

## 昭和基地管理棟の建設

### (1) 基本設計

半貫敏夫<sup>1</sup>・小石川正男<sup>2</sup>・平山善吉<sup>1</sup>

佐野雅史<sup>3</sup>・佐藤稔雄<sup>1</sup>

Construction of the New Central Building of Syowa Station, Antarctica

#### (1) Preliminary Design of the Building

Toshio HANNUKI<sup>1</sup>, Masao KOISHIKAWA<sup>2</sup>, Zenkichi HIRAYAMA<sup>1</sup>,  
Masashi SANO<sup>3</sup> and Toshio SATO<sup>1</sup>

**Abstract:** The history of building construction at Syowa Station of Japanese Antarctic Research Expedition (JARE) was surveyed and the present condition of these buildings was discussed. It was pointed out that the living quarters consisting of the oldest buildings should be improved as early as possible.

Design-conditions of the building at Syowa Station which were concerned with transportation, climate and construction in polar regions were arranged. The development and improvement of the building-prefabrication system at Syowa Station were reviewed.

The design concept and the outline of preliminary design of the new central building which was planned as the first work of the reintegration project of Syowa Station were explained. Fire-preventive design and new wooden structural system with large-scale laminated timber were marked in the design. And future of the polar buildings was discussed.

**要旨:** 昭和基地建設の歴史的経緯をふまえて、基地建物の現状と計画的な建物更新の必要性およびその概要を述べた。次いで昭和基地に建つ南極観測用建物の設計・製作に関する制約条件を整理し、これまでに昭和基地で試みられてきた極地建築システムについて概観した。

国立極地研究所観測協力室の立案による昭和基地整備計画の最初の事業として企画された「管理棟」の基本構想をまとめるまでの経緯と基本設計の概要を紹介し、建築・防災・構法などの新しい試みについて解説した。また、これからの南極観測用建築のありかたについても言及した。

#### 1. 昭和基地の建物配置とその歴史的経緯

日本南極地域観測隊の主要基地である「昭和基地」は1957年に第1次観測隊によって東オングル島上に開設された。以来、基本的には単年度計画で各年次の観測隊が必要とする観

<sup>1</sup> 日本大学理工学部. College of Science and Technology, Nihon University, 8-14, Kanda Surugadai 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101.

<sup>2</sup> 日本大学短期大学部. Junior College of Technology, Nihon University, 24-1, Narashinodai 7-chome, Funabashi 273.

<sup>3</sup> 国立極地研究所. National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

測用建物の建設をくり返して今日の姿となった。

このような歴史的経緯からわかるように昭和基地の全体計画は開設当初から決められていたわけではない。1年単位の段階的な基地機能の拡大に伴って、それぞれの時代の建築担当者の思想が次第に統合されて、現在の基本的な機能配置（ゾーニング）が出来上がったと考えてよい。

1962年2月の南極観測一時中断、昭和基地閉鎖を経て、1965年にそれまでの「宗谷」に代わって新しい観測船「ふじ」が就航し、昭和基地での研究・観測が再開されてまもなく、エネルギー源貯蔵施設、発電施設、居住施設、各種研究・観測施設、通信用アンテナ施設など、基地構成要素の基本的な配置計画がほぼ定められた。以後今日に至るまで、各年次の観測隊の努力によって、それぞれの時代に即した研究・観測環境の整備が行われてきた。この日本隊独自の建築システムは、輸送、建設に課せられた制約の厳しさを考慮すれば、極地建築の一つの手法として成功しているといえてよいだろう。

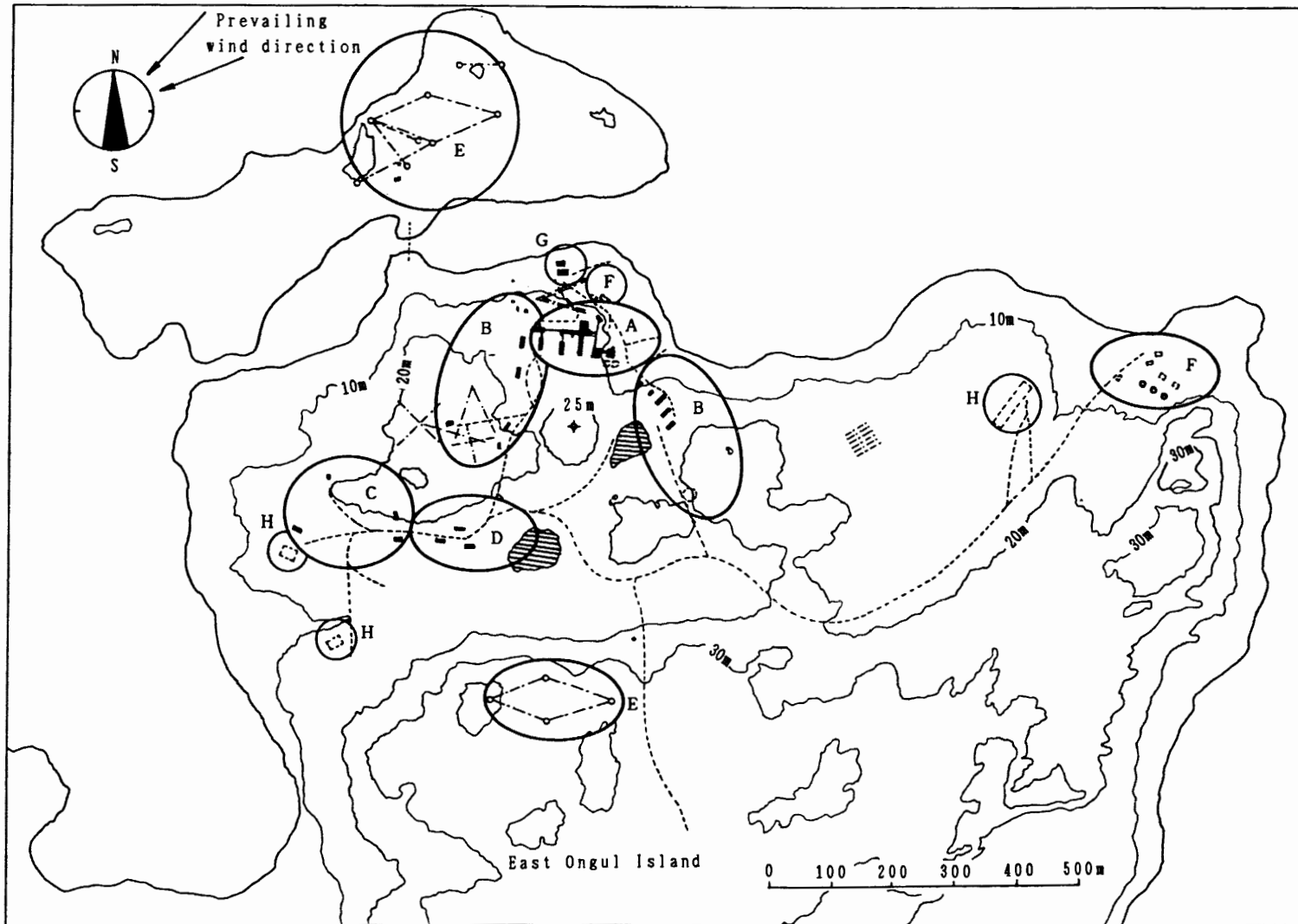
## 2. 昭和基地建物の現状と基地の整備計画

1990年現在、昭和基地には大小併せて40棟、延べ床面積3745 m<sup>2</sup>の建物があり（佐野，1992）、これらは防災および機能上の要求から、東オングル島北西部の露岩上、約0.54 km<sup>2</sup>の範囲に分散配置されている。基地主要部の施設配置を図1に示す。毎年交代する越冬観測隊員、約40名にとっては既にその管理能力を越えた規模になっていると言えよう。

さらに各建物は建築後の経過年数に幅があり、時代とともに設計される建築空間の質および性能が向上するので、建物間の質的格差も増幅される。表1に示すように、基地には既に建て替えの時期を過ぎたと思われる建物も多く残されているので、これらの実状を考慮した計画的な昭和基地の整備が望まれるに至った。

このような背景から国立極地研究所観測協力室を中心として8カ年にわたる「昭和基地整備計画」が立案された。この中でまずはじめに実施計画が検討されたのが第1次観測隊が東オングル島に上陸して初めて建設した建物群を中心とする（従って最も老朽化した施設が集中する）居住区（図1）の整備である。食堂、娯楽、通信、医療施設と居住施設が相互に通路で結合された単機能分散型の現在の基地主要部を解体して、隊長室、会議室、通信室などの、観測隊の運営・管理の中心機能と食堂、娯楽、医療施設をまとめた大型複合建築を「管理棟」としてその中心におき、居住施設および発電棟と通路で結ぶ計画が検討された（図2参照）。

南極の自然環境保全という制約条件を考慮しながら、観測隊員の生活環境改善を目的として計画されたこの「管理棟」は、昭和基地整備事業のプロトタイプとなるべき建物であり、新しい昭和基地の中心的建築にふさわしい建物機能のレベルアップと防火、防災性能の向上が求められた。

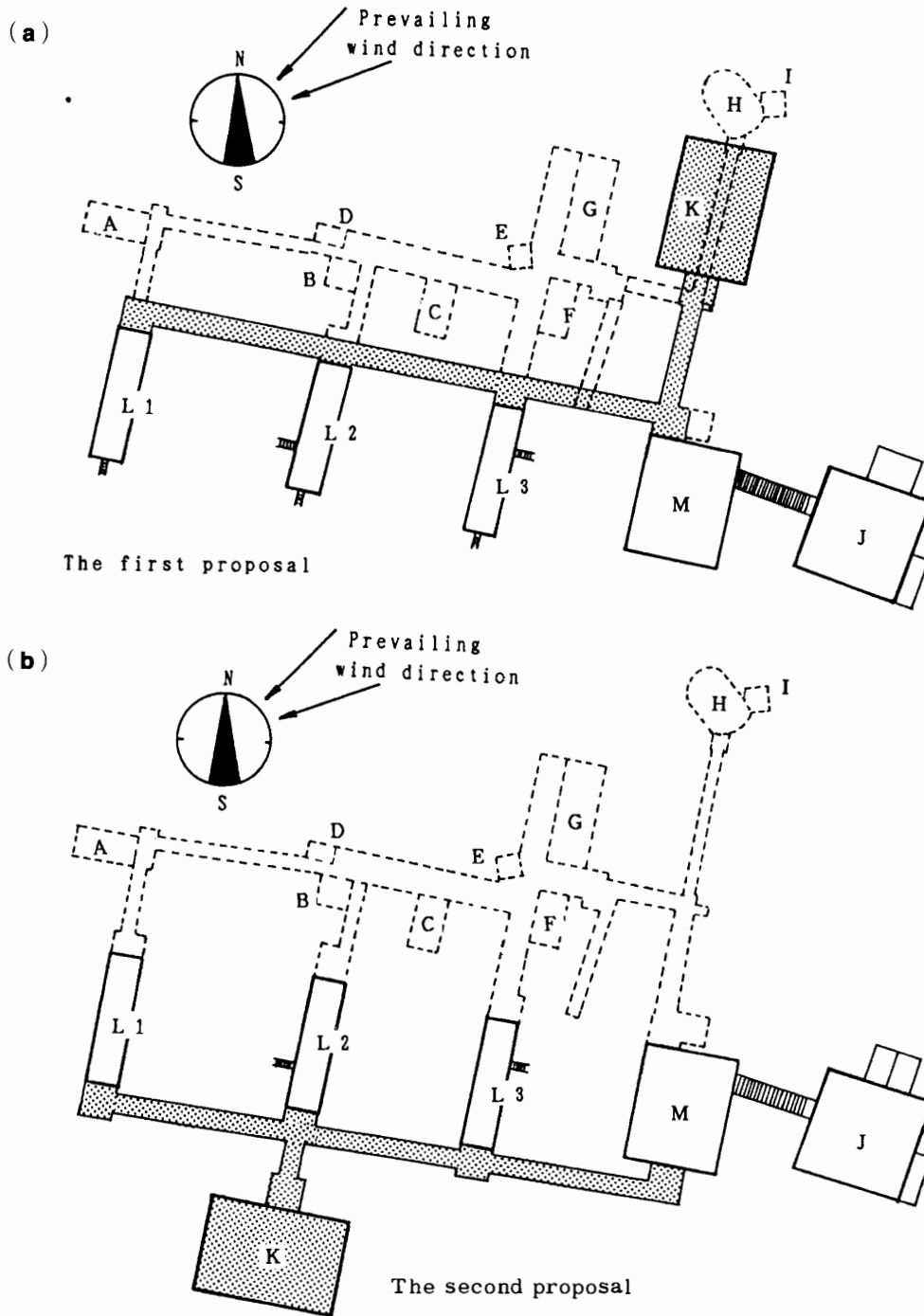


- A: Main living quarters and generating hus.
- B: Laboratories and observation-facilities.
- C: Observation-facilities with rocket-sonde.
- D: Refuge area.
- E: Radio-communications antennae.
- F: Fuel-stock yard.
- G: Workshops.
- H: Heliport.

図1 昭和基地主要部の機能区分と建物配置  
 Fig. 1. Zoning and site-planning of facilities of Syowa Station.

表1 昭和基地建物の使用年数 (1990年現在)  
 Table 1. Used period of buildings at Syowa Station as of 1990.

Used period (years)	Number of buildings	Total
More than 30 yr	3	3
20 ≙ used period < 25	20	23
15 ≙ used period < 20	6	29
10 ≙ used period < 15	5	34
Less than 10 yr	6	40



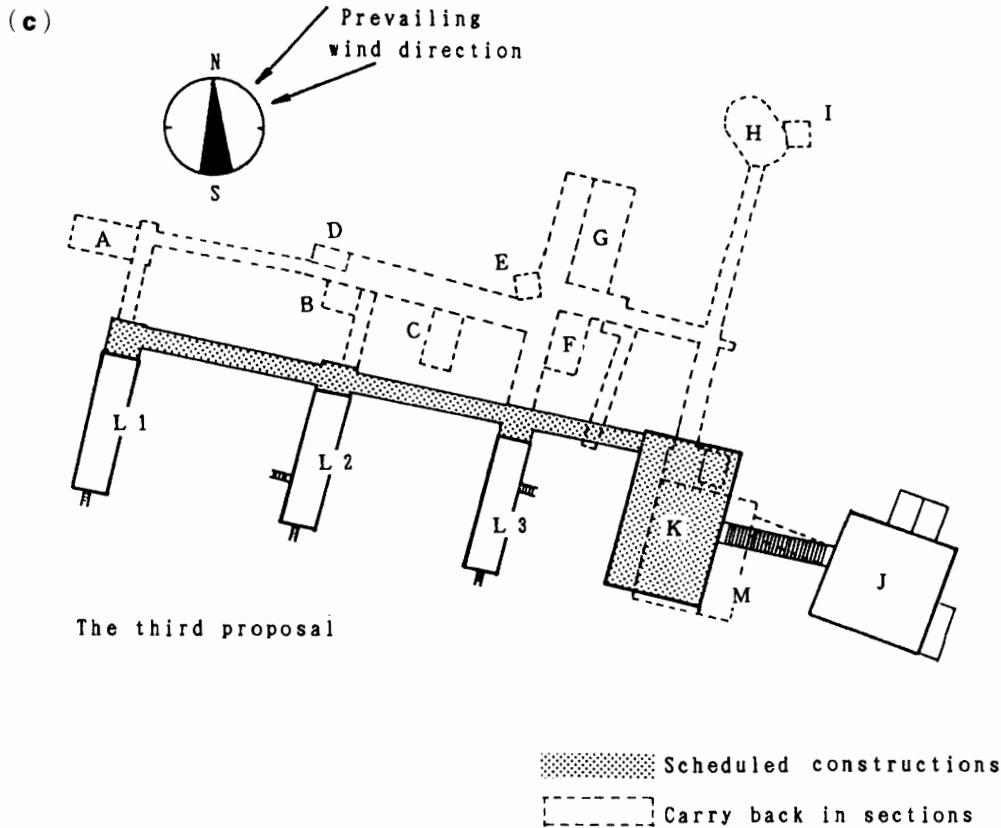


図2 昭和基地居住区整備のための基本計画案

(a)第1案, (b)第2案, (c)第3案

Fig. 2. Reintegration plans of old living quarters of Syowa Station.

(a) The first proposal. (b) The second proposal. (c) The third proposal.

A: Telecommunication hut (1966). B: Dispensary (1960). C: Old meteorological laboratory (Quarters for summer team and preparation room for winter traverses)(1957). D: Operation room (1968). E: Cold storage (1966). F: Recreation hut (1957). G: Mess hall (1967). H: Generating hut for emergency. I: Lavatory (1966). J: Main generating hut with 200-kVA generator (1983). K: New central building. L1: Living hut (1968). L2: Living hut (1972). L3: Living hut (1969). M: Old generating hut (food storage, darkroom and X-ray room)(1968). ( ) Year of construction.

その所要機能を満たすための必要床面積の合計は少なくとも約 600 m<sup>2</sup> 以上と見積もられ、昭和基地ではこれまでに経験したことのない大規模な複合建築の実施計画が 1991 年度から始められた。

整備計画案ではこのほかに、廃棄物処理プラントの建設、食料貯蔵用冷凍庫、各種倉庫の集約、非常時の避難施設（非常用発電施設、居住施設等）の整備などをその主目標としてあげている。

### 3. 昭和基地の観測用建物の設計条件

通常の南極観測用建物は、あらかじめ選定された場所の地形情報等に基づいて日本国内で設計・製作された部品を南極に運び、基礎工事を行ったうえで組み立てるという方式をとる。その設計・製作にあたっては国内の一般建築物に比べて苛酷な制約条件が課せられる。南極固有の制約条件の主なものは次のとおりである。

#### 3.1. 輸送の条件

日本国内で製作された建築部品は南極観測船「しらせ」（1983年就航，全長134 m，最大幅28 m，基準排水量約11700 t，軸馬力30000馬力，最大速力約19 kt，乗組員約170名，観測隊用の貨物約1000 t，内，発電用貨油342 t）で昭和基地のある東オングル島沖まで約1カ月をかけて運ばれる。当該年次の観測隊が必要とする観測機材および越冬用物資1式と観測隊員を毎年1航海で輸送する現行の輸送体制では，1航海で輸送できる建設用物資は150 tから250 tの範囲である。

船から昭和基地までは水上輸送（そりに積み込んだ物資を雪上車でけん引する方式）か，ヘリコプター（2機）による空輸（スリングは危険なので通常は機内搭載）が選択される。

水上輸送には小型雪上車の自重（約3.5 t）を支持できるだけの安定した海水厚さ（約0.5 m以上，大型雪上車が自走する場合は1.0 m以上）が必要である。雪上車がけん引するそり1台の積載能力は約2 tだが，海水上の軟雪を考慮して通常の積荷重量は約1 tとしている。水上輸送の可否はその年の海水の状態に支配される。最近6年間の水上輸送の実績を表2（斎藤，1992）に示す。

この氷状予測が大変難しいので輸送計画ではヘリコプターによる空輸が基本になる（国立極地研究所，1988）。この場合はヘリコプター荷物室の容量と出入口寸法によって物資1個の寸法が制限される（荷物室寸法：高さ1.6 m，幅1.8 m，奥行き6.2 m，積載能力約2 t。荷物室出入口寸法：幅1.6 m，高さ1.5 m）。以上のことから棒状の部品では長さ5.8 m以下，板状部品では1.0 m × 2.5 m 以下という条件が課せられる（図3）。荷物単体重量は人

表2 最近6年間の氷上輸送実績  
Table 2. Results of land-transportation on sea-ice for the past 6 years.

