステムの信頼性などを今後調査し、導入の可能性を検討する。

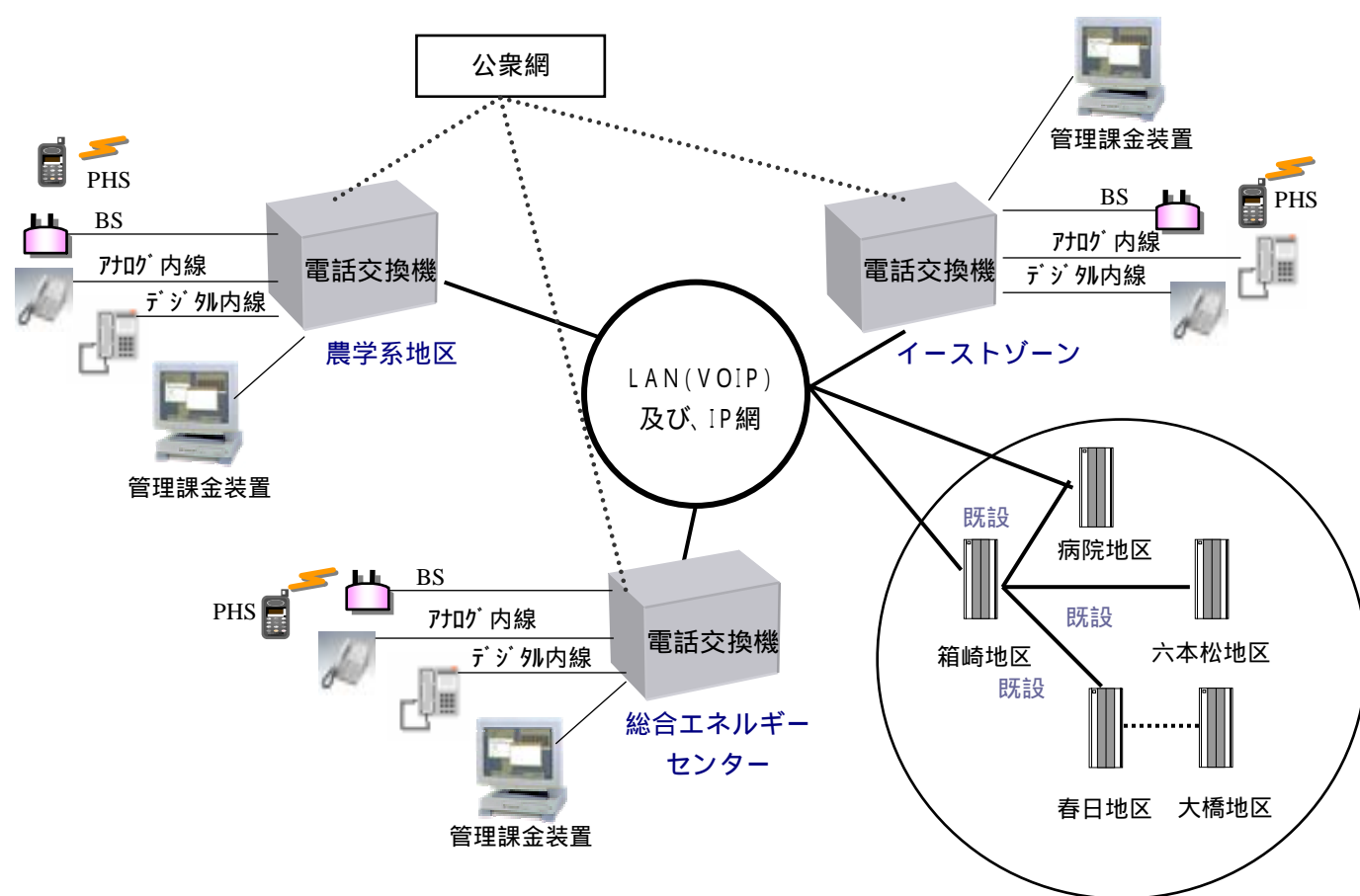


図 8-2-9 電話システム概念図

(1) 計画概要

「いつでも、どこでも、必要なだけ、正確な」情報メディアを利用できる環境の整備を行う。

- 各階層における情報通信基盤の整備：対外接続、キャンパス間接続、キャンパス内接続、建物内ネットワーク
- 情報アクセス環境整備：情報ラウンジ、電子掲示板、オープンスペースラボ、無線LAN
- 分散環境の対応：サテライト講義室・演習室における遠隔講義、TV会議
- 各種サービスの安全、効率的な提供：IDカード、情報セキュリティシステム
- 情報基盤センターの整備により情報リテラシー教育、遠隔講義、教育データベースの支援体制

新キャンパスにおいては社会環境・生活様式の変化や大学改革に対応して最新のIT基盤整備を計画する。また情報通信技術自体の急激な変化が予想される為、随時見直しを行ない、導入後の短い周期でのシステム変更も考慮する。

情報通信回線については、都市計画道路（学園通線）から構内へ光ケーブルで引き込み、共同溝を経由して情報基盤センターに接続する。

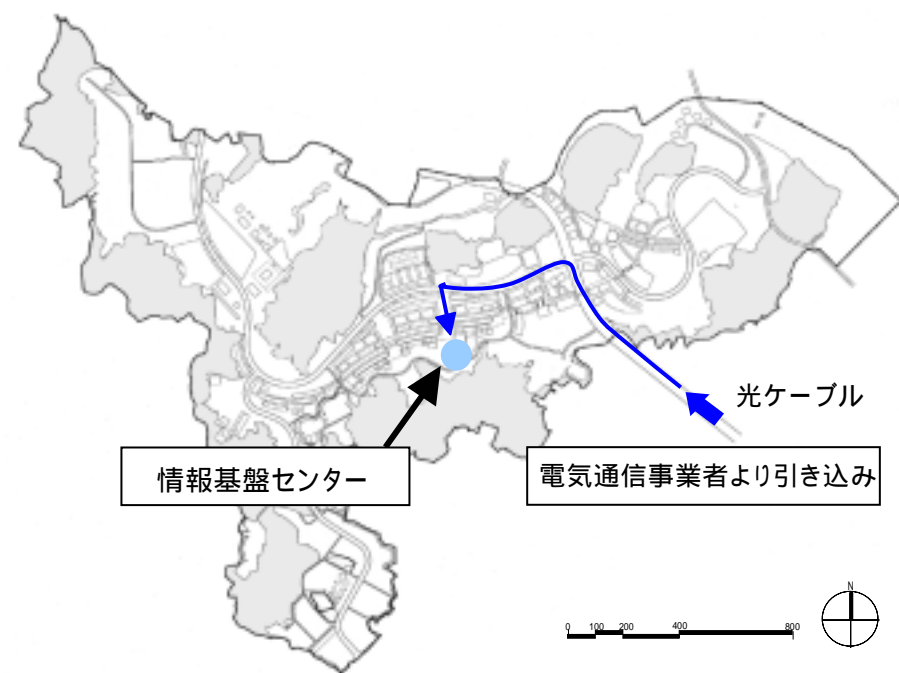


図 8-2-10 情報通信回線 引き込みルート図

(2) 情報ネットワークの概要

新キャンパス全体のネットワークの構築は下記の通りとする。

- 新キャンパスをセンターとして堅粕地区、春日原地区等を結ぶ計画とする。
  - 新キャンパスでは段階的整備となるので、移転したゾーンが独立して運用可能なように、エリアNOCを設け、最終的にセンターNOCで集中管理を行う。
- 多様なニーズをサポートする為、高速性・安全性に優れた数十ギガビット・オーダの高速ネットワークを構築する。
- 対障害性および高速性を考慮し、スター型を基本形態とし2ルート化を検討し、数十ギガビットクラスでエリアNOC間を接続する。

