

## 6.2 パイロットプロジェクト候補地点の概略設計及び積算

### 6.2.1 「6 候補地点」の調査結果

本調査団は村落社会調査結果を基に、6 候補地点において各施設の詳細調査を行い、施設の概要及び想定される照明や充電設備など太陽光発電の使用を想定した計画を行った。

概略設計の前提となる需要想定においては、各施設とも、日中は太陽光を受けることができる場合には照明は不要であり、曇りや雨天時に補助的として照明を使うという前提で設計を行なった。また、学校の場合、無駄な電力消費を防ぐため、日没後の自習は指定の教室に集まって行う等を想定して、省エネ化を図ることとする。診療所の場合、日中の太陽光を受けられるときは照明補助が無くても診察が可能である。夜間は緊急患者の対応が主な活動になるが、それ以外の時間は室内灯を消灯して最小限の電力消費にする。

以下に MOE による技術指針 (Technical Specifications) に記載されているモデルケースの数値を示す (添付の資料 II 参照)。これはあくまでも指針であり、この数値を参考にしつつも各施設の構造などの条件や設計者のアイデアをベースにして、ある程度自由度を持たせた設計を行うことが可能と考えられる。したがって概略設計においては、持続的な運営維持管理が可能な PV パネルの規模及びバッテリー台数増加及び電力使用を極力抑えると共に、バッテリーの早期劣化を避ける事を第一に考慮して、可能な限り省エネ化を図った。特に、外灯は夜間防犯用の為、各施設とも 12 時間の夜間点灯が必要となる。このような長時間の照明利用は PV パネルやバッテリー台数の増加に直接結び付くと同時に、維持管理費用の削減を大きく妨げる原因となる。そのため、各施設のコーナー箇所可能な範囲で設置して二方向を照らす等の合理的な照明配置を採用して、省エネ化を可能な限り図った。また、学校に関しては大規模教室 (8m×6m 程度以上) の場合には 6 個の照明、小規模教室の場合、4 個の照明を設置することにした。診療所に関しては、大規模部屋以外は原則 1 個の照明にした。

#### 学校

##### Power Package No. PP1

Load	:	Between 5 and 10 Lights and between 1 and 4 Sockets to be Installed
Array Capacity	:	2 No. Panels of 110W, Total Wp=220
Battery	:	1 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 200Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 500 - 1,000W
For a single classroom block or building of similar size and usage		

Power Package No. PP2

Load	:	Between 10 and 18 Lights and between 3 and 7 Sockets to be Installed
Array Capacity	:	4 No. Panels of 110W, Total Wp=440
Battery	:	2 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 400Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 500 - 1,000W
Mainly for a two classroom block or building of similar size and usage		

Power Package No. PP3

Load	:	Between 19 and 25 Lights and between 5 and 10 Sockets to be Installed
Array Capacity	:	6 No. Panels of 110W, Total Wp=660
Battery	:	3 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 600Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 1,000W
Mainly for a three classroom block or building of similar size and usage		

Power Package No. PP4

Load	:	Between 26 and 32 Lights and between 8 and 12 Sockets to be Installed
Array Capacity	:	8 No. Panels of 110W, Total Wp=880
Battery	:	4 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 800Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 1,500W
Mainly for a four classroom block or building of similar size and usage		

Power Package No. PP5

Load	:	Between 33 and 40 Lights and between 10 and 15 Sockets to be Installed
Array Capacity	:	10 No. Panels of 110W, Total Wp=1100
Battery	:	5 No. Battery of 200Ah, Total Capacity =1000Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 1,500W
Mainly for a five classroom block or building of similar size and usage		

医療機関

Power Package No. MP1

Load	:	Between 5 and 10 Lights and between 1 and 3 Sockets to be Installed
Array Capacity	:	2 No. Panels of 110W, Total Wp=220
Battery	:	2 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 400Ah

Inverter/Charger	:	One Inverter, 1,000W
Mainly for lighting and providing basic power in small buildings (e.g. maternity, general ward, etc.) at health centers, large dispensaries and sub-district hospitals		

Power Package No. MP2

Load	:	Between 10 and 20 Lights and between 2 and 5 Sockets to be Installed
Array Capacity	:	5 No. Panels of 110W, Total Wp=550
Battery	:	3 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 600Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 1,000W
Mainly for lighting and power in medium-sized buildings (e.g. maternity, general ward, etc.) at health centers, large dispensaries and sub-district hospitals		

Power Package No. MP3

Load	:	Between 5 and 10 Lights and between 1 and 3 Sockets to be Installed  1 Solar Medical Refrigerator. Only 12 V DC Socket/Plug set to be installed, wired directly from the load terminals of the Charge Controller. Refrigerator Cabinet not included as will be supplied separately
Array Capacity	:	5 No. Panels of 110W, Total Wp=550
Battery	:	3 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 600Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 1,000W
Mainly for lighting, running one 12V DC solar medical refrigerator and power in out-patient department (OPD) at small-sized dispensaries		

Power Package No. MP4

Load	:	Between 10 and 20 Lights and between 3 and 5 Sockets to be Installed  1 Solar Medical Refrigerator. Only 12 V DC Socket/Plug set to be installed, wired directly from the load terminals of the Charge Controller. Refrigerator Cabinet not included as will be supplied separately
Array Capacity	:	7 No. Panels of 110W, Total Wp=770
Battery	:	4 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 800Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 1,500W
Mainly for lighting, running one 12V DC solar medical refrigerator and power in out-patient department (OPD) at medium-sized dispensaries		

Power Package No. MP5

Load	:	Between 10 and 20 Lights and between 3 and 5 Sockets to be Installed 2 Solar Medical Refrigerators. Only 12 V DC Socket/Plug set to be installed, wired directly from the load terminals of the Charge Controller. Refrigerator Cabinet not included as will be supplied separately
Array Capacity	:	9 No. Panels of 110W, Total Wp=990
Battery	:	5 No. Battery of 200Ah, Total Capacity = 1,000Ah
Inverter/Charger	:	One Inverter, 1,500W
Mainly for lighting, running two 12V DC solar medical refrigerators and providing basic power in out-patient department (OPD) building blocks at Health Centers and sub-district hospitals.		

出典： MOE

本調査で概略設計した照明数と MOE の Technical Specifications に記載された数量を比較したものが表 6.2.1 である。このように室内照明数についてみると MOE 仕様よりも少なくなっている。この結果を省エネ化の推進及び将来的な運営維持管理に必要な費用を抑える重要性と照らし合わせると、妥当な設計と判断できる。

表 6.2.1 室内照明数（MOE 仕様との比較）

施設分類	本調査設計	MOE 仕様
学校	26 個（Ilimotiook Secondary School の Class Rooms 1（5 部屋有）の場合）	5 部屋/棟で最低 33 個の設置
診療所	8 個（Meto Dispensary の診療棟（8 部屋有り）の場合）	5 部屋/棟で最低 10 個の設置
	12 個（Olopironito Dispensary の診療棟（8 部屋有）の場合）	

出典： JICA Survey Team 作成, MOE

6.2.2 「3 候補地点」の詳細調査結果及び概略設計

現地で実施した詳細村落社会調査の結果を基に、パイロットプロジェクトを実施するのに適した 3 候補地点を決定した。3 候補地点の室内及び外灯の照明設備や充電設備の計画を含めた想定電力需要の算出表を下記の通りに示す。

3 候補地点名	想定する 1 日当たりの電力需要量		
	Wh/day	(要約)	(詳細)
Ilimotiook Secondary School	12,488	表 6.2.2	表 6.2.3
Olopironito Dispensary	4,664	表 6.2.4	表 6.2.5
Meto Dispensary	3,482	表 6.2.6	表 6.2.7

## 1) Ilimotiok Secondary School

Ilimotiok Secondary School では、室内照明は大教室で各 6 個、小教室で各 4 個とした。またパソコン授業の実施も想定した。夜間の自習室は Class Rooms 1 の小教室のみを使用し、他の教室は補助的照明として 1 時間程度の使用と想定して、不要な電力消費を抑えることとした。教員事務所 (Staff Office) やその他の部屋も補助的照明として最大 2 時間/日程度の照明を使用とすることにした。他方、教員事務所ではパソコン、プリンター、コピー機、研修用 TV 及び DVD プレーヤーを使用することを想定して、電力需要の算出を行った。

夜間防犯用の外灯は、日没後から日の出までの 12 時間照明となるが、可能な箇所は施設の角 (コーナー) に設置して、2 方向照明を可能とし、省エネ化を図れるようにした。さらに、寄宿舎 (Dormitory) はメインの出入り口を設定して、この出入り口のみ外灯を設置する。一方、他の出入り口は、夜間出入りを制限して、外灯の数を削減した。

住民向けの携帯電話、充電式ランタン及び自動車用バッテリー充電設備に関しては、授業の妨げになる外部者の侵入を防ぐため、校門脇の警備員事務所 (Security Office) の空きスペースに設置することとした。

表 6.2.2 Ilimotiok Secondary School で想定する 1 日当たりの電力需要量 (要約)

Load Description	Power Demand (Wh/day)
1) Group 1	2,988.00
2) Group 2	1,784.25
3) Group 3	1,499.75
4) Group 4	2,092.50
5) Group 5	1,332.00
6) Group 6	1,188.00
7) Group 7	1,604.40
Group 7 (AC)	432.00
Group 7 (DC)	1,172.40
<b>Total</b>	<b>12,488.90</b>

JICA Survey Team 作成

表 6.2.3 Ilmotook Secondary School で想定する 1 日当たりの電力需要量 (詳細)

電力需要 (AC)

(1/2)

Load Description	Qty	Power Rating (W)	Operating Time (hrs/day)	Power Demand (Wh/day) (Qty * W * hrs/day)
<b>1) Group 1</b>				
<b>1) 1. Class Rooms 1 (Large Room x 3, Small</b>				
Large Room x 3 (FL 18W 6Sets x 3Rooms)	18	18	1.00	324.00
Small Room x 2 (FL 18W 4Sets x 2Rooms)	8	18	2.75	396.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	5	18	12.00	1,080.00
<b>Sub Total of Class Rooms 1</b>				<b>1,800.00</b>
<b>1) 2. Class Room 2 (Large Rooms x 2)</b>				
Large Room x 2 (FL 18W 6Sets x 2Rooms)	12	18	1.00	216.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	2	18	12.00	432.00
<b>Sub Total of Class Rooms 2</b>				<b>648.00</b>
<b>1) 3. Class Rooms 3</b>				
Large Room (FL 18W 6sets x 1room)	6	18	1.00	108.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	2	18	12.00	432.00
<b>Sub Total of Class Rooms 3</b>				<b>540.00</b>
<b>Total of Group 1</b>				<b>2,988.00</b>
<b>2) Group 2</b>				
<b>2) 1. Laboratory</b>				
Main Room	6	18	2.00	216.00
Store Room x 2	2	18	0.25	9.00
Desktop PC (for Students Staff)	10	90	1.00	900.00
Printer	3	15	0.25	11.25
Night Security Lighting (CFL 18W)	3	18	12.00	648.00
<b>Sub Total of Laboratory</b>				<b>1,784.25</b>
<b>Total of Group 2</b>				<b>1,784.25</b>
<b>3) Group 3</b>				
<b>3) 1. Staff Office</b>				
FL 18W	5	18	1.75	157.50
Radio	1	3	1.50	4.50
TV	1	65	1.00	65.00
DVD Player	1	20	0.50	10.00
Desktop PC (for School Staff)	2	90	1.50	270.00
Printer	1	15	0.25	3.75
Copy Machine	1	500	0.25	125.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	4	18	12.00	864.00
<b>Sub Total of Staff Room</b>				<b>1,499.75</b>
<b>Total of Group 3</b>				<b>1,499.75</b>
<b>4) Group 4</b>				
<b>4) 1. Boys' Dormitory 1</b>				
FL 20W	3	18	1.75	94.50
Night Security Lighting (CFL 18W)	2	18	12.00	432.00
<b>SubTotal of Boys' Dormitory 1</b>				<b>526.50</b>
<b>4) 2. Boys' Dormitory 2</b>				
FL 18W	4	18	1.75	126.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	3	18	12.00	648.00
<b>Sub Total of Boy's Dormitory 2</b>				<b>774.00</b>
<b>4) 3. Temporary Laboratory</b>				
Office Area	3	18	2.00	108.00
Meeting Room	2	18	1.00	36.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	3	18	12.00	648.00
<b>Sub Total of Temporary Laboratory</b>				<b>792.00</b>
<b>Total of Group 4</b>				<b>2,092.50</b>

(2/2)

Load Description	Qty	Power Rating (W)	Operating Time (hrs/day)	Power Demand (Wh/day) (Qty * W * hrs/day)
<b>5) Group 5</b>				
<b>5) 1. Girls' Dormitory 1</b>				
FL 18W (Inside)	3	18	2.00	108.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	3	18	12.00	648.00
<b>Sub Total of Girls' Dormitory 1</b>				<b>756.00</b>
<b>5) 2. Girls' Dormitory 2</b>				
FL 18W	4	18	2.00	144.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	2	18	12.00	432.00
<b>Sub Total of Girls' Dormitory 2</b>				<b>576.00</b>
<b>Total of Group 5</b>				<b>1,332.00</b>
<b>6) Group 6</b>				
<b>6) 1. Dispensary</b>				
FL 18W	2	18	2.00	72.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	2	18	12.00	432.00
<b>Sub Total of Dispensary</b>				<b>504.00</b>
<b>6) 2. Generator Room</b>				
FL 18W	1	18	0.25	4.50
Night Security Lighting (CFL 18W)	1	18	12.00	216.00
<b>Sub Total of Generator Room</b>				<b>220.50</b>
<b>6) 3. Kitchen</b>				
Cooking Area (FL 18W)	1	18	1.50	27.00
Store Area (FL 18W)	1	18	0.25	4.50
Night Security Lighting (CFL 18W)	2	18	12.00	432.00
<b>Sub Total of Kitchen</b>				<b>463.50</b>
<b>Total of Group 6</b>				<b>1,188.00</b>
<b>7) Group 7</b>				
<b>7) 1. Security Office</b>				
FL 18W	1	18	12.00	216.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	1	18	12.00	216.00
<b>Sub Total of Security Office</b>				<b>432.00</b>
<b>Total of Group 7</b>				<b>432.00</b>
<b>Grand Total of AC Load</b>				<b>11,316.50</b>

JICA Survey Team 作成

電力需要 (DC)

Load Description	Qty/day	Voltage (V)	Battery Capacity (Ah)	Power Demand (Wh/day) (Qty * V * Ah * %/day)
<b>1) Mobile Phone</b>				
Mobile (750mAh @ 70% discharge, 4V)	44	4	0.53	92.40
<b>Sub Total of Mobile Phone</b>				<b>92.40</b>
<b>2) Electric Lantern</b>				
6V 2Ah	30	6	2.00	360.00
<b>Sub Total of Lantern</b>				<b>360.00</b>
<b>3) Car Battery</b>				
12V 30Ah	2	12	30.00	720.00
<b>Sub Total of Car Battery</b>				<b>720.00</b>
<b>Grand Total of DC Load</b>				<b>1,172.40</b>

JICA Survey Team 作成

## 2) Olopirotono Dispensary

Olopirotono Dispensary の診療棟の室内照明に関しては、大きめの診療室は4個、それ以外の部屋は1~2個の設置とした。基本的には採光があるときに診察を行い、室内照明は補助的な役割となる。夜間は緊急患者の対応時のみに室内照明を使用することを想定している。ワクチン保存のために、ソーラー冷蔵庫（165 リットルクラス）1台の設置を想定した。また、管理業務に必要なパソコン、プリンター、コピー機や研修用 TV 及び DVD プレーヤーの使用も想定して電力需要を算定した。

職員宿舎（Staff House）の室内照明に関しては、大きい棟（1戸/棟）には3個設置して、小さい棟（3戸/棟）には1戸当たり2個の室内照明を設置して、3戸合計で6個の照明を設置することとした。

夜間防犯用の外灯は、特に高額な薬や資機材の盗難を防ぐために必要であり、その設置個所は慎重に決定すると同時に、施設角に設置して二方向照明も採用して省エネ化も図る方針とする。