The year (Order of JARE)	Net weight of transportation $W_t$ (t)	Weight of land -transportation $W_l$ (t)	Weight ratio of $W_l/W_t$ (%)
1987 (JARE-28)	900	77	9
1988 (JARE-29)	913	145	16
1989 (JARE-30)	966	167	17
1990 (JARE-31)	815	75	9
1991 (JARE-32)	970	128	13
1992 (JARE-33)	890	205	23

JARE: Japanese Antarctic Research Expedition.

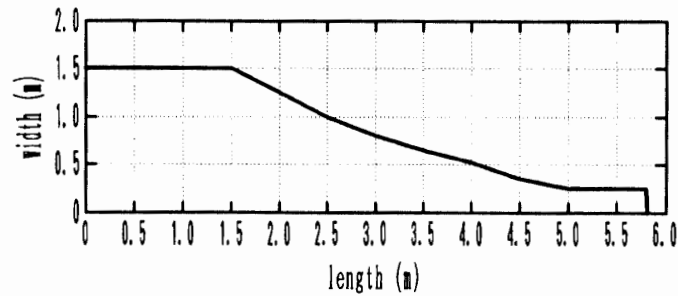


図3 ヘリコプター機内搭載物品の寸法制限

Fig. 3. Limits of freight-size due to the cabin capacity of the transport-helicopter.

力で扱える範囲を原則とする。建築資材にとってはこの寸法・重量制限が最も厳しいものである。

### 3.2. 昭和基地の気象条件

昭和基地の気象データを表3に示す(国立極地研究所, 1986)。

昭和基地のある東オングル島はリュツォ・ホルム湾に面しており、年平均風速は 6.3 m/s で、北東からの風が卓越している。

降水量は年間約 400 から 500 mm (国立極地研究所, 1990) で札幌の 1/3 程度だが、地表

表3 昭和基地の気象条件 (1957 ~ 1984)  
Table 3. Surface meteorological data at Syowa Station from 1957 to 1984.

Items	Contents	Quantity
Air temperature	Annual mean	- 10.5 °C
	Monthly mean in January (season of construction)	- 0.7 °C
	Daily maximum in January	+ 2.2 °C
	Daily minimum in January	- 3.8 °C
	Extreme of maximum	+ 10.0 °C
	Extreme of minimum	- 45.3 °C
Wind speed	Annual mean	6.3 m/s
	Monthly mean in January	3.9 m/s
	Daily maximum in January (10-min mean)	36.5 m/s
	Monthly maximum (10-min mean)	47.2 m/s
	Monthly maximum instantaneous (gust)	59.2 m/s
	Gust in January	45.0 m/s
	Number of days when daily maximum wind speed $\geq$ 10 m/s (in January)	208 days 11 days
Snow	Number of snowing days (in January)	176 days 9 days
	Number of blizzard-days (in January)	71 days 1 day
	Unsunned days (in January)	151 days 2 days
Daylight	Annual sunshining hours	1947.1 hours
	(in January)	377.2 hours
	Unsunned days (in January)	151 days 2 days

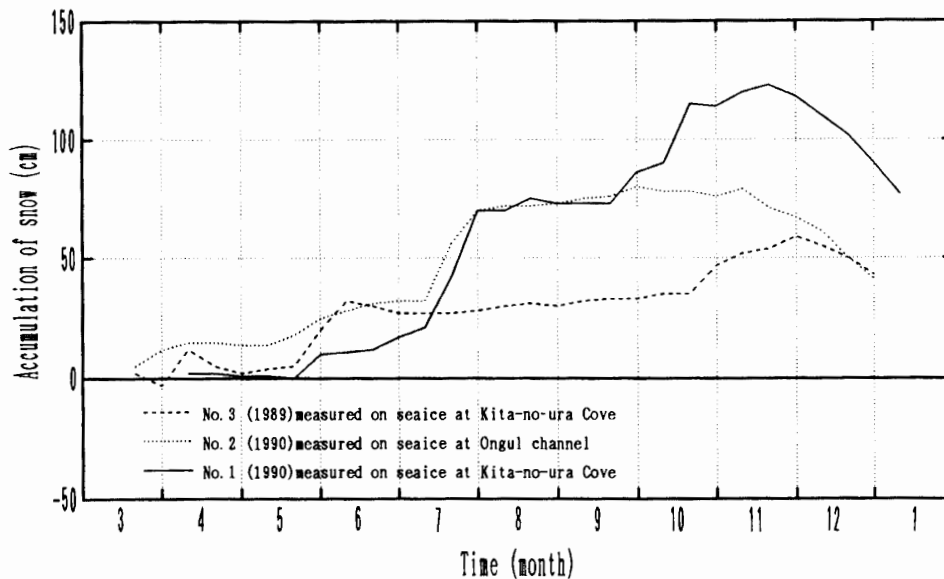


図4 昭和基地周辺の海水上の積雪

Fig. 4. Net accumulation of snow on sea ice near Syowa Station.

付近の雪は強い風のために地吹雪として輸送される。そこで地上の積雪は地形、風向きなどによって局地的に大きく変わる。例えば表面が滑らかな氷上では年間を通じてほとんど積雪がなく、冰山や地面の起伏、建物など風の流れを遮るものがあると、その周囲には雪の吹きだまり（スノードリフト）ができて短時間の間に成長し、しばしばこれらの障害物は雪の中に埋没する。昭和基地周辺の海水上で雪尺を使って測定した積雪深の時間変化の例を図4に示す（国立極地研究所，1990，1991）。

昭和基地の建設期間である夏は、建物や山などの風下側にスノードリフトが残るところもあるが、平地の岩肌が露出し、積雪はゼロと考えてよい。

以上の気象環境からつぎの二つの設計荷重条件が導かれる。

- (1) 風速 50 m/s の風荷重を長期荷重として考慮する。
- (2) 風上に障害物がなければ水平屋根面の雪荷重は考えなくてよいが、建物周囲にスノードリフトが堆積しないように形態と配置を工夫すること。

なお、地震荷重は考慮しなくてよい。

### 3.3. 建設条件

現在の南極観測システムでは、建設物資の総量および建設期間が限定されること、建設作業は職能集団によらず、数名の建設専門隊員のほか、わずかに事前訓練を受けた一般観測隊員と「しらせ」乗員が交代で行うこと、若干の建設機械が使用できるが、多くの部品組立作業は人力で行うのが原則となっていることなどが特徴である。そこで建設工事の省力化が建



表4 建設条件

Table 4. Conditions of building construction at Syowa Station.

Items	Restrictions
Usable days of construction	30 ~ 45 days (per a season)
Working capacities (number of seasonal laborer × working days)	800 ~ 1000 (person × day per a season)
Number of professionals and directors of construction in the crew	1 ~ 5 persons per a season
Outputs of fresh concrete per day	15 m <sup>3</sup>
Site of buildings	Rocky ground (where the land readjustment would be next to impossible.)

表5 使用可能な建設用車両

Table 5. Usable vehicles for building construction at Syowa Station.

Kind of vehicles	Capacity	Quantity
Crane-car	4.9 t × 3.5 m, lifting height: 15.4 m, 21 m maximum with a jib	1
Crane-car	4.9 t × 2.6 m, lifting height: 15.4 m, 21 m maximum with a jib	1
Crane-truck	2.9 t × 2.25 m, lifting height: 4.5 m	2
Dump-truck	3 t	1
	4 t	1
Truck	0.5 ~ 2.5 t	5
Fork-lift	2.5 t	1
Bulldozer		6

築設計・建設計画の大前提となる。最近ではあらかじめ選定された建設予定地周辺の、精度の高い地形測量データが設計段階で参照できるようになったが、切り土、盛り土等の敷地造成作業がほとんど不可能なので、場所打ちコンクリート工事を含ま基礎工事が工程計画上最も省力化が困難な部分である。建設時の制約を表4に、昭和基地での建設作業に使用可能な建設車両のリスト（国立極地研究所，1986）を表5に示す。

### 3.4. 建築物の基本性能

建物に要求される基本的性能はつぎのとおりである。

- (1) 防火性能に優れていること。
- (2) 常に複数の避難路を確保するため、建物内の適切な場所に非常用脱出孔を設けること。
- (3) 断熱性能に優れていること（外気温 $-45^{\circ}\text{C}$ 、室内気温 $18^{\circ}\text{C}$ 、温度差 $63^{\circ}\text{C}$ で結露しないこと）。
- (4) 外部出入口には前室を設けて、防寒装備を着脱収納できるスペースをつくること。
- (5) 外部出入口扉は非常用も含めて内開きとする（外部の建物壁面に雪が積もっても開閉出来るようにするためである）。
- (6) 建物は軽量で人力で扱える小型部品に分解できること。これらの建築用部品を単純化した接合システムで短時間に組み立て得ること。

(7) 建物の維持管理についてはメンテナンスフリーを原則とする。

#### 4. 南極観測用建物の基本的な建築システムと一般的製作工程

上述の制約条件に対する極地建築設計の基本解の一つは、現地の地形に合わせて、建物を支持する剛な基礎構造を作るシステムと、専門的技術をほとんど必要とせず簡単に組み立てられる極地用のプレファブ建築システムを組み合わせたものである。

昭和基地では第1次観測隊以来、岩盤上の平坦な敷地を選んで基礎をつくり、その上で木造耐力パネルを組み立てて建築空間を構成する壁式構造建物が主流であったが、1967年にこの建築システムの大幅な改良が行われ、木造パネルの工業生産化、接合システムの改良などにより建築の性能向上、コスト低減に大きく貢献した。さらに建物周囲のスノードリフトを防ぐために建物を高床式のステージ上で組み立てる工法を採用し、ほぼ期待通りの成功をおさめた。

最近では建物の大型化に対応して、鋼構造骨組の周りを、金属シートと断熱材のサンドイッチパネルで被覆する新しいプレファブ工法も使われている。ただし、この場合には高床式工法を使わずに、除雪はブルドーザなどの機械力に期待している。

一般のプレファブ建築システムの長所のひとつは、建物部品を標準化して工場生産ラインにのせることによって品質の信頼性を高め、かつ製作コストも量産によって低減できることである。しかし極地用建物は特殊使用のために基本的には受注単品生産であり、プレファブ化の理由は輸送・建設条件を満たした部品・接合部の標準化、その品質の高信頼性化のためだけである。そこで製作コストの低減は設計者の永遠の課題となっている。

承認された設計図書に基づいて日本国内の各種工場でそれぞれ分担製作された建築部品は一カ所に集積され、仮組み立てされる。できるだけ建設地に近い建設条件で組み立て作業を行って、建設手順、労働力、作業期間を確認し、できあがった建築機能を総点検するのが仮組み立ての目的である。その他、この仮組み立てを利用して建設担当隊員・一般観測隊員に対する建設作業訓練も行われる。

その後、建物部品は解体・梱包されて船積みされる。

#### 5. 管理棟基本計画の検討経過

管理棟は昭和基地整備事業のプロトタイプとなり、かつ将来基地の中心となる建物であるため、その設計にあたって、材料、構法、機能、維持、管理などすべての面から基本的な検討が加えられた。

1989年3月に国立極地研究所設営専門委員会建築分科会（分科会長：佐藤稔雄日大教授）の中に昭和基地整備計画検討作業委員会（以下WG）が設けられ、管理棟基本計画の取りまとめと並行して材料、構法、防災、防雪、構造の各専門家（表6）で構成される検討会が

表6 昭和基地整備計画検討作業委員会 (1989.3-1990.3)  
 Table 6. Working group on the reintegration project of Syowa Station  
 (1989.3 ~ 1990.3)

Member of the committee	Home post	Major
Chairman		
Zenkichi HIRAYAMA	College of Science and Technology, Nihon Univ.	Structural mechanics
Masao KOISHIKAWA	Junior College of Technology, Nihon Univ.	Architectural design
Yukio KOMATSU	Faculty of Engineering, Univ. of Niigata	Constructional engineering
Hiroshi SATO	Faculty of Engineering, Musashi Institute of Technology	Fire-preventive engineering
Masanori SYUKUYA	Faculty of Engineering, Musashi Institute of Technology	Environmental engineering
Takayuki HIRAI	Faculty of Engineering, Oita Univ.	Materials science
Toshio HANNUKI	College of Science and Technology, Nihon Univ.	Structural design
Hiroshi MITSUHASHI	College of Science and Technology, Nihon Univ.	Disaster-preventive engineering
Mineo WAKAIRO	College of Science and Technology, Nihon Univ.	Architectural design
Sadao TAKEUCHI	National Institute of Polar Research	Machinery engineering
Masashi SANO	National Institute of Polar Research	Architecture
Shuji MOROTA	National Institute of Polar Research	Utility engineering

約1年をかけて行われた。こうしてまとめられたWG原案が1990年3月に建築分科会に報告された。設営専門委員会の審議を経て、この基本計画が承認され、直ちに実施設計に入った。

これより先、昭和基地の整備計画が話題となった1987年末、日本建築学会の極地建築研究会（主査：佐藤稔雄日大教授）が独自にこのテーマを取り上げ、ケーススタディ、3案をまとめた（Appendixes 1~3）。

Appendix 1は日本大学グループによる提案である。居住棟、管理棟、発電棟がほぼ東西に直列で配置され、北東から東北東にかけての主風向に対して各建物が同一条件で並ぶのでスノードリフト対策も統一的に考慮でき、整備事業完了後は最も使いやすい配置計画と考えられる。管理棟は鉄筋コンクリート基礎の上に鉄骨構造で組み立てられた3層の建築で、トップライトのある階段塔を中心とした対称形平面をもつ大胆なデザインで、基地の中心となるシンボル性を強調している。難点は管理棟の建設前に現在使用中の倉庫、通路等を解体撤去しなければならないので代替倉庫の建設が必要なこと、3階建て建築物の工事計画が観測隊の建設能力いっばいを期待しなければならないことなどである。

Appendix 2はハザマグループの提案で、初期解体作業、スノードリフトの影響度、生活区全体の機能性（明確なゾーニング、道線の短縮）、地形の影響などを評価項目にしたケーススタディを行って配置計画が決められた。建物は2階建てで、徹底したプレファブリケーションによる建築部品の性能および施行性の向上を目指し、居住性、省エネルギー、防火・防災機能の充実、将来拡張の可能性を意図した設計となっている。

Appendix 3 はミサワホームグループの提案の一つである。ここでは管理棟が居住棟の南側に配置され、老朽化建物の解体撤去と新築工事が錯綜しないように配慮されている。ただし管理棟の建設用地の傾斜が急勾配で工事に工夫が必要なこと、スノードリフトが堆積しやすいことなどが後の議論で指摘された。管理棟の建物は木質パネル構造 2 階建てで、昭和基地では実績のある工法を使った設計である。建物についてはこのほか、防災設計に重点をおいた軽量コンクリートパネルのプレファブ工法による建築システムも提案している。

以上の研究成果は 1987 年度極地建築研究会で発表され、その報告書（極地建築研究会、1988）とケーススタディの資料一式が国立極地研究所に参考資料として提供された。これらの資料は、上記 WG が基本計画をまとめる際、それぞれのケーススタディ提案者との議論の場を設けるなど、基礎的な検討資料として活用された。上記 3 案のうちでは、日本大学グループ案の設計思想から多くのアイデアが WG の基本計画に取り入れられている。

## 6. 管理棟の基本設計

以下に、WG によってまとめられた管理棟基本計画の要点を述べる。

### 6.1. 配置計画

理想的には居住区、生活共用スペースと管理・運営部門、エネルギーエリアがいずれも主風向にほぼ直交して並ぶ図 2 の第 3 案を選ぶべきだが、基地の現有機能を維持しながらの改造計画では、現在各種倉庫およびレントゲン室として使っている床面積 252 m<sup>2</sup>（平面寸法 14.0 m × 18.0 m）の旧第 9 発電棟（図 2. 建物記号：M）を解体して代替倉庫を新設するという事前の準備が大きな作業量となり、数年の準備期間が必要になる。そこで管理棟の位置を北にずらして T 型の通路で結ぶ図 2 の第 1 案を採用した（図 5 参照）。これは現機能をほとんど損なわずに工事ができる案で、建物完成後、各々に分散していた機能を移転集約した後新しい通路で居住区とエネルギーエリアを結ぶ。この計画での懸念は、風向に大きな障害物ができるために、ここで矯正された風の通り道となる居住区の一部と旧第 9 発電棟の付近にスノードリフトが堆積する可能性があることである。

第 2 案は Appendix 3 に近い配置計画であり、平坦な建設用地が得難いこと、スノードリフトが堆積しやすいことなどの理由で除外された。

### 6.2. 建築計画

基本計画の要点となった設計目標を上げると次のようになる：

- (1) 将来、昭和基地の中心となる建物なので、基地のシンボルとしての存在感を表現する、
- (2) 生活環境が異なる隊員の一時的な集団が生活する、孤立した閉鎖的な社会の中で、隊員相互のコミュニケーションの場として豊かな空間を提供する、

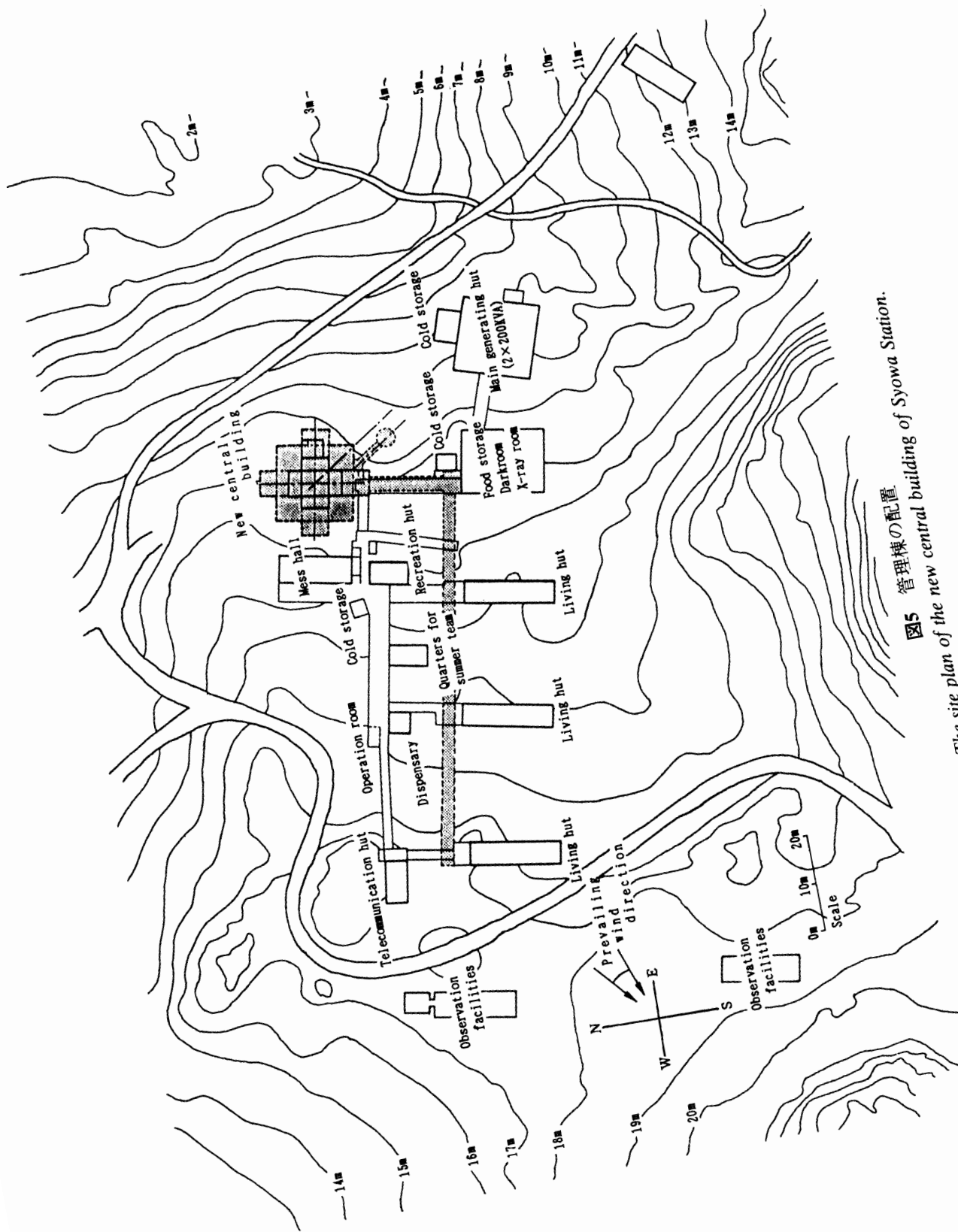


図5 管理棟の配置

Fig. 5. The site plan of the new central building of Syowa Station.