ネットワークへのアクセスを容易にする為に、情報学習室や電子掲示板を設け、また講義室や教室等においては無線LANの利用を検討する。

各種ストリーミングサーバーに対しては十分な帯域を確保し、リアルタイム遠隔講義・会議、オンデマンドコンテンツ提供等スムーズな通信を可能とする。

将来「遠隔講義」「TV会議」「映像配信」等の大容量動画データの利用が可能となる、次世代を視野に入れた通信ネットワークの構築を検討する。

産学連携によるマルチメディア教育を機能面でサポートする。

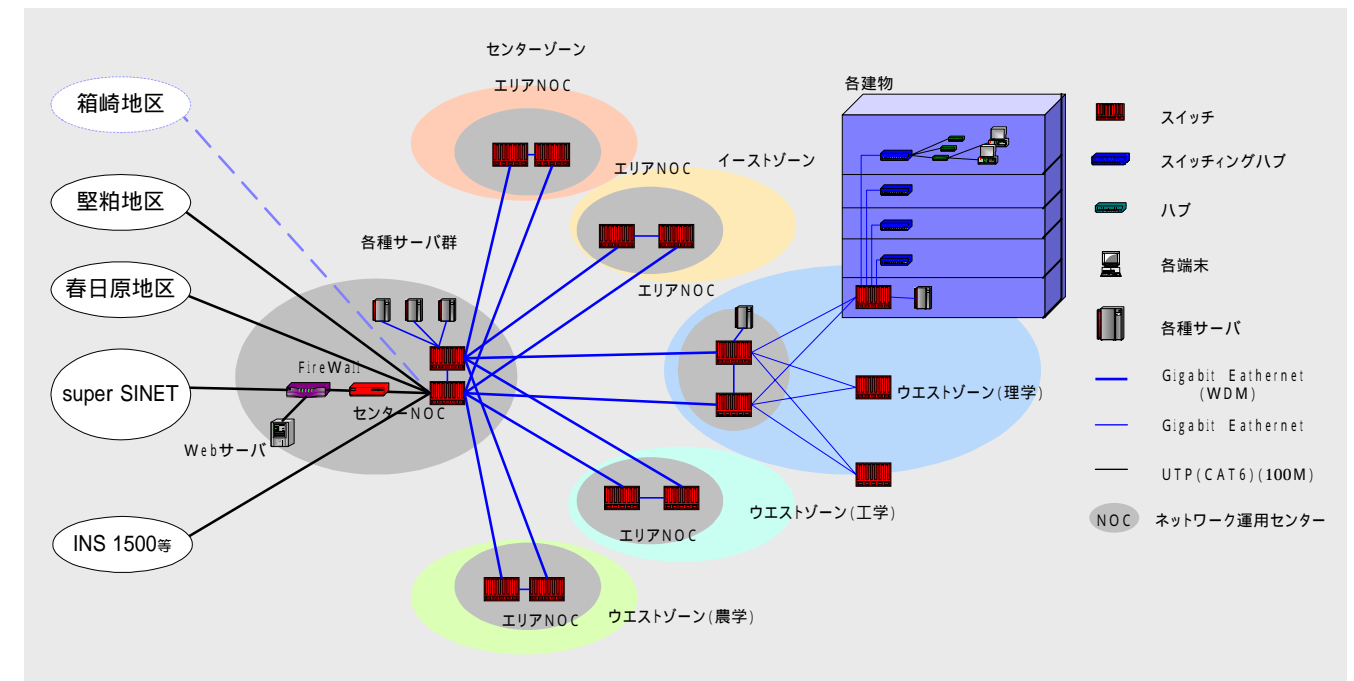


図 8-2-11 総合情報ネットワークイメージ図



図 8-2-12 情報学習室イメージ図

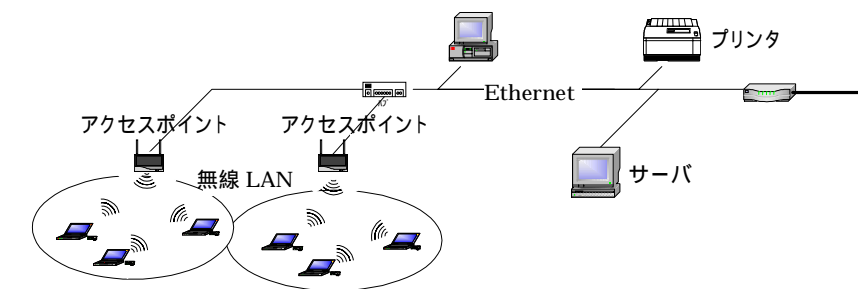


図 8-2-13 無線LANシステム構成(例)

(3) ネットワークのセキュリティについて

情報セキュリティの教育・対策を確保し、IDカード・パスカード等の活用により安全な総合情報ネットワークを構築する。

- ・ ウィルス、不正アクセス及び機密漏洩等に対して以下のセキュリティシステムを検討する。
  - 大学全体、研究院及び学科単位のセキュリティシステムを検討する。
  - 情報基盤センターの重要室や各種サーバの設置場所等はIDカード、指紋・網膜・虹彩(アイリス)照合装置等により入室制限を行う。
  - ネットワークへのアクセス権限を明確にしIDカード、指紋照合、暗証番号等の認証システムによるログイン管理を行う。
  - 外部からのアタック対策として、ファイアウォールや公開鍵暗号技術、電子認証システムの導入やウィルス等の監視システムを検討する。

(4) IDカードについて

IDカードの多目的利用により、利便性、管理運営の向上を図る。

- ・ サービス内容は以下のようなものが挙げられる。
  - 《学生支援システム》 学生証、証明書等の発行、図書館利用、出席管理、端末ログイン、シラバス、休講通知、学内食堂の利用等
  - 《キャンパス支援システム》 入退室管理、駐車場管理等

(1) 計画概要

事故防止や防災、防犯に配慮した、安全で快適なキャンパスを実現する為に、セキュリティシステムを導入するとともに、防犯・防災・事故などに対応する。  
 教職員、学生、外来者等の利用者の安全や施設の用途に応じたセキュリティシステムとする。  
 総合エネルギーセンター内に総合監視室を設置し、防犯・防災・事故監視の一元管理による省力化を図る。  
 建物の用途や部屋の用途、利用者、利用時間帯などを考慮したセキュリティゾーン・レベルの設定を行い、それに応じたセキュリティシステムとする。  
 イニシャルコストだけでなく、ランニングコスト及び維持管理を含めて経済的なシステムを採用する。

(2) セキュリティゾーニングとセキュリティシステム

セキュリティゾーニング

- ・ 新キャンパスのセキュリティゾーンは次のように考えられる。
  1. 敷地入口
  2. 駐車場入口
  3. 構内全体
  4. 施設エリア
  5. 各建物毎・一般諸室
  6. 建物内で特に重要な諸室

セキュリティシステム

- ・ 表8-2-4に記載のセキュリティゾーニングに合わせて以下のA~Fを組み合わせたセキュリティ対応が考えられる。
  - A. 主要場所における人の動きのチェック (人手による対応)
  - B. 非常用電話の設置
  - C. 監視カメラによる映像監視
  - D. IDカードリーダーによる入退室管理 (キーボックスによる入退室管理を含む)
  - E. 防犯センサー (パッシブセンサー、マグネットスイッチ等) による侵入監視
  - F. 指紋・網膜照合装置等 個人の身体情報識別による入退室管理
  - G. 駐車場管理システムによる自動車の入出庫監視及び管理

表8-2-4 新キャンパスのセキュリティゾーンと対応セキュリティシステム

セキュリティゾーン	セキュリティシステム
敷地入口	A. 主要場所における人の動きのチェック C. 監視カメラによる映像監視
駐車場入口	G. 駐車場管理システムによる自動車の入出庫監視及び管理
大学構内全体	A. 主要場所における人の動きのチェック B. 非常用電話の設置
施設エリア	A. 主要場所における人の動きのチェック B. 非常用電話の設置 C. 監視カメラによる映像監視
建物毎・一般諸室	A. 主要場所における人の動きのチェック C. 監視カメラによる映像監視 D. IDカードリーダーによる入退室管理 E. 防犯センサーによる進入監視
建物毎・重要諸室	A. 主要場所における人の動きのチェック C. 監視カメラによる映像監視 D. IDカードリーダーによる入退室管理 E. 防犯センサーによる進入監視 F. 指紋・網膜照合装置等 個人の身体情報識別による入退室管理

(3) セキュリティ対策

表8-2-5 セキュリティ対策

セキュリティ項目	内容
人に対するセキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>警備員の巡回監視</li> <li>適正な外構照明、夜間照明</li> <li>非常用電話</li> <li>監視カメラ</li> </ul>
物に対するセキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>入室管理</li> <li>機械警備センサー (パッシブセンサー) (振動感知センサー)</li> <li>監視カメラ</li> <li>警備員の巡回監視</li> <li>駐車場管理システム</li> </ul>

