

## 11. ユーティリティ・サービスの計画

### 11.1 供給処理のシステム

供給処理のための施設は、いずれもサーキュレーションまたはその部分を構成するものであり、その空間的配置には量的・質的な連続または変換の関係が存在する。したがって、そのある部分だけをとり出して計画することは不可能であり、最初にトータル・システムとして方向を確立しなければならない。その後も修正は可能であるが、それはごく部分的なものに限定され、一度選択され実施に移されたシステムを根本的に変更することは極めて困難なことである。

このことは、大学のキャンパス内の供給処理システムについて云えるだけでなく、大学もひとつの末端に位置づけられる都市についても適合できることである。したがってまず、大学の供給処理計画は、研究学園都市全体の供給処理システムとの間に整合性を保つことが要請される。上水道、電力、ガスおよび電話についてはすべて都市施設から供給を受けるものであり、またすべての排水、ゴミ廃棄物については都市施設に処理を依存するものである。したがってこれらに関するシステムは、都市の同系統のシステムとそれぞれ調和のとれた、適切な連結方式をもつシステムとして計画される必要がある。暖冷房については、都市側の計画が非常に遅れ、大学側の必要とする時点での供給の見通しが得られなかったため、大学独自のシステムを計画する(都市の地域暖冷房はずっと遅れて、しかも都心部のみを対象を限定して実施されることになった)。実験廃棄物は、県の定めた条令の基準を満足すべく各機関で処理を行うことになったため、これも大学で独自の処理システムを計画する。学内通信連絡システム(放送、制御、防災連絡等)については、当然大学で閉じたシステムを独自に計画する。以上が、都市と大学の供給処理に関する関係の基本方針である。

大学の供給処理計画については、上に述べた都市との関係を受けて、大学として総合的にシステム化した計画をたてる方針とし、その第1に、各種供給サービスの拠点、変換点の施設を中央集中化することとする。この中央化した施設をエネルギー・プラントと呼ぶが、ここに受変電施設、電話交換室、熱供給(暖冷房を含む)のためのボイラー施設等、制御監視の中すう施設(防災管理センター)、などを集中させる。なお、附属病院を中心とした医学地区では、24時間暖冷房など、熱供給の態様が他地区と異なるため、熱供給のみのサブ・エネルギー・プラント(医学地区プラント)を別に計画する。

第2は、共同溝の敷設である。多様な地下埋設管が錯そうし、その管理・補修の都度路面や地面が掘り返され、また路上にマンホール類が多数露出することによる不経済と不快感を減少させるとともに、送電鉄塔や電柱および架空線を排除することによって、良好な環境を実現し、街路樹の育成を自由にする手段として、共同溝は多くの目的を達することができる。共同溝によって配線、配管類の点検、管理、補修を容易にするとともに、将来の設備の増強に容易に対応できるのである。ただ、排水系統だけは、自然流下方式によっているため、共同溝に収容するのは困難で、別系統のシステムを組みこむこととなった。

第3は、エネルギー・プラントから供給され、共同溝を通過してくる各種のユーティリティを、利用の末端にとどけるためのシステムである。数棟の建物群毎に、これら供給サービスの変換のためのサブ・ステー

ションを，キャンパス全体で約40個所に設け，変電圧，熱交換，冷水の製造等を行わせる。末端の各室へは，ここから最終需要に合わせて，変換されたエネルギー等を送る，というのが全体のシステムである。