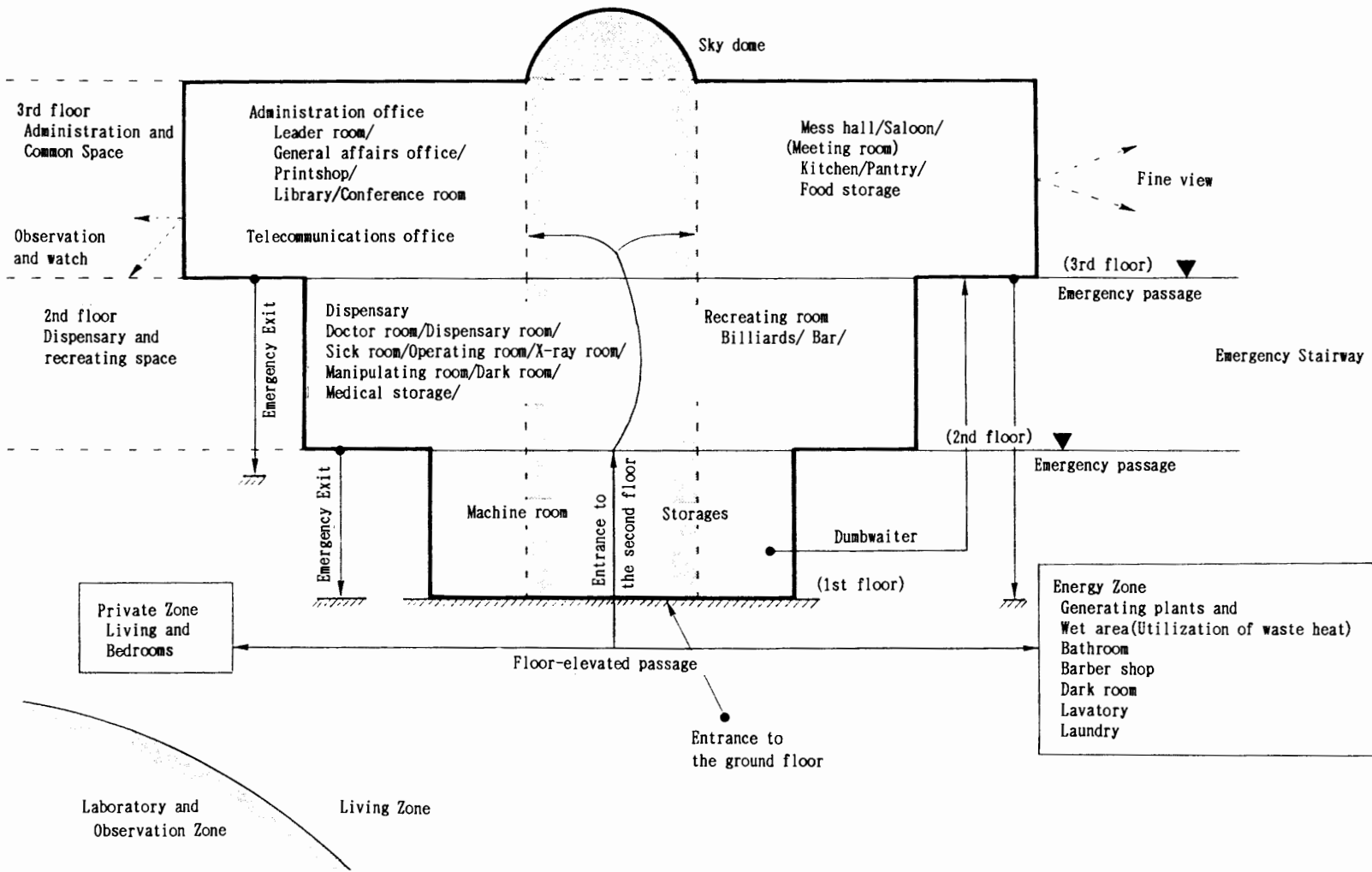


図6 管理棟の機能と構成

Fig. 6. Functional diagram of the new central building of Syowa Station.

- (3) 所要機能を満たすだけでなく「ゆとり」のある空間をめざす,
- (4) 今後の基地整備事業の一つの指標となるような新しい「極地建築のありかた」を提案する.

以上4点を設計上の基本コンセプトとして、図6に示す機能を3層のスペースに配置した建築を提案した。図7～15に基本計画の概要を示す。

平面計画 (図7～9)：1階 (図7) に機械室、倉庫、および外部からの出入口、2階 (図8) に連絡通路を介しての主出入口とバー、談話スペース、レクリエーションスペースおよび平面計画上独立させた医療スペース、3階 (図9) には隊長室、通信室、会議室などの観測隊管理部門スペースと多目的な集会スペースにも転用できるサロン、食堂の開放的空間を

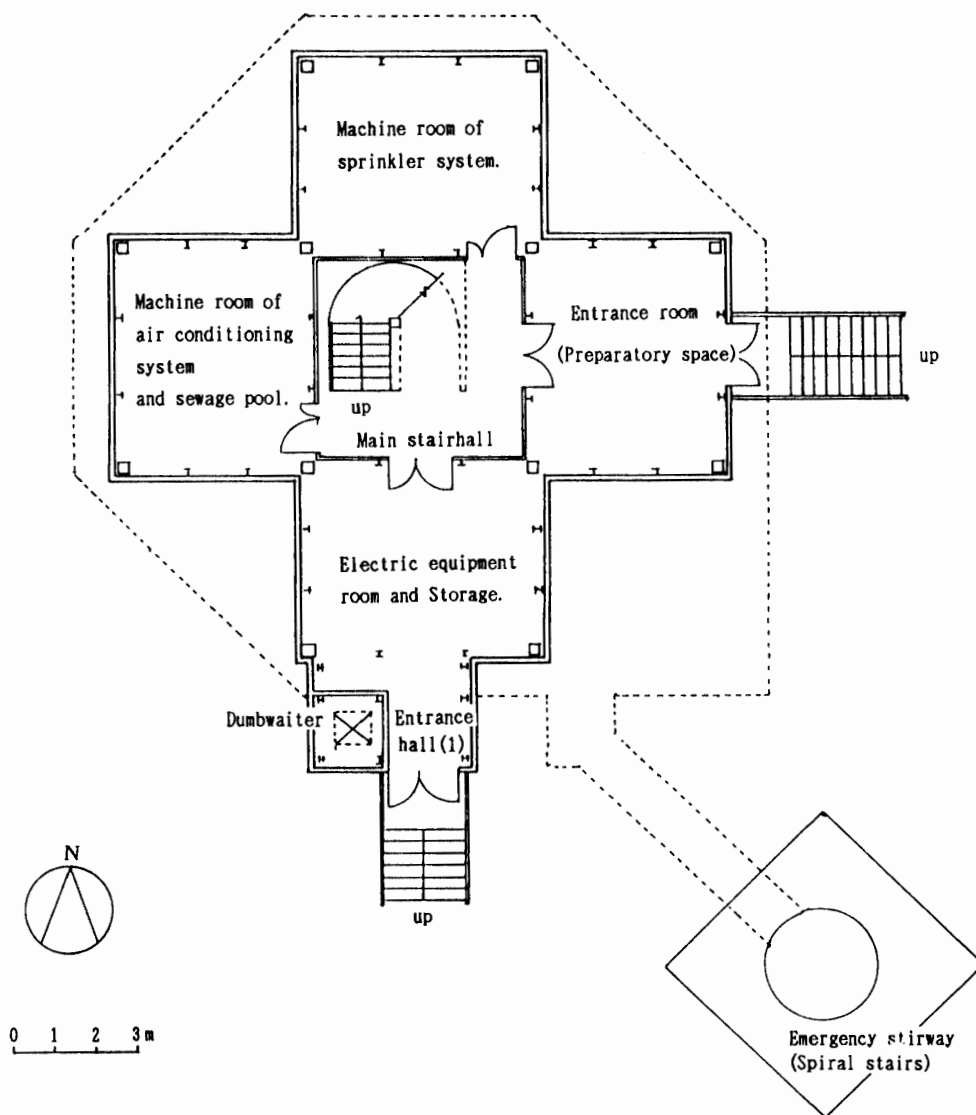


図7 1階平面図

Fig. 7. The first-floor plan of the central building of Syowa Station.

配置した。3階に配置した厨房への日常的物資搬入のため、1階出入口近くに3階まで直通の荷揚げ用リフト（ダムウェータ）を設置した。

外観計画（図11, 12）：広い開放的な階段室を建物の中心におき、ドーム状のトップライトをあしらってデザイン上のシンボルとした。この解放的な空間を演出するためのトップライトは、夏、太陽光を取り入れるのはもちろんのこと、冬の夜にも必要に応じて室内の明りを外部に放出できるから、建物に、よりシンボリックな表情を演出することが期待される。なお、オーロラなどの光学系観測の支障とならないように外部への光の放出を完全に遮断する遮光カーテンを設置してある（図13）。

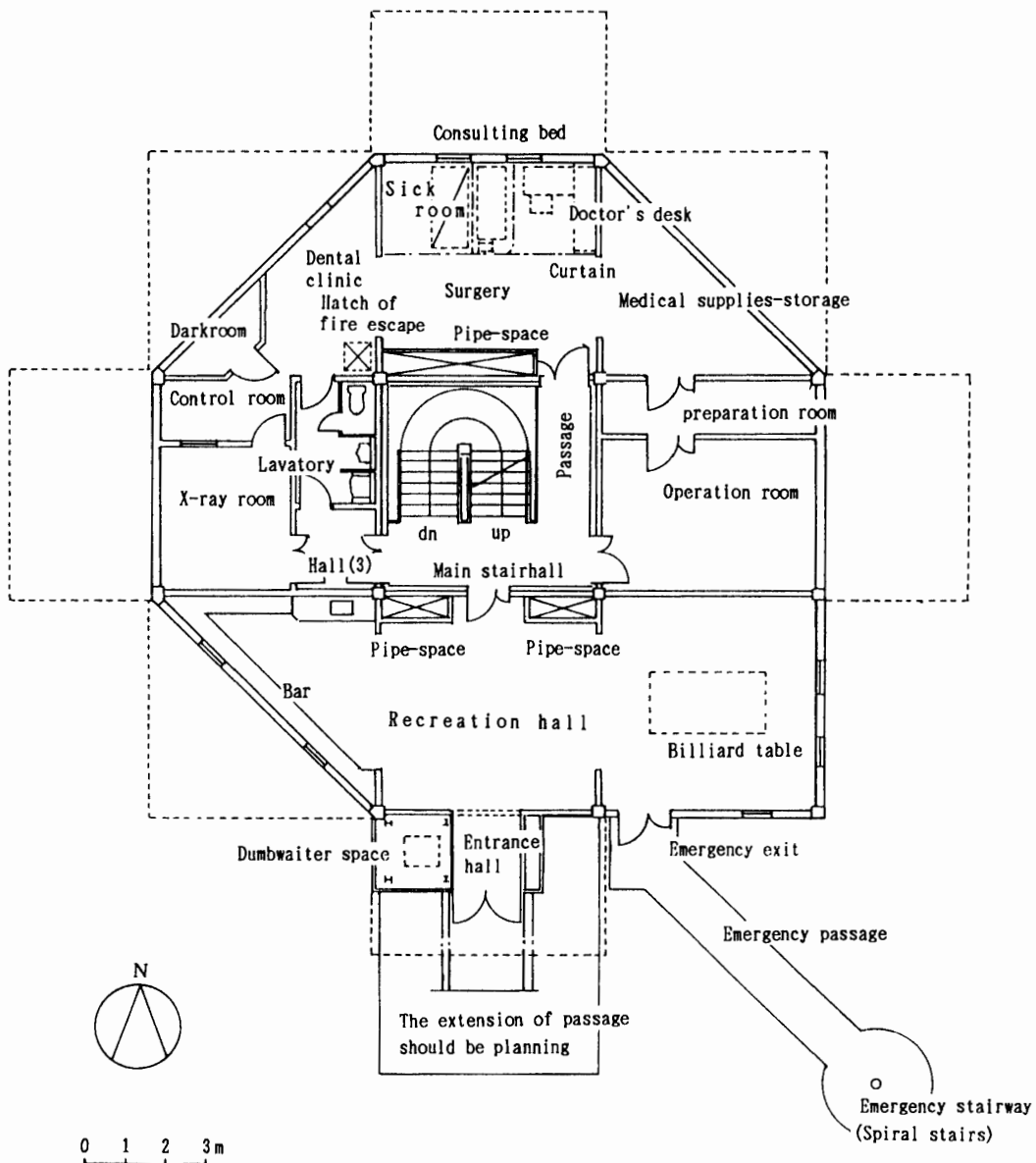


図8 2階平面図

Fig. 8. The second-floor plan of the central building of Syowa Station.



建物の形状は中心に高く伸びる階段室に対してほぼ対称形であり、上層にゆくほど平面が広がる形でシンボル性を高めている。夏の岩肌、冬の雪氷と建物形態とのバランスを考慮して、外装は亜鉛鍍金の金属板仕上げで、軽快なイメージを強調した (図 15)。

内部計画：トップライトや吹き抜け空間の解放的な演出とあわせて、内装に木質系材料を多く使い、安らぎと落ち着きのある居住空間をめざした (図 14)。

### 6.3. 防災計画

昭和基地は低温 (年平均気温  $-10.5^{\circ}\text{C}$ ) で空気が乾燥しており (年平均の相対湿度 66 %),

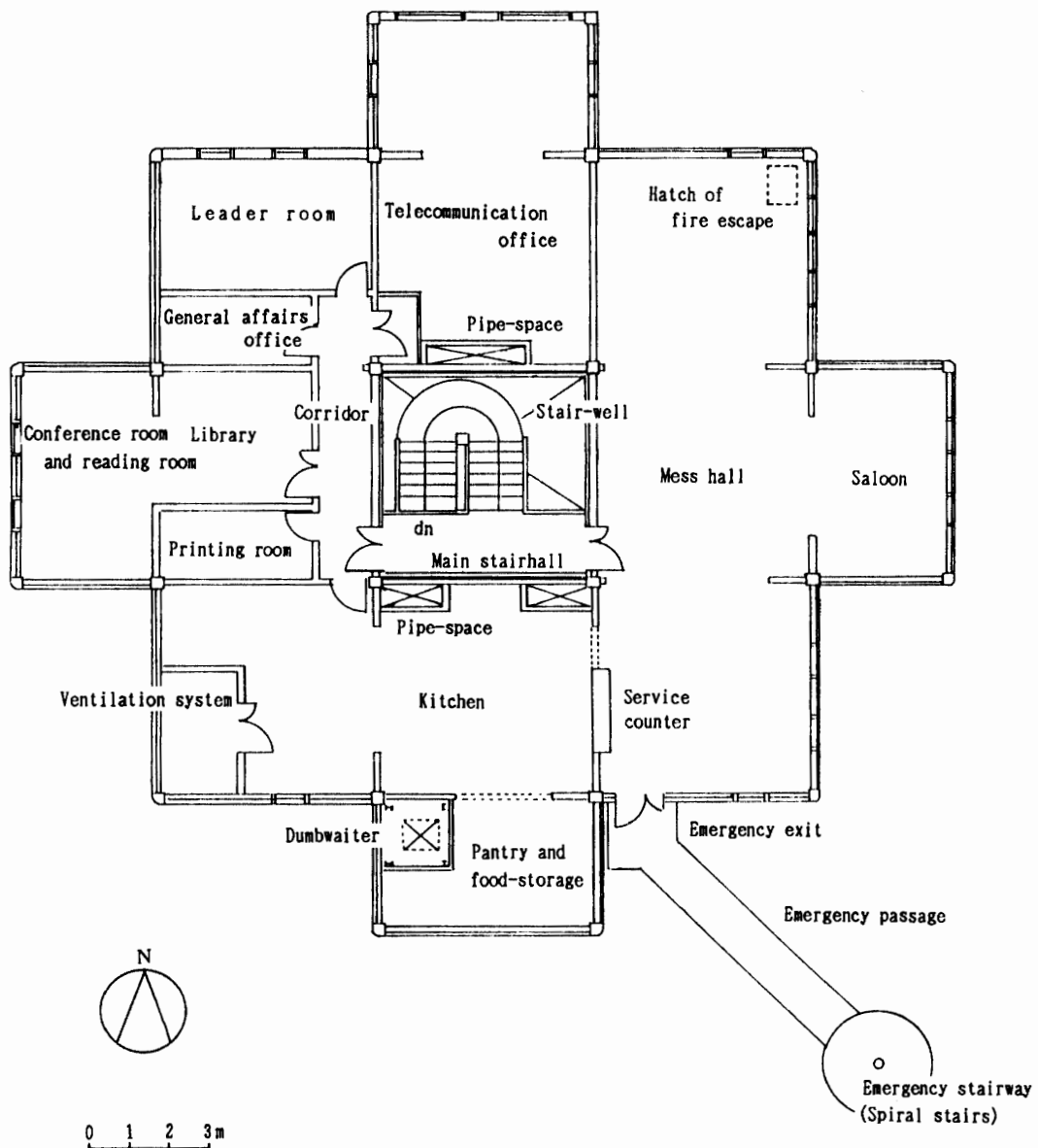


図 9 3 階平面図

Fig. 8. The third-floor plan of the central building of Syowa Station.

特に室内は常時暖房しているため乾燥度が高く、火災の起き易い状況にある。また低温のために防火用水の十分な貯蔵が難しいので出火後の消火活動に過度の期待ができない。そこで防災計画では日常の防火管理および初期消火体制の充実に重点を置くことになる。

一般建築の基本的な防火対策は次の6項目に整理できる。

- (1) 出火防止対策.
- (2) 内部火災の拡大防止対策.
- (3) 隣棟間の類焼防止対策.
- (4) 火災時の構造安全対策.
- (5) 火災時の避難安全対策.
- (6) 消防活動支援対策.