住民向けの携帯電話、充電式ランタン及び自動車用バッテリー充電設備に関しては、診療棟内の空きスペースに設置することとした。

表 6.2.4 Olopirotono Dispensary で想定する 1日当たりの電力需要量（要約）

Load Description	Power Demand (Wh/day)
1) Dispensary Building	3,152.75
Dis Bldg. (AC)	1,652.75
Dis. Bldg. (DC)	1,500.00
2) Staff House (Large) (1 Block in 1 Building)	756.00
3) Staff House (Small) (3 Blocks in 1 Building)	756.00
<b>Total</b>	<b>4,664.75</b>

JICA Survey Team 作成



表 6.2.5 Olopironito Dispensary で想定する 1 日当たりの電力需要量 (詳細)

電力需要 (AC)

Load Description	Qty	Power Rating (W)	Operating Time (hrs/day)	Power Demand (Wh/day) (Qty * W * hrs/day)
<b>1) Dispensary Building</b>				
Child Welfare (CW) and Anti-natal Clinic (ANC)	4	18	1.00	72.00
Family Planning (FP) and HIV Counseling Room	1	18	1.00	18.00
Inpatient / Mothers' Room (FL 18W)	2	18	2.00	72.00
Consultation Room (FL 18W)	1	18	1.00	18.00
Drug Room (FL 18W)	1	18	0.50	9.00
Laboratory (FL 18W)	1	18	0.50	9.00
Delivery Room (FL 18W)	1	18	0.50	9.00
Security Officer Room (FL 18W)	1	18	4.00	72.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	5	18	12.00	1,080.00
TV	1	65	1.00	65.00
DVD Player	1	20	0.50	10.00
Desktop PC	1	90	1.00	90.00
Printer	1	15	0.25	3.75
Copy Machine	1	500	0.25	125.00
<b>Sub Total of Dispensary Building</b>				<b>1,652.75</b>
<b>2) Staff House (Large) (1 Block in 1 Building)</b>				
In-room (FL 18W)	3	18	2.00	108.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	3	18	12.00	648.00
<b>Sub Total of Staff House (Large)</b>				<b>756.00</b>
<b>3) Staff House (Small) (3 Blocks in 1 Building)</b>				
In-room (FL 18W) 2 Sets x 3 Blocks	6	18	1.00	108.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	3	18	12.00	648.00
<b>Sub Total of Staff House (Small)</b>				<b>756.00</b>
<b>Grand Total of AC Load</b>				<b>3,164.75</b>

JICA Survey Team 作成

電力需要 (DC)

Load Description	Qty/day	Voltage (V)	Battery Capacity (Ah)	Power Demand (Wh/day) (Qty * V * Ah * %/day)
<b>1) Mobile Phone</b>				
Mobile (750mAh @ 70% discharge, 4V)	120	4	0.53	252.00
<b>Sub Total of Mobile Phone</b>				<b>252.00</b>
<b>2) Electric Lantern</b>				
6V 2Ah	30	6	2.00	360.00
<b>Sub Total of Lantern</b>				<b>360.00</b>
<b>3) Car Battery</b>				
12V 30Ah	2	12	30.00	720.00
<b>Sub Total of Car Battery</b>				<b>720.00</b>
<b>4) Solar Refrigerator</b>				
165L 168Wh/day	1			168.00
<b>Sub Total of Solar Refrigerator</b>				<b>168.00</b>
<b>Grand Total of DC Load</b>				<b>1,500.00</b>

JICA Survey Team 作成

**3) Meto Dispensary**

Meto Dispensary においては、室内照明は各室とも 1 個の設置とした。基本的には診察は日中、太陽光があるときに行い、室内照明は補助的な役割となる。夜間は緊急患者の対応時のみに室内

照明を使用することを想定している。ワクチン保存のために、ソーラー冷蔵庫（165 リットルクラス）1台の設置を想定した。また、管理業務に必要なパソコン、プリンター、コピー機や研修用TV及びDVDプレーヤーの使用も想定して電力需要を算定した。

夜間防犯用の外灯は、高額な薬や資機材の盗難を防ぐために設置個所は慎重に決定すると同時に、施設角に設置して二方向照明も採用して省エネ化も図る方針とする。

住民向けの携帯電話、充電式ランタン及び自動車用バッテリー充電設備に関しては、職員用の小部屋に設置することとした。

表 6.2.6 Meto Dispensary で想定する 1 日当たりの電力需要量（要約）

Load Description	Power Demand (Wh/day)
1) Main Building	3,482.75
Main Bldg. (AC)	2,129.75
Main Bldg. (DC)	1,353.00
<b>Total</b>	<b>3,482.75</b>

JICA Survey Team 作成

表 6.2.7 Meto Dispensary で想定する 1 日当たりの電力需要量（詳細）

電力需要（AC）

Load Description	Qty	Power Rating (W)	Operating Time (hrs/day)	Power Demand (Wh/day) (Qty * W * hrs/day)
<b>1) Main Building</b>				
Maternal Child Health (MCH) / Family Planning (FP) Room (FL 18W)	1	18	0.50	9.00
Pharmacy (FL 18W)	1	18	0.50	9.00
Male Observation Ward (FL 18W)	1	18	1.00	18.00
Clinical Room (FL 18W)	1	18	1.00	18.00
Dressing and Injection Room (FL 18W)	1	18	0.50	9.00
Labor Room (FL 18W)	1	18	0.50	9.00
Maternity Ward (FL 18W)	1	18	1.00	18.00
Female Observation Ward (FL 18W)	1	18	1.00	18.00
TV	1	65	1.00	65.00
DVD Player	1	20	0.50	10.00
Desktop PC	1	90	1.00	90.00
Printer	1	15	0.25	3.75
Copy Machine	1	500	0.25	125.00
Night Security Lighting (CFL 18W)	8	18	12.00	1,728.00
<b>Sub Total of Main Building</b>				<b>2,129.75</b>
<b>Grand Total of AC Load</b>				<b>2,129.75</b>

JICA Survey Team 作成

電力需要（DC）

Load Description	Qty/day	Voltage (V)	Battery Capacity (Ah)	Power Demand (Wh/day) (Qty * V * Ah * %/day)
<b>1) Mobile Phone</b>				
Mobile (750mAh @ 70% discharge, 4V)	50	4	0.53	105.00
<b>Sub Total of Mobile Phone</b>				<b>105.00</b>
<b>2) Electric Lantern</b>				
6V 2Ah	30	6	2.00	360.00
<b>Sub Total of Lantern</b>				<b>360.00</b>
<b>3) Car Battery</b>				
12V 30Ah	2	12	30.00	720.00
<b>Sub Total of Car Battery</b>				<b>720.00</b>
<b>4) Solar Refrigerator</b>				
165L 168Wh/day	1			168.00
<b>Sub Total of Solar Refrigerator</b>				<b>168.00</b>
<b>Grand Total of DC Load</b>				<b>1,353.00</b>

JICA Survey Team 作成

6.2.3 「3 候補地点」のパイロットプロジェクト費用の積算

以上の想定及び条件で、詳細村落社会調査を基に選定した 3 候補地点にて、太陽光発電のパイロットプロジェクトを実施した場合にかかる費用を算定した結果は表 6.2.8 を示す。

表 6.2.8 パイロットプロジェクト実施費用

	Ilimotiook Secondary School	Olopironito Dispensary	Meto Dispensary	合計 (Ksh)
施設電化設備	4500W 4200Ah(12V)	1300W 1400Ah(12V)	900W 800Ah(12V)	
バッテリー充電設備	480W	480W	480W	
資機材費	4,773,548	1,846,599	1,383,119	8,003,266
据付費	381,884	147,728	110,650	640,262
運送費	27,600	24,600	24,000	76,200
<b>合計</b>	<b>5,183,032</b>	<b>2,018,927</b>	<b>1,517,769</b>	<b>8,719,728</b>

VAT16%含まず

JICA Survey Team 作成

なお、3 候補地点の場所は既に特定されているが、PV 施工業者は各候補地点の現地視察を行っていないため、各社とも詳細な据付及び運送条件を基にこれらの金額を算出することができない。そのため、PV 施工業者への聞き取り調査を行った結果、ケニア国内では据付費は一般的には資機材費の 8%程度であり、運送費は、1km 当たり Ksh120 程度が妥当と判断した。これらを基に各積算結果の最終部に据付費及び運送費を算出した。

また、主要資機材の要求仕様の概要は下記に示すとおりである。

Item	Main Specification
PV Module	Mono-crystalline or Poly-crystalline Minimum voltage at maximum power 16.5V
Charge Controller	12V PWM control
Inverter	Input 12V DC Output 220-240V AC Modified Sine Wave (500W) Pure Sine Wave (1000W)
Battery	Deep Cycle, Sealed 12V Lead Acid Battery, Maintenance Free type Cycle life 1,500 cycle at 20% daily depth of discharge
Lamp	FL18W, CFL18W 240V AC

これら各候補地点の詳細積算は下記に示す通りである。

3 候補地点名	主要数量表	詳細数量及び積算結果
Ilimotiok Secondary School	表 6.2.9	表 6.2.10
Olopiroton Dispensary	表 6.2.11	表 6.2.12
Meto Dispensary	表 6.2.13	表 6.2.14

表 6.2.9 Ilimotiok Secondary School 主要数量表 (合計)

		PV Panel	PV Panel	Battery	Battery	Controller	Controller	Controller	Inverter	Inverter
		100W	80W	200Ah	100Ah	60 A	40 A	20 A	1,000W	500W
Group	1	12	0	5	0	2	0	0	2	0
Group	2	7	0	3	0	1	0	0	2	0
Group	3	6	0	3	0	1	0	0	2	0
Group	4	8	0	4	0	1	0	0	1	0
Group	5	5	0	3	0	0	1	0	1	0
Group	6	5	0	2	0	0	1	0	0	1
Group	7	2	0	1	0	0	0	1	0	1
BC		0	6	0	2	0	0	3	0	1
Total		45	6	21	2	5	2	4	8	3

\* BC: Battery Charging

表 6.2.10 Ilimotiok Secondary School 詳細数量及び積算結果

(1/6)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
<b>1) Group 1</b>			
<b>1) 1. Class Rooms 1 (Large Room x 3, Small</b>			
FL 18W (for 3 Large Rooms 6Sets x 3Rooms)	800	18 sets	14,400
FL 18W (for 2 Small Rooms 4Sets x 2Rooms)	800	8 sets	6,400
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	5 sets	11,500
Indoor Lighting Switch	600	11 pcs.	6,600
Socket Outlet	500	8 pcs.	4,000
PV Panel 100W	40,250	12 panels	483,000
Roof Mount (100W x 10)	23,500	1 set	23,500
Roof Mount (100W x 2)	8,700	1 set	8,700
Battery 200Ah	31,100	5 pcs.	155,500
Battery Fuse 60A	2,700	2 pcs.	5,400
Battery Box (5x200Ah)	21,600	1 pc.	21,600
Charge Controller 60A	19,250	2 pcs.	38,500
Inverter 1,000W	57,333	2 pcs.	114,666
Inverter Fuse 100A	4,500	2 pcs.	9,000
Isolator 100W	1,800	1 pc.	1,800
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	3 rolls	18,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	2 rolls	22,000
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	15 m	9,000
Twin Cable 50 sq.mm PVC	1,000	2 m	2,000
Underground Wiring	110	39 m	4,235
<b>Sub Total of Class Rooms 1</b>			<b>964,311</b>
<b>1) 2. Class Room 2 (Large Rooms x 2)</b>			
FL 18W (for 2 Large Rooms 6Sets x 2Rooms)	800	12 sets	9,600
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	2 sets	4,600
Indoor Lighting Switch	600	6 pcs	3,600
Socket Outlet	500	4 pcs.	2,000
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
<b>Sub Total of Class Rooms 2</b>			<b>36,320</b>
<b>1) 3. Class Rooms 3</b>			
FL 18W (for 2 Large Rooms 6Sets x 2Rooms)	800	6 sets	4,800
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	2 sets	4,600
Indoor Lighting Switch	600	3 pcs.	1,800
Socket Outlet	500	2 pcs.	1,000
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
<b>Sub Total of Class Rooms 3</b>			<b>28,720</b>
<b>Total of Group 1</b>			<b>1,029,351</b>

(2/6)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
<b>2) Group 2</b>			
<b>2) 1. Laboratory</b>			
FL 18W	800	8 sets	6,400
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	3 sets	6,900
Indoor Lighting Switch	600	5 pcs.	3,000
Socket Outlet	500	4 pcs.	2,000
PV Panel 100W	40,250	7 panels	281,750
Roof Mount (100W x 7)	23,500	1 set	23,500
Battery 200Ah	31,100	3 pcs.	93,300
Battery Fuse 60A	2,700	1 pc.	2,700
Battery Box (3x200Ah)	12,000	1 pc.	12,000
Charge Controller 60A	19,250	1 pc.	19,250
Inverter 1,000W	57,333	2 pcs.	114,666
Inverter Fuse 100A	4,500	2 pcs.	9,000
Isolator 100W	1,800	1 pc.	1,800
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	2 rolls	12,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	15 m	9,000
Twin Cable 50 sq.mm PVC	1,000	2 m	2,000
<b>Sub Total of Laboratory</b>			<b>614,776</b>
<b>Total of Group 2</b>			<b>614,776</b>
<b>3) Group 3</b>			
<b>3) 1. Staff Office</b>			
FL 18W	800	5 sets	4,000
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	4 sets	9,200
Indoor Lighting Switch	600	5 pcs.	3,000
Socket Outlet	500	5 pcs.	2,500
PV Panel 100W	40,250	6 pcs.	241,500
Roof Mount (100W x 6)	21,000	1 set	21,000
Battery 200Ah	31,100	3 pcs.	93,300
Battery Fuse 60A	2,700	1 pc.	2,700
Battery Box (3x200Ah)	12,000	1 pc.	12,000
Charge Controller 60A	19,250	1 pc.	19,250
Inverter 1,000W	57,333	2 pcs.	114,666
Inverter Fuse 100A	4,500	2 pcs.	9,000
Isolator 100W	1,800	1 pc.	1,800
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950

(3/6)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	2 rolls	12,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	15 m	9,000
Twin Cable 50 sq.mm PVC	1,000	2 m	2,000
<b>Sub Total of Staff Room</b>			<b>572,426</b>
<b>Total of Group 3</b>			<b>572,426</b>
<b>4) Group 4</b>			
<b>4) 1. Boys' Dormitory 1</b>			
FL 18W	800	3 sets	2,400
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	2 sets	4,600
Indoor Lighting Switch	600	3 pcs.	1,800
Socket Outlet	500	3 pcs.	1,500
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	2 rolls	12,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
<b>SubTotal of Boys' Dormitory 1</b>			<b>32,820</b>
<b>4) 2. Boys' Dormitory 2</b>			
FL 18W	800	4 sets	3,200
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	3 sets	6,900
Indoor Lighting Switch	600	4 pcs.	2,400
Socket Outlet	500	3 pcs.	1,500
PV Panel 100W	40,250	8 panels	322,000
Roof Mount (100W x 8)	23,000	1 set	23,000
Battery 200Ah	31,100	4 pcs.	124,400
Battery Fuse 60A	2,700	1 pc.	2,700
Battery Box (4x200Ah)	15,000	1 pc.	15,000
Charge Controller 60A	19,250	1 pc.	19,250
Inverter 1,000W	57,333	1 pc.	57,333
Inverter Fuse 100A	4,500	1 pc.	4,500
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	2 rolls	12,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	15 m	9,000
Twin Cable 50 sq.mm PVC	1,000	2 m	2,000
Underground Wiring	110	18 m	1,997
<b>Sub Total of Boy's Dormitory 2</b>			<b>622,690</b>
<b>4) 3. Temporary Laboratory</b>			
FL 18W	800	5 sets	4,000
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	3 sets	6,900
Indoor Lighting Switch	600	5 pcs.	3,000
Socket Outlet	500	4 pcs.	2,000
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	2 rolls	12,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
<b>Sub Total of Temporary Laboratory</b>			<b>38,900</b>
<b>Total of Group 4</b>			<b>694,410</b>