(4) セキュリティシステム概念図

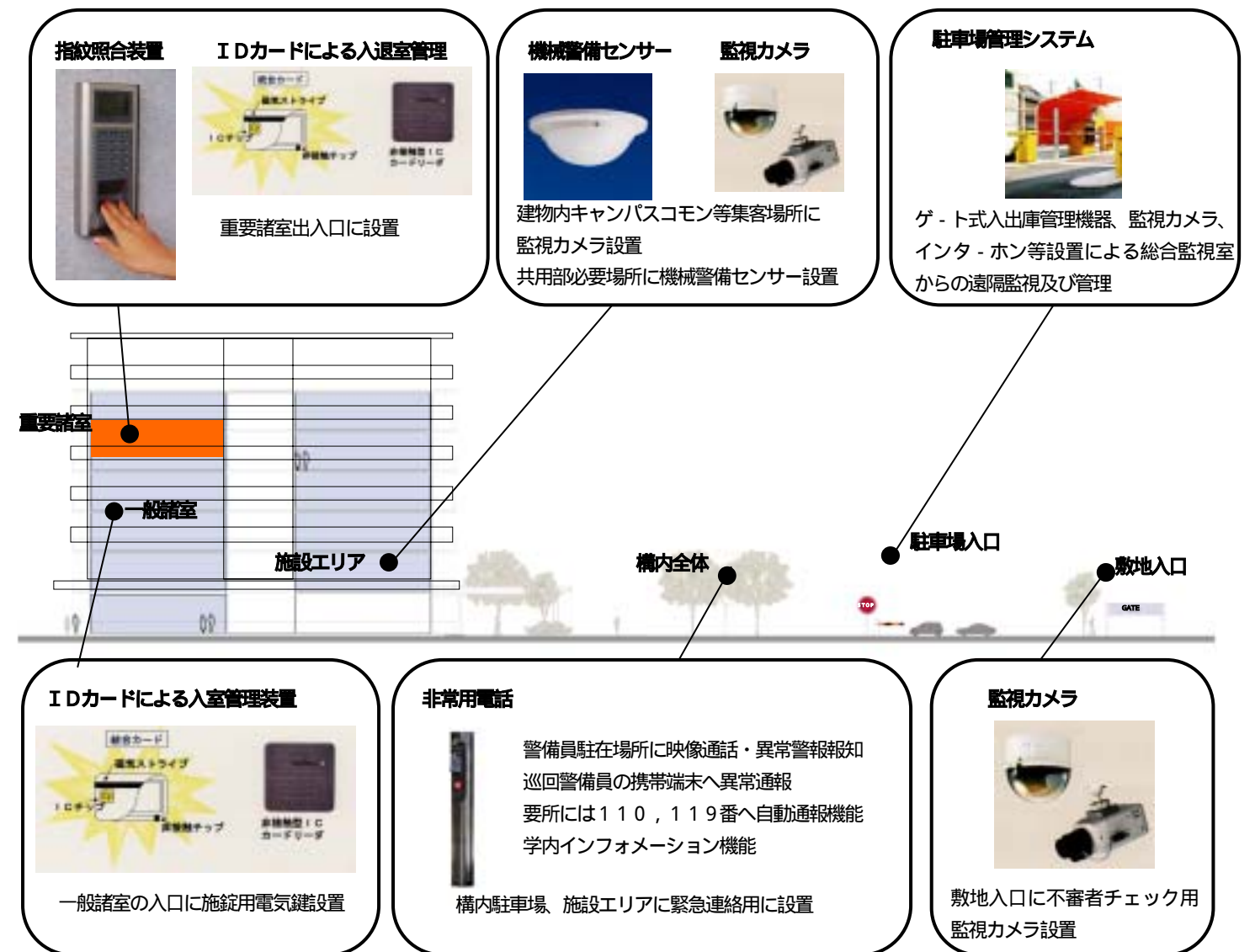


図8-2-14 キャンパス内セキュリティイメージ図

(1) 計画概要

総合エネルギーセンターにキャンパス全体を集中監視する総合監視室(防災センター)を設置し、各棟の防災監視の一元管理を行い省力化を図る。

建築基準法、消防法等に適合し非常時に有効に機能するとともに、保守点検の容易な設備とする。

防災設備は各建物毎に完結したシステムとする。

(2) 防災設備の種類

新キャンパスには建築計画や用途により種々の防災設備が必要になる。

表 8-2-6 消防法・建築基準法による防災設備

消防法による防災設備	建築基準法による防災設備
自動火災報知設備	非常用の照明装置
非常警報設備及び非常放送設備	非常用進入口赤色灯
誘導灯・誘導標識	排煙設備の電源、監視制御
非常コンセント設備	非常用の昇降機
非常電話	避雷設備
消火設備等の非常電源	防排煙連動設備
消防用設備等に係わる操作盤(総合操作盤)	

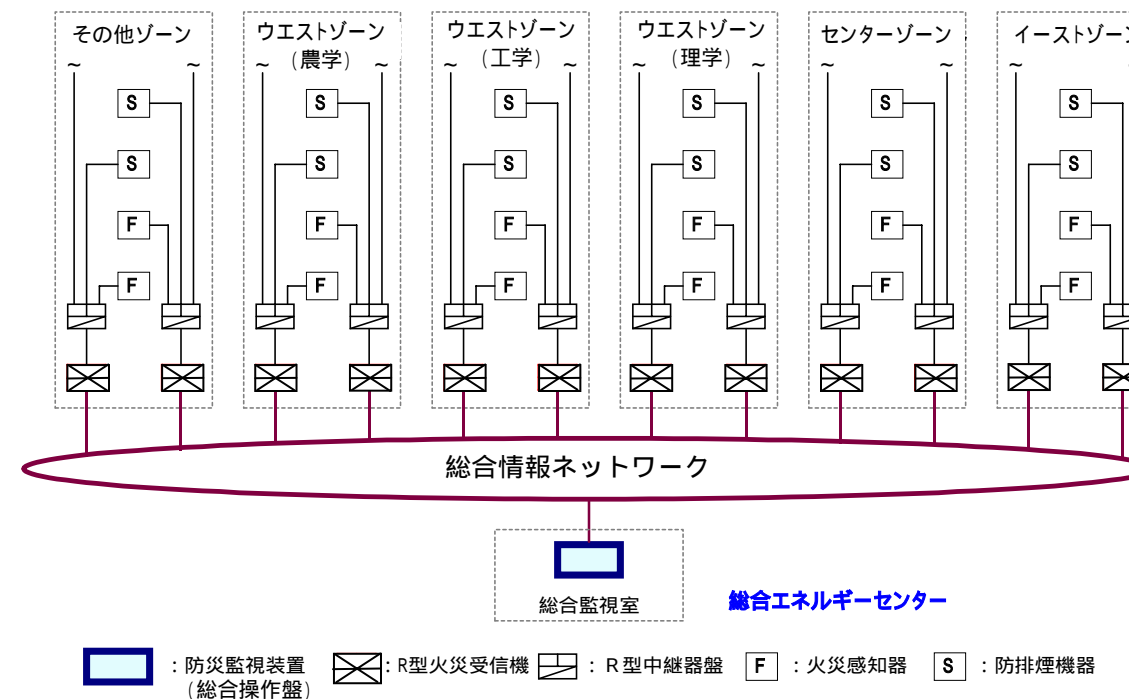


図 8-2-15 自動火災報知設備システム系統図

防災設備の中で主要な設備である自動火災報知設備と非常警報設備(非常放送設備)は以下の通りとする。

・自動火災報知設備

自動火災報知設備のシステム

受信機を各建物毎に設置し、必要な情報を集中管理できるように総合監視室内の防災監視装置(総合操作盤)に表示する。

- 1) 受信機... 受信機は各建物毎に設置し、建物毎に完結するシステムとする。段階的整備や将来の増改築工事に対応する。
- 2) 防災監視装置... (総合操作盤) 防災監視装置は総合エネルギーセンターに設置し、各建物毎の情報を表示し、警報する。

・非常警報設備(非常放送設備)