この内で、火災予防は防災計画上最も重要な項目である。出火源、可燃物の管理、月1回の防災訓練に加えて建物内装に防火材を使用することを原則とした。

室内火災の拡大防止策としては、各フロアの室単位を防火区画として火災の拡大を防止することを基本にした。そのため各室出入口ドアは防火ドアとし、さらに直接火気を扱う厨房や食堂、および2階の一部にはスプリンクラーを配置した。これは昭和基地建物で初めての

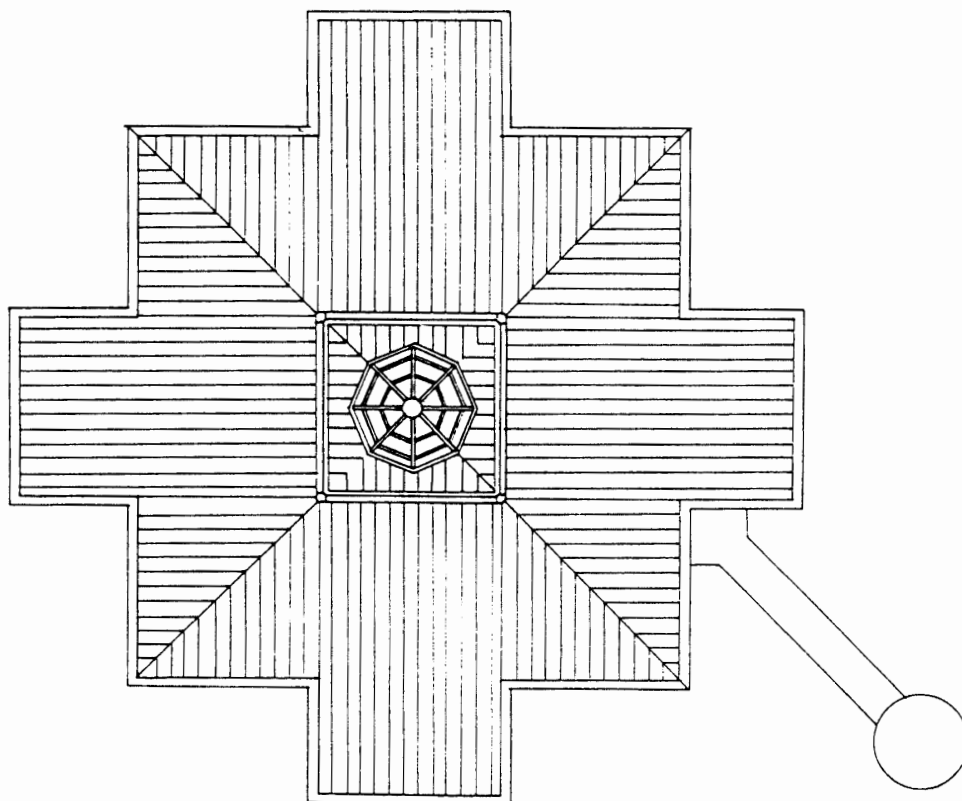


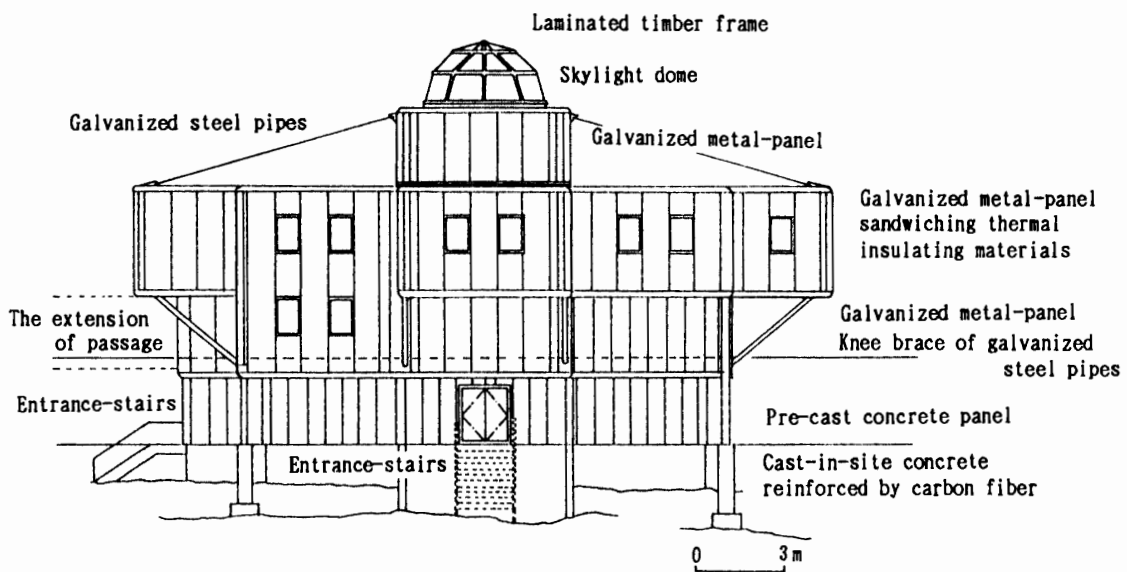
図 10 屋根伏せ図

Fig. 10. The roof plan of the central building of Syowa Station.

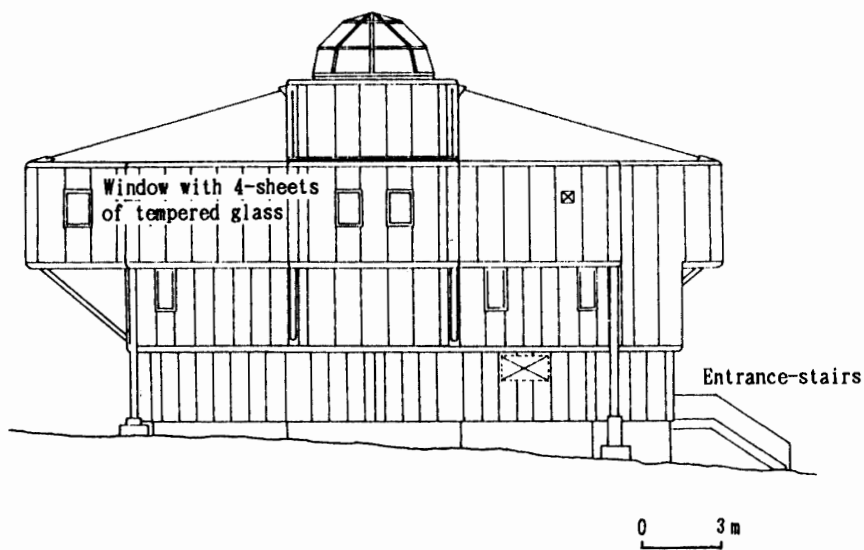
試みである。

昭和基地建物の設計では類焼防止のために隣棟間隔, 20~25 m 以上を原則としている。本建物ではその重要度に鑑み, 建物の外装を金属板で仕上げた。

・火災時の構造安全対策では, 主要構造軸組に大断面集成材を用いて, 表面に 25 mm の燃えしろを見込んだ設計とした。大断面集成材の耐火性能は各種実験で実証済みである (日本建築センター, 1988)。この軸組内にはめ込まれる大型耐力パネルは防火材仕上げである。複数の避難路確保については通常の避難階段のほか, 2, 3 階床に直接地上に通じる非常用脱出孔を設けた。



The east-side elevation.



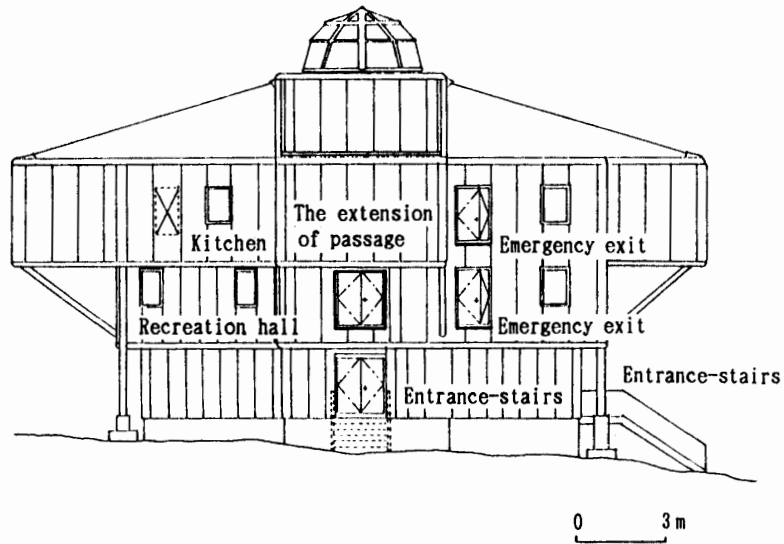
The west-side elevation.

図 11 立面図(1)

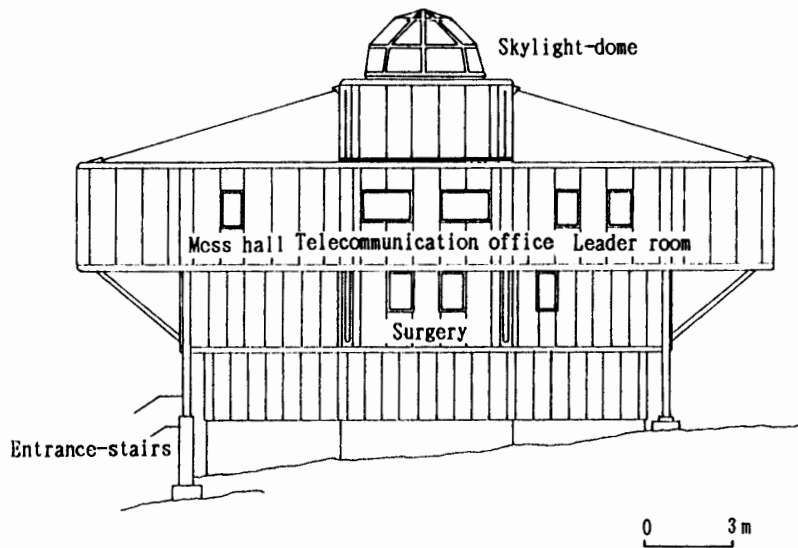
Fig. 11. The elevations (1).

#### 6.4. 構造計画

本建物は3階建てだが、主要機能は上部2、3層にまとめられている。支持基盤が硬い岩盤で容易に整地出来ないことを考慮し、当初、1層部分の構造には、現場の地形に合わせたフレキシブルな施工が可能な場所打ちコンクリート系工法を考えたが、最終的には労働力の削減と工期短縮のために場所打ちコンクリート工法の利用は基礎部分のみとし、プレファブ化が簡単で剛性の高い接合が可能な鉄骨構造（一般の柱は角形鋼管□-250×250×8，外部に露出する柱は鋼管○-216.3×8.2，大ばりはH形鋼H-294×200×8×12を用い、それぞれ溶融亜鉛メッキ処理したものを高張力ボルト摩擦接合で組み立てる方式）の外周を



The south-side elevation.



The north-side elevation.

図12 立面図(2)

Fig. 12. The elevations (2).

プレキャストコンクリートパネルで被覆する工法の組み合わせに変更した (図 11 ~ 14). 2階床は上の木質構造を支持するためにデッキプレート下地の場所打ち鉄筋コンクリートスラブ (厚さ 15 cm) とした.

第 2, 3 層の木質系構造部分は大型部品のプレファブ工法で設計した. 約 800 ~ 1000 人・日の限られた労働力 (表 4) で延べ床面積 524 m<sup>2</sup> の大規模木造建築を約 1 カ月半で建設するため, 部品の接合箇所を減らして労働力と建設時間を削減しようとした結果である. 部品を大型化したため, 船から基地の建設現場までは氷上輸送を基本とし, 建設現場では重量部品の扱いにクレーンの能力 (表 5) を最大限に利用することにした.

木質構造部の構造計画では, 2階床のコンクリートスラブを人工地盤と考えて, 大断面集成材の柱, はりで組み立てて寸法の基準となる軸組を構成し, その枠内に木質大型パネルをは

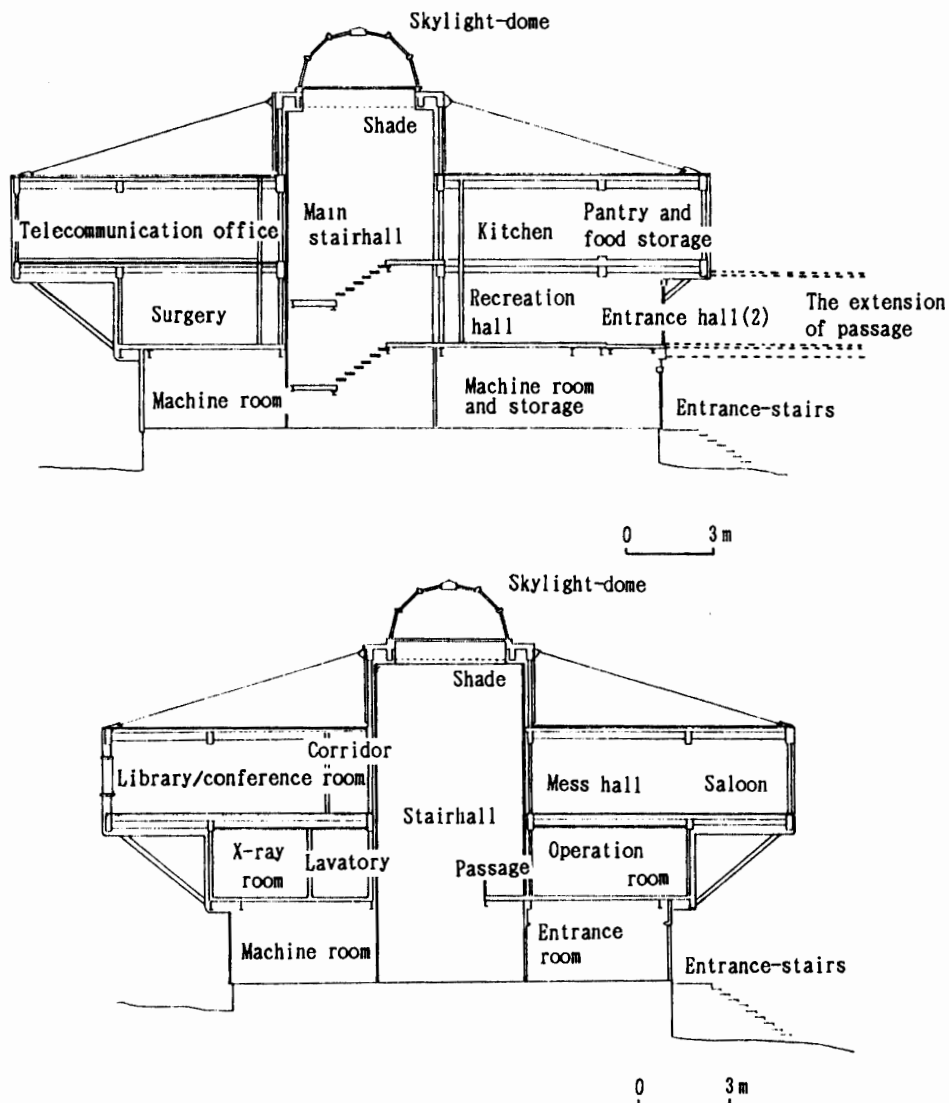


図 13 断面図  
Fig. 13. The sections.

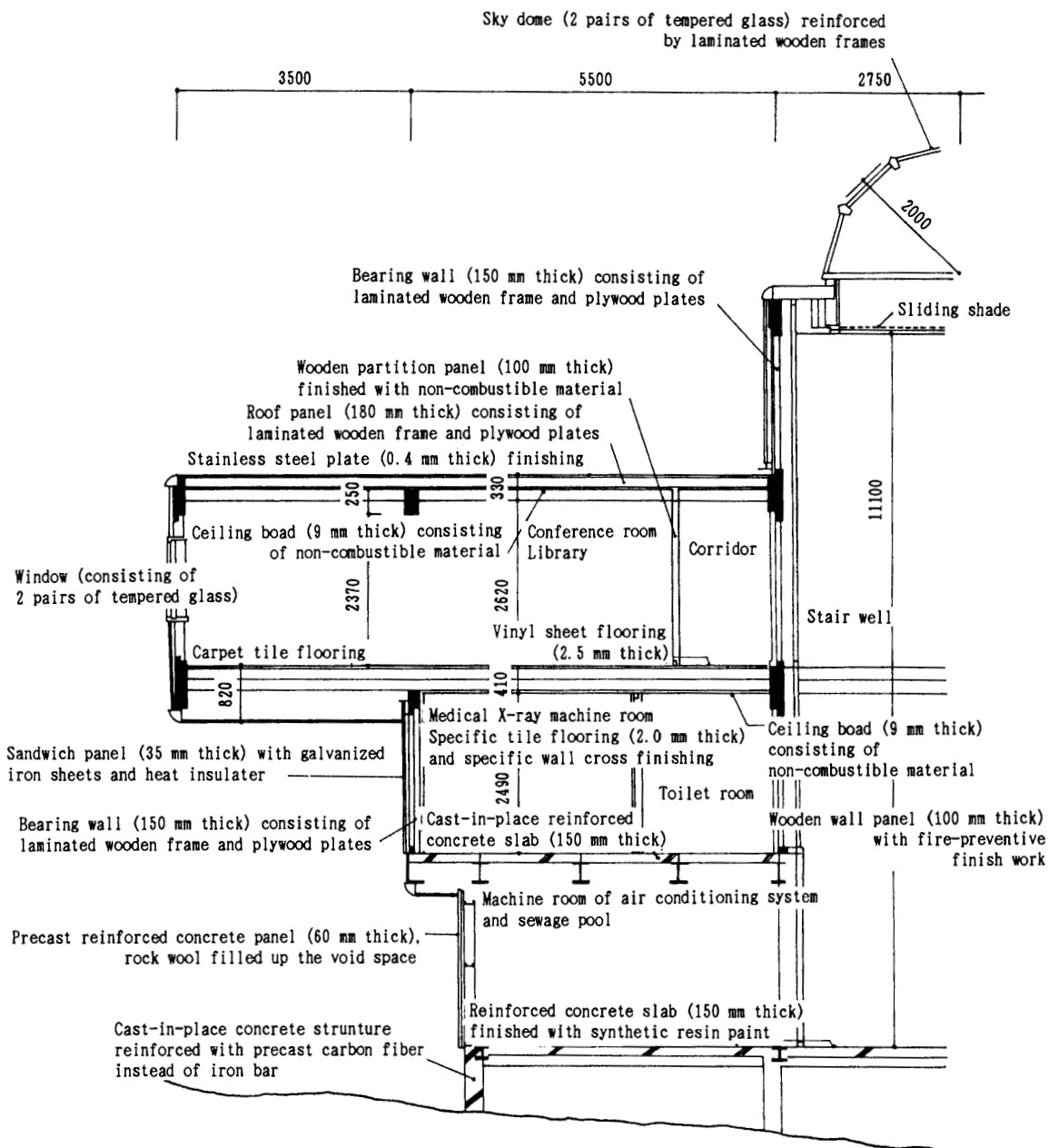


図14 断面詳細図

Fig. 14. The section details.



図15 管理棟模型 (非常用階段を除く)

Fig. 15. The reduced scale model of the new central building of Syowa Station (excluding the emergency stairway).