(4/6)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
<b>5) Group 5</b>			
<b>5) 1. Girls' Dormitory 1</b>			
FL 18W	800	3 sets	2,400
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	3 sets	6,900
Indoor Lighting Switch	600	3 pcs.	1,800
Socket Outlet	500	2 pcs.	1,000
PV Panel 100W	40,250	5 pcs.	201,250
Roof Mount (100W x 5)	20,000	1 set	20,000
Battery 200Ah	31,100	3 pcs.	93,300
Battery Fuse 40A	2,400	1 pc.	2,400
Battery Box (3x200Ah)	12,000	1 pc.	12,000
Charge Controller 40A	17,000	1 pc.	17,000
Inverter 1,000W	57,333	1 pc.	57,333
Inverter Fuse 100A	4,500	1 pc.	4,500
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 16 sq.mm PVC with Earth	555	15 m	8,325
Twin Cable 50 sq.mm PVC	1,000	2 m	2,000
Underground Wiring	110	10 m	1,089
<b>Sub Total of Girls' Dormitory 1</b>			<b>452,807</b>
<b>5) 2. Girls' Dormitory 2</b>			
FL 18W	800	4 sets	3,200
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	2 sets	4,600
Indoor Lighting Switch	600	4 pcs.	2,400
Socket Outlet	500	3 pcs.	1,500
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	2 rolls	12,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
<b>Sub Total of Girls' Dormitory 2</b>			<b>34,700</b>
<b>Total of Group 5</b>			<b>487,507</b>
<b>6) Group 6</b>			
<b>6) 1. Dispensary</b>			
FL 18W	800	2 sets	1,600
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	2 sets	4,600
Indoor Lighting Switch	600	2 pcs.	1,200
Socket Outlet	500	2 pcs.	1,000
PV Panel 100W	40,250	5 panels	201,250
Roof Mount (100W x 5)	20,000	1 set	20,000



(5/6)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
Battery 200Ah	31,100	2 pcs.	62,200
Battery Fuse 40A	2,700	1 pc.	2,700
Battery Box (2x200Ah)	7,200	1 pc.	7,200
Charge Controller 40A	17,000	1 pc.	17,000
Inverter 500W	7,300	1 pc.	7,300
Inverter Fuse 50A	4,000	1 pc.	4,000
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 16 sq.mm PVC with Earth	555	15 m	8,325
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	2 m	1,200
Underground Wiring	110	55 m	6,050
<b>Sub Total of Dispensary</b>			<b>367,135</b>
<b>6) 2. Generator Room</b>			
FL 18W	800	1 set	800
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	1 set	2,300
Indoor Lighting Switch	600	1 pc.	600
Socket Outlet	500	1 pc.	500
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
<b>Sub Total of Generator Room</b>			<b>21,200</b>
<b>6) 3. Kitchen and Store Room</b>			
FL 18W	800	2 sets	1,600
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	2 sets	4,600
Indoor Lighting Switch	600	2 pcs.	1,200
Socket Outlet	500	2 pcs.	1,000
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
<b>Sub Total of Kitchen</b>			<b>25,400</b>
<b>Total of Group 6</b>			<b>413,735</b>
<b>7) Group 7</b>			
<b>7) 1. Security Office (with Battery Charging System)</b>			
FL 18W	800	1 set	800
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	1 set	2,300
Indoor Lighting Switch	600	1 pc.	600
Socket Outlet	500	1 pc.	500
PV Panel 100W	40,250	2 panels	80,500
Roof Mount (100W x 2)	8,700	1 panels	8,700
Battery 200Ah	31,100	1 pc.	31,100
Battery Fuse 20A	2,200	1 pc.	2,200
Battery Box (1x200Ah)	5,000	1 pc.	5,000

(6/6)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
Charge Controller 20A	8,400	1 pc.	8,400
Inverter 500W	7,300	1 pc.	7,300
Inverter Fuse 50A	4,000	1 pc.	4,000
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 6 sq.mm PVC with Earth	208	15 m	3,120
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	2 m	1,200
<b>For Battery Charging</b>			
PV Panel 80W	36,950	6 panels	221,700
Roof Mount (80W x 6)	21,000	1 set	21,000
Battery 100Ah	16,900	2 pcs.	33,800
Battery Fuse 20A	2,200	3 pcs.	6,600
Battery Box (2x100Ah)	6,950	1 pc.	6,950
Charge Controller 20A	8,400	3 pcs.	25,200
Inverter 500W	7,300	1 pc.	7,300
Inverter Fuse 50A	4,000	1 pc.	4,000
2 Way Knife Switch	1,850	1 pc.	1,850
Socket Outlet	500	2 pcs.	1,000
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	5 m	475
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 6 sq.mm PVC with Earth	208	15 m	3,120
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	2 m	1,200
<b>Sub Total of Security Office</b>			<b>527,385</b>
<b>Total of Group 7</b>			<b>527,385</b>
Grand Total of Material Prices (A) (Excluding Miscellaneous (10%))			4,339,590
Miscellaneous (10%)			433,959
<b>Grand Total of Material Prices (B) (Including Miscellaneous (10%))</b>		<b>Grand Total of Material Prices (A) X 10%</b>	<b>4,773,548</b>
Installation at site		<b>Grand Total of Material Prices (B) X 8%</b>	<b>381,884</b>
Transportation (From Nairobi Including Transportation on Unpaved Road)	120	230 km	<b>27,600</b>
<b>Grand Total of Material Prices (B) including Installation and Transportation</b>			<b><u>5,183,032</u></b>

JICA Survey Team 作成

表 6.2.11 Olopironito Dispensary 主要数量表 (合計)

	PV Panel 100W	PV Panel 80W	Battery 200Ah	Battery 100Ah	Controller 60 A	Controller 40 A	Controller 20 A	Inverter 1,000W	Inverter 500W
Dispensary	7	0	3	0	1	0	0	2	0
Staff House 1	3	0	2	0	0	1	0	0	1
Staff House 2	3	0	2	0	0	1	0	0	1
BC	0	6	0	2	0	0	3	0	1
Total	13	6	7	2	1	2	3	2	3

\* BC: Battery Charging

表 6.2.12 Olopironito Dispensary 詳細数量及び積算結果

(1/3)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
<b>1) Group 1</b>			
<b>1).1 Dispensary Building (including for Solar Refrigerator)</b>			
FL 18W	800	12 sets	9,600
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	5 sets	11,500
Indoor Lighting Switch	600	8 pcs.	4,800
Socket Outlet	500	10 pcs.	5,000
PV Panel 100W	40,250	7 panels	281,750
Roof Mount (100W x 7)	21,500	1 set	21,500
Battery 200Ah	31,100	3 pcs.	93,300
Battery Fuse 60A	2,700	1 pc.	2,700
Battery Box (3x200Ah)	12,000	1 pc.	12,000
Charge Controller 60A	19,250	1 pc.	19,250
Inverter 1,000W	57,333	2 pcs.	114,666
Inverter Fuse 100A	4,500	2 pcs.	9,000
Isolator 100W	1,800	1 pc.	1,800
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Solar Refrigerator (165L Class)	140,000	1 set	140,000
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	2 rolls	12,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	15 m	9,000
Twin Cable 50 sq.mm PVC	1,000	2 m	2,000
<b>For Battery Charging</b>			
PV Panel 80W	36,950	6 panels	221,700
Roof Mount (80W x 6)	21,000	1 set	21,000
Battery 100Ah	16,900	2 pcs.	33,800
Battery Fuse 20A	2,200	3 pcs.	6,600
Battery Box (2 x 100Ah)	6,950	1 pc.	6,950
Charge Controller 20A	8,400	3 pcs.	25,200

(2/3)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
Inverter 500W	7,300	1 pc.	7,300
Inverter Fuse 50A	4,000	1 pc.	4,000
2 Way Knife Switch	1,850	1 pc.	1,850
Socket Outlet	500	2 pcs.	1,000
Lead Cable for Earth Rod	95	57 m	5,415
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 6 sq.mm PVC with Earth	208	15 m	3,120
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	2 m	1,200
<b>Sub Total of Main Building</b>			<b>1,120,561</b>
<b>Total of Group 1</b>			<b>1,120,561</b>
<b>2) Group 2</b>			
<b>2.1 Staff House (Large) (1 Block in 1Building)</b>			
FL 18W	800	3 sets	2,400
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	3 sets	6,900
Indoor Lighting Switch	600	1 pcs.	600
Socket Outlet	500	2 pcs.	1,000
PV Panel 100W	40,250	3 panels	120,750
Roof Mount (100W x 3)	15,000	1 set	15,000
Battery 200Ah	31,100	2 pcs.	62,200
Battery Fuse 40A	2,400	1 pc.	2,400
Battery Box (2x200Ah)	7,200	1 pc.	7,200
Charge Controller 40A	17,000	1 pc.	17,000
Inverter 500W	7,300	1 pc.	7,300
Inverter Fuse 50A	4,000	1 pc.	4,000
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 16 sq.mm PVC with Earth	555	15 m	8,325
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	2 m	1,200
<b>Sub Total of Staff House (Large)</b>			<b>277,785</b>
<b>2.2 Staff Houses (Small) (3 Blocks in 1 Building)</b>			
FL 18W (2 Sets x 3 Blocks)	800	6 sets	4,800
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	2 sets	4,600
Indoor Lighting Switch	600	3 pcs.	1,800
Socket Outlet	500	3 pcs.	1,500
PV Panel 100W	40,250	3 panels	120,750
Roof Mount (100W x 3)	15,000	1 set	15,000

(3/3)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
Battery 200Ah	31,100	2 pcs.	62,200
Battery Fuse 40A	2,400	1 pc.	2,400
Battery Box (2x200Ah)	7,200	1 pc.	7,200
Charge Controller 40A	17,000	1 pc.	17,000
Inverter 500W	7,300	1 pc.	7,300
Inverter Fuse 50A	4,000	1 pc.	4,000
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Lead Cable for Earth Rod	95	10 m	950
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	2 rolls	12,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 6 sq.mm PVC with Earth	208	15 m	3,120
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	2 m	1,200
<b>Sub Total of Staff Houses (Small)</b>			<b>280,380</b>
<b>Total of Group 2</b>			<b>558,165</b>
Grand Total of Material Prices (A) (Excluding Miscellaneous (10%))			1,678,726
Miscellaneous (10%)			167,873
<b>Grand Total of Material Prices (B) (Including Miscellaneous (10%))</b>		<b>Grand Total of Material Prices (A) X 10%</b>	<b>1,846,599</b>
Installation at site		<b>Grand Total of Material Prices (B) X 8%</b>	<b>147,728</b>
Transportation (From Nairobi Including Transportation on Unpaved Road)	120	205 km	<b>24,600</b>
<b>Grand Total of Material Prices (B) including Installation and Transportation</b>			<b><u>2,018,927</u></b>

JICA Survey Team 作成

表 6.2.13 Meto Dispensary 主要数量表 (合計)

	PV Panel 100W	PV Panel 80W	Battery 200Ah	Battery 100Ah	Controller 60 A	Controller 40 A	Controller 20 A	Inverter 1,000W	Inverter 500W
Dispensary	9	0	4	0	0	2	0	2	0
BC	0	6	0	2	0	0	3	0	1
Total	9	6	4	2	0	2	3	2	1

\* BC: Battery Charging

表 6.2.14 Meto Dispensary 詳細数量及び積算結果

(1/2)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
<b>1) Main Building (including for Solar Refrigerator)</b>			
FL 18W	800	8 sets	6,400
CFL 18W (Night Security Lighting)	2,300	8 sets	18,400
Indoor Lighting Switch	600	8 pcs.	4,800
Socket Outlet	500	8 pcs.	4,000
PV Panel 100W	40,250	9 panels	362,250
Roof Mount 1 (100W x 9)	23,000	1 set	23,000
Battery 200Ah	31,100	4 pcs.	124,400
Battery Fuse 40A	2,400	2 pc.	4,800
Battery Box (4x200Ah)	15,000	1 pc.	15,000
Charge Controller 40A	17,000	2 pc.	34,000
Inverter 1,000W	57,333	2 pc.	114,666
Inverter Fuse 100A	4,500	2 pc.	9,000
Isolator 100W	1,800	1 pc.	1,800
MCB	2,300	1 set	2,300
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Solar Refrigerator (165L Class)	140,000	1 set	140,000
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	3 rolls	18,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 16 sq.mm PVC with Earth	555	15 m	8,325
Twin Cable 50 sq.mm PVC	1,000	2 m	2,000
<b>For Battery Charging</b>			
PV Panel 80W	36,950	6 panels	221,700
Roof Mount (80W x 6)	21,000	1 set	21,000
Battery 100Ah	16,900	2 pcs.	33,800
Battery Fuse 20A	2,200	3 pcs.	6,600
Battery Box (2x 100Ah)	6,950	1 pc.	6,950
Charge Controller 20A	8,400	3 pcs.	25,200
Inverter 500W	7,300	1 pc.	7,300
Inverter Fuse 50A	4,000	1 pc.	4,000
2 Way Knife Switch	1,850	1 pc.	1,850
Socket Outlet (for charging)	500	2 pcs.	1,000
Earth Rod	1,260	1 set	1,260
Twin Cable 1.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	6,000	1 roll	6,000
Twin Cable 2.5 sq.mm PVC with Earth (1 Roll=100m)	11,000	1 roll	11,000
Twin Cable 6 sq.mm PVC with Earth	208	15 m	3,120
Twin Cable 25 sq.mm PVC	600	2 m	1,200
<b>Sub Total of Main Building</b>			<b>1,257,381</b>

(2/2)

Material Item	Unit Price (Ksh) (1)	Qty (2)	Total (Ksh) (3)=(1)x(2)
Grand Total of Material Prices (A) (Excluding Miscellaneous (10%))			1,257,381
Miscellaneous (10%)			125,738
<b>Grand Total of Material Prices (B) (Including Miscellaneous (10%))</b>	<b>Grand Total of Material Prices (A) X 10%</b>		<b>1,383,119</b>
Installation at site	<b>Grand Total of Material Prices (B) X 8%</b>		<b>110,650</b>
Transportation (From Nairobi Including Transportation on Unpaved Road)	120	200 km	<b>24,000</b>
<b>Grand Total of Material Prices (B) including Installation and Transportation</b>			<b><u>1,517,769</u></b>

JICA Survey Team 作成

#### 6.2.4 工事工程、調達方法/経路及び据付工事後のアフターサービス体制

##### 1) 想定される据付工事の工程

3 候補地点でパイロットプロジェクトの実施を場合の工程表は下記の通りに想定することができる。特別発注以外、広く普及しているタイプの資機材の場合、調達作業は最長で7日間で完了すると想定する。その後、各サイトへの輸送で最長2日間、据付に最長10日間、動作確認及び諸作業に1日間という流れになる。

必要資機材は最初の7日間で3候補地点分の全てを調達すると想定する。その後、最初の据付業者のベースキャンプを Namanga と想定して Meto Dispensary で据え付け工事を行う。また、Olopironito Dispensary と Limotiok Secondary School の据付業者のベースキャンプは Narok と想定する。工事開始直後は予測できない事項で遅延になりやすい為、最初の工事はベースキャンプ (Namanga) で1ヶ所にして、時間的なゆとりを持たせるようにする。その後、Narok に移動して Olopironito Dispensary と Limotiok Secondary School にて据え付け工事を行うと想定する。

この流れで作業を進めた場合、表 6.2.15 に示す通り、3 候補地点における一連の作業は約 1.5 ヶ月間で完了する見通しである。

表 6.2.15 想定される工程表

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46												
<b>Meto Dispensary</b>																																																										
Material Procurement																																																										
Delivery																																																										
Installation																																																										
Check and Others																																																										
<b>Olopironito Dispensary</b>																																																										
Material Procurement																																																										
Delivery																																																										
Installation																																																										
Check and Others																																																										
<b>Limotiook Secondary School</b>																																																										
Material Procurement																																																										
Delivery																																																										
Installation																																																										
Check and Others																																																										