非常放送設備のシステム

防災アンプを各建物毎に設置し、一斉放送、個別放送を行う。総合エネルギーセンターよりキャンパス全体の放送が行え、各建物毎のリモート放送も可能とする。

- 1) 防災アンプ... 防災アンプは各建物毎に設置し、建物毎に完結するシステムとする。段階的整備や将来の増改築工事に対応する。

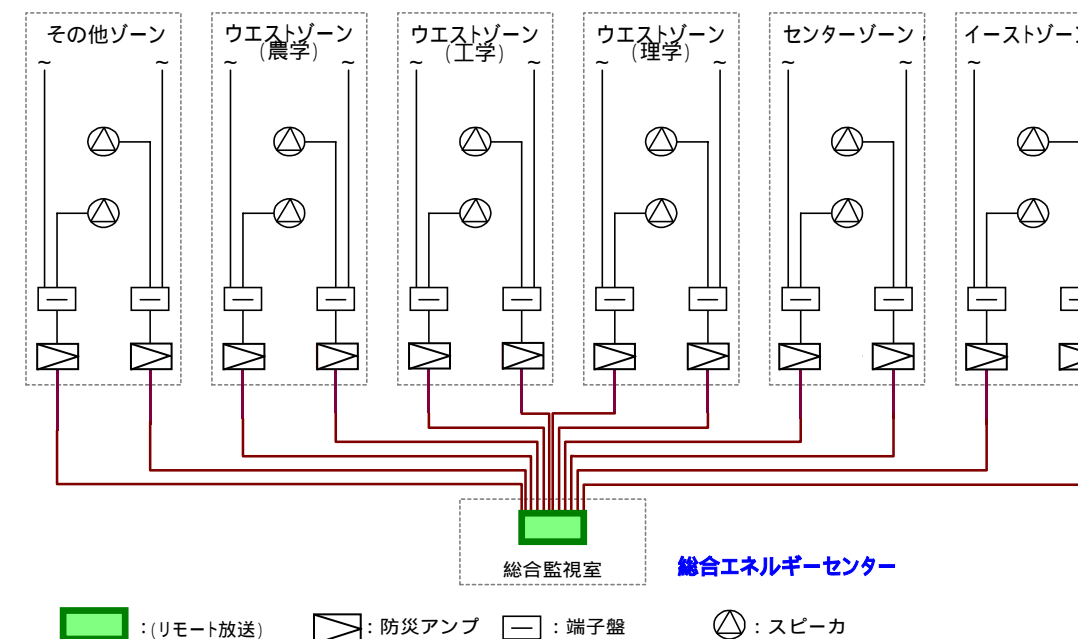


図 8-2-16 非常放送設備システム系統図

## (1) 計画概要

- ・建物用途や利用形態に適した空調システムとする。
- ・快適・効率的な省エネ型空調システムとする。
- ・運転・制御・保守管理が容易でローコストなシステムとする。
- ・環境負荷物質の少ないクリーンエネルギーの利用、蓄熱システムによる電力負荷の平準化、熱源設備での発電機排熱利用、機器等のフロン対策を検討する。

## (2) 空調システム・熱源システム

方式として、セントラル方式、個別方式、特殊空調方式がある。  
 セントラル方式は、蓄熱システム利用、発電機排熱利用により、環境面での優位性が期待できる。  
 セントラル方式は、使用時間が規則的である一部の学部諸室での使用が想定される。  
 個別方式は、研究室等で個別運転が必要となる諸室での使用が想定される。  
 特殊空調方式は、使用室の特殊性に応じて設置する。

## セントラル方式

セントラル方式では環境性、経済性から2つのケースが挙げられる。

## ケース1)蓄熱式熱源

冷熱源 : 氷蓄熱用冷凍機(昼間の追い掛け運転あり) + 氷蓄熱槽  
 冷温熱源 : ガス吸収式冷温水発生機(条件によっては特高変電所に設置する発電機の排熱利用を行う)  
 空調 : 空調機(エアハンドリングユニット)、ファンコイルユニットを設置する

## ケース2)非蓄熱式熱源

冷温熱源 : ガス吸収式冷温水発生機  
 空調 : 空調機(エアハンドリングユニット)、ファンコイルユニットを設置する

なお、セントラル方式では、下記の使用状況等を勘案し方式を決定する。

- ・蓄熱式熱源が利用できる条件
  - 使用時間が昼間のみの建物
  - 負荷性状が特殊でない用途
- ・排熱利用ができる条件
  - 特高変電所に近い建物であることが条件となるが、コスト、環境面のバランスを考え検討する。

検討の結果は以下の通りとなった。

- ・蓄熱式熱源を導入する場合、非蓄熱式と比較すると、熱源機器のイニシャルコストはやや割高に、ランニングコストもやや割高に、環境面では優位となった。  
 セントラル方式空調面積が全体面積の15%程度であるので、工学系地区全体の環境性、経済性へ与える影響は少ない。
- ・発電機排熱利用は、経済性で難しい結果となったが、環境性でメリットがあった。環境性を優先し、発電機排熱利用を行うか、今後検討が必要である。  
 発電機排熱利用を行わない場合でも、将来は燃料電池の排熱利用を行うことが十分に考えられるので、排熱利用機器設置スペースは、機器更新を含めて検討し、余地スペースを機械室に確保しておく必要がある。
- ・セントラル方式が必要である理由について検証を行った。
  - 1)低層部を個別空調にする場合、室外機置場の問題が出てくる。
  - 2)将来、燃料電池を導入する可能性が十分にあることが想定されるので、排熱利用ができるセントラル空調が必要。

## 個別方式

ヒートポンプパッケージを設置する。  
 なお、経済性、環境性を試算するために下記の2方式の比較を行った。

- ・電気式空冷ヒートポンプパッケージ(EHP)マルチタイプ
- ・ガスヒートポンプパッケージ(GHP)マルチタイプ

検討の結果、ガス(GHP)が経済性、環境性で優位となった。しかし、屋外機から排ガスが出ることから、機器は屋上等排ガスが室内に流入しない場所に設置する必要があり、低層での採用は検討が必要になる。

## 特殊空調方式

使用室の条件に応じて方式を検討する。

(3) 空調方式の選択

・施設用途や利用形態に適した空調方式を選択する。

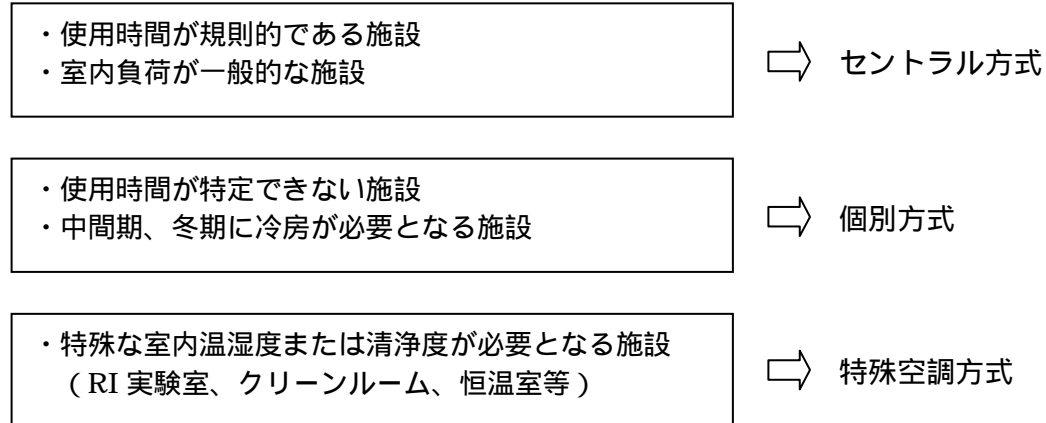


表 8-3-1 : 教育研究施設における空調方式の分類

研究教育棟			凡例 A:セントラル空調方式 B:個別空調方式
用途	大学院	学部	
研究室	B	B	
実験研究室	B		
ゼミ室	B		
実験室	B	A	
講義室		A	