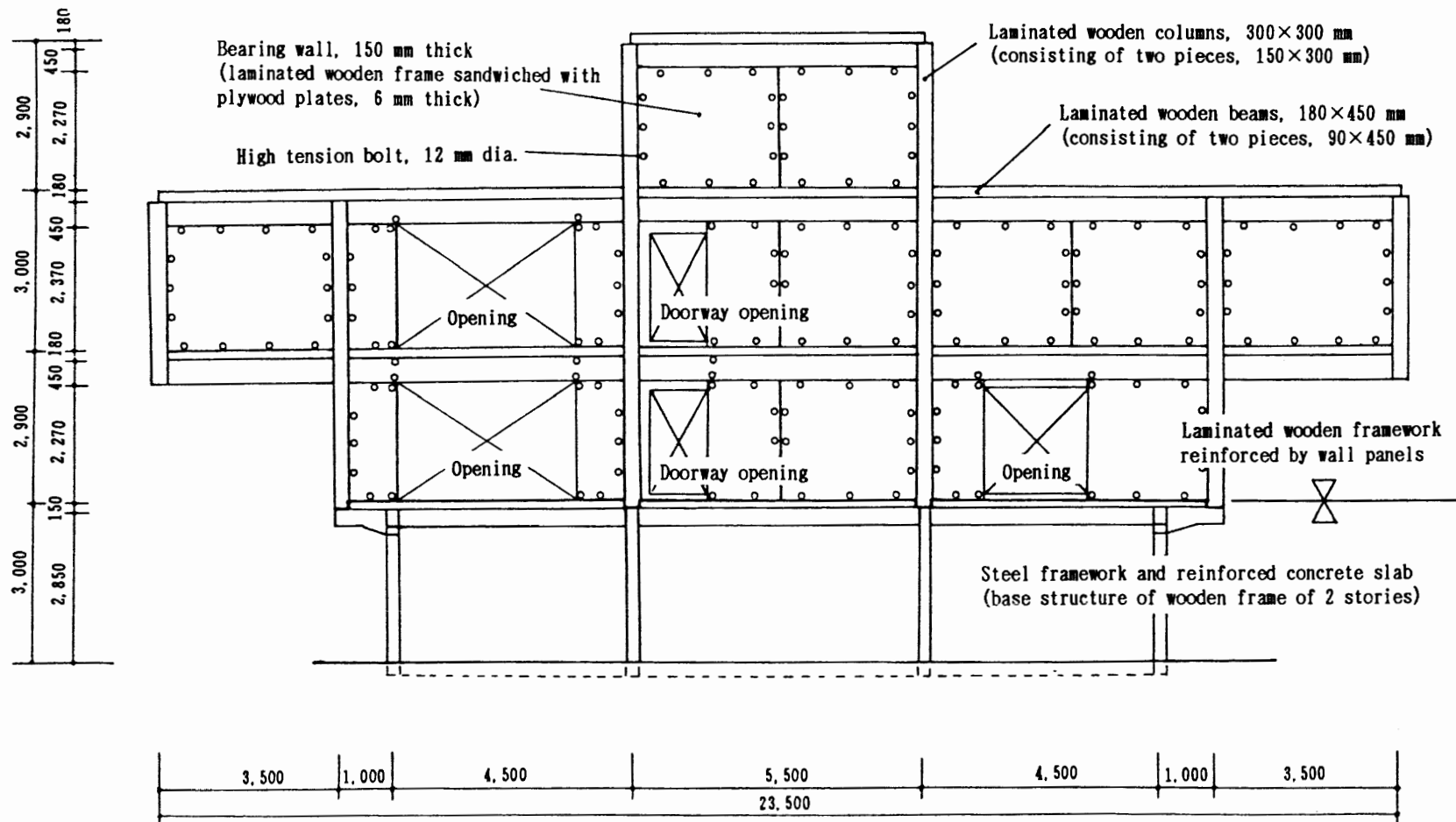
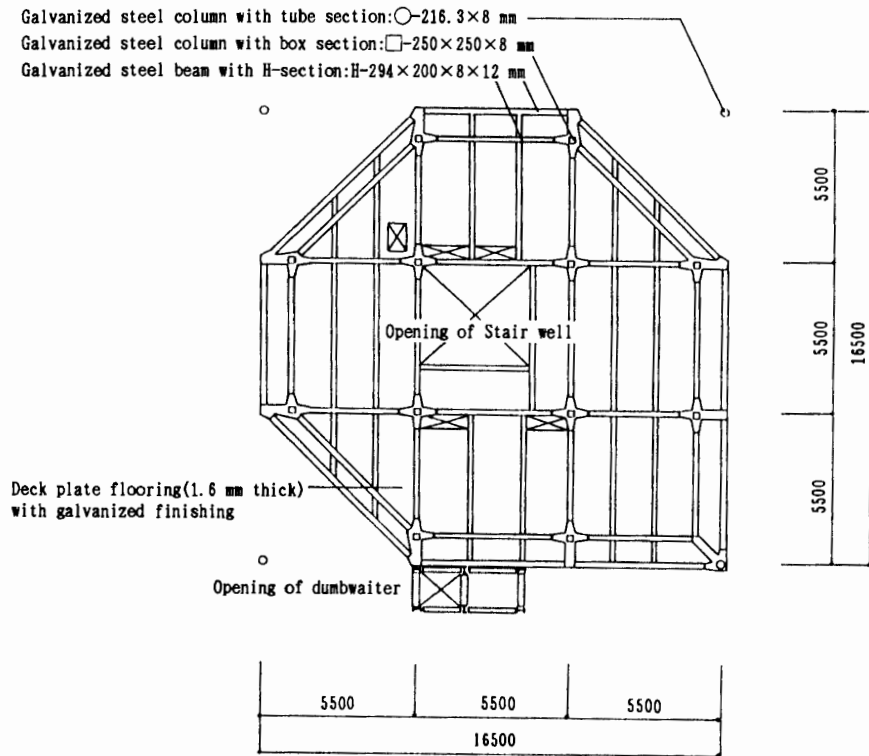
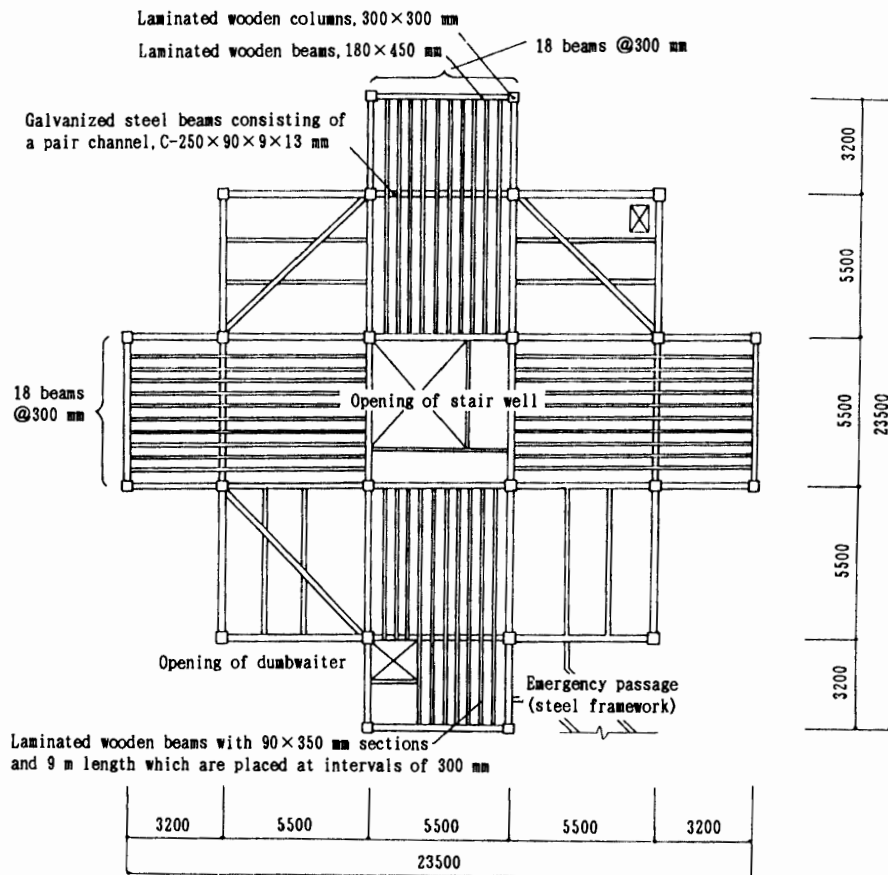


図 16 管理棟の構造システム  
 Fig. 16. The structural system of wooden frame with wall panels.



☒ 17



☒ 18

☒ 17, 18 2階床面 (図17), 3階床面 (図18) の構造材配置  
 Figs. 17, 18. The arrangement of structural components in the second (Fig. 17) and the third-floor (Fig. 18) plans.



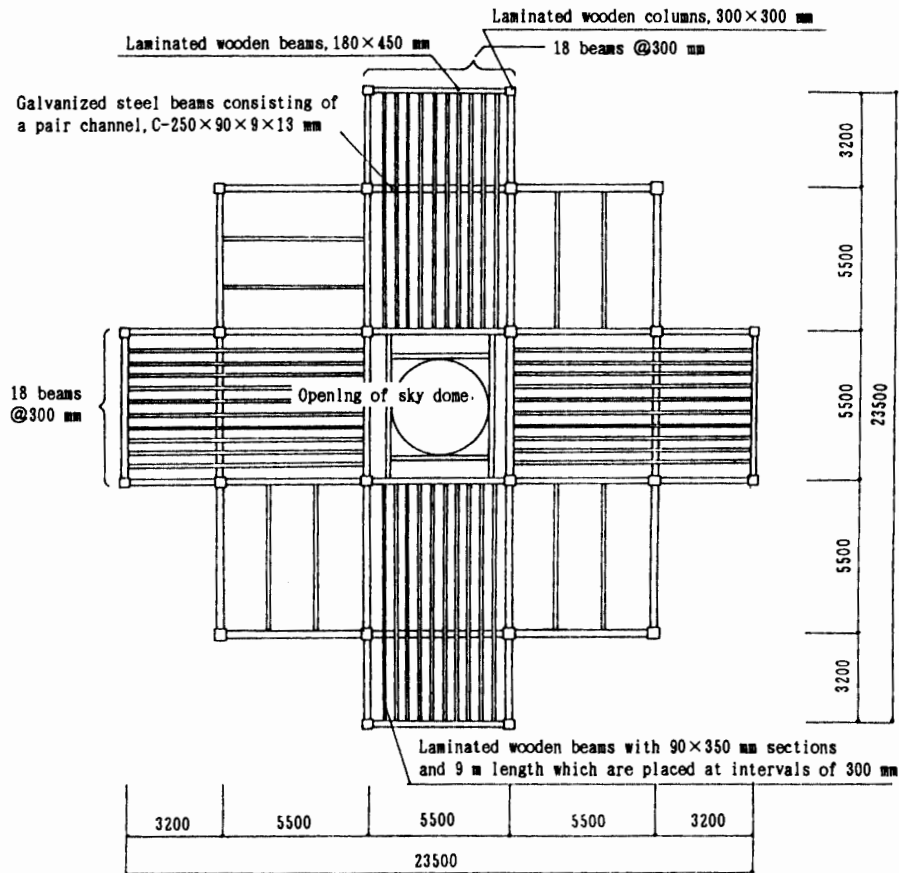


図 19 屋根面の構造材配置

Fig. 19. The arrangement of structural components in the roof floor plan.

め込んで、これを主要構造構面とした (図16)。各階構造部材の平面配置を図 17 ~ 19 に示す。信頼度の高い木質構造接合部のプレファブ化は常に難問だが、ここでは集成材軸組及び耐力壁の接合に高張力ボルト摩擦接合の利用を考えた。図 20 に示すように柱はり接合部は、各部材断面の図心を通る平面内で効率よく応力が伝わるように、部材を二つ割りとして中間に鋼板を挟み込み、接合用鋼板どうしを高張力ボルトで接合することにした。木部と鋼板の接合には木ネジと接着剤を併用した。この接合法によれば木造軸組に鉄骨構造と同程度の建方精度が保証できることになる。また火災時も、熱に弱い接合部のほとんどが木質部材で保護されるので、防火被覆のディテールが設計しやすい。

耐力パネルの接合にも上と同様な考え方をを用いて、図 21 のようにパネル中央面内での偏心の少ない接合法を考えた。これらの接合法の施工上の難点はボルト締め付け時に首の長いレンチを特別に準備する必要があることである。

各床パネルは、周辺の集成材のはりによる平面骨組で補強された水平構面のせん断抵抗要素としての機能を持つように、接着剤とスクリーネ釘併用の接合法を工夫した。

立面図 (図 11, 12) から分かるように 1 層部は中央の階段室周りに空気調和・スプリ

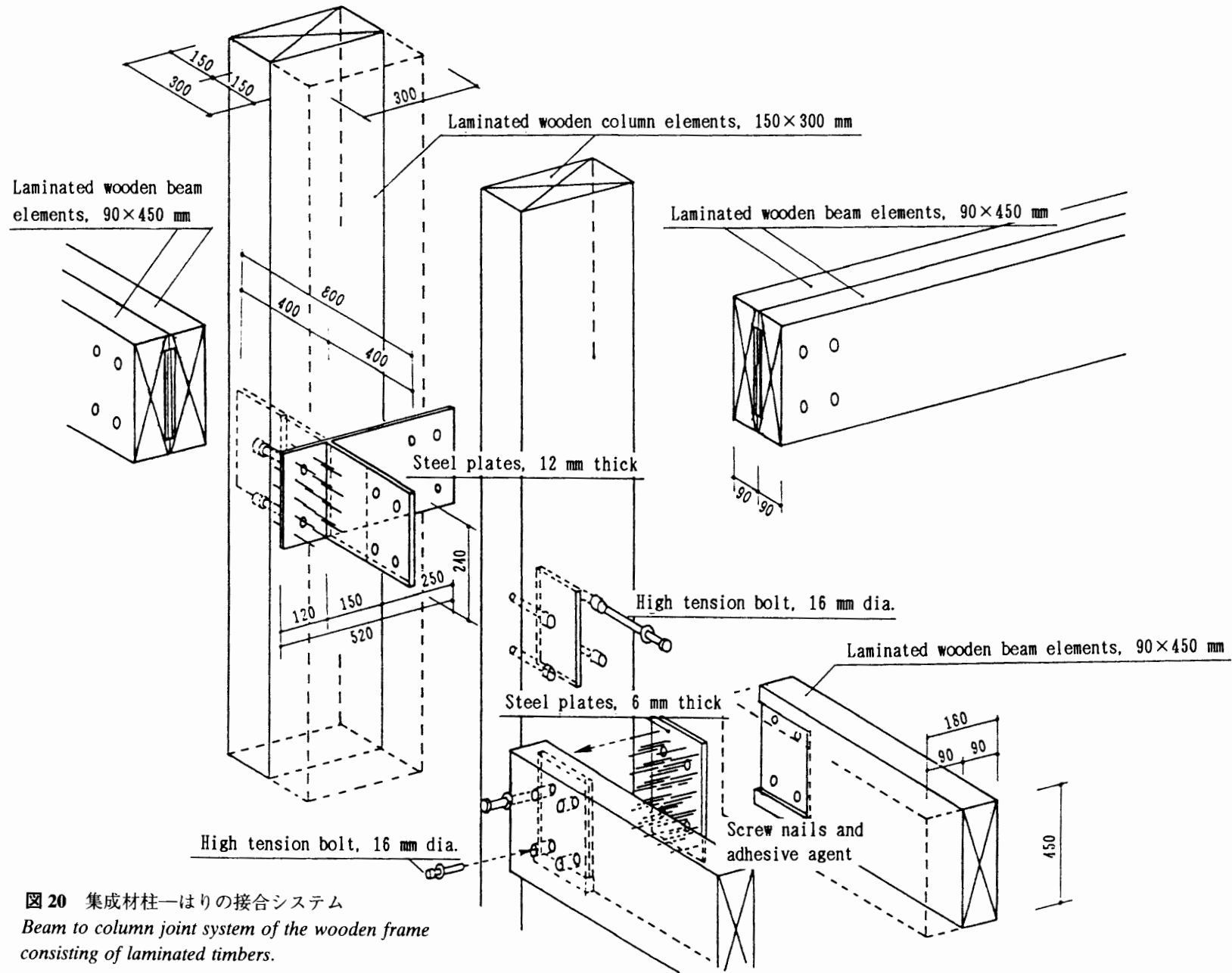


図 20 集成材柱—はりの接合システム

Fig. 20. Beam to column joint system of the wooden frame consisting of laminated timbers.