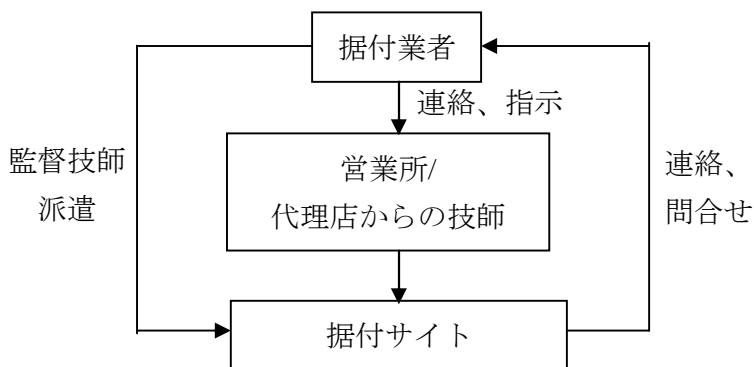
JICA Survey Team 作成

2) 資機材の調達方法及び経路

なお、主要資機材の調達方法や据付現場までの輸送方法に関しては、Namanga 及び Narok の両都市とも太陽光発電業者の営業所及び代理店があるが、資機材が適切に保管されているかどうか、また不具合品が適切に把握されているかどうかは不明瞭な点がある。そのため、3 候補地点でパイロットプロジェクトが実施される場合、全ての主要資機材はナイロビから 2t トラック程度の車両で陸路輸送を想定する。バッテリーの蒸留水や直管蛍光灯は、広く普及している為、Namanga 及び Narok で調達できるものとする。

3) 据付工事後のアフターサービス体制

各主要業者とも Namanga 及び Narok に営業所及び代理店を持つ。実際のアフターサービス体制はパイロットプロジェクト実施決定後の業者選定時に行うことになるが、アフターサービス体制は図 6.2.1 に示す形で想定することができる。



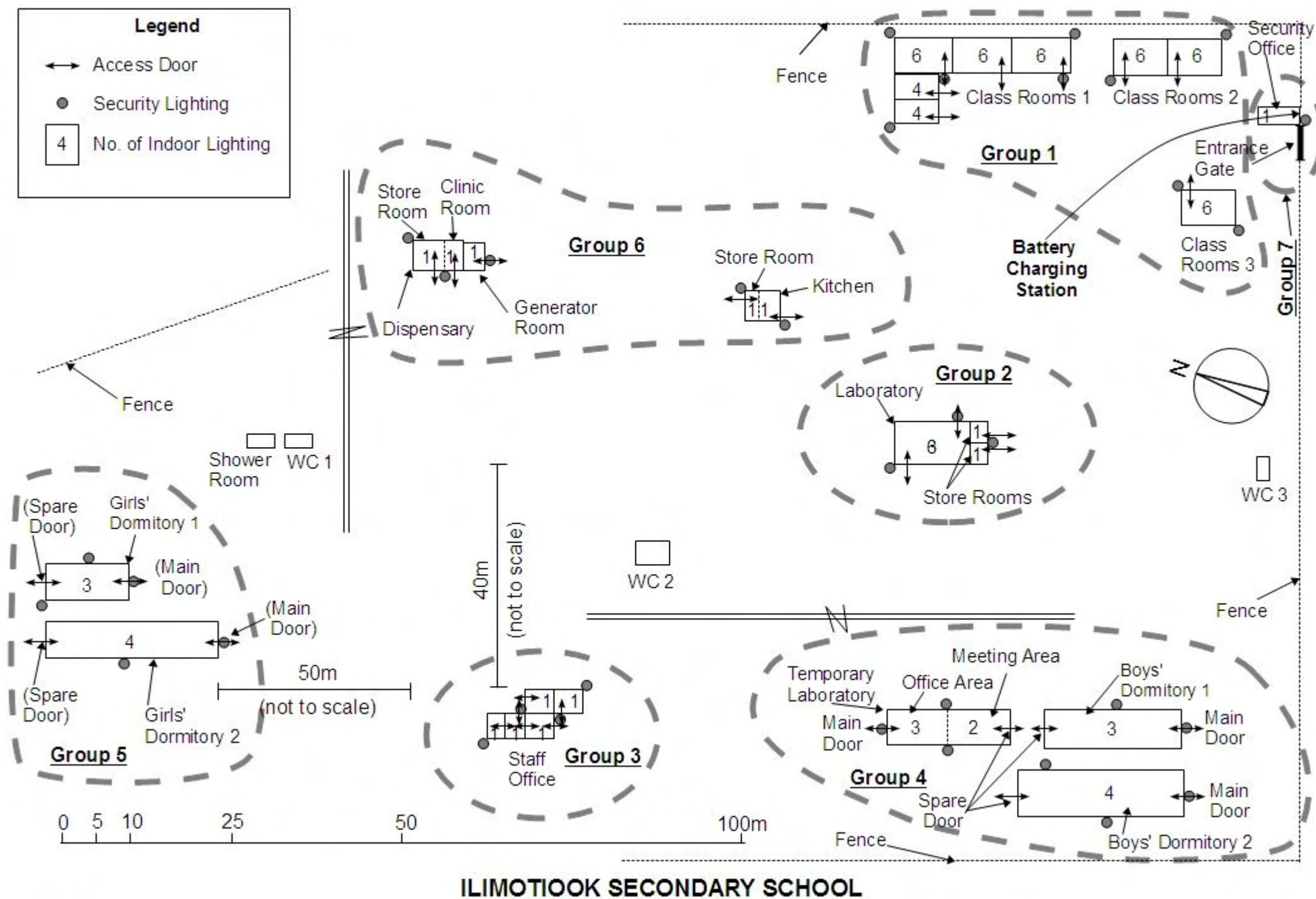
JICA Survey Team 作成

図 6.2.1 アフターサービス体制

なお、各候補地点の室内及び屋外の照明設備、ソーラー冷蔵庫、充電設備の計画を含めた施設配置及び立体概要図は下記に示すとおりである。

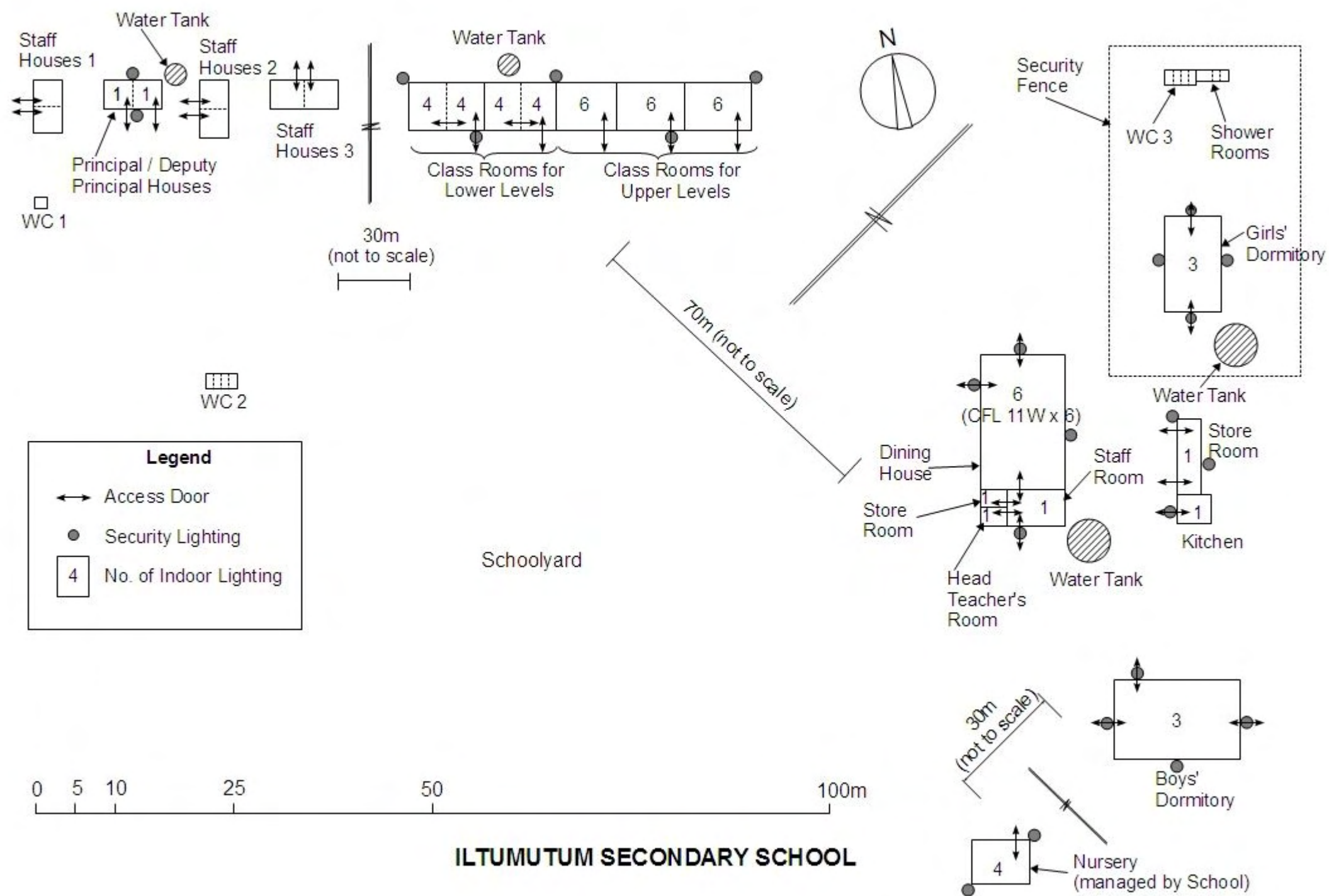


候補地点名	配置図	立体図
Ilimotiok Secondary School	図 6.2.2	図 6.2.8 図 6.2.9 図 6.2.10 図 6.2.11 図 6.2.12
Iltumtum Primary School	図 6.2.3	
Olopironito Dispensary	図 6.2.4	図 6.2.13 図 6.2.14
Meto Dispensary	図 6.2.5	図 6.2.15
Mailwa Dispensary	図 6.2.6	
Iloodokilani Secondary School	図 6.2.7	