理系図書館			
利用者ブロック	管理者ブロック	書庫スペース	
開架閲覧スペース	A	事務スペース	B
メディアスペース	A		
事務スペース	A		

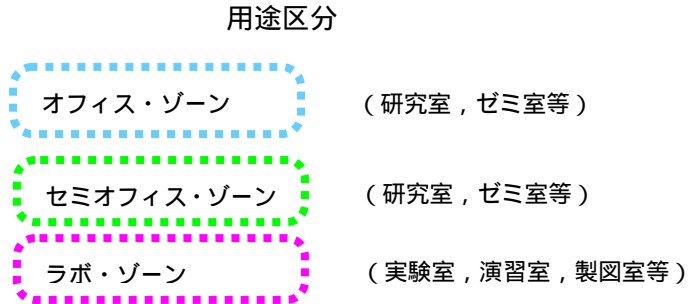
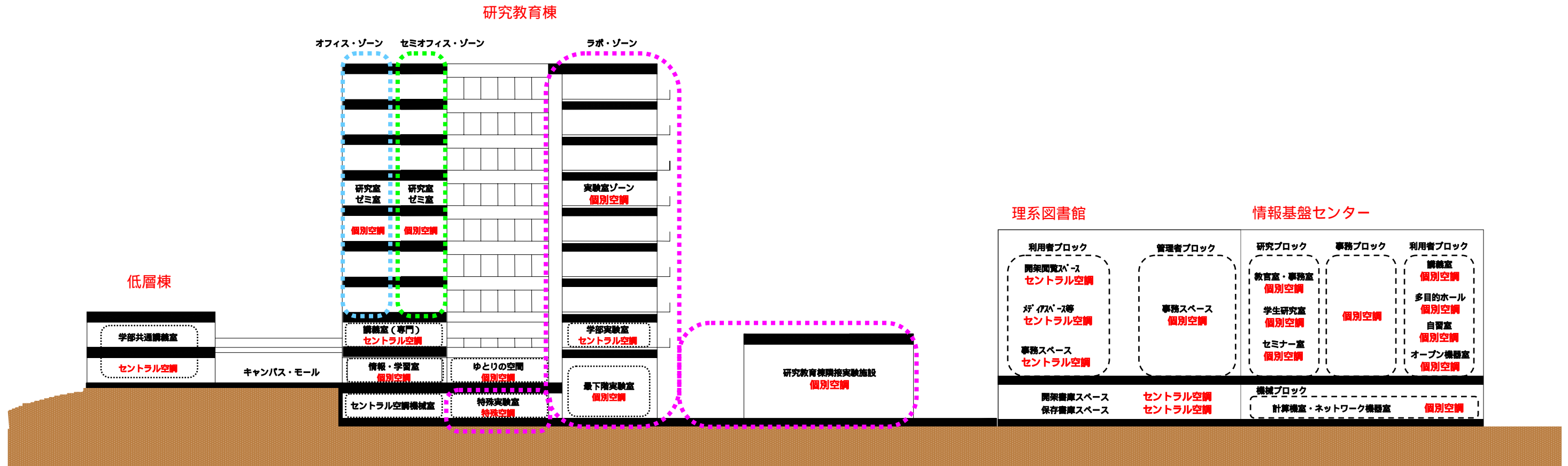
理系図書館は 24 時間開館する運用も想定されるので、セントラル空調の熱源を単独とするか検討が必要である。

情報基盤センター			
研究ブロック	事務ブロック	利用者ブロック	機械ブロック
教官室	B	講義室	B
事務室	B	多目的ホール	B
学生研究室	B	自習室	B
セミナー室	B	オープン機器室	B

(4) 換気設備

- ・室の用途や利用形態に応じた換気設備を設ける。
- ・室内空気の浄化の為に、酸素の供給、熱及び湿気の排除、有害ガス及び燃焼ガスの除去等を行い、室内環境を維持していく。
- ・換気方式は、居室等で空調を実施する部屋、機械室等、及び火を使用する部屋等は原則として機械換気方式とする。
- ・換気量は、部屋の利用目的、使用状況を考慮する。また、関連法規等の規制がある場合には、それに従い換気量を決定する。(関連法規の例として、8,000 m<sup>3</sup>以上で「建築物における衛生的環境確保に関する法律」(通称：ビル管理法)に該当する。)
- ・換気方式は、目的に応じて単独換気システムとするか、空調システムに含ませたシステムとすることを検討する。
- ・居室換気では、全熱交換器による熱回収システム等省エネルギー対策を検討する。
- ・機械換気設備を設ける場合の標準的な 1 人当たりの必要換気量は以下の通りとする。
  - 教室 17(CMH/人)
  - 一般的な居室(事務室、教官室等) 20(CMH/人)
  - ビル管理法適用建物 30(CMH/人)
- ・実験室の換気は、臭気や有害ガスが発生する部屋は負圧とし、他室へ流れ込まないようにする。また、有害ガス等の排気は原則としてフードやドラフトチャンバー等による局所排気とする。さらに、ダクトやファンは排ガスの種類により耐食性を考慮する。



セントラル空調使用時間帯(案)

用途	土日使用	平日運転時間
学部共通講義室	有	8:00 ~ 18:00
講義室(専門)	有	8:00 ~ 18:00
学部実験室	無	8:00 ~ 19:00

学部以外の実験室では、流動化に対応できる空調方式とする。

独立型実験施設は、使用目的、特殊性を考慮し、空調方式を検討する。

ここで示している断面イメージ図は、特定した部門ではなく、一般的な工学系施設として考えられる例を示したものである。

図 8-3-1 空調方式イメージ図



(1) 環境負荷低減に向けた国の取組みについて

環境問題への国の取組みとして、国土交通省の環境配慮型官庁施設計画指針（グリーン庁舎計画指針）は、LCCO2で環境に与える影響を評価し、環境負荷の低減、特に地球温暖化対策の推進に資するものとなっている。また、文部科学省によるエネルギー環境を考慮した学校施設（エコスクール）の整備も、環境への負荷の低減に配慮した施設作りを目指している。

(2) これからの省エネルギー計画

建築物の省エネルギー基準が平成11年3月に改正・強化されたことを踏まえ、今後ますます省エネルギー技術の開発が必要となっている。特に省エネルギー建築、自然エネルギー・自然環境利用技術を用いたパッシブ手法が負荷を抑制する手法として重要となってくる。

(3) 工学系地区での省エネルギー指針

新キャンパスは、環境と共生する未来型キャンパスの創造を基本構想の一つとしており、環境負荷の低減が重要なテーマとなっている。今後ますます、省エネルギー計画への配慮が必要となってくることを考慮して、工学系地区では従来のキャンパスに比較し30%の空調負荷低減を目標とする。

(4) 工学系地区におけるパッシブシステムの項目と手法

表 8-3-2 パッシブシステムの項目と手法

パッシブ クーリング	日射遮蔽 通風 排熱 自然冷熱	外構、植栽、庇、ルーバー、フライングルーフ、屋上緑化 通風経路、窓面積、採風装置、吹抜け 排熱塔、天井高 地中冷熱、蒸発冷却、クールチューブ
パッシブ ヒーティング	断熱 気密 集熱 熱搬送	ペアガラス、Low-Eガラス、断熱サッシ、断熱扉 気密サッシ、風除室、熱回収換気ファン、気密工法 ダイレクトヒートゲイン 搬送経路、自然対流