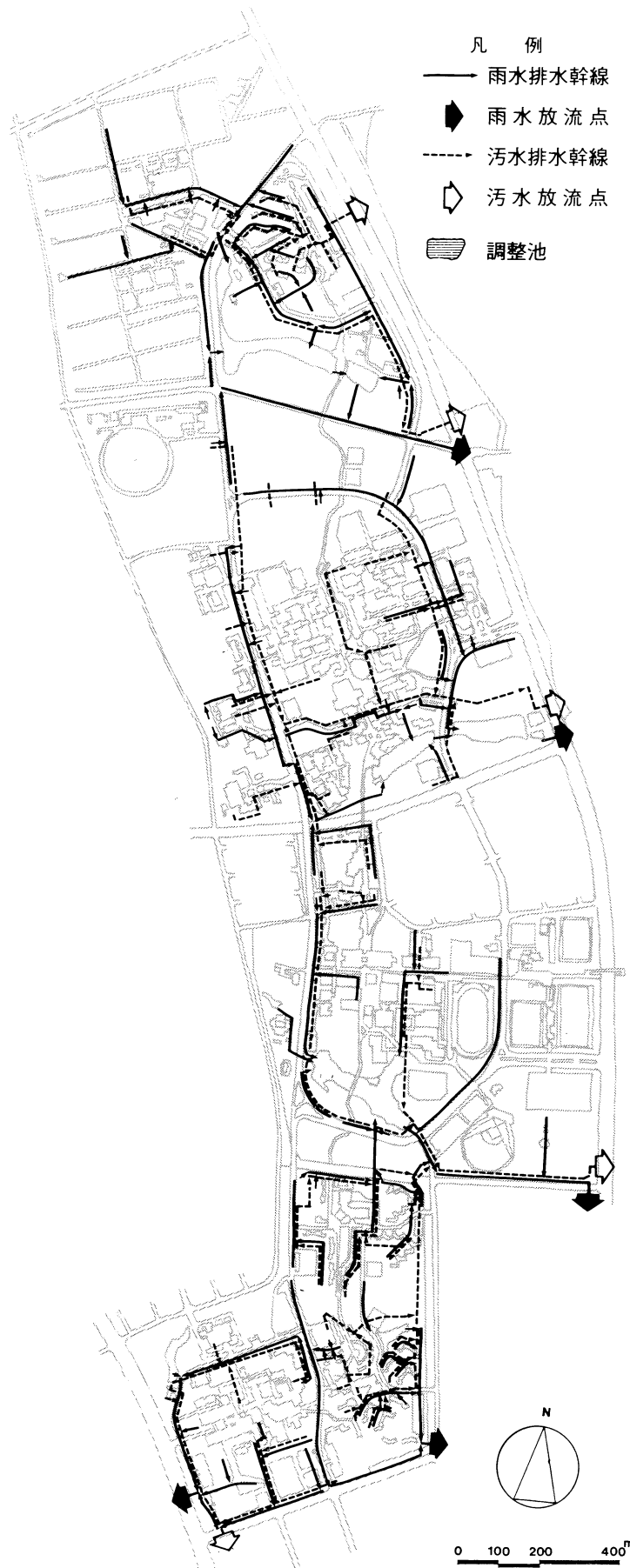


Fig. 11.2.1 排水系統図

## 11.2 給排水計画

一般排水（実験等によって汚染された特殊排水を除く）は都市の公共下水道計画にしたがって、雨水、汚水の分流式とする。また、実験廃水（廃液）については、一般排水とは別系統の処理システムを計画する。

### 1. 雨水排水

雨水排水計画の原単位となる雨量強度は、50 mm/hr（公共下水道計画では49 mm/hr）を採用し、流出係数については地区毎の地表面の整帯状況を考慮に入れて、**Tab. 11.2.1**の如く、0.30～0.51の間で地区毎に設定して、地区毎の流出量を求めた。全体としては流水係数は0.40、流出量は13 m<sup>3</sup>/secである。流出係数は通常の値よりかなり低い値となっているが、これは前章で述べたように、樹林地、植栽地を大きくとり、全面的にグランドカバーを行っていることによるものである。この雨水流出量を **Fig. 11.2.1**に示すように、北、中、南地区各1地点及び西地区で2地点の計5地点（排水区は5地区）で、公共下水道の都市下水路または雨水排水幹線に接続、放流する。