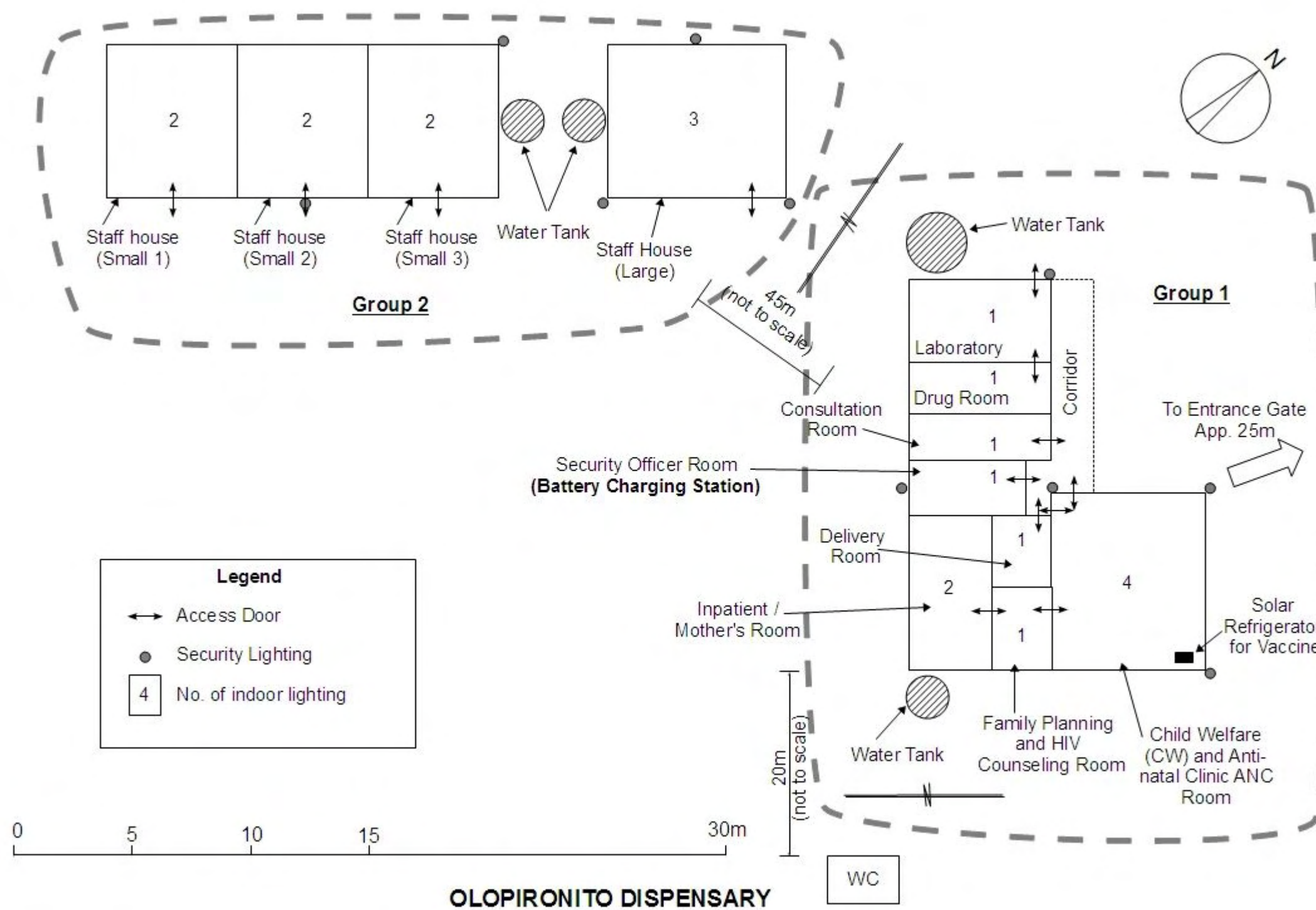
JICA Survey Team 作成

図 6.2.2 Ilimotook Secondary School 配置図



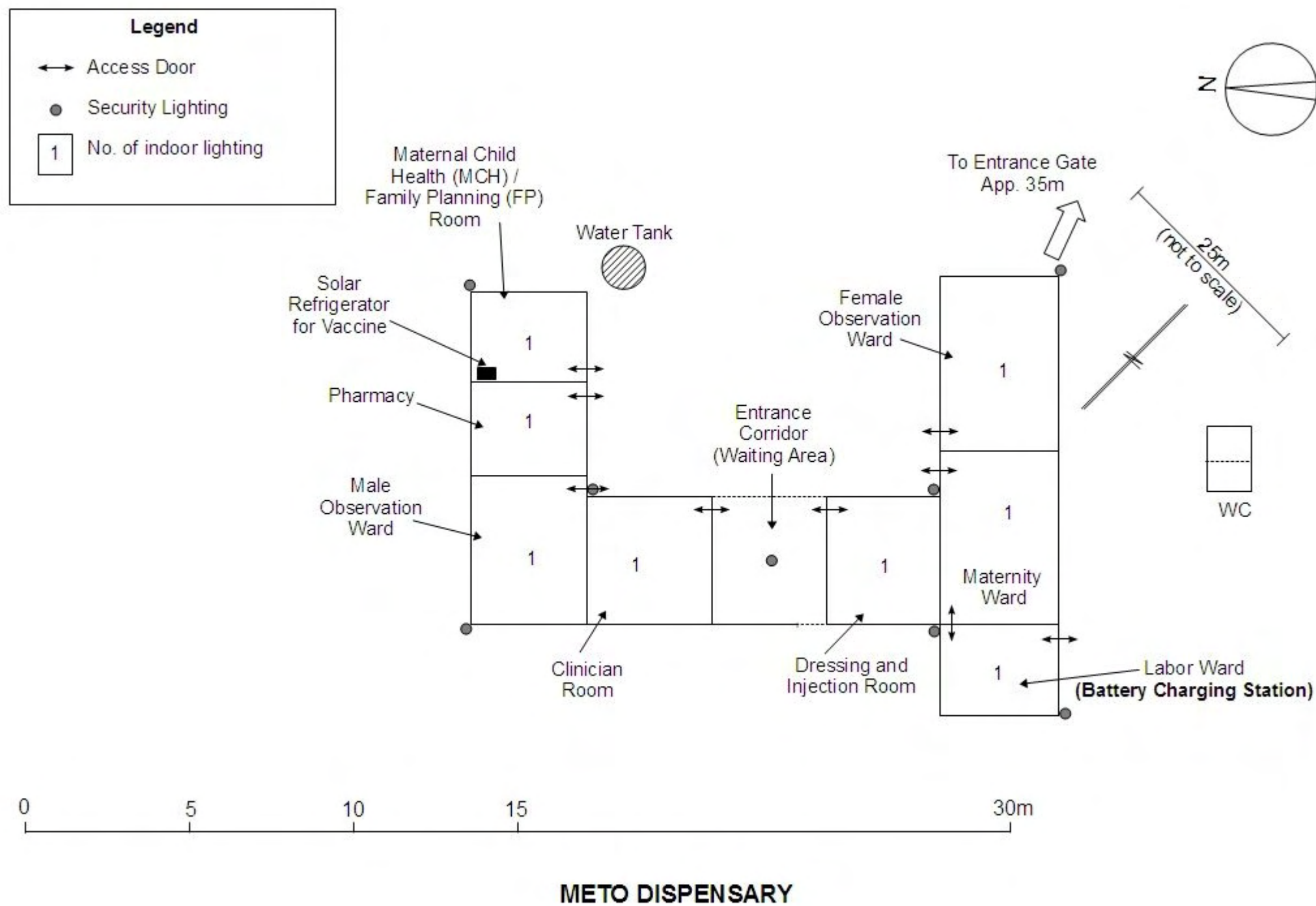
JICA Survey Team 作成

図 6.2.3 Iltumtum Secondary School 配置図



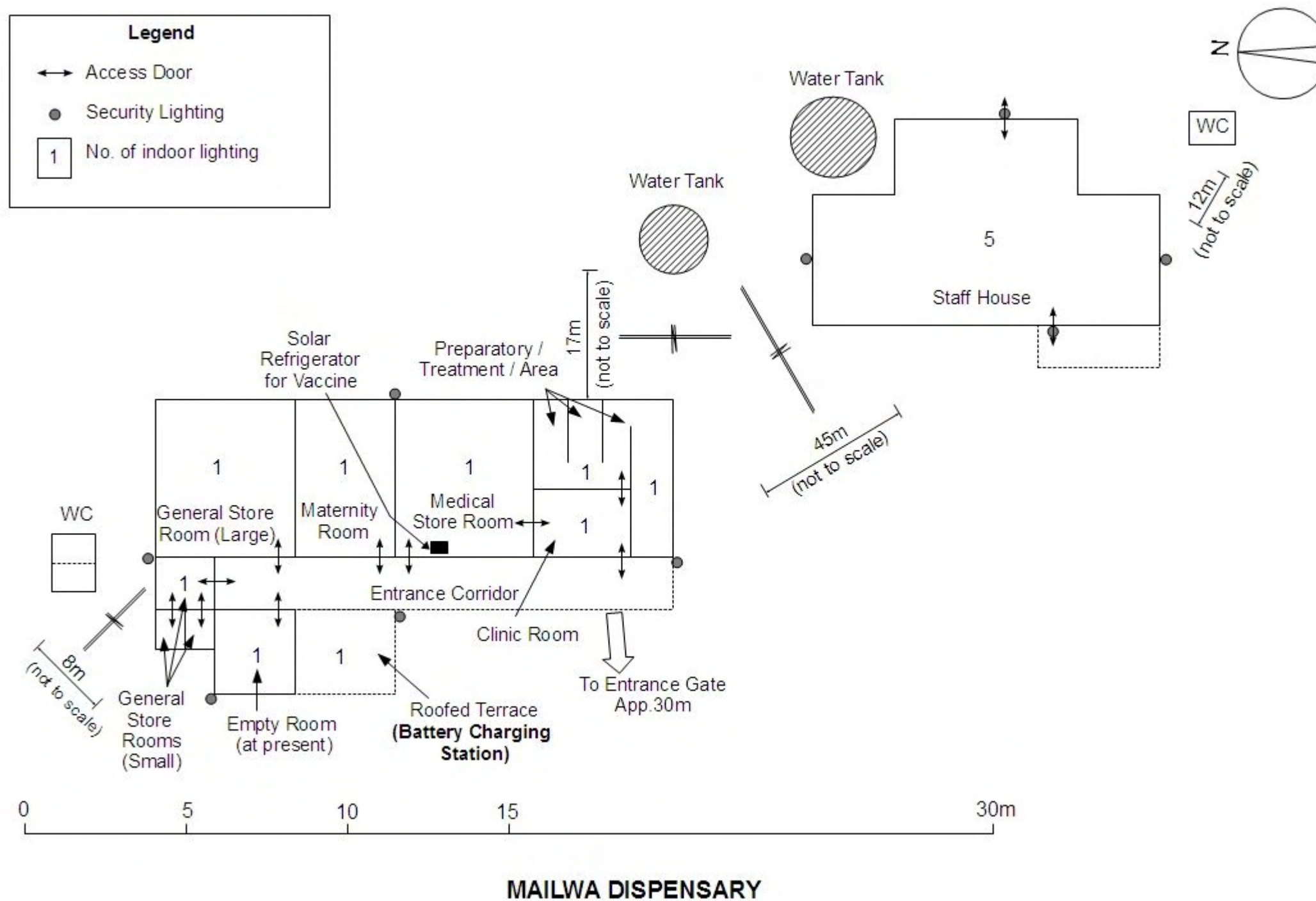
出典：JICA Survey Team

図 6.2.4 Olopironito Dispensary 配置図



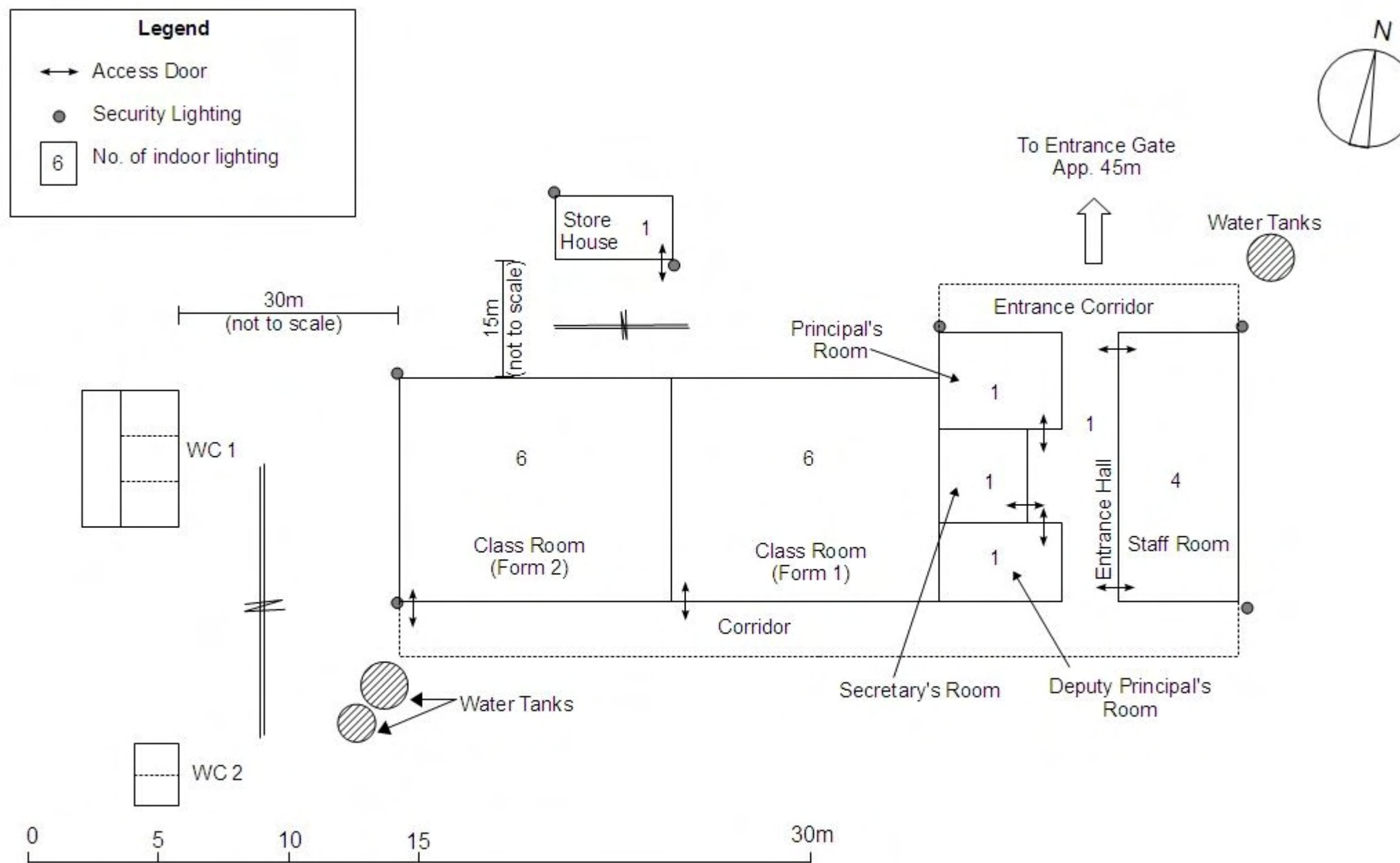
JICA Survey Team 作成

図 6.2.5 Meto Dispensary 配置図



JICA Survey Team 作成

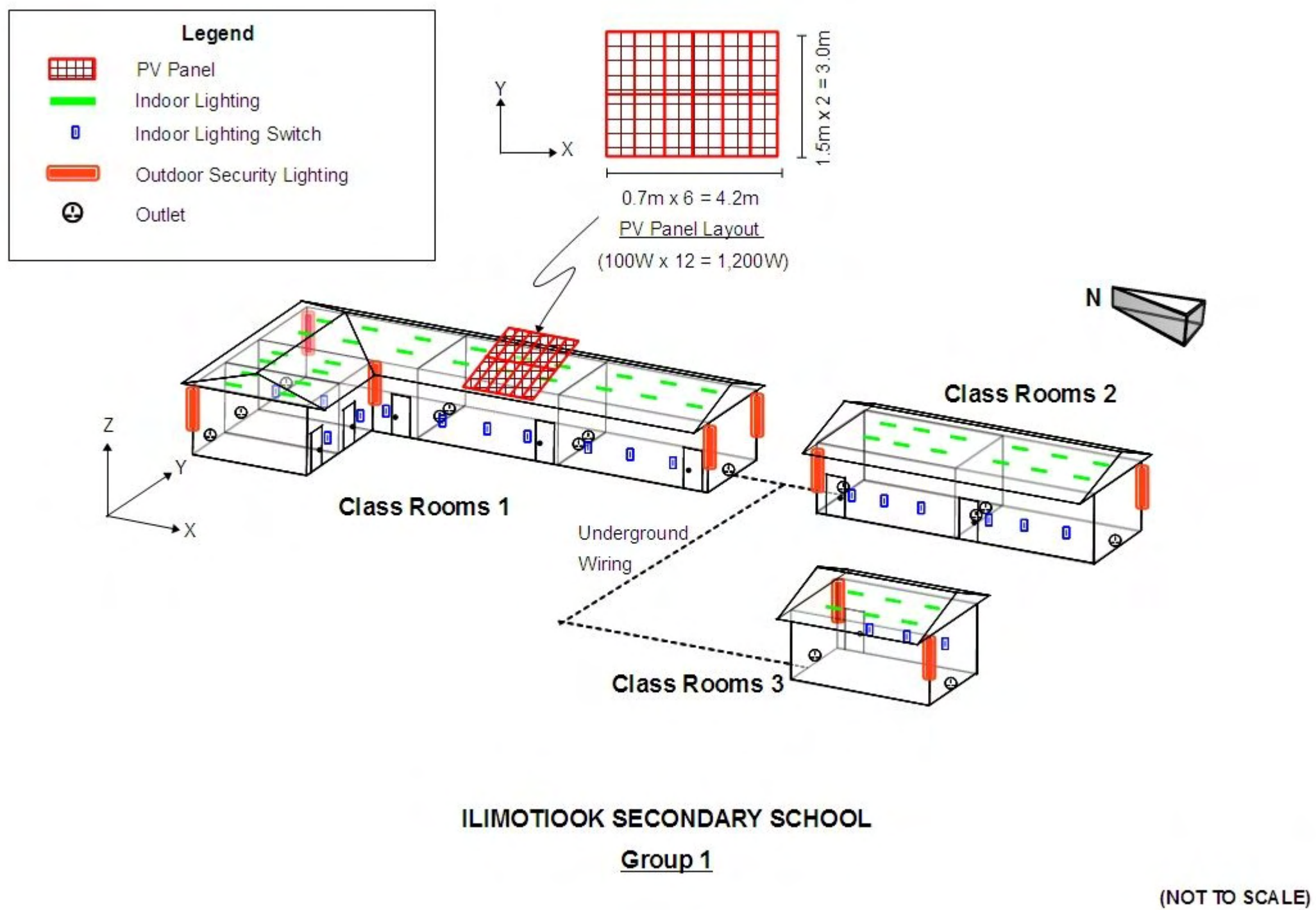
図 6.2.6 Mailwa Dispensary 配置図



ILOODOKILANI SECONDARY SCHOOL

JICA Survey Team 作成

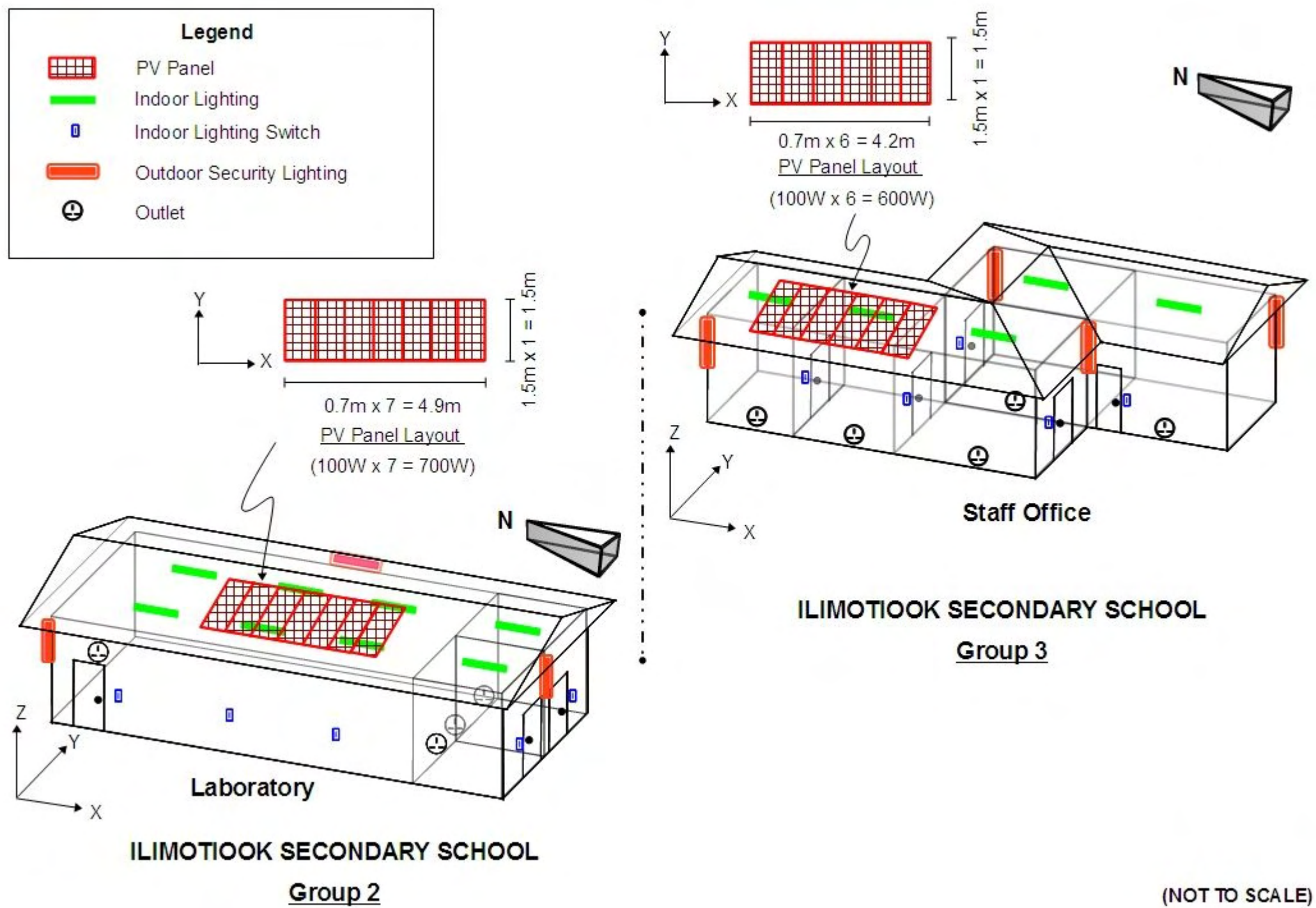
図 6.2.7 Iloodokilani Secondary School 配置図