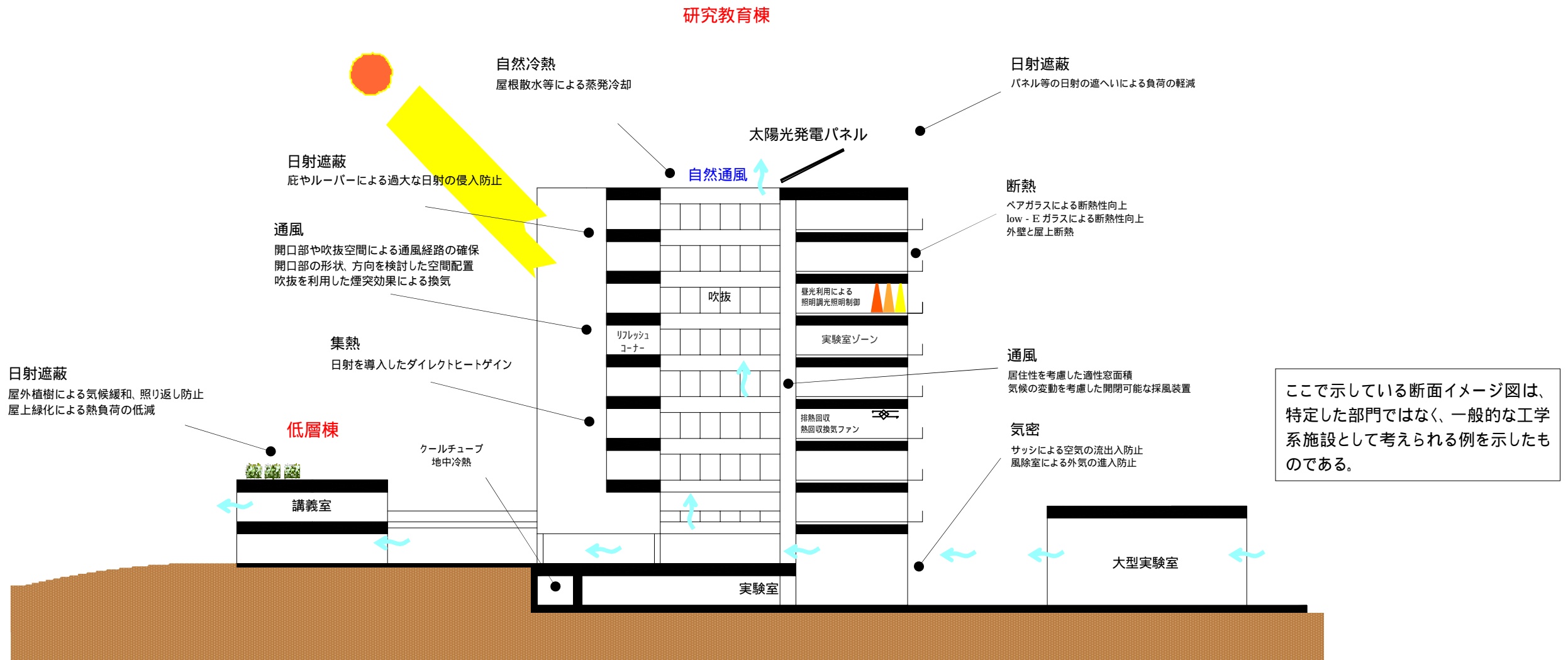


図 8-3-2 パッシブシステムの断面イメージ

(1) 計画概要

- ・給水は、上水と再生水の2種類とする。
- ・上水は、都市計画道路(学園通線)の水道事業者本管より給水センターに引込む。
- ・再生水は、給水センターに併設した再生水処理施設で処理した後、受水槽に貯留する。
- ・学生寄宿舍の給水は、水道事業者本管より単独に引き込む。
- ・キャンパス全体への給水はループ方式を取り、安定給水を図る。

(2) 給水区分

- ・上水及び再生水の基本的な区分は下記による。
  - 上水 ...雑用・飲用水、食堂用水、プール補給水
  - 再生水...実験用水、空調補給水、消防用水、便所洗浄水
- ・給水センターからの送水は下記の3系統に分ける。
  - 1)上水
  - 2)再生水(実験用水、空調補給水他)
  - 3)再生水(便所洗浄水)
- ・学生宿舎は、上水のみとする。

(3) 給水引込みについて

給水引込みは都市計画道路(学園通線)から給水センター内受水槽に貯水する方式とする。  
 なお、直結増圧式給水方式もあるが、断水時に水の使用が不可となり、教育研究に大きな支障が出ることから、受水槽方式を採用することとした。

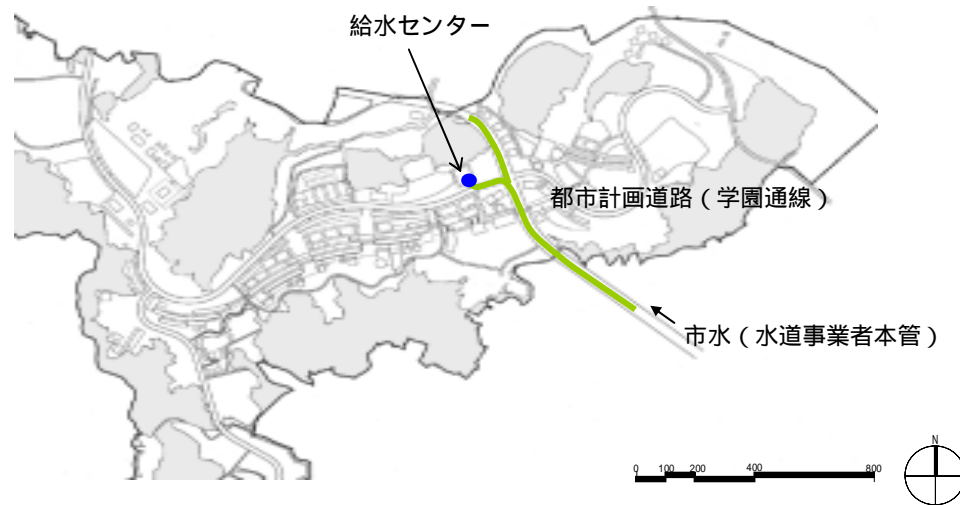


図 8-3-3 給水引込み図

(4) 上水給水方式、再生水給水方式について

- ・給水方式は原則として、各ゾーンの高層建物に高置水槽を配置する重力給水方式とする。
- ・選定にあたっては以下の点を考慮した。
  - 1)建物の高低差の有効利用  
建物の高さの違いを利用することにより、高置水槽からの給水範囲を大きく確保することが可能となる。
  - 2)システムの単純さと給水装置としての安定性  
可変速ポンプと高置水槽との組合せ、並びに機器の信頼性、複数台設置によるバックアップにより安定性を図る。
  - 3)給水圧の安定性  
水圧変動が少なく、特に水圧変動をきらう実験施設には適している。

(5) 工学系地区の高置水槽配置計画について

- ・給水センターからの給水系統は、上水、再生水(実験用水他)、再生水(便所洗浄水)の3系統となる。
- ・2棟の研究教育棟屋上へ高置水槽をそれぞれ設置する必要がある。  
また、建物の規模等を考慮して複数設置の必要があるか検討する。

