

日本型日光温室 導入支援マニュアル



※農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の
コミュニケーションネーム（通称）です。

目次

1. はじめに	1
2. 施工方法	2
(1) 内張り開閉部	2
(2) 北側の布団巻上げ部	5
(3) 蓄熱部（水蓄熱）	6
導入事例の紹介	7
3. 11～4月の室温	8

1. はじめに

近年、石油価格の変動が大きく、灯油に依存する冬期間の施設園芸においては安定した経営を行うことが難しい。一方、外気温が氷点下 20℃以下まで低下する中国東北部では日光温室（東西棟で北側を断熱蓄熱壁とし、南面からの夜間の放熱を防ぐため、布団状の断熱資材で覆う温室）による無加温野菜栽培が行われている。こうした考え方のもとに、わが国のパイプハウス構造に合わせて、高保温性・高強度ハウス（日本型日光温室）を開発し、比較的日射に恵まれた温暖地において暖房燃料使用量半減を実現している。

日本型日光温室は、高強度のダブルアーチ構造を有し、ハウス内の蓄熱材で熱を蓄え、内張りアーチ上の布団資材を開閉することで日射の取り込み・保温を行う構造の温室である（図 1）。本温室の施工方法は、当センター発行「超省エネ・高強度な次世代型パイプハウス施工マニュアル」（2013）に掲載されているため、ここでは内張りや蓄熱に関する新たな施工方法を記載する。記載内容は、内張り開閉部、北側の布団巻上げ部および蓄熱部であり（図 1）、この順番で施工することが望ましい。

また、生産者にとって日光温室を導入する判断材料の一つが、冬期間の室温と考えられる。日光温室の室温は立地・気象条件に影響を受けるため、これらの条件を考慮して任意の地点における室温を推定する必要がある。そこで、立地・気象条件から推定した日光温室の室温を本マニュアルに掲載する。

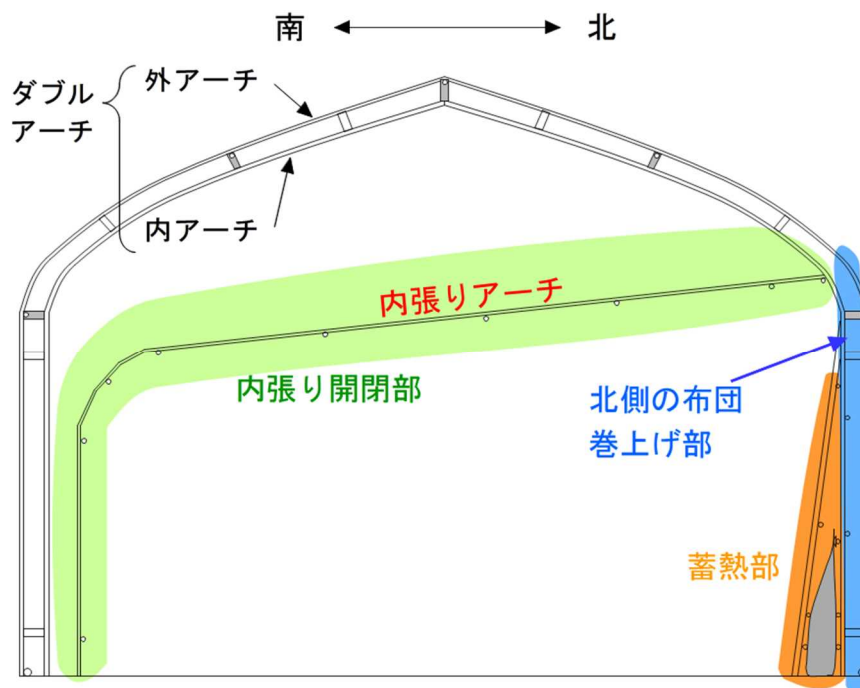


図 1 日本型日光温室の断面図および各部の名称

2. 施工方法

(1) 内張り開閉部

本マニュアルでは、布団資材の引上げ・引下ろし方式の施工方法を示す（内張りアーチの設置は「超省エネ・高強度な次世代型パイプハウス施工マニュアル」を参照）。布団資材は内張りアーチ上を移動し、昼間は開放してアーチの根元で収束させ（図2左）、夜間は閉鎖する（図2右）。布団資材の開閉は、減速機により巻取りドラムを回転させ、開閉用ロープの巻取りまたは繰り出しにより自動開閉させる（図3）。なお、巻取りドラムは、布団資材引上げ時に負荷がかかるドラム（以下、引上げドラム）と引下ろし時に負荷がかかるドラム（以下、引下ろしドラム）があり、図3には引上げドラム周辺を図示している。