JICA Survey Team 作成

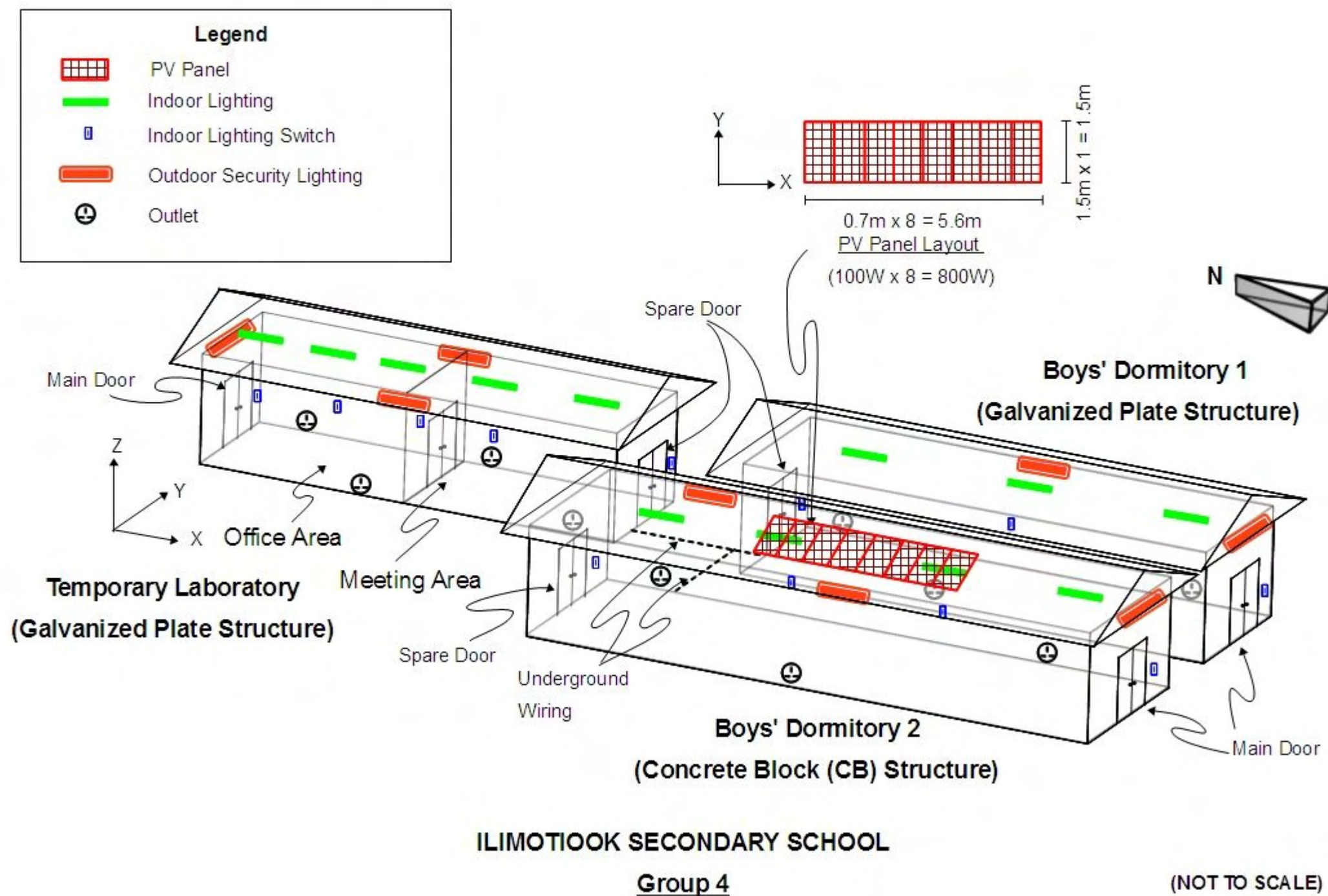
図 6.2.8 Ilimotiook Secondary School 立体図 (Group 1)





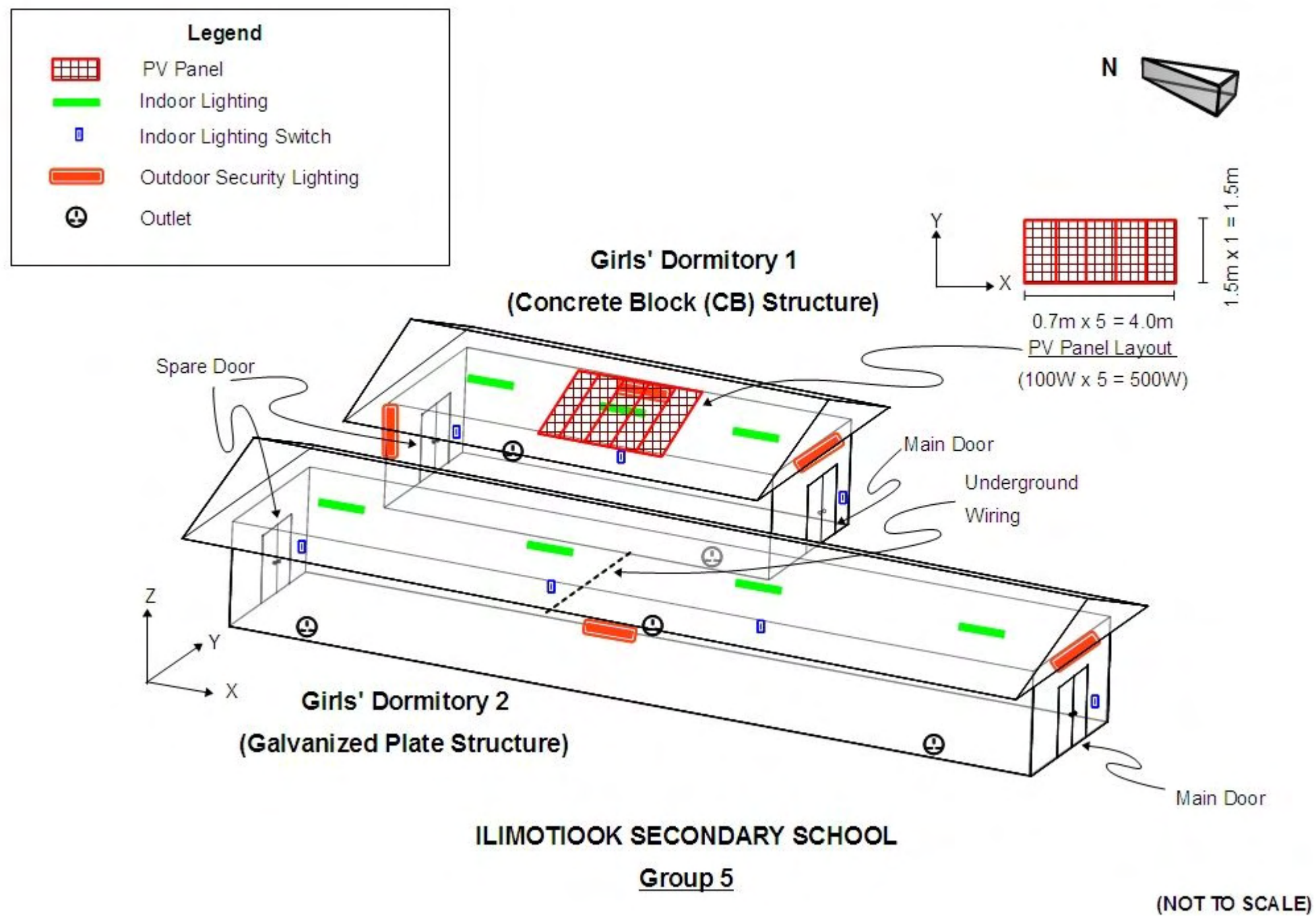
JICA Survey Team 作成

図 6.2.9 Ilimotiok Secondary School 立体図 (Group 2, Group 3)



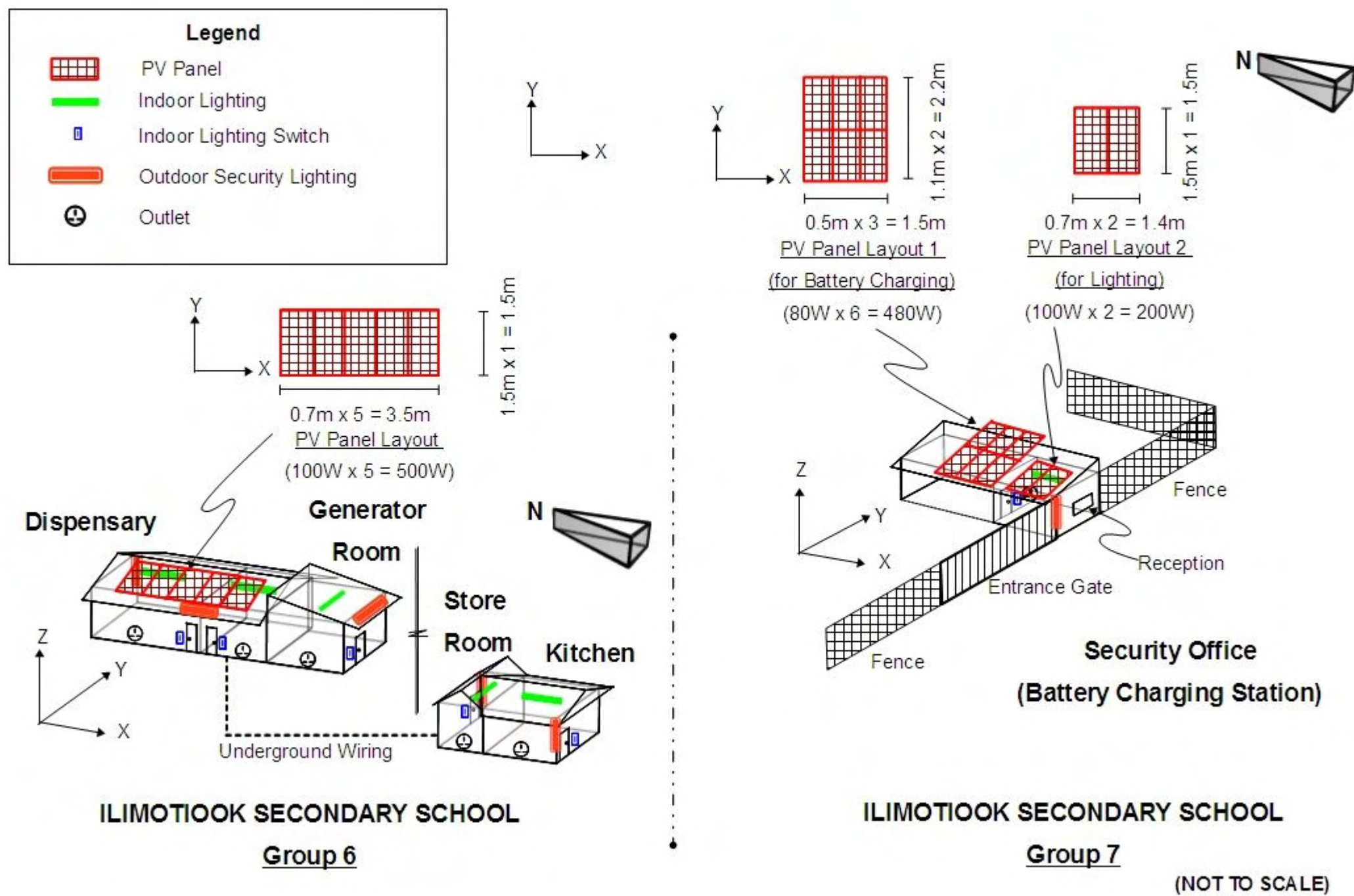
JICA Survey Team 作成

図 6.2.10 Ilimotiok Secondary School 立体図 (Group 4)



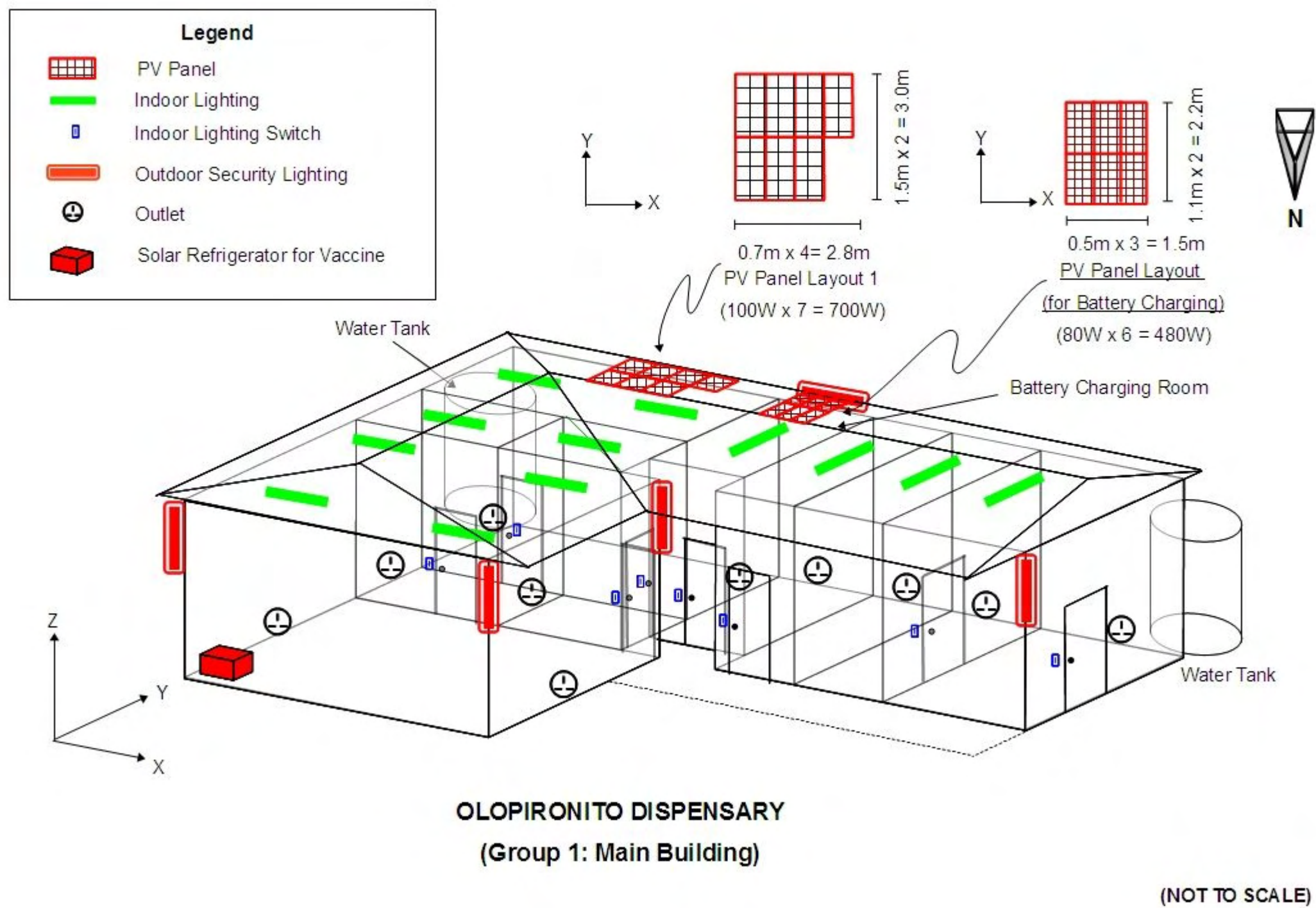
JICA Survey Team 作成

図 6.2.11 Ilimotiok Secondary School 立体図 (Group 5)