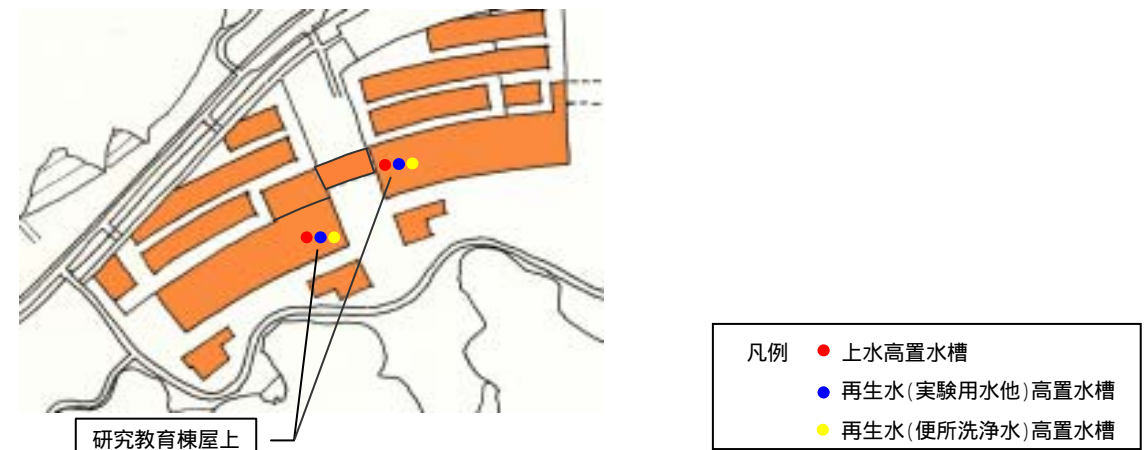


図 8-3-4 高置水槽配置図

(6) 給水の安定供給について

工学系地区への給水の安定性を確保するためには、下記の様な方法について今後検討していく必要がある。

・幹線配水管のループ化

幹線配水管のメインルートは共同溝内とし、建物ピットを利用してループ化していくことが考えられる。

また、ループ化することにより、断水することなく分岐工事を行うことが可能となり安定供給を図る。

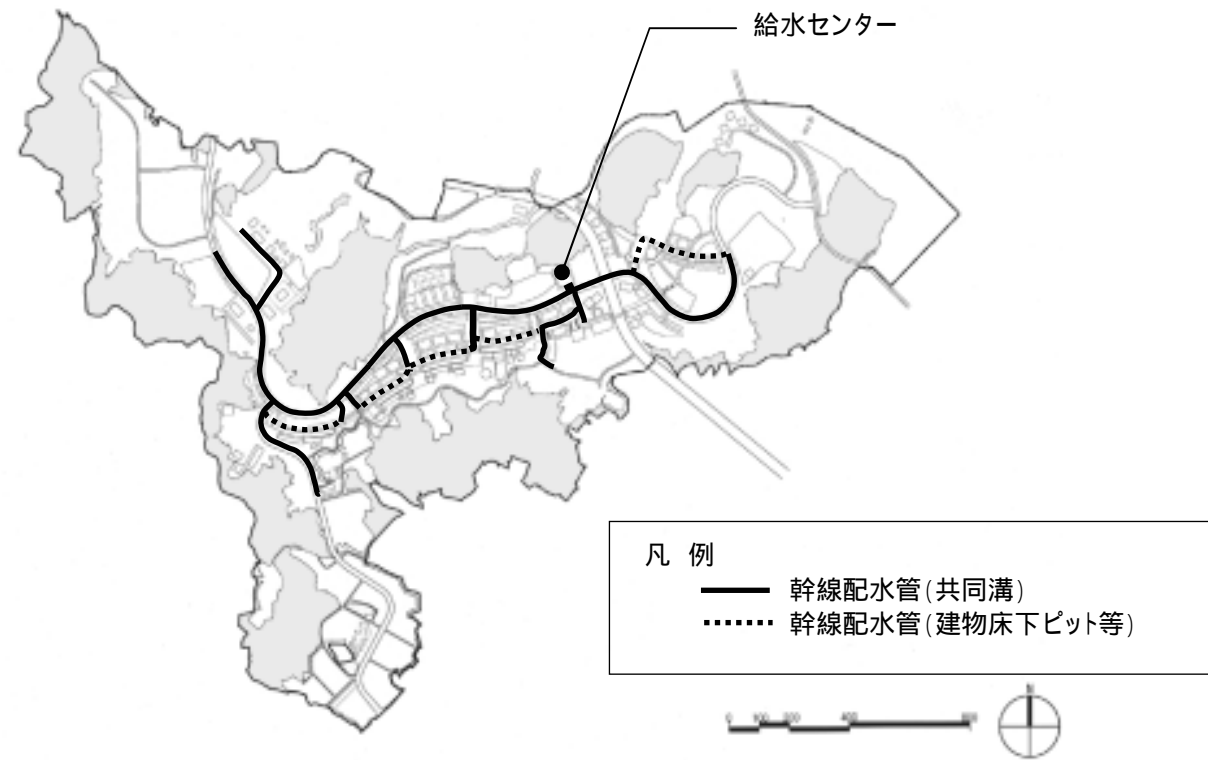


図 8-3-5 幹線配水管のループ化

・高置水槽以降の給水管の連通

高層棟で高置水槽を複数設置する場合には、重力給水の給水管で連通させることなどにより、安定性を向上させる。

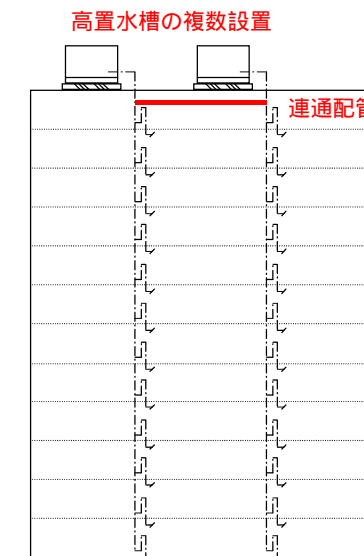


図8-3-6 高置水槽の複数設置および給水管の連通

(1) 計画概要

- ・排水系統は、汚水系排水、生活系雑排水、実験系排水、雨水排水とする。
- ・実験系排水はモニタリング後、生活系雑排水と合流して、再利用を行う。
- ・実験系排水は 24 時間連続でモニタリングする。
- ・汚水排水は、公共下水道へ放流する。
- ・学生宿舎の排水は、公共下水道へ放流する。

(2) 再生水処理施設

- ・生活系・実験系排水用再生水処理施設を設ける。
- ・新キャンパス全体の水利用量から上水使用量と中水使用量のバランスを図り、再生水処理施設の適正な容量とする。

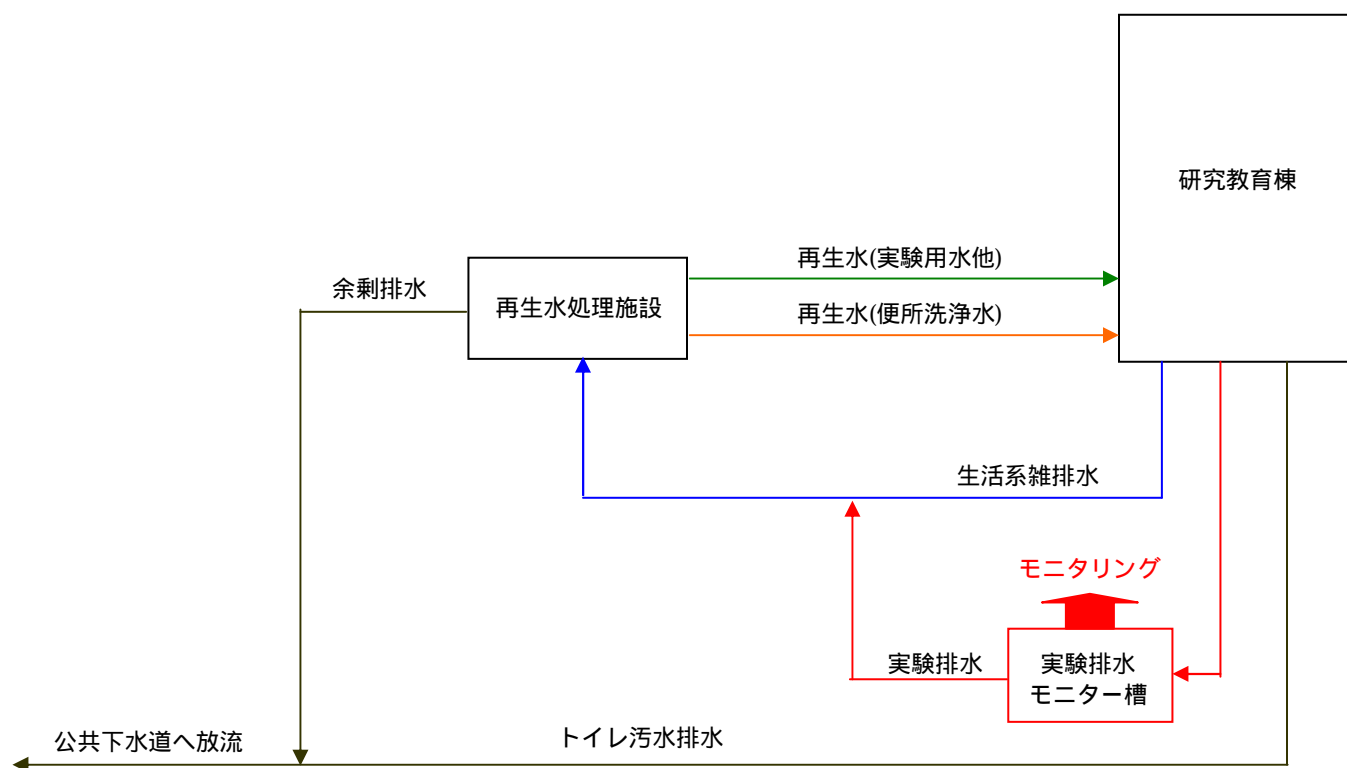


図 8-3-7 再生水処理フロー図

(1) 計画概要

- ・都市ガス(13A)は、都市計画道路(学園通線)から引き込む。
- ・ガス管は、安全性、経済性を考慮し、土中埋設とする。
- ・ガバナー室から各施設へは中圧B及び低圧で供給する。

(2) ガス供給箇所

- ・ガスの種別と供給施設等は、以下を想定する。  
 低圧 ...食堂、実験施設、学生寄宿舍  
 中圧B ...空調用熱源機器、自家発電機



図 8-3-8 ガス引込み図

(1) 計画概要

- ・屋内消火栓設備、屋外消火栓設備、スプリンクラー設備の水源及び加圧送水装置は、各ゾーンの整備時期の早い建物に設置する計画とする。
- ・消火設備の監視は、設置建物と総合監視室で行う。
- ・消防法に適合し非常時に有効に機能するとともに、保守点検の容易な設備とする。