なお、これだけの流出量は、都市側の雨水排水系統で充分処理できる範囲内にあるが、流出係数の増大、計画雨量強度を越す降雨時にそなえて、5排水区のそれぞれの末端に5つの調整池を設け、各地区排水の全部又は1部をこれら調整地を経過させることによって、時間差放流が可能な計画としている。

キャンパス内の雨水排水の幹線は、原則としてループ道路の内側歩道敷に埋設し、他の排水系統と分離可能なように計画する。

### 2. 汚水排水

実験廃水を除く一般の生活污水は、すべて未処理のまま、キャンパス外周の4地点で、都市公共下水道の汚水排水幹線に接続、放流し、20 km 下流の利根浄化センターにおいて高級処理された上、利根川に放流される。汚水排水量は、上水使用量から、**Tab. 11.2.3**のように、全体で6,300 m<sup>3</sup>/日と想定されている。排水ルートおよび放流接続地点は **Fig. 11.2.1**に示されている。キャンパス内の汚水排水幹線路は、ループ道路の外側歩道敷に埋設することを原則とする。

### 3. 実験廃水処理システム

研究学園都市では、茨城県の条例によって、研究実験等から排出される有害物質についての限界値が **Tab. 11.2.2**のように定められている。

この基準を万足するために、大学では独自のシステムを計画し、多くの試行錯誤の後に、**Fig. 11.2.2**に簡単なダイアグラムで示したような方式で実施に移されている。まず末端の各実験室においては、生活排水用と実験廃水用との2種のシンクを設け、別々の配管系統によって排水される。ただし有害物質を使用した場

Tab. 11.2.2 有害物質排出基準

○公共下水道への放流基準 環境庁告示第59号および茨城県  
研究学園都市下水道条例

カドミウム含有量	0.01mg/l以下
シアン含有量	検出されないこと
有機リン含有量	検出されないこと
鉛含有量	0.1mg/l以下
クロム(6価)含有量	0.05mg/l以下
ヒ素含有量	0.05mg/l以下
総水銀含有量	0.0005mg/l以下
アルキル水銀含有量	検出されないこと
PCB含有量	検出されないこと
温度	45℃未満
水素イオン濃度	水素指数5~9
生物学的酸素要求量(BOD <sub>5</sub> )	600mg/l未満
浮遊物質	600mg/l未満
ノルマルヘキサン抽出物質含有量	
ア. 鉱油類含有量	5mg/l以下
イ. 動植物油脂類含有量	30mg/l以下
ヨウ素消費量	220mg/l以下
フェノール類含有量	0.5mg/l以下
クロム含有量	1mg/l以下
銅含有量	3mg/l以下
亜鉛含有量	5mg/l以下
鉄(溶解性)含有量	10mg/l以下
マンガン(溶解性)含有量	1mg/l以下
フッ素含有量	8mg/l以下

Tab. 11.2.1 雨水流出量

地区	平均流出係数	流出量(50 mm/hr)
北地区	0.30	2.6 m <sup>3</sup> /sec
中地区	0.42	4.6
南地区	0.51	3.6
南居住・医学地区	0.36	2.2
全地区	0.40	13.0