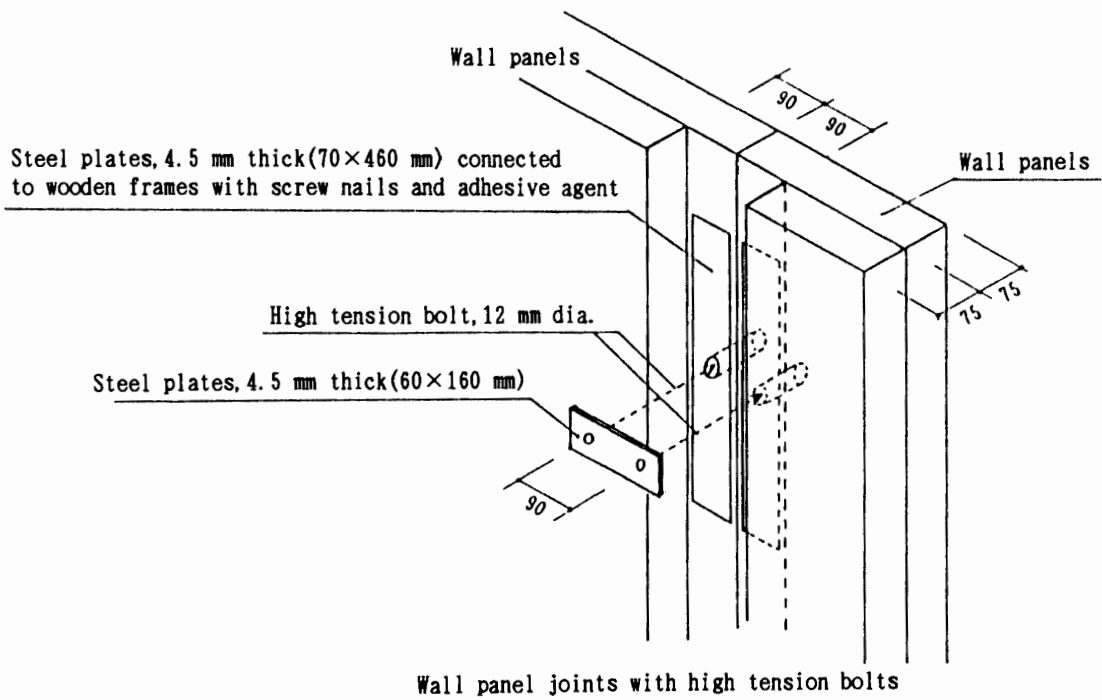
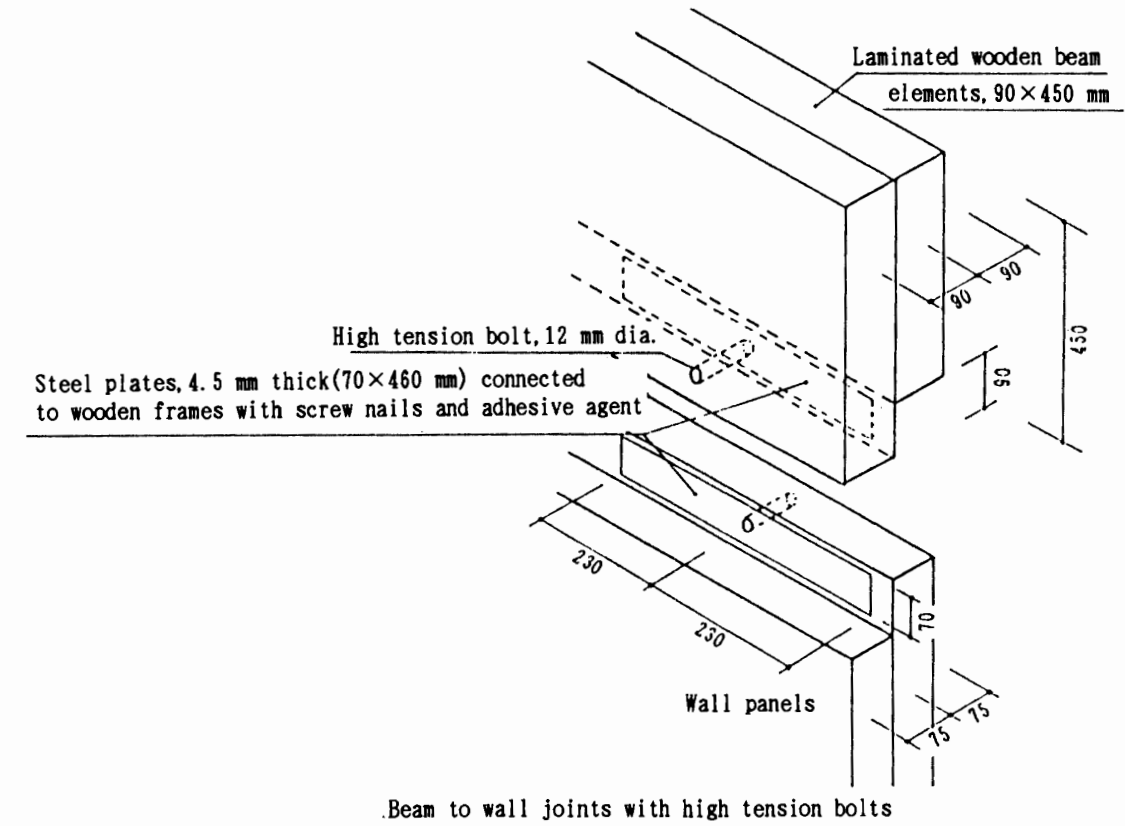


図 21 耐力壁パネルの接合システム

Fig. 21. Joint system of the wall panels consisting of laminated timber with high tension bolts.

ンクラー・汚水槽・電気設備等のスペース及び倉庫を対称に配置しただけであとはオープンスペースである。建物周囲の風速は強くなるが、スノードリフトの形成を妨げる機能を持たせている。

床面積は上層にゆくほど大きくなる（図7～9）。3階で四方に3.5 m張り出している部分は片持ちばり方式で支持し、これを補強する鉄骨の方杖と、階段塔頂部からの釣り斜材を配置した（図11～13）。

建物全体は5.5 m スパンの規則的な柱割である。柱はり軸組内にはめ込む構造用耐力パネルと外装用仕上げパネルの機能を完全に分離した2重パネル工法を採用した。

## 6.5. 建設計画

最終案では3階建て、述べ床面積721 m<sup>2</sup>という昭和基地最大規模の建物となった（佐野，1992）ので、第1層を人工地盤と見なして、その上に木造2階建て建築を載せるという構法計画に従って、躯体工事を2期に分けた建設計画を立てた。

昭和基地でこれまでに行われた建設作業（主としてプレファブ化した木質耐力壁工法の1～2階建て建物、鉄骨造2階建て建物等）のデータによると、建築の施工速度は（2.3 m<sup>2</sup>～12.5 m<sup>2</sup>）/日、労働力は（1.1人～4.5人）/m<sup>2</sup>である。これらの中央値を用いて本建物の施工期間を推測すると、延べ床面積を約721（m<sup>2</sup>）として、721（m<sup>2</sup>）/7.4（m<sup>2</sup>/日）=98（日）、所要人員は721（m<sup>2</sup>）×2.8（人/m<sup>2</sup>）=2019人となる。これより、これまで昭和基地で行われてきた建設方法を多少改良すれば、現在の建設能力で2期に分けた建設が可能と考えた。一番省力化が難しいのは場所打ちコンクリート工事である。建設予定地の地形測量データを基にコンクリート型枠のプレファブ化をはかり、さらに補強鉄筋組立作業を省力化するため、軽量で取り扱いの簡単な炭素繊維のより線を鉄筋のかわりに使用してコンクリートを補強する工法の使用を提案した。

しかし、この建物では、人力では扱えない大型部品が多いので、建設作業に専門職の参加が不可欠であり、1期の工事で最低4名、合計8名の建設専門隊員の参加を基本条件として要求した。

## 7. まとめ

ここで概要を紹介した管理棟の基本計画は、現在利用できる手段をフルに活用した昭和基地最大規模のプロジェクトだが、要求機能を満たすことに設計のエネルギーが集中されていて、まだ「ゆとり」のある建築空間とは言い難い。

今後、計画される昭和基地の整備にあたっては、基地の規模や機能、隊員構成など、将来の昭和基地のあるべき姿を想定した基地の全体計画の議論とそれを具体化した基本設計がまず必要と思われる。

それに従って順次検討される基地整備の実行計画では、研究・観測用の施設は別として居住、レクリエーション、エネルギー、貯蔵などの生活関連施設は、それぞれ機能別に出来る限り集約して建物性能をレベルアップした余裕のある建築空間の中に納めたい。

建物内部はあらかじめ設定された機能の範囲で空間の分割、機器設備の配置替えなどが簡単にできるような建築システムを考えるべきである。このような方式で建築そのものの性能が向上すれば、毎年、建設作業が観測隊行動に組み入れられることもなくなるはずである。

近い将来、南極観測システム全体を見直す機会を作って現在の輸送・建築システムを改良できる道が開ければ、国内で実績のある建築技術がもっと積極的に利用でき、今と全く違った建築システムの展開も可能となろう。しかし南極の建築の難しさは、単にそこに住む人々の生活環境を豊かにすることだけを考えるのではなく、南極の自然との共存を絶えず配慮しなければならないところにある。人の生活エリアの影響を拡散させずに、できるだけクローズドシステムとして処理するためには観測基地の廃棄物処理を早急にシステム化する必要がある。

基地周辺の自然環境の変化の監視と評価も一定の方法で続ける必要があり、これらは今後の設営工学の重要な課題となろう。

## 謝 辞

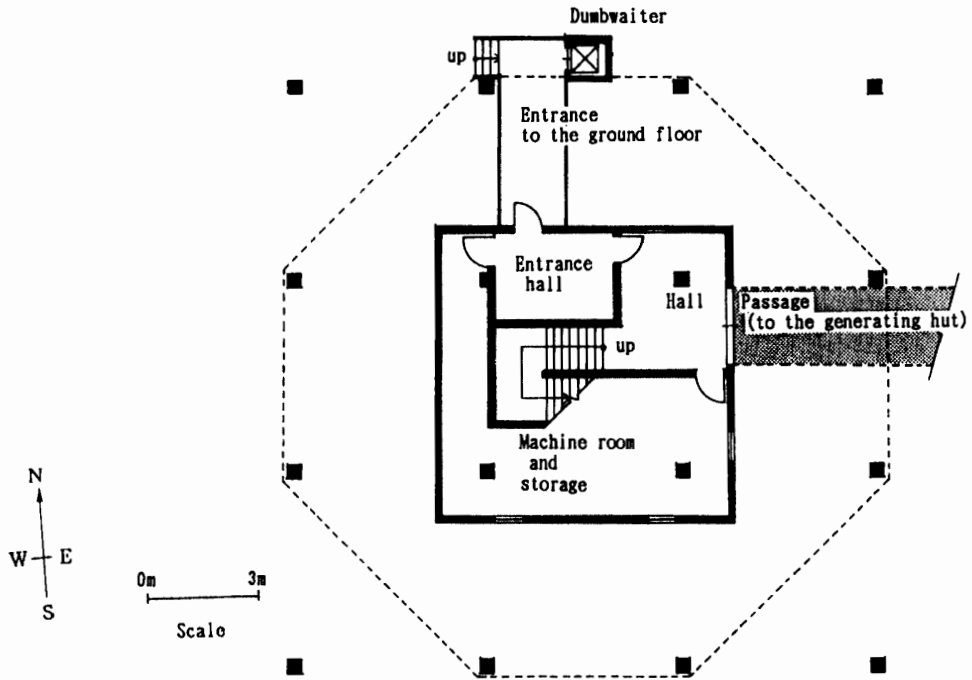
昭和基地整備計画検討作業委員会の1員として、管理棟の基本計画の概要を紹介した。それぞれ多忙な本業の合間を縫って1年間、検討作業にご尽力いただいた作業委員各位に心から感謝します。本計画は国立極地研究所の星合孝男所長、川口貞男企画調整官、観測協力室の竹内貞男室長をはじめとする関係各位、第31次～第33次観測隊そのほかたくさんの人たちのご尽力によって軌道に乗った。昭和基地での建設作業がほぼ順調に推移していることを記して謝辞に代える。

## 文 献

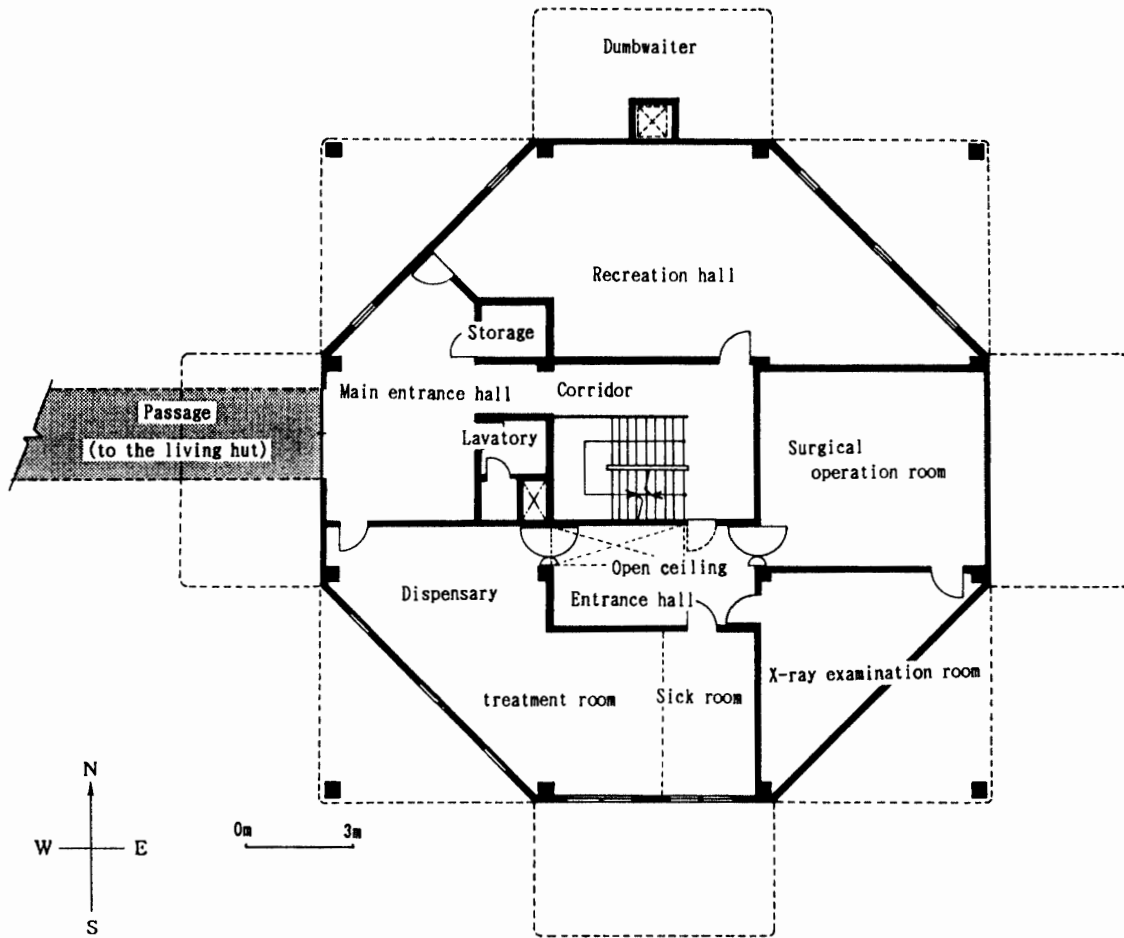
- 国立極地研究所編 (1986)：基地要覧 (1986年版)。東京, 140.
- 国立極地研究所編 (1988)：南極への輸送の手引 (1988年版)。東京, 7.
- 国立極地研究所編 (1990)：日本南極地域観測隊第30次隊報告 (1988～1990)。東京, 130, 196.
- 国立極地研究所編 (1991)：日本南極地域観測隊第31次隊報告 (1989～1991)。東京, 196, 249.
- 極地建築研究会 (1988)：昭和62年度極地建築研究会活動報告。東京, 極地建築研究会, 123.
- 日本建築センター (1988)：防火設計。大断面木造建築物設計施工マニュアル。東京, 日本建築センター, 115-146.
- 斎藤公則 (1992)：第33次隊の輸送を終えて。極地, 55, 25-31.
- 佐野雅史 (1992)：第33次夏隊行動概要と管理棟建設。極地, 55, 9-14.

(1993年1月12日受付;1993年2月4日改訂稿受理)

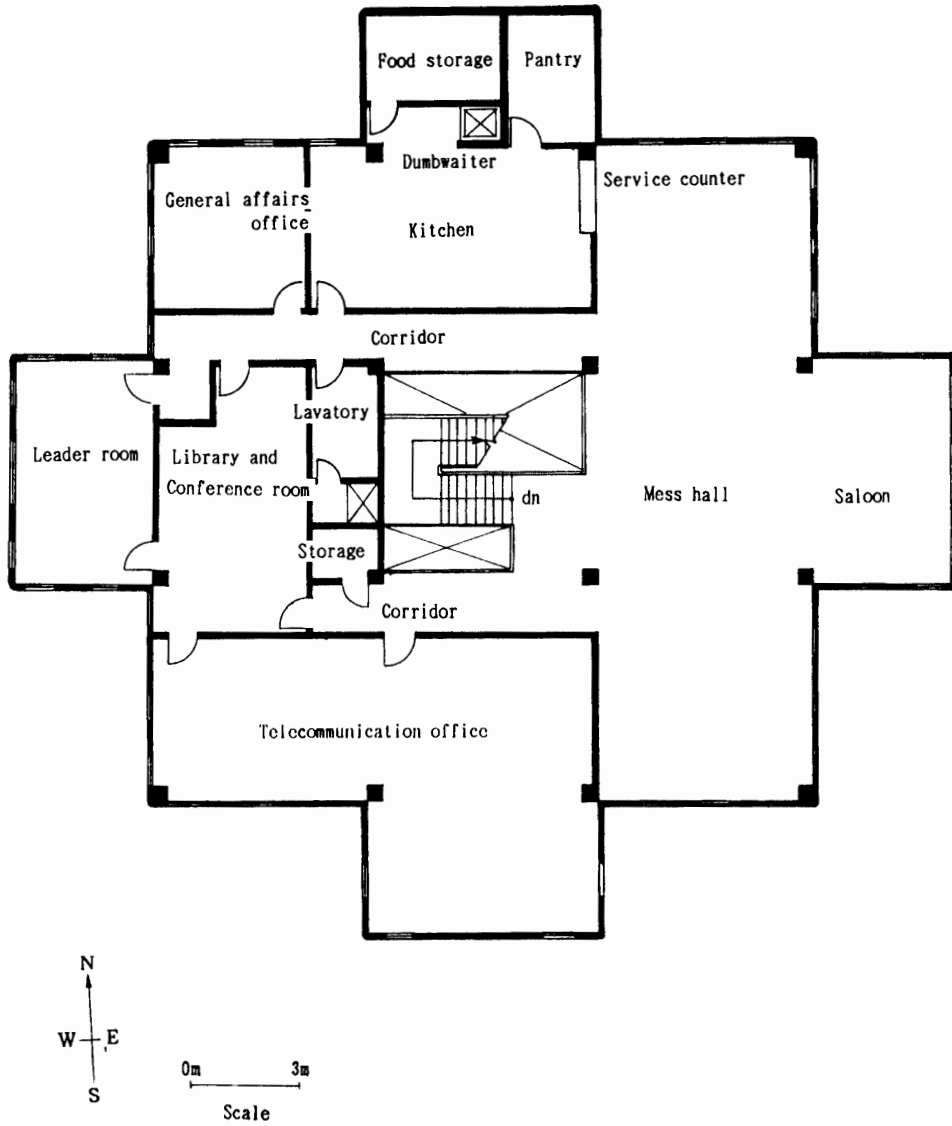




Appendix 1.2. 1階平面図. The first-floor plan of the central building.

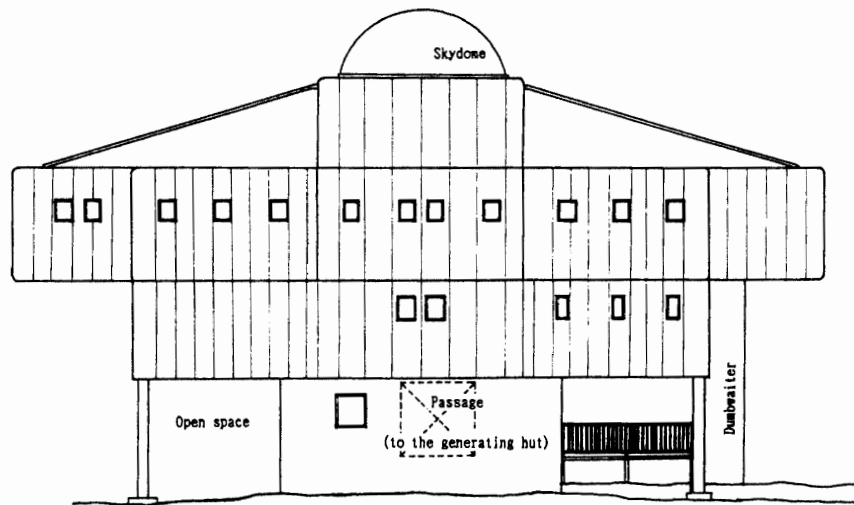


Appendix 1.3. 2階平面図. The second-floor plan of the central building.