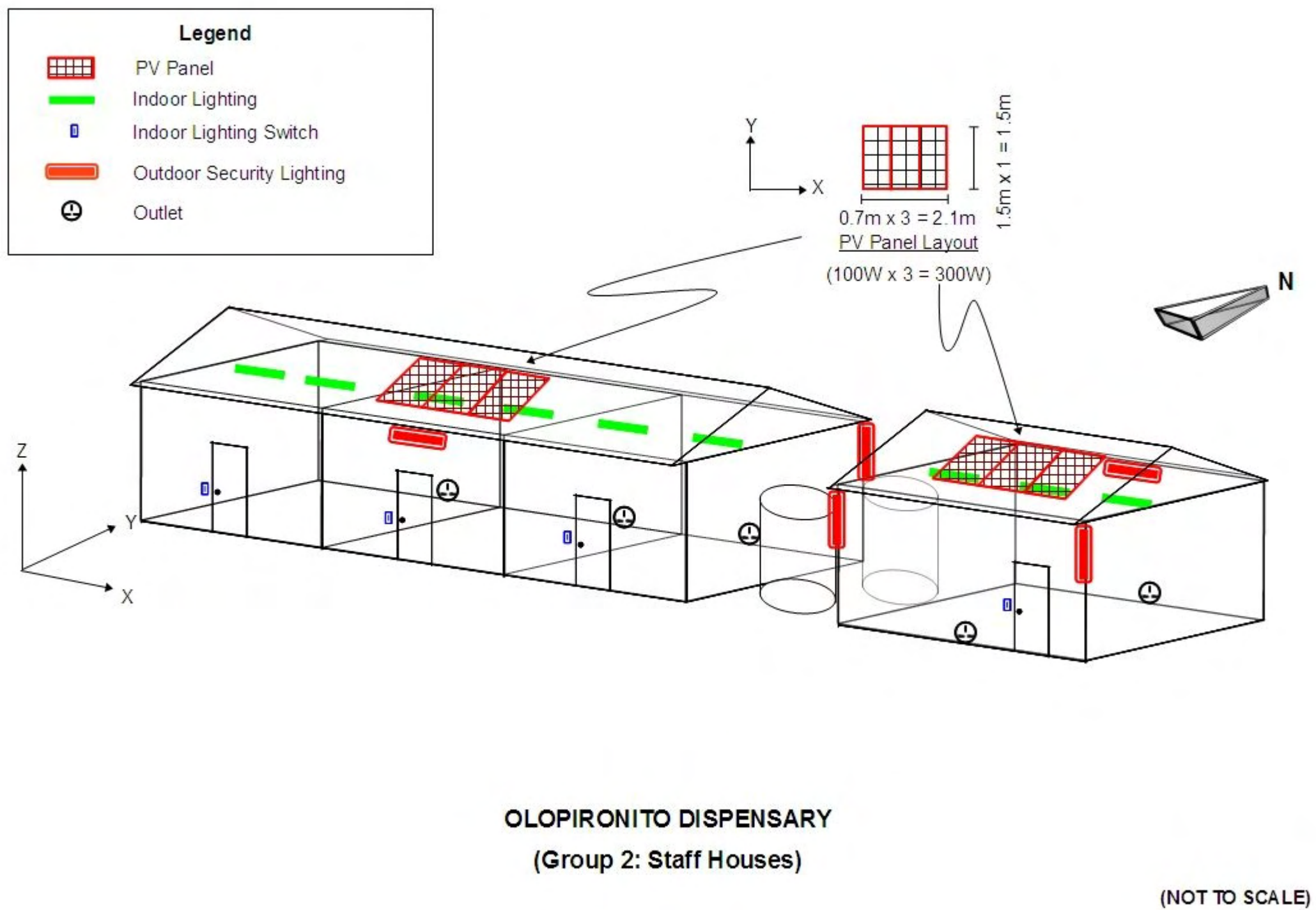
JICA Survey Team 作成

図 6.2.12 Ilimotiook Secondary School 立体図 (Group 6, Group 7)



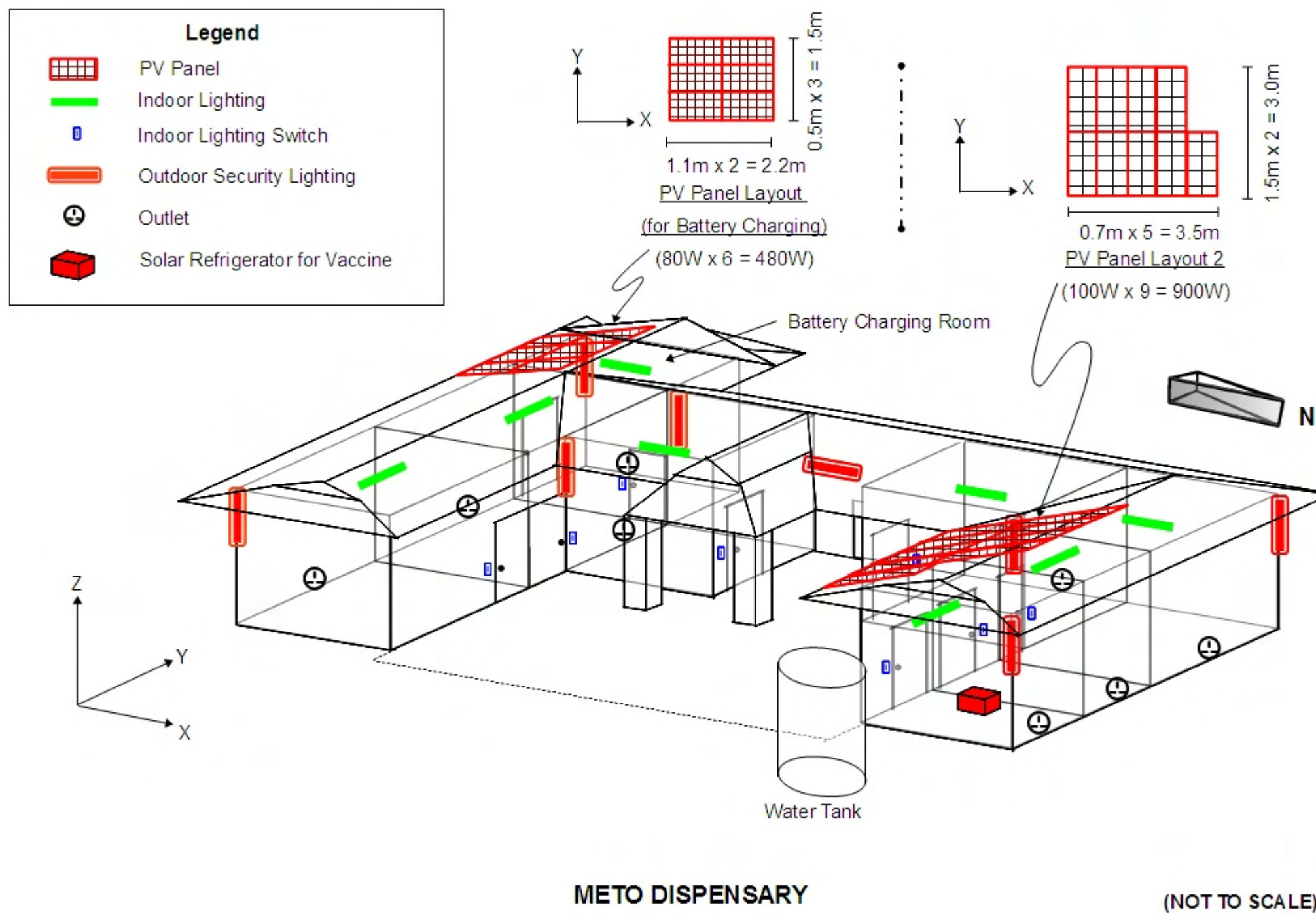
JICA Survey Team 作成

図 6.2.13 Olopironito Dispensary 立体図 (Group 1)



JICA Survey Team 作成

図 6.2.14 Olopironito Dispensary 立体図 (Group 2)



JICA Survey Team 作成

図 6.2.15 Meto Dispensary 立体図

## 第7章 維持管理体制にかかる提案

### 7.1 コミュニティソーラーシステムの運転と維持管理のあり方

#### 7.1.1 公共施設の運営の現状

2009年に実施された準備調査と今回の6候補地点における公共施設の詳細調査の結果から、ケニアの未電化地域における学校や保健所の運営については以下の点が確認された。

学校の場合、特に Secondary School については学生が広い範囲から集まるため通学可能な生徒は限られており、寄宿舎を建てて生徒数を確保することが通例である。教室のほか寄宿舎などの施設規模は大きくなりがちである。運営経費については学費のほか食費なども父兄から徴収している。寄宿舎は大部屋で、そこに2段ベッドを設置して生徒が寝泊まりしている。日中の授業のほかに夜間に Night Class と呼ばれる自習時間を設定することが基本であり、そのために教室の照明設備が必要となる。また、コンピュータ教育も導入され始めており、そのためには電源が必要とされている。こういった電力需要に対応するためガソリンエンジン発電機やディーゼルエンジン発電機を運転しているケースがある。

保健所については簡単な診察や薬の処方や配布などが基本的な業務であり、このほか分娩や入院などの施設も持っているケースもある。また、保健知識の普及啓蒙も大きな業務である。勤務者数や利用者数は学校に比べると少なく、このため施設規模も相対的に小型である。経費については診察費用や薬代を患者から徴収している。ワクチン保管用冷蔵庫は整備されており、未電化地帯ではガスによって駆動するタイプが用いられていることが多く、この場合のガスボンベの定期的供給は保健省が担当している。急患などの場合には夜間でも対応する必要があり、照明設備の必要性は高いが、学校のように毎日必要となるものではなく、その都度ケロシンランプや懐中電灯などで対応することが多い。

学校、保健所のいずれについても関係者によって Facility Management Committee が組織され、Chairman や Treasurer が選任されてその施設の業務の支援活動が行われているのが一般的である。アフリカでは一般的に住民のコミュニティ意識が高いと言われており、このように外部の有識者による公共施設への支援活動が定着していることは、太陽光発電設備が設置された場合の維持管理費用の確保を目的とするコミュニティソーラーシステムの運営に関して有利な条件と考えられる。

ほとんどの学校や保健所では24時間体制で警備要員を配置しており、外部からの不審者に対する警戒を行っている。このため、充電サービスの利用者が増加して公共施設周辺に多くの人が集まるようになっていても保安面での対応は十分可能と考えられる。



### 7.1.2 公共施設における太陽光発電設備の維持管理

公共施設の電化のために設置される太陽光発電設備の場合、ケニアでは 240V AC の電力に変換して利用することが基本的な設計となっている。このため、使用される照明器具は汎用的な 18~20W クラスの蛍光灯が用いられ、12V DC の電力を利用する太陽光発電設備と比較して一般的に大型となる傾向にある。240V AC で構築されたシステムの場合、照明やその他の電気機器を利用する際に特殊な操作は必要ないが、電力会社から供給されている電気と同様に利用でき、また電気料金を支払う必要もないため、ソーラーパネルの規模から発電できるエネルギーが限られているにもかかわらず、そのことを忘れて多くの電気機器を長時間使ってしまうがちである。その結果、バッテリーの劣化が進行して通常よりも短い期間でバッテリーの更新が必要になる可能性があるということに注意しなければならない。特にバッテリーの劣化は気がつきにくく、充電ができなくなるまで対策がとられず放置されがちであり、そうなってしまうとその交換費用負担が大問題となる。このため、ユーザーに対してバッテリーを中心として設備の維持管理方法についての正しい知識を植え付けることが必要である。したがって、設置計画が固まった段階で施設関係者向けに自主的な維持管理についてマニュアル類の整備を行い、十分なトレーニングを行うといった活動を担保することが重要である。機器の劣化までの時間が長く設置時に説明された維持管理に関する事項が記憶に残りにくいという事情も考慮して、正しい使用方法を標語やポスターなどにして常に目につく場所に置くといった工夫も必要であろう。さらに設置を行った業者による設置後のサポート、特に初期故障の場合の保証措置や使用開始後における携帯電話による情報提供など、があれば維持管理は施設に勤務するスタッフによって可能と考えられる。最近の携帯電話の普及のおかげで遠方の業者との連絡は容易にできるようになっており、故障時の対応方法や機器の交換などについての情報を得ることは問題なくできるため、以前よりも状況は改善されている。

### 7.1.3 充電施設の運営

コミュニティソーラーシステムのねらいである充電サービスの提供と収益の確保については、学校や保健所の本来の業務とは異質のものであり、独自の運営体制・手法の構築が不可欠である。充電サービスについては、当初は携帯電話の充電需要に対する対応がメインであるが、その後は灯油ランプの代替となる充電式ランタンやその他の充電式機器の普及に伴って、これら多様な器具の充電需要にも対応していくことが期待され、業務内容が拡大していく可能性が高い。このような充電サービスを必要とするユーザーは非常に多いと考えられ、コミュニティ内で 1 日あたり数十人の規模に達することも十分予想される。

充電施設は多くの住民へのサービス提供を原則としており、利用者は充電したい機器を持ち込み、充電終了後に機器を受け取り、料金を支払うのが一般的であるが、学校の場合にはそこに通学する生徒に限定したサービスという考え方も可能である。すなわち、生徒が登校時に充電する機器を持参し、下校時に引き取るという手法などが考えられる。ただし、Secondary School などでは通学する生徒は一部で大多数は寄宿舎に入っているケースが多い。また、この方式で運用する場合に休暇期間中はどのように対応するかについて別途検討する必要があるなどの課題も残され

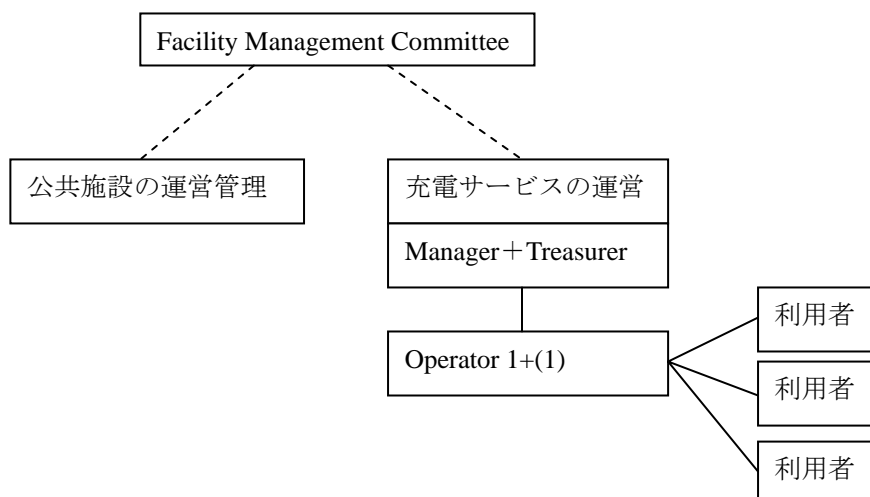
ている。

このような多数の利用者への対応や集金、さらに売上げの記録などは毎日、かなりの作業量になるはずで、この充電設備を適切に運営していくには当該公共施設に勤務するスタッフの片手間で行うことは困難と考えられるため、専任の担当者(オペレータ)による本格的な運営体制を構築する必要がある。この事業は村落給水事業などと同様にコミュニティ住民の大きなニーズに対応し、生活を支える基本的サービスであり、しかも料金収入はかなりの規模となる。充電設備設置の目的に従い、コミュニティ住民への充電サービスの提供が平等かつ円滑に行われ、さらに収入の管理や支出が適正かつ確実に実施されるよう、透明性の高い運営組織を構築することが必要と考えられる。このような基本的考え方について、設置計画の説明を行う時点で公共施設の職員や Facility Management Committee のメンバーの同意を得ておくことが必要であろう。通常、オペレータは1名で勤務することが想定されるが、病気、事故などの場合に備えて補充要員も必要である。なお、オペレータ養成のためのトレーニング（太陽光発電の原理・保守、バッテリー充電方法、記帳作業など）は設備完成前に行う必要がある。

充電施設の管理者としては充電サービス事業全体の実施に責任を持つマネージャーと会計責任者(treasurer)をおくことが望ましい。ケニアの場合には前述のとおり学校や保健所などの公共施設について、PTA などの関係者や地元有力者などが Facility Management Committee を組織して運営支援を行うという手法が定着している。したがって、この Committee の活動と充電サービスの運営や余剰金の活用などは必然的に組み合わせられることになるであろう。マネージャーと会計責任者はこの Committee が選任することが望ましい。今回、調査を行った6施設（学校3、保健所3）についてはいずれも Facility Management Committee が組織されていた。特に一部の施設では Committee の主要メンバーがそろって調査団との質疑に参加するなど積極的な対応が見られた。このように Committee メンバーの活動が積極的なところであれば、充電サービスの運営も円滑に実施できる可能性が高い。実際にも、パイロット候補地点として選定された3か所の公共施設では、Committee との話し合いが行われ、充電設備運営のための専任オペレーターの雇用やマネージャーと会計責任者の任命の必要性について Facility Management Committee から同意を得ている。