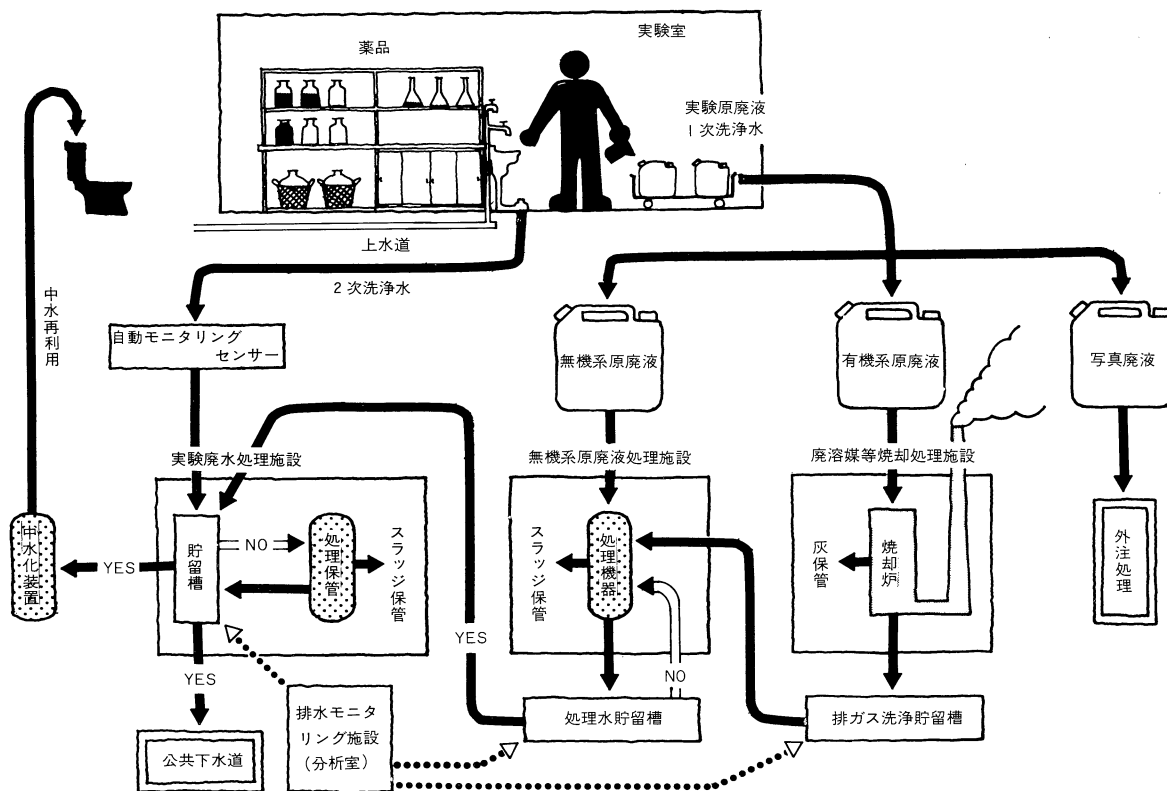


Fig. 11.2.2 実験廃水処理システム

合この実験廃水用シンクに排水できるのは、2次以降の洗浄水のみであって、原廃液と1次洗浄水は各室に置かれたポリタンクに貯蔵し、これは定期的に回収されて全学のもものがキャンパス中央西側に設けられた実験原廃液処理施設に集められる。実験廃水は、医学地区からのものだけが同地区に設けられたサブの実験廃水処理施設に集められ、他のすべてはキャンパス中央東側に設けられたメインの実験廃水処理施設に集められ、それぞれ3日分程度の容量をもつ貯留槽に貯留され、有害物質の含有量のチェックが行われ、必要な場合は浄化処理がなされる。安全が確保された貯留水は、一部が中水化処理が施されて、中水として再利用され、残りは公共下水道に放流される。原廃液等は無機系と有機系に分別されて、それぞれ化学処理、焼却処理等を行い、スラッジ、灰等は学内保管をし、無害化した廃液は廃水処理施設に送られる。以上が実験廃水処理システムの概要である。学内に貯蔵保管されるスラッジ等の最終的な処理方法は未定である。

#### 4 給水計画

大学の長期的な上水需要量については、当初 **Tab. 11.2.3** のように算定され、水需要量の総量は約9,000 m<sup>3</sup>/日、うち上水として必要な量はじゅん還水を除く8,500 m<sup>3</sup>/日である。上水は、都市水道（筑南水道）から供給を受け、エネルギー・プラントに設置する1,400 m<sup>3</sup>の受水槽に導水した後、共同溝によって各サブステーションに送られ、ここから末端に配水される。

上水のほか、植栽地や農場、グラウンドの散水、空調冷却補給水などは、当初計画では構内さく井による地下水を利用する計画であったが、その後、新都市区域内での地下水利用の規制が決定したため、これに代るものとして実験廃水施設から、上水とは別系統で供給される中水が使用されることになった。