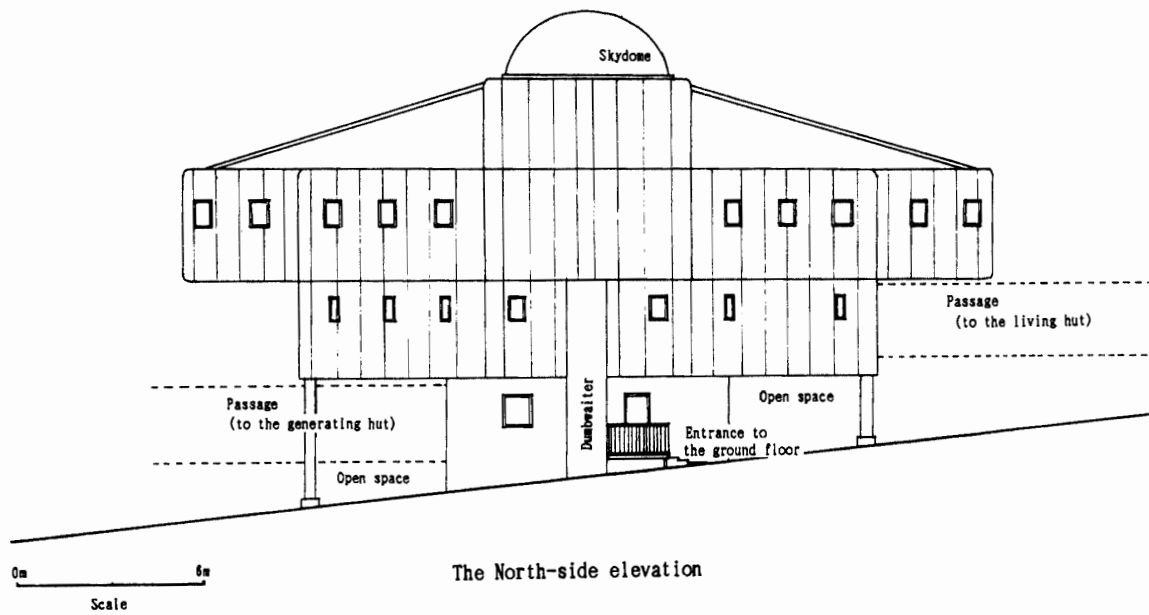


Appendix 1.4. 3階平面図. The third-floor plan of the central building.



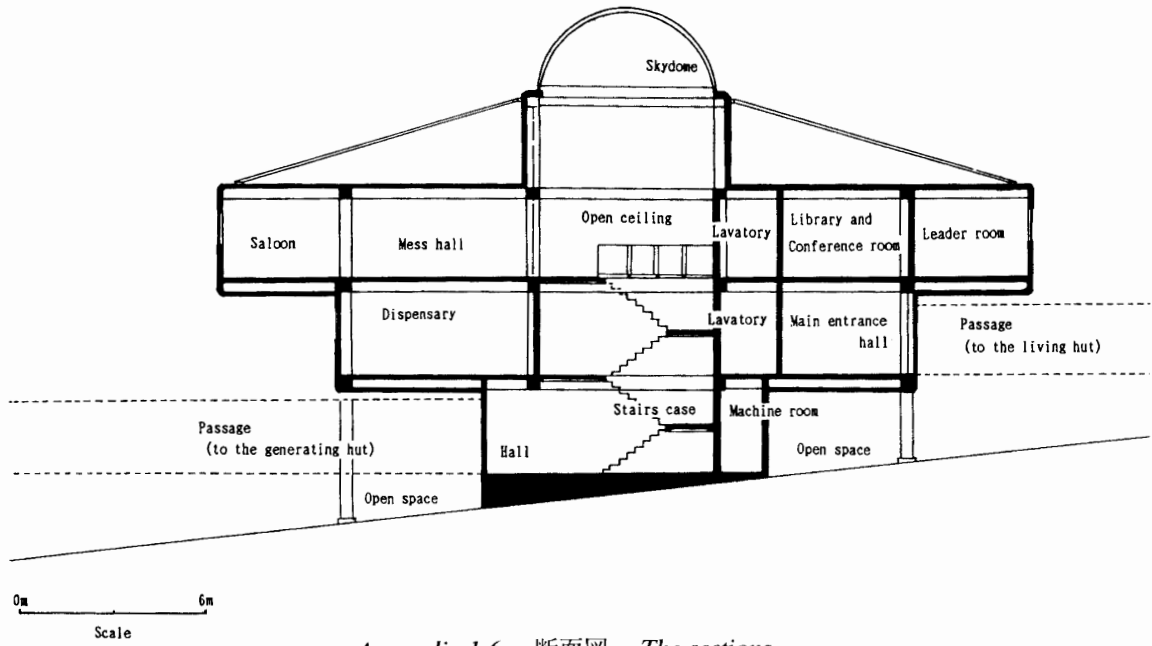


The East-side elevation

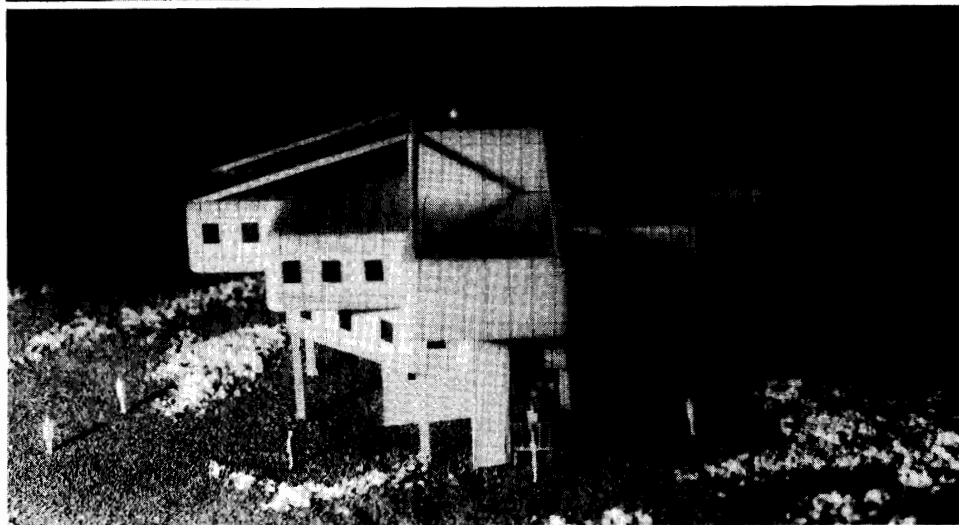
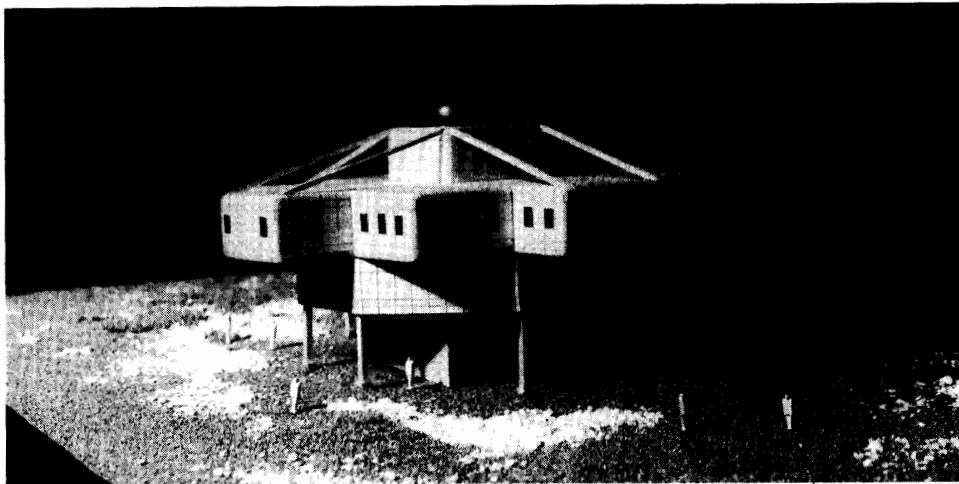


The North-side elevation

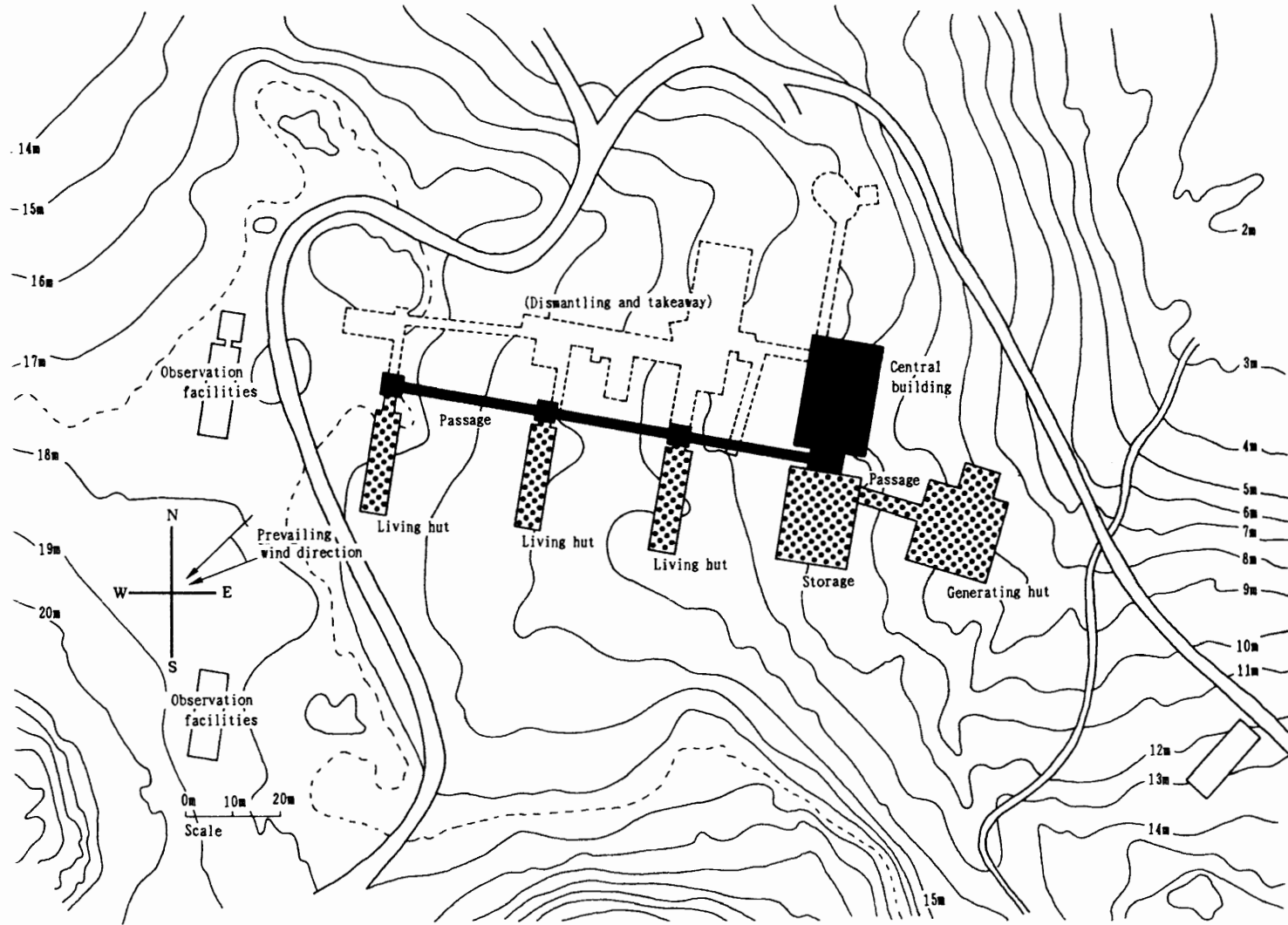
Appendix 1.5. 立面図. The elevations.



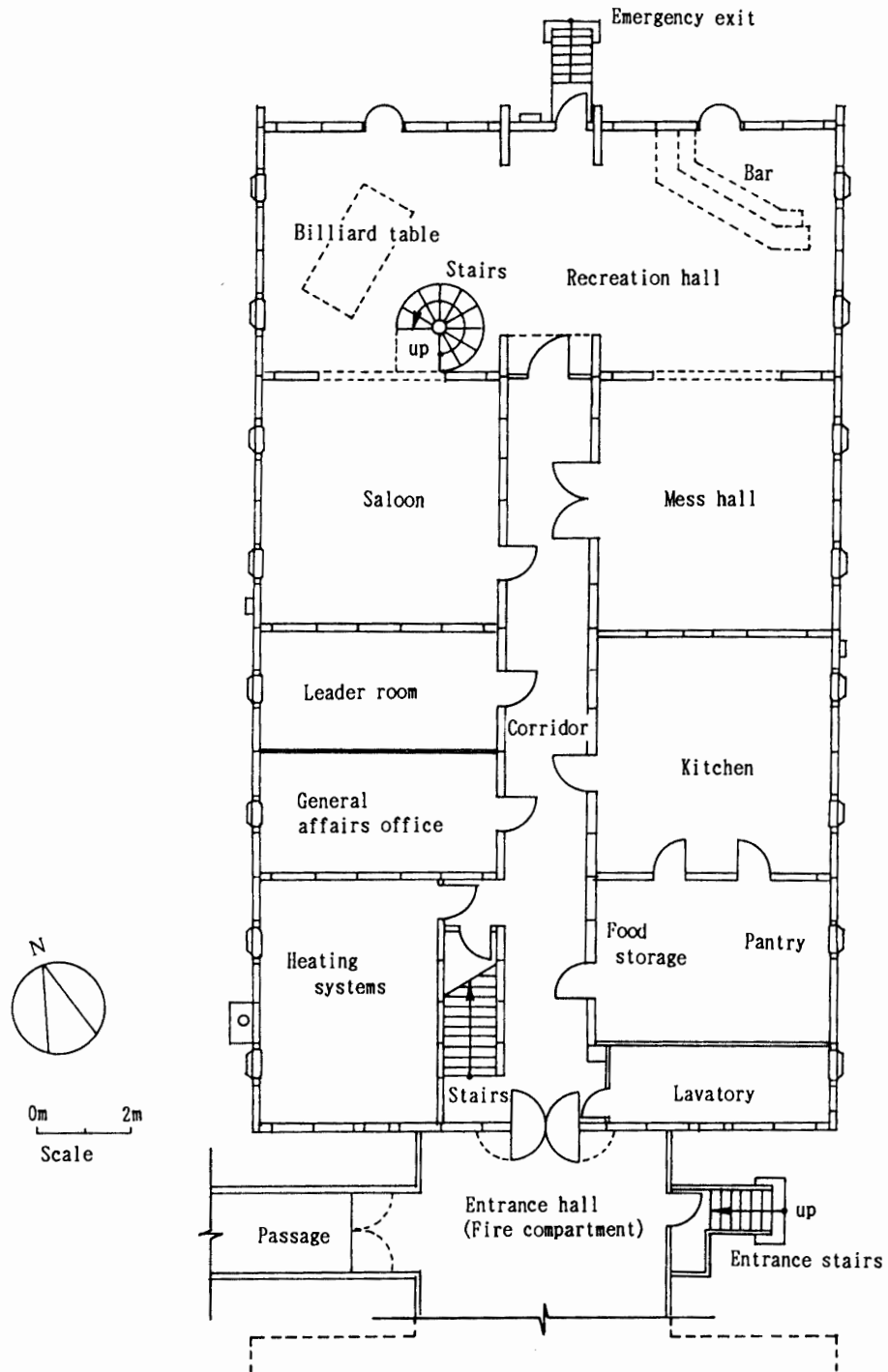
Appendix 1.6. 断面図. The sections.



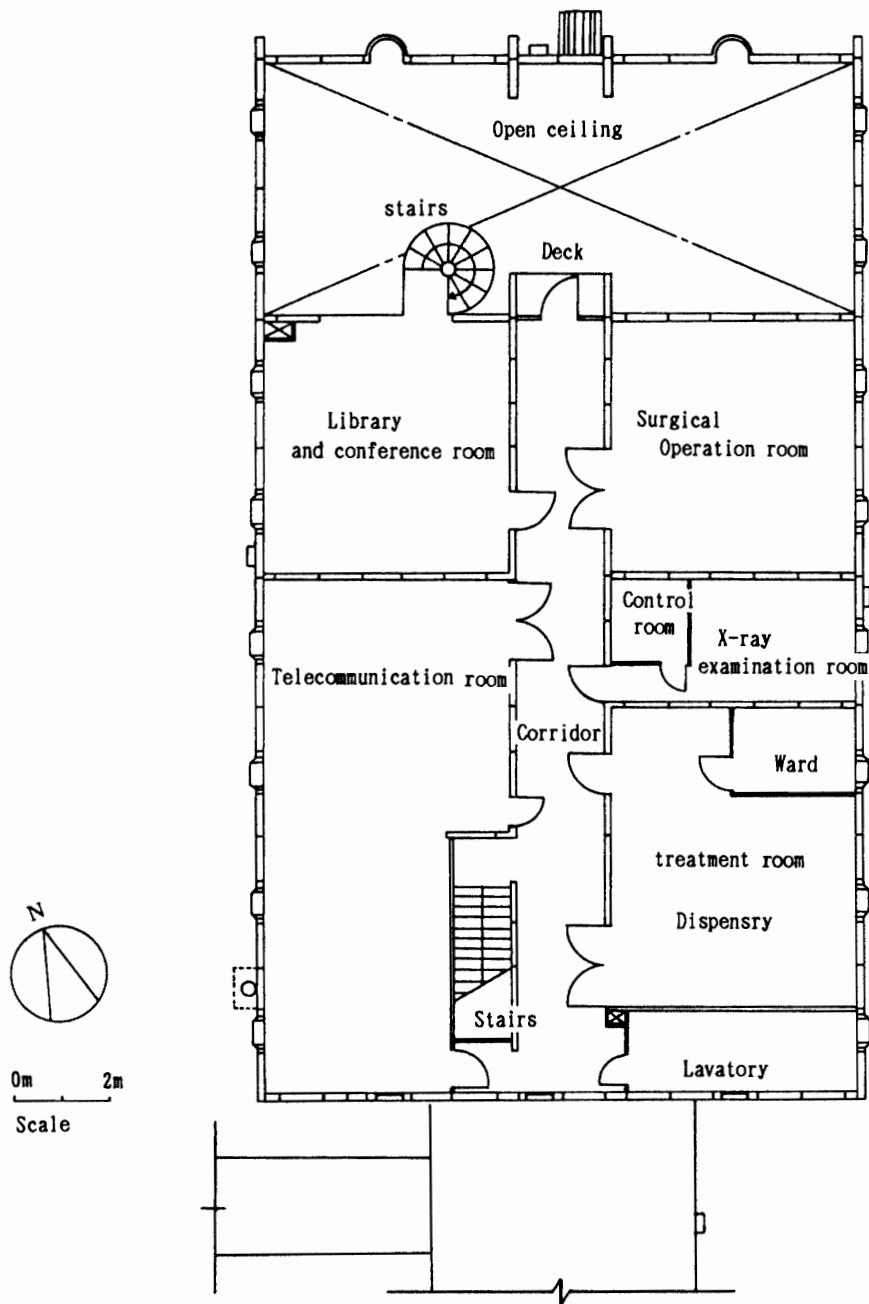
Appendix 1.7. 管理棟模型. The scale model of the central building.