(2) 消火設備の種類

- ・新キャンパスには建築計画や用途により種々の消火設備が必要になる。

表 8-3-2 消防法による消火設備

水噴霧消火設備等
水噴霧消火設備、泡消火設備、粉末消火設備、粉末消火設備
不活性ガス消火設備
スプリンクラー設備
屋内消火栓設備
屋外消火栓設備
消防用水
消火器
連結散水設備
連結送水管

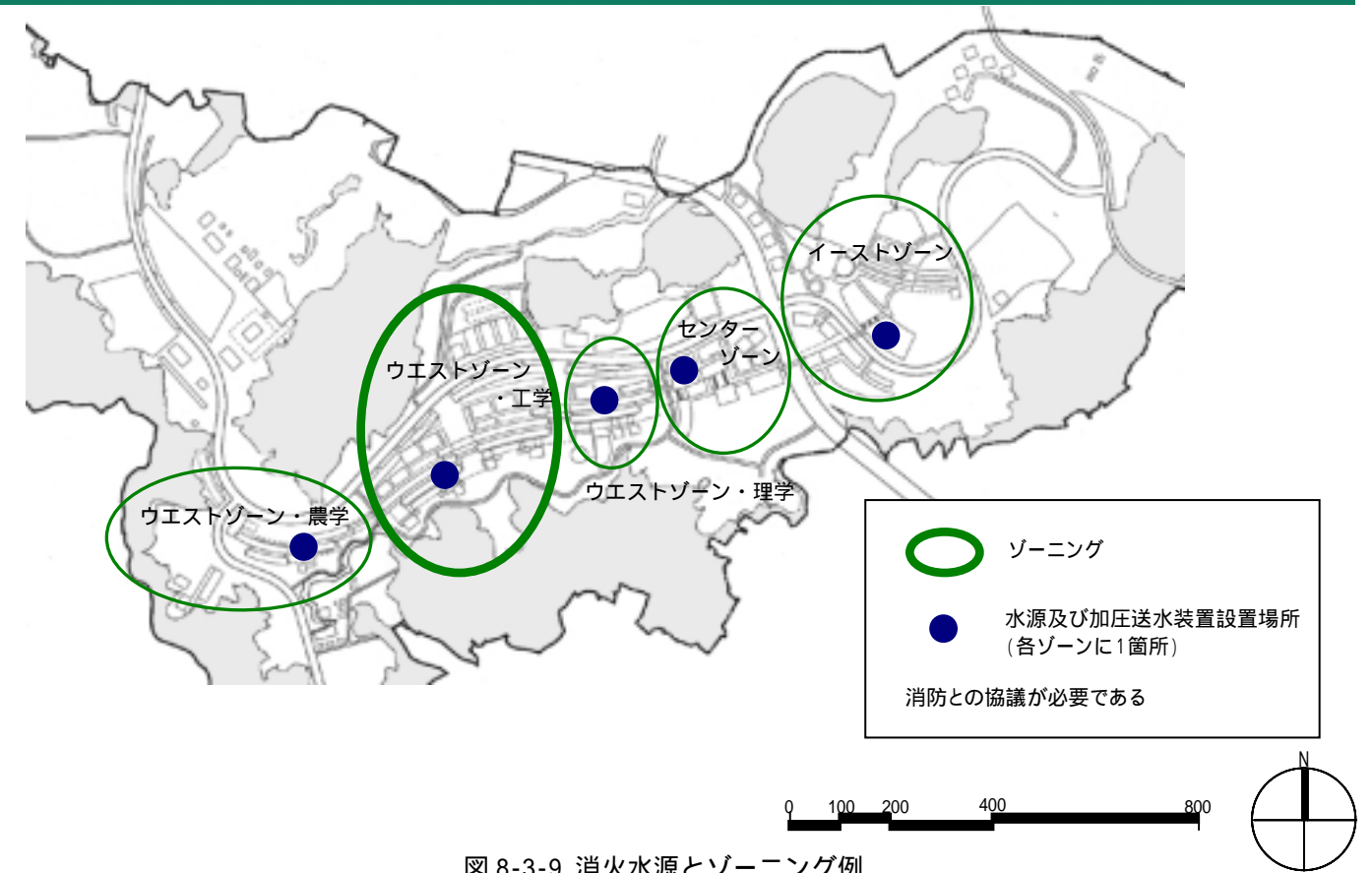


図 8-3-9 消火水源とゾーニング例

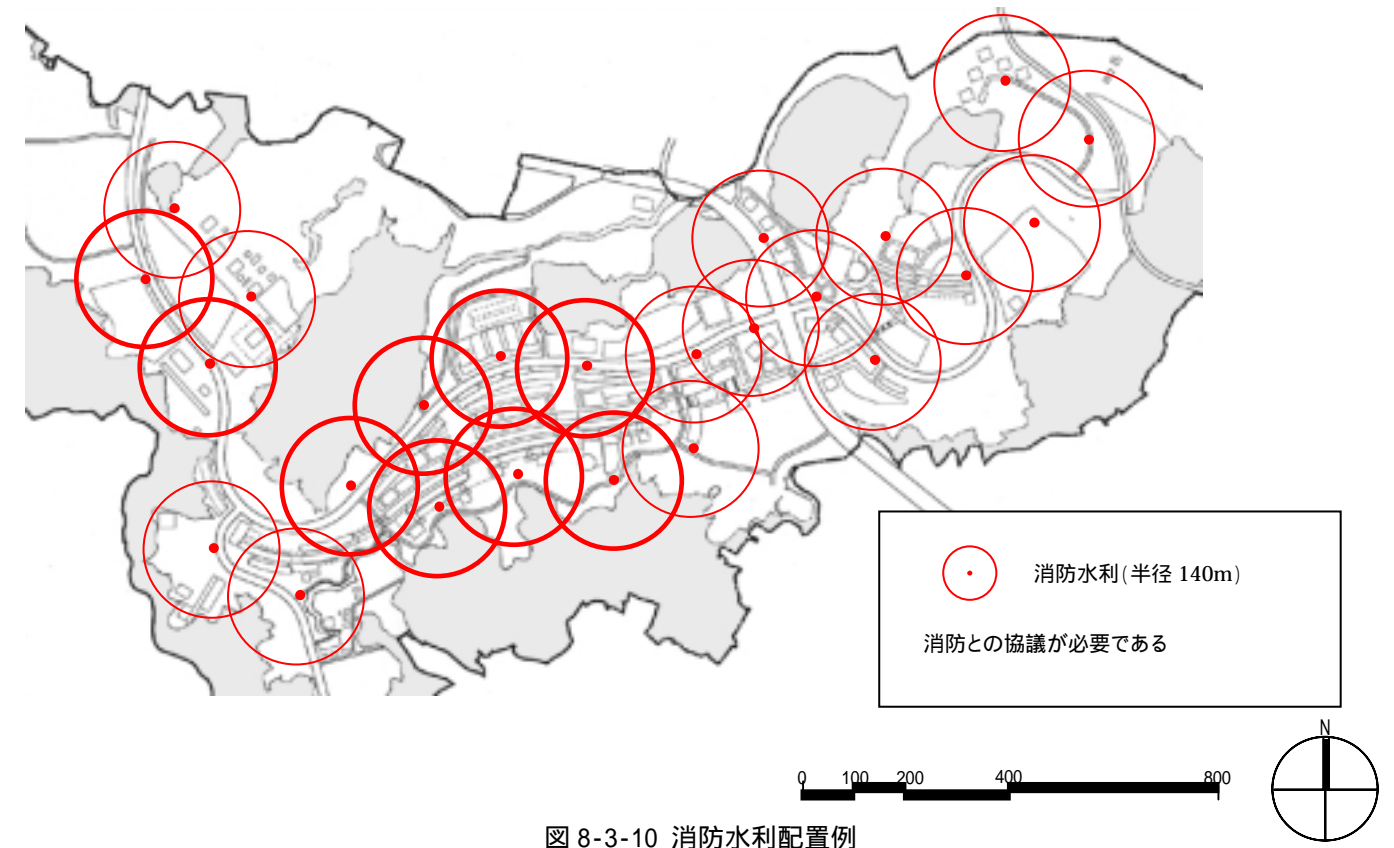


図 8-3-10 消防水利配置例