**Tab. 11.2.3** 上水使用量・汚水排出水量

地 区	上 水 使 用 量							汚水排出量
	生活実 験用水	特殊実験用水 放流水	還元水	小 計	空調用	水需要量	貯水量	
北 地 区	480m <sup>3</sup>	240m <sup>3</sup>	200m <sup>3</sup>	440m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	920m <sup>3</sup>	120m <sup>3</sup>	720m <sup>3</sup>
中 地 区	1,730	260	300	560	2,200	4,490	440	1,990
南 地 区	420					420	100	420
南 居 住 医学地区	3,170					3,190	800	3,170
計	5,800	500	500	1,000	2,200	9,000	1,400	6,300
	都 市 上 水				地 下 水		主受水槽 1,400m <sup>3</sup>	

## 11.3 エネルギー供給計画

### 1. 電力供給計画

大学の長期的な電力需要はおよそ10,000 KVA と想定された。これを、東京電力による都市高圧幹線から66 KV で、エネルギー・プラントに設ける受電室に受電し、変圧して原別として6 KV で各サブ・ステーションに設ける2次変電室に共同溝により送電し、ここで個別の需要に応じた変圧を行って、末端配電を行う。

### 2. ガス供給計画

ガスは、筑波学園ガス（東京ガス系列）によって供給される都市ガスを、中圧管から数個所で学内に導入し、ガバナーによる減圧を行った後、各サブ・ステーションに供給する。なお災害危険防止のため、ガス供給は必要とする実験室、湯沸室等にしか行わない。

### 3. 暖冷房計画

大学の各施設の暖冷房については、個々の建物毎に、または建物群毎に分散的にボイラーを配して行う従来の方式を改め、都市において計画されるような地域暖冷房の集中方式をとることを基本方針としている。しかし、面積250 ha、建物数も200棟あまりに達するキャンパスを対象に、暖冷房配管を網羅し、これを日常的に保守管理することは、大学計画としては前例のない計画であり、また移送時の熱のロスを防ぐための媒体の選択も大問題であった。

まず、暖房については全建物全室についてサービスを行い、しかも末端において或程度のコントロールを可能にする方式をとることを原則とし、冷房については、学群施設、体育施設、学生住居などの学生使用部分には、無窓室や大講義室などの例外を除いて実施しないこと、病院のみは24時間作動可能とするが他は一般の勤務時間（8時半～17時半）に限定すること、恒温室、精密機器室等の特別な実験室は地域冷房の対象から除外し、個別空調機による特殊空調を行うこと、など需要サイドの条件を設定し、サブ・ステーション毎の暖房および冷房の負荷を算定した。全学の暖房床面積は約400千 m<sup>2</sup>、冷房床面積は約250千 m<sup>2</sup>である。

以上の需要条件および地理的にやや離れて孤立している条件から、熱供給のシステムを医学地区独自の方式と、これを除く全学を対象とする方式とに2分し、それぞれに供給プラントを設置する計画とした。

全学を対象とする暖冷房のための熱供給システムの概略を **Fig. 11.3.1**に示す。エネルギー・プラントからサブ・ステーションまでの1次側の熱の移送媒体としては、もっともロスが少ない加圧された高温水（約200°C）とし、共同溝に配管することによって保守管理を容易にする。サブ・ステーションでは、暖房用には熱交換機によって低温水（約90°C）を作成し、冷房用には、高温水の熱源を使って、吸収式冷凍機によって冷水（約6～13°C）を作成し、同一の配管によって各室に設けられたファンコイル・ユニットまたはファンコンベクターに供給する。

医学地医のシステムとは、需要施設とプラントの距離が近いことから、媒体を蒸気によるものとし、プラントにおいて冷房用および暖房用の蒸気を作成し、それぞれ別の配管によって供給する。