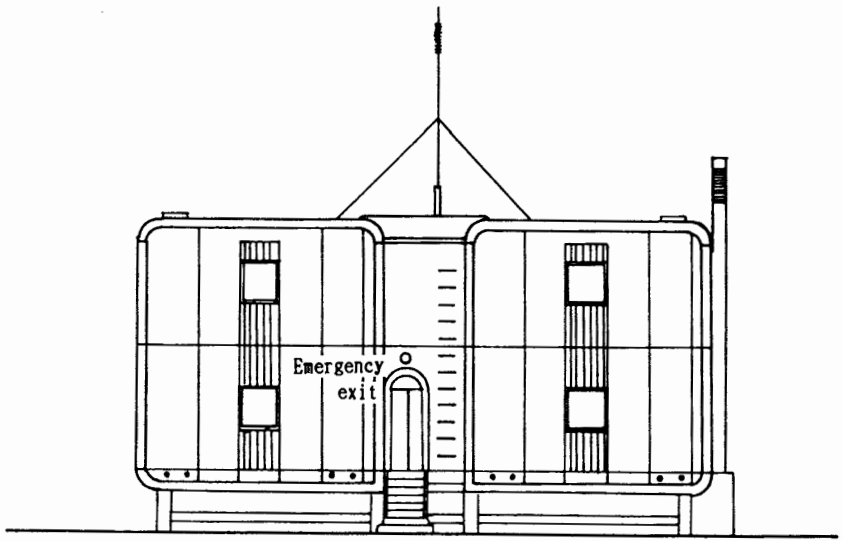
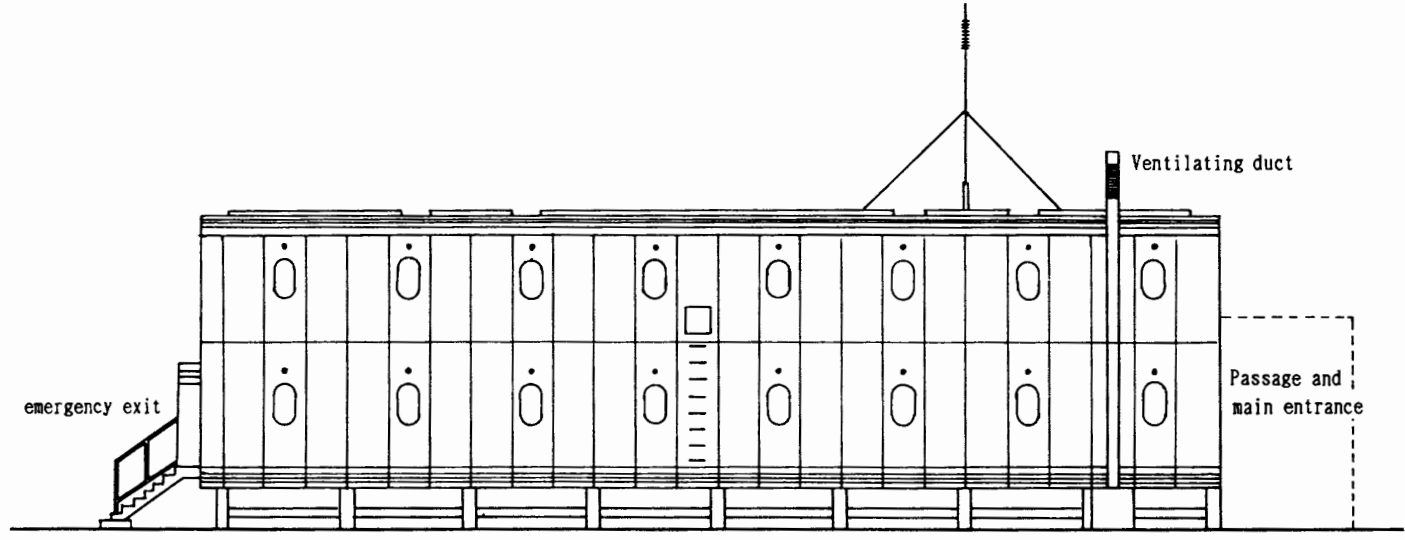
Appendix 2 ハザマ案 Proposals for the reintegration of living quarters at Syowa Station by the Hazama Corp. design group.  
Appendix 2.1. 配置図. The site plan of the central building.



Appendix 2.2. 1階平面図. *The first-floor plan of the central building.*

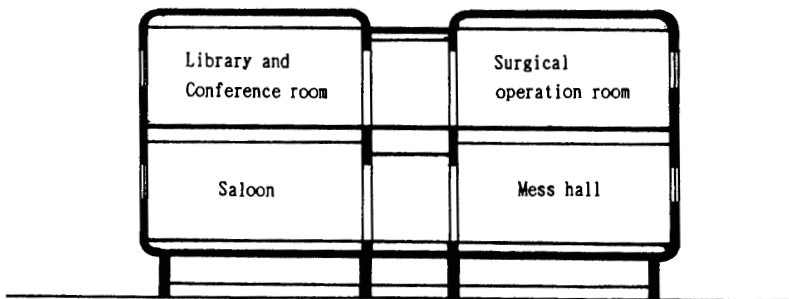
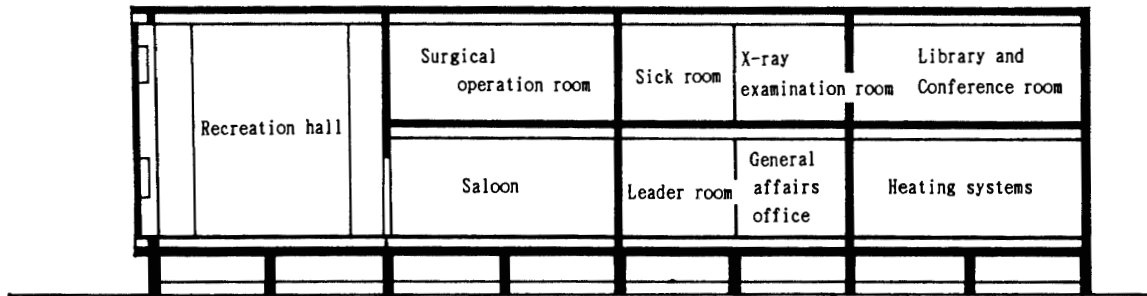


Appendix 2.3. 2階平面図. The second-floor plan of the central building.



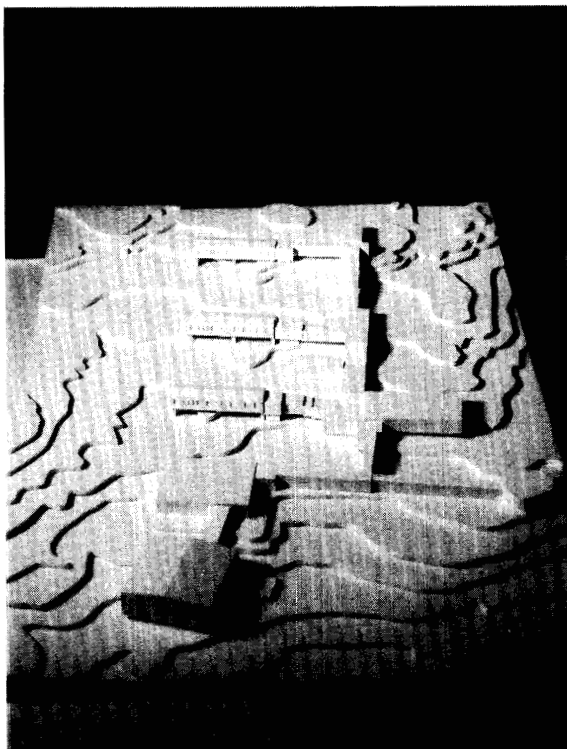
0 3m  
Scale

Appendix 2.4. 立面図. The elevations.



0 3m  
Scale

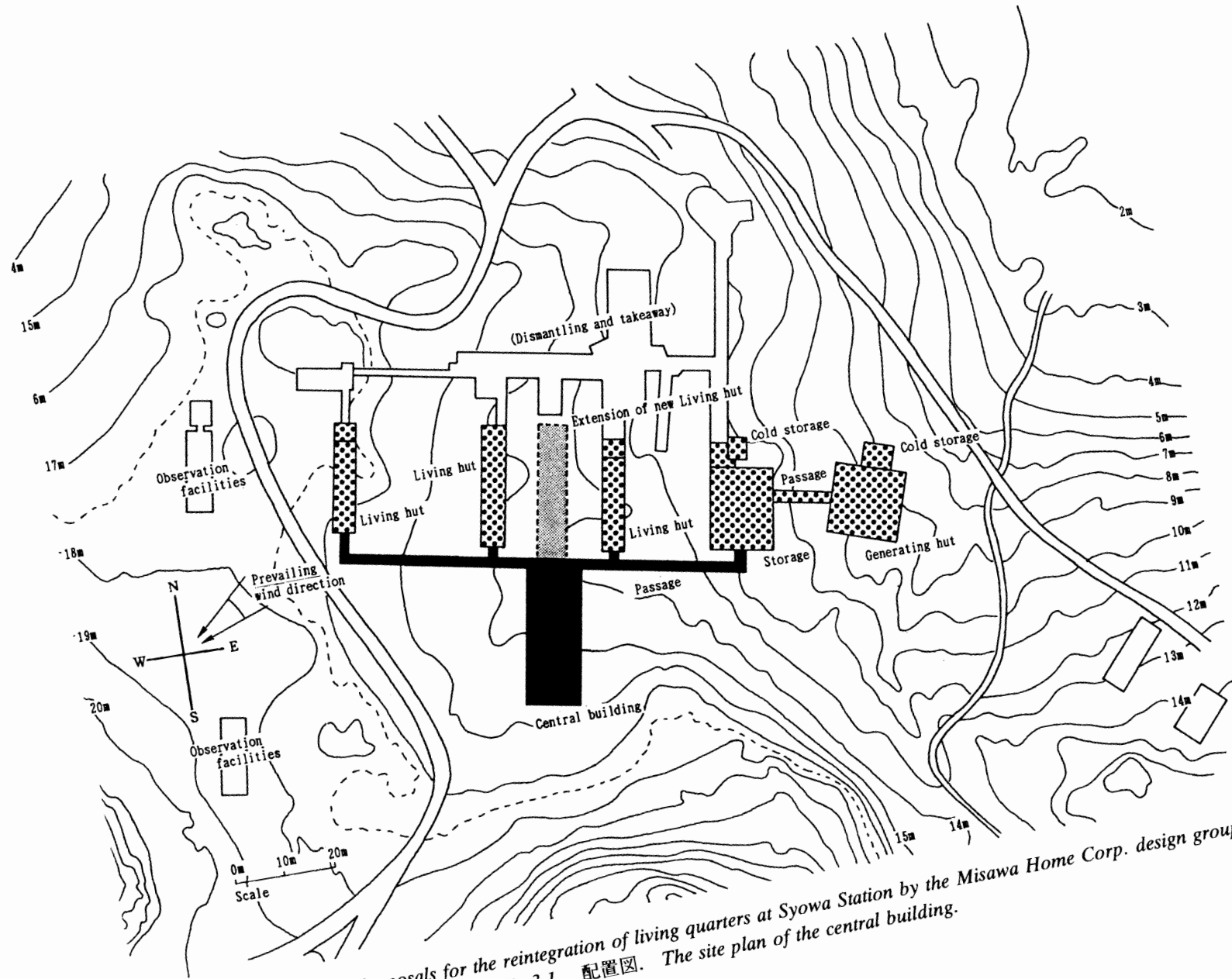
Appendix 2.5. 断面図. The sections.



Appendix 2.6. 昭和基地居住区建物配置の現状  
The present state of living quarters at Syowa Station.



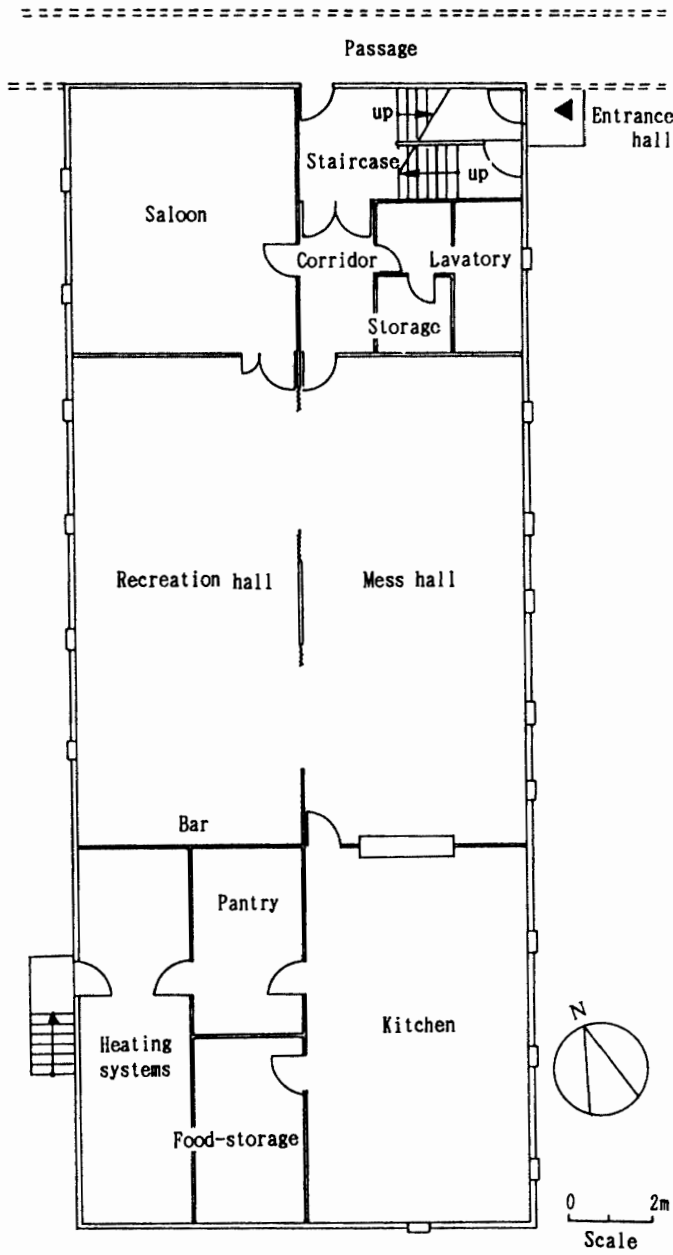
Appendix 2.7. 居住区改造案の完成予想図  
The proposed reintegration plan of living quarters at Syowa Station.



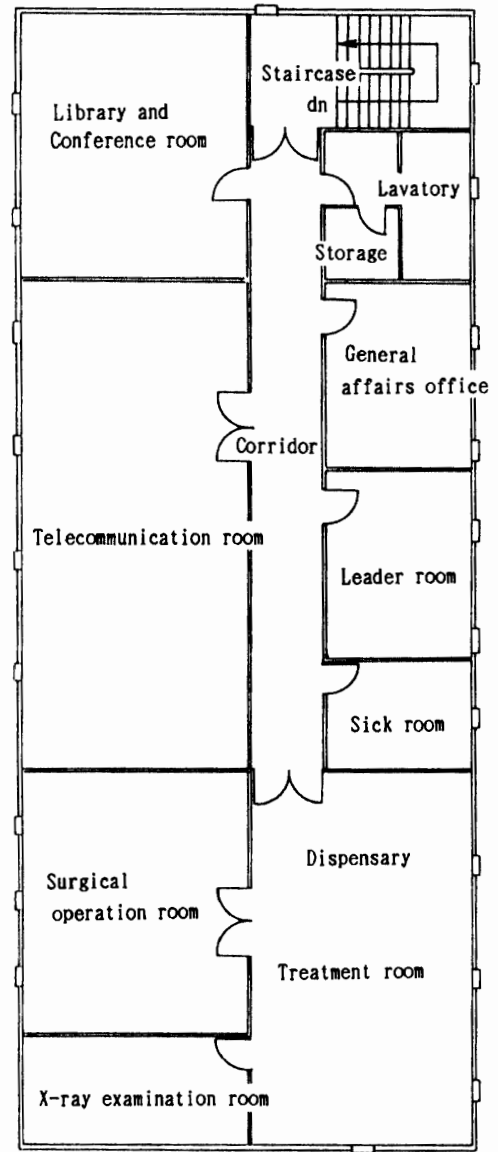
Appendix 3 ミサワ案 Proposals for the reintegration of living quarters at Syowa Station by the Misawa Home Corp. design group.  
 Appendix 3.1. 配置図. The site plan of the central building.

半貫敏夫・小石川正男・平山善吉・佐野雅史・佐藤稔雄

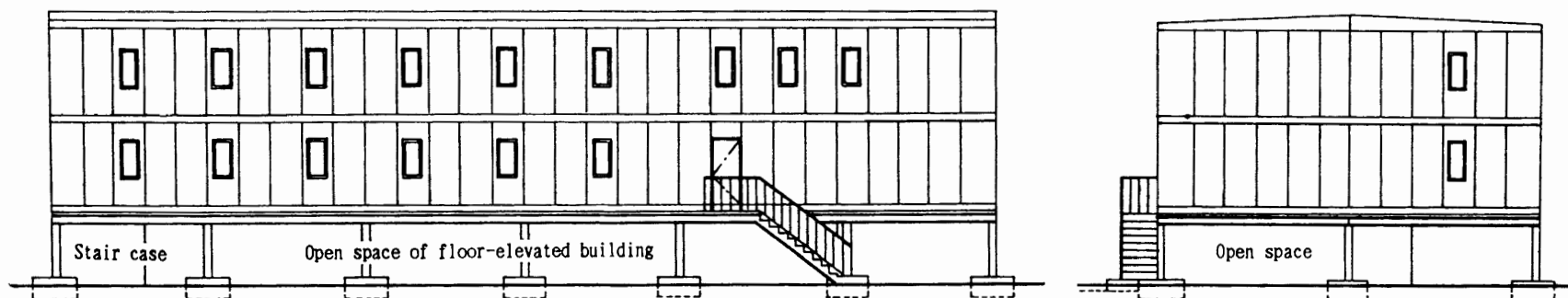




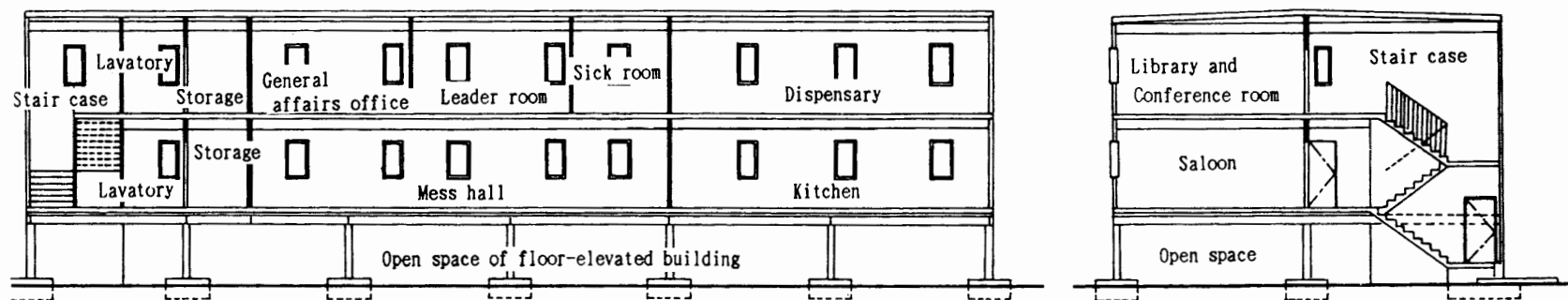
Appendix 3.2. 1階平面図.  
The first-floor plan of the central building.



Appendix 3.3. 2階平面図.  
The second-floor plan of the central building.



Appendix 3.4. 立面図. *The elevations.*



Appendix 3.5. 断面図. *The sections.*