また、年間の収入が相当の規模になるケースも予想されるため、会計処理の透明性は特に重要であり、蓄積された資金は近くの町にある銀行に預金するよう指導する必要がある。最近では、未電化地域であっても携帯電話を利用した資金の移動が可能となり、住民は現金のやりとりだけでなく、銀行口座の利用などにも慣れてきているため、充電サービスによって得られる資金の銀行口座への預金については大きな問題はないと考えられる。この点についても、上記3か所の公共施設において Facility Management Committee から同意を得ている。

このように充電施設の運営については、Facility Management Committee の活動に組み込み、本来の施設運営と合わせて総合的に実施することが適切と考えられる。以下に運営体制の模式図を示す。



Manager、Treasurer の業務	Operator の業務
利用料金(現金)の管理(銀行預金) 経費の支出(従業員給与、修理費用等) 会計記録作成、保管 剰余金の支出計画作成と実施	利用者の確認と充電装置の接続 充電状況の確認 料金の集金と記帳 日常的設備点検 クレーム対応

Prepared by JICA Study Team

図 7.1.1 充電サービスの運営体制模式図

以上述べてきたようなコミュニティレベルの組織によって充電施設の運営を行っていくことはそれほど難しくはないと考えられるが、これまで経験したことのない新しい業務であるため、技術的あるいは経営的な面での細かな問題の発生も予想され、運営が軌道に乗るまでにはある程度の期間が必要となるであろう。したがって、コミュニティレベル組織を支援するため、太陽光発電機器の販売業者等民間企業や大学、NGO など豊富な知見を有するケニア国内の組織との連携がうまくとれるよう総合的な国内支援体制づくりにも取り組む必要がある。

#### 7.1.4 公共施設の本来業務への悪影響の回避

コミュニティソーラーシステムの場合には充電を目的とした多数の住民が学校や保健所にやってくることとなり、公共施設の本来業務への支障を来すおそれがある。このため、充電サービス利用者が施設の業務に悪影響を及ぼさないよう、以下のような対策を講じ、その効果を検証しながら、地元の条件を踏まえて適切な対策を確立していく必要がある。

- a) 充電設備を施設敷地の端に設置する、サービス受付窓口を村落中心部に別途設置するなど、充電サービス利用者の動線が施設本来の利用者と交わらないようにし、教室や診療室などからできるだけ遠ざける。
- b) 警備員（雇用している場合が多い）が充電サービス利用者の様子に注意し、不審者の排除など適切に対応する。

### 7.1.5 既存の充電サービス業者との関係

このようなコミュニティソーラーシステムを設置するコミュニティにおいて、すでに一部住民が太陽光発電を利用して小規模な充電サービスを行っているケースもかなりの割合で発生すると予想される。実際に、今回調査を行った6施設のうちのいくつかについて、周辺にこういった充電サービスを行っている商店が確認されたが、こういったすでに営業中の充電サービスは携帯電話だけを対象とした小規模なものであり顧客数もそれほど多くはない。これに対して、コミュニティソーラーシステムの充電設備は携帯電話以外の充電も可能な本格的な設備である。

コミュニティソーラーの充電設備は商業的な利潤追求を第一目的とするものではないため、既存の充電業者への影響に配慮する必要がある。既存業者の営業への打撃はできるだけ避けることが望ましいであろう。充電サービスの料金を既存業者と同条件に設定した場合には、サービス内容の差はほとんどないため、地理的条件などから従来の業者を利用するユーザーも多数残るものと予想される。ただし、より重要なことはコミュニティ内外での新規の充電需要を開拓してユーザーを増やし、パイを大きくしてその一部は既存業者を利用するようにしていくことである。コミュニティソーラーの充電設備は充電式ランタンなどの大型電池の充電にも対応しており、このような需要については既存業者では多数のユーザーに対応できないため、新しい充電設備で対応していく必要がある。したがって、このような新しい需要を重点的に開拓することによって既存業者との棲み分けを図り、共存共栄の状態をつくっていくよう特に配慮することも必要であろう。

### 7.1.6 コミュニティソーラーの充電サービスを介した啓発効果

このようなコミュニティソーラーシステムの充電サービスによって住民との接点ができることから、太陽光発電に関する知識を有するオペレーターが積極的に情報発信して各種充電式機器や太陽光発電の利用に関する啓発を行うことが可能となる。その結果、充電式ランタンなどの市場が形成されれば住民も新たな便益を享受できる。こういったメリットもコミュニティソーラーシステム設置の副次的効果である。従来、こういった未電村落へのアクセスが難しかったために太陽光発電機器の販売業者は十分なマーケティング活動を行っていなかった。その結果、地方部への知識移転が進まなかったことが太陽光発電の普及の大きな阻害要因となっていた。したがって、オペレーターを単なる作業員と位置づけるのではなく、村落内における太陽光発電に関する情報発信の起点として機能できるように育成し、十分な技術トレーニングや商品知識などについての情報提供を行うことが必要である。

### 7.1.7 環境影響の検討

本計画は再生可能エネルギーである太陽光発電を利用するものであり、基本的に環境問題を伴わないものであるが、国家環境管理庁(NEMA)の環境基準である The Environmental Impact Assessment and Audit Regulation, 2003 の記載事項を参考に、本計画での環境影響を最小化することを検討すると下記のとおりである。

- (1) CSS 設置工事の際に出る、梱包材用などの廃棄物は、設置業者が持ち帰り処分する。
- (2) CSS の維持管理を行う上で、消耗品の交換時にでるバッテリーなどの廃棄物は、交換を実施する業者が引き取り、適正な処分をおこなう。特に使用済みバッテリーの引き取りとリサイクルを地方部でも導入することが必要である。

これらの事項は、パイロットプロジェクト実施時に、設置業者の入札および契約時に明確に指示すること、および、維持管理計画において廃棄物処理方法について明確に記載することで対応する必要がある。

## 7.2 コミュニティソーラーシステムの収支見通し

### 7.2.1 充電サービス事業の収支見通し

充電サービスの当面の需要は携帯電話充電である。利用者予想はパイロット候補地点 3 箇所については 1 日当たり 44~120 名となっている。1 回の充電利用料を通常の 20Ksh と想定し、利用者を 50 名とすれば月間予想収入は約 25,000Ksh となり、年間では約 300,000Ksh となる。

これに対して経費としては、オペレータへの給与(月額 3,000~5,000Ksh)のほか、マネージャー、会計責任者への報酬（これらは妥当な額に設定する必要あり）、文房具代程度である。もちろん、維持管理費用として最大の項目であるバッテリーの価格は 100Ah~200Ah のクラスで 1 個当たり 20,000~30,000Ksh であり、ケニアの設計指針に従って公共施設に設置される太陽光発電設備の場合には、こういったバッテリーを 10 個前後持っているケースが多いが、バッテリーを 5 年ごとに更新するという標準的なケースを想定しても、蓄積される資金で十分更新が可能と考えられる。以下に年間収入が 200,000 ないし 300,000Ksh という標準的なケースを想定したキャッシュフロー分析の結果を示す。(ただし、5kW クラスの大型発電設備を設置する場合にはバッテリーも 200Ah クラスが 20 個程度必要となるため、充電サービスによる収益で維持管理を行うことが需要動向次第では困難になる可能性もあり、詳細な分析を要する。)

表 7.2.1 充電サービスの収支見通し

ケース 1 : 年間収入 300,000Ksh バッテリー更新費用 300,000Ksh

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Income	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	3,000,000
Earned interest	2,250	11,363	20,931	30,477	40,501	35,526	45,302	55,567	58,846	69,788	370,551
Salary	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	1,200,000
Replmt Battery	0	0	0	0	300,000	0	0	0	0	300,000	600,000
Replmt Con./Inv.	0	0	0	0	0	0	0	150,000	0	0	150,000
Maintenance Misc.	0	0	10,000	10,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	140,000
Profit/Loss	182,250	191,363	190,931	200,477	-99,499	195,526	205,302	65,567	218,846	-70,212	
Deposit	182,250	373,613	564,543	765,020	665,521	861,047	1,066,350	1,131,917	1,350,763	1,280,551	

- \* 預金金利を年率5%と想定 預金は半年ごと
- \* 給与・報酬はオペレータ、マネージャー、会計の3名の合計で月額10,000Kshと想定
- \* バッテリー更新費用を5年ごとに300,000Kshと想定
- \* その他機器(コントローラ、インバータ)の更新費用を8年ごとに150,000Kshと想定

ケース2：年間収入 200,000Ksh バッテリー更新費用 400,000Ksh

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Income	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	2,000,000
Earned interest	1,375	6,944	12,791	18,430	24,352	10,070	15,073	20,327	18,343	23,760	151,465
Salary	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	900,000
Replmt Battery	0	0	0	0	400,000	0	0	0	0	400,000	800,000
Replmt Con./Inv.	0	0	0	0	0	0	0	150,000	0	0	150,000
Maintenance Misc.	0	0	10,000	10,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	140,000
Profit/Loss	111,375	116,944	112,791	118,430	-285,648	100,070	105,073	-39,673	108,343	-286,240	
Deposit	111,375	228,319	341,110	459,540	173,892	273,962	379,035	339,362	447,705	161,465	

- \* 預金金利を年率5%と想定 預金は半年ごと
- \* 給与・報酬はオペレータ、マネージャー、会計の3名の合計で月額7,500Kshと想定
- \* バッテリー更新費用を5年ごとに400,000Kshと想定
- \* その他機器（コントローラ、インバータ）の更新費用を8年ごとに150,000Kshと想定

JICA 調査団作成

以上のとおり、毎日 40～50 名の携帯電話充電利用者が確保できれば、バッテリーの更新などを含めて、コミュニティソーラーシステムの維持管理は十分可能と考えられる。この分析はあくまでも、携帯電話充電利用だけを想定したものであるが、いずれ村落内に同様のサービスを実施する者が出て集客数が予想を下回る可能性もある。したがって、中期的には携帯電話充電だけでなく、その他の充電式器具（照明器具、電動バリカン、携帯音楽プレーヤー、カメラ、ノートパソコン、充電式乾電池、自動車用電池充電など）の需要を開拓し、その拡大を図り、収入の確保と同時に住民の生活水準の向上を図っていくというアプローチが重要であろう。

## 第8章 提言

本調査において、コミュニティーソーラーシステム(CSS)のパイロットプロジェクト候補地点の選定を行った。選定過程において、現地再委託調査における村落社会調査および調査団自身による詳細村落社会調査を保健施設および学校施設の候補地点を対象に実施したが、未電化地域の候補地点では、太陽光発電による電化およびバッテリー充電設備による維持管理費用の徴収に対し歓迎するという返答を確認しており、未電化地域の公共設備が一刻も早い電化を待ち望んでいる状況であるという認識を持った。この状況下、次の段階として JICA の技術協力プロジェクトとしてパイロットプロジェクトの実施に移行する際、より有効な技術協力を実現するための注意点を取りまとめ、提言として下記に示す。

### （1）業務運営・資金管理などのソフトコンポーネント専門知識の伝承

CSS として提案されている設備は通常の太陽光発電関連機器を組み合わせることで設置可能なものであり、その設計、施工、保守の技術面についてはケニア国内にある既存の技術基盤によって対応可能と考えられる。そのため、我が国からの技術移転は大きなテーマとはならない。これに対して運営手法の問題はこの設備によって期待される裨益効果である太陽光発電設備の維持管理費用の確保と太陽光発電に関する知識の普及を実現するために極めて重要な要素であるが、コミュニティ住民だけの力で運営を軌道に乗せていくことは容易ではない。その部分については JICA としても設備の設置作業と併せて幅広く支援していく責任があるといえよう。計画から施工に至る段階ではコミュニティ住民との接触が頻繁に行われるが、そういった機会を活用して業務運営、資金管理などの運営体制の構築やオペレータへのトレーニングなどが総合的に行われなければならない。これは地域レベルでの太陽光発電普及の核となる人材育成プロジェクトとして位置づけられる。設備設置時におけるこのような体制整備はソフトコンポーネント業務として専門知識を有するコンサルタントによって実施されるのが通例である。しかし、充電サービスという新しいタイプの業務であり、また料金収入もかなりのレベルになる可能性があるため、設置時に行われる指導だけで JICA からの支援が終わってしまう場合、その後うまく運営体制が立ち上がるかという懸念が残る。したがって、JICA による指導が終了した後も数年間はモニタリングを行い、運営体制を強固かつ持続的にしていくような対応を考慮する必要があるだろう。

### （2）学校施設におけるパイロットプロジェクトの早期実施による検証

本報告書の本文中において述べているが、CSS のパイロットプロジェクトの第一グループとして、2つの保健施設と1つの学校施設を選定した。この選定に対し、ケニア国エネルギー省は、パイロットプロジェクトは、最初に保健施設で実施し、その運営および維持管理がスムーズに実施できることを確認した上で、学校施設に展開することを希望しており、学校施設をパイロットプロジェクトの第一グループに入れることに慎重である。これは、携帯電話の充電サービスが学校の教育活動に支障をきたす可能性があるとの理由によるものである。このエネルギー省の指摘に対して、調査団は学校活動への障害を最小化するべく対策を提案しており、これらの対策をパ

イロットプロジェクトとして検証することこそ、本調査の目的であると認識しており、本調査後のケニア国政府機関とのパイロットプロジェクト実施箇所についての協議を継続し、エネルギー省の理解を得た上で、学校施設でのパイロットプロジェクトの実現を可能にするべきと考える。パイロットプロジェクトでは3箇所の候補地点における設備の設置や人材・組織育成を同時に行うのではなく、1箇所ずつ着実に実施していくことが望まれ、その場合には保健施設を先行させ、その結果を踏まえて学校施設に取り組むという業務フローとすることが適切であろう。

### （3）バッテリーチャージングシステムによる維持管理費用徴収システムの普及促進

現在、エネルギー省の監督下において未電化地区に位置する学校施設および保健施設 230 箇所程度に太陽光発電による電化が推進されており、また、今後警察施設に対してもその対象を広げていく状況である。さらに、スペイン国の援助資金により、乾燥および半乾燥地域の未電化地域の保健施設および学校施設 380 箇所に同様の設備が設置されようとしている。ただし、これらの設備の設置後 1 年間は、設置業者によってその機器の補償が確保されるものの、1 年後以降は各保健施設および学校施設の自己管理により、機器のメンテナンスおよび部品交換を行うこととなっている。これらの太陽光発電設備の機器の交換が必要となる時期は、設置後ほぼ 3 年から 5 年の後にあたることになり、この時点でバッテリーなどの交換費用を確保できない場合、一旦開始された電化が停止することになる。

そこで、パイロットプロジェクトにおいて、太陽光発電施設に併設するバッテリーチャージングシステムによる維持管理費用徴収システムが現実的で妥当なものであることが確認された場合、同様の手法を、その時点までにエネルギー省の監督下にて設置が行われた施設に対して、追加機能として付加することにより、各太陽光発電設備の自己管理による維持管理費用の確保が可能になることも考えられる。具体的には、未電化地区に設置されている太陽光発電施設の健全度の診断に始まり、各設備の持続性を確保するための要求事項を確認した上で、維持管理費用の拡充が求められる場合に本システムが有効と判断されることになると推察する。

### （4）人材育成に関わる継続的活動

今回の調査では、調査団自身が実施した詳細村落社会調査に、ジョモケニヤッタ農工大学の職員が参加した。CSS を持続するための料金徴収の重要性および運営維持管理における問題点などについての各対象施設のマネージメントメンバーとの協議において、調査団の意向を説明する際の協力を得た。人材育成の面からは、同職員は村落社会調査を通して、未電化地域の現状、太陽光発電技術の概要および維持管理の重要性を把握することが出来た。今後、パイロットプロジェクトを実施し、維持運営組織を組成する際に、ジョモケニヤッタ農工大学の職員の参加を継続し、より未電化村の実状にあった維持管理組織および計画が構築できるよう協力を求めるとともに、太陽光発電技術の同職員への伝承を行うことが有効である。