以上が全体の暖冷房システムであるが、他の施設から離れて孤立した小規模な施設では、個別ボイラーまたは空調ユニットによって、独自の暖冷房を行っている建物が若干ある。また、以上のシステムを有効に生かすために個々の研究室や実験室の個別暖冷房（とくに冷房）については、上述した特殊空調の室を除いて、一切認めない方針がとられており、ウィンド・クーラーが部屋毎に並ぶような従来よくみられた状況は起っていない。

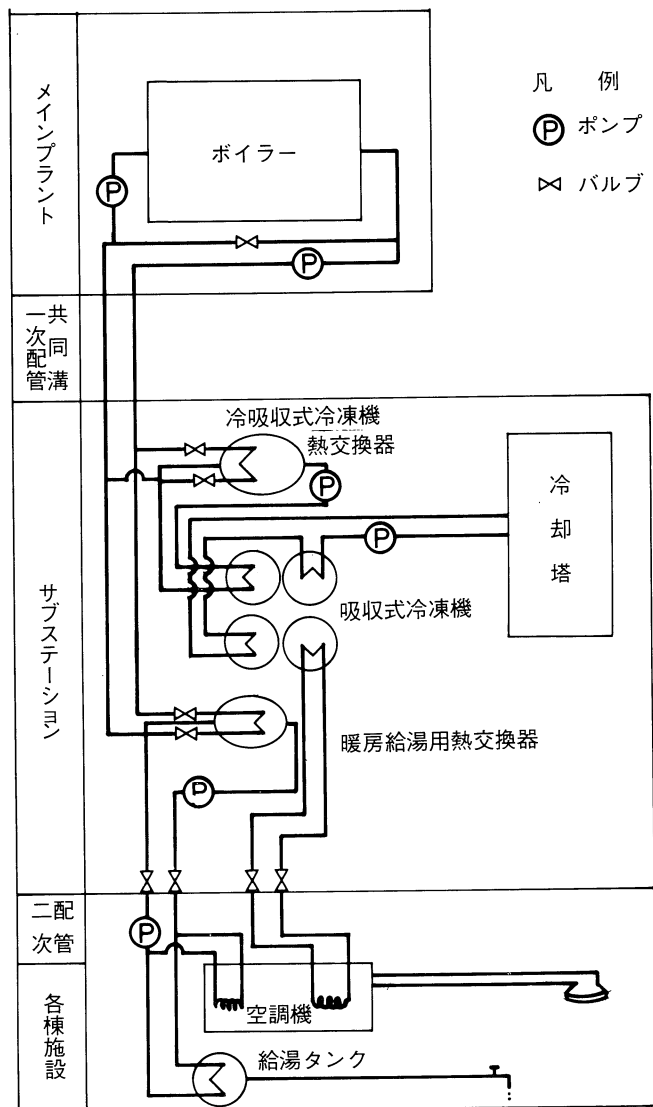


Fig. 11.3.1 暖冷房システム

## 11.4 通信・制御システム計画

### 1. 電話

全学の電話需要は、受話器数約4,000と想定され、これを事業所集団電話方式によってサービスする。エネルギー・プラントに電話交換機室を設け、ここへは都市共同溝から大学の共同溝を通じて受入れ、各末端へはふたたび共同溝を経てサービスされる。

### 2. 放送等

通知、時報、火災報知等の学内一般放送は本部管理棟から、大学の有線テレビ(UTV と略称される CCTV)は教育機器センターの UTV 放送局から、共同溝に敷設される同軸ケーブルによって全学に連絡される。

また電算機利用については、学術情報処理センター(計算センター)に置かれた大型コンピューターと全学に配置される数百台の端末機器との間に、共同溝を利用したオンライン・ネットワークが形成される。

### 3. 監視制御システム

以上述べた供給処理関係の各設備系については、その広域性、多様性から、これらを効率よく運営・管理・制御してゆくためには、地域総合監視制御方式を導入し、各設備系の中央制御化および自動制御化を計画する必要がある。これはまた、今後いよいよ困難になると予定される維持管理要員の確保という問題に対しても、省力化を可能とする方法でもある。そのためにエネルギー・プラント内に中央制御室を設け、各監視点からの情報表示、遠隔制御装置、データロガー、故障時警報装置等を集中させる。

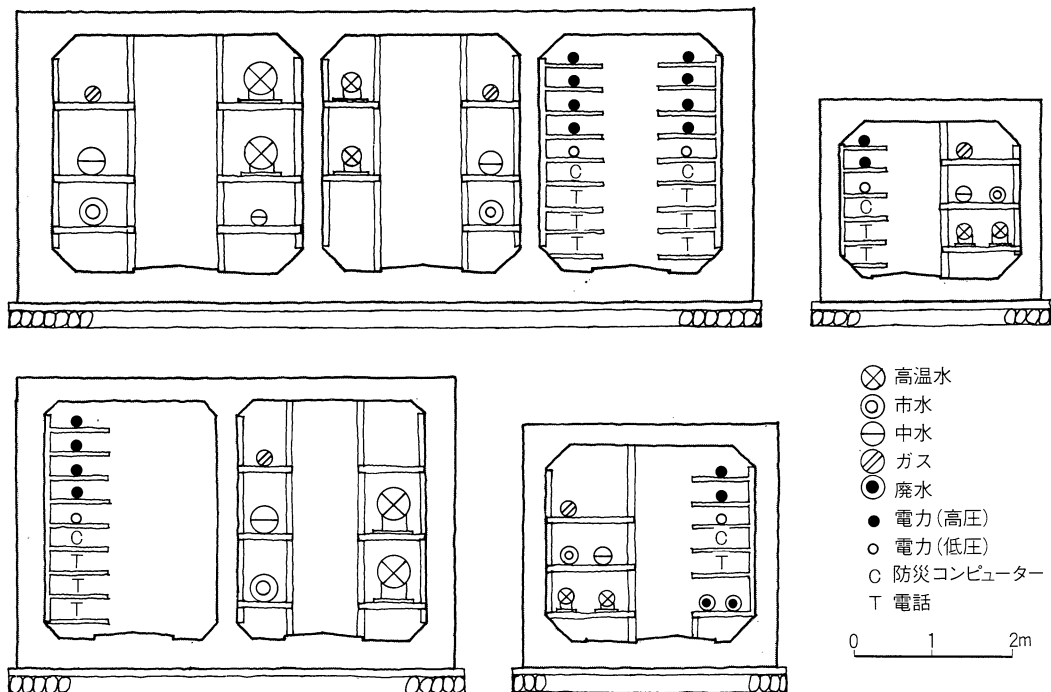
この監視制御システムは、同時にキャンパスにおける防災保安システムの一部であり、防災センターを本部管理棟に置いて、中央制御室と連絡とりながら、災害発生の確認、警報、連絡、指示、防災活動などの処点としている。



## 11.5 共同溝の計画

11.1で述べたように、共同溝はユーティリティ・サービスの水準を向上させ、メンテナンスを容易にするために採用された、本学独自のものであり、その総延長は約14 kmに達している。共同溝は、幹線および支線から成っており、幹線はメイン及びサブ・ループ道路の西側ルートに沿って、北は農場から南は都市軸との接点まで、約4 kmの南北幹線およびこれと2つのエネルギー・プラントとを結ぶ短区間の幹線とからなり、支線はこの幹線共同溝から東西にブランチして各サブ・ステーションを結ぶものおよびサブ・ステーションと各建物を結ぶものから成っている。幹線共同溝は、ループ道路の東側に路側から10 mの位置に原則として設置する。**Fig. 11.5.2**は共同溝のルートを示すものである。

共同溝内に收容される配管、配線類は、上水道管、中水道管、都市ガス管、ヘリウム回収管（一部のみ）、高温水（医学地区では蒸気）供給管、同回収管、高圧電力線、低圧配電線、電話線、監視制御ケーブル、放送ケーブル、同軸ケーブル、計算機オンライン・ケーブルなどの多岐にわたる。排水系の配管は一切收容しない。共同溝の断面は、收容する管線類の量と規模に応じて10数種類に達しているが、その一部を**Fig. 11.5.1**に図示する。最大の断面を有するのは、医学地区エネルギー・プラントからの出口部分で、8.5 m × 3 m（内径）のものである。



**Fig. 11.5.1** 共同溝断面構成図

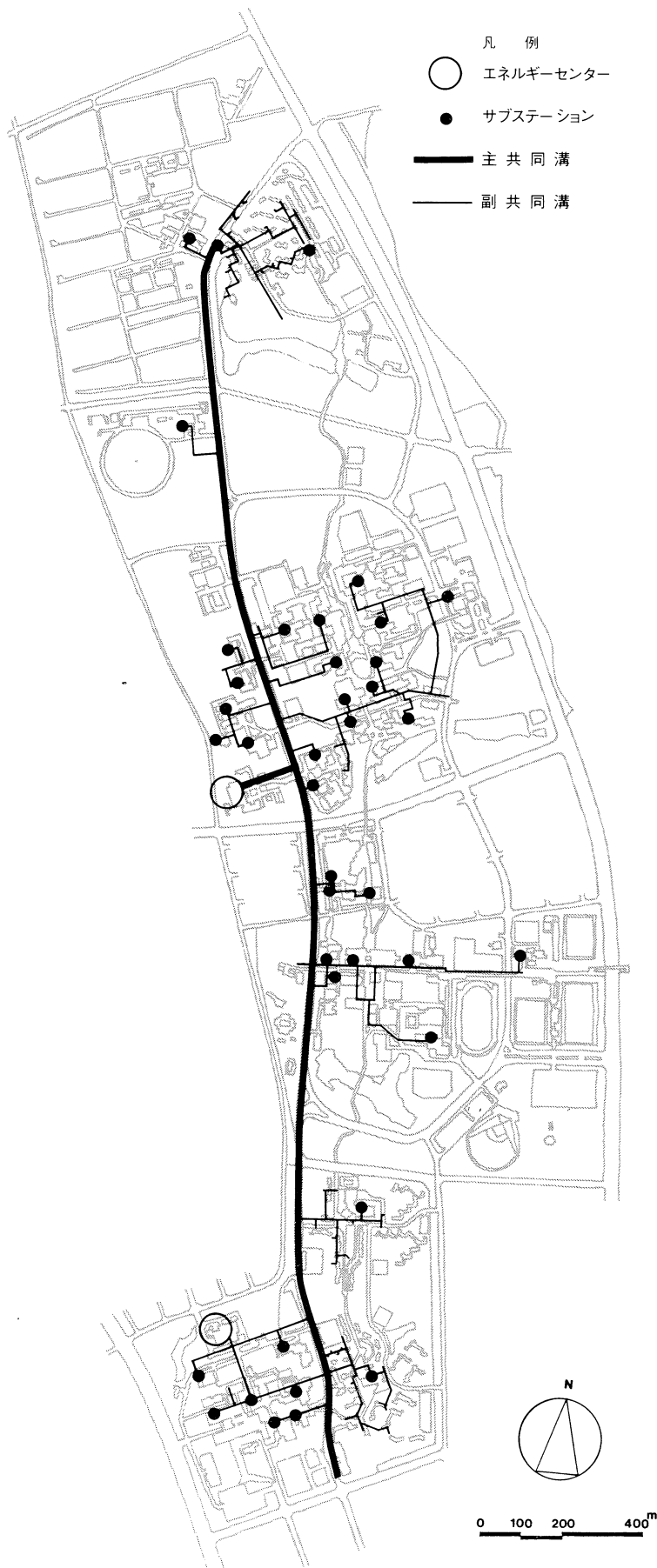


Fig. 11.5.2 共同溝系統図