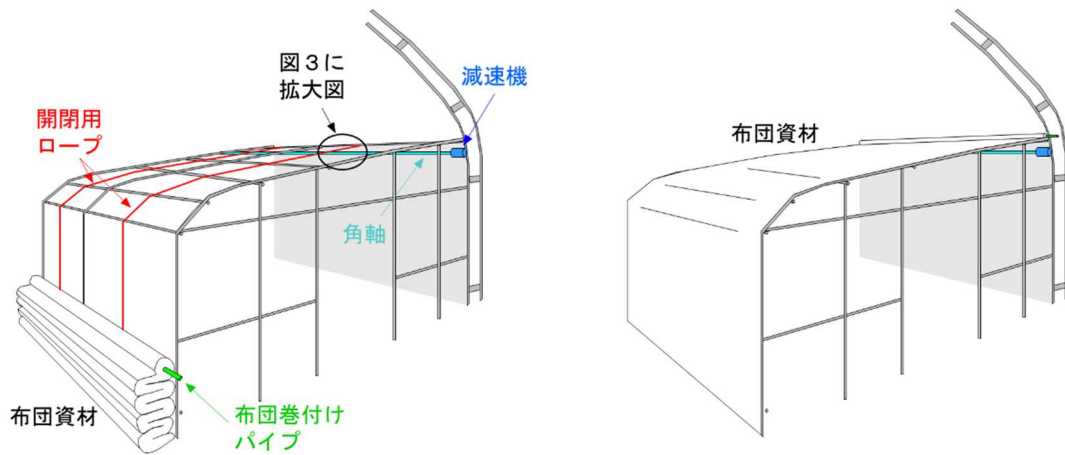


図2 布団資材の開放時（左図）と閉鎖時（右図）

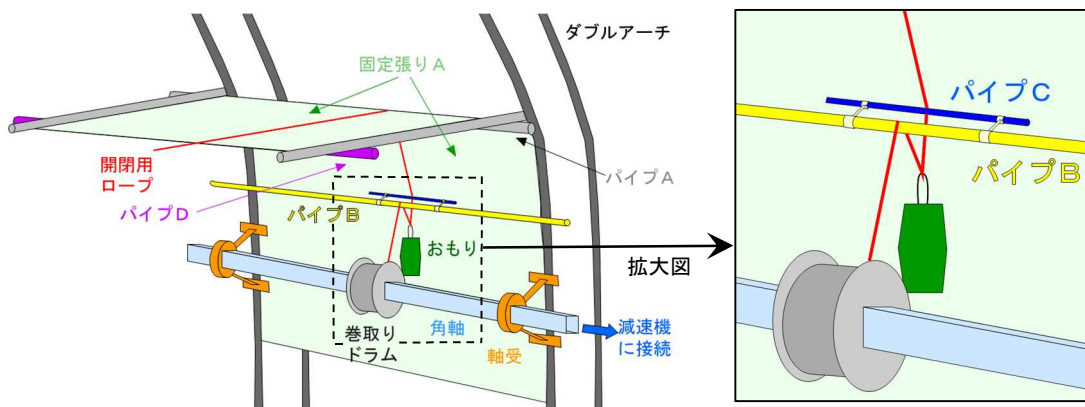


図3 巻取りドラム周辺の位置関係（引上げドラム）（左図：全体図、右図：拡大図）

～ 施工手順 ～

- ① 角軸を支持する軸受を、内張りアーチと連結する全ての内アーチに設置する。設置高さはパイプAより 20～30cm 下の内アーチに設置する (図3)。
- ② 軸受に角軸を通し、角軸に巻取りドラムを設置する。巻取りドラムは内アーチの各スパンに 1 個以上設置することが望ましい。この際、引上げドラムを引下ろしドラムよりも多く配置する (図4)。ただし、角軸両端のドラムは引下ろし用とする。また、引上げドラムに巻く開閉用ロープを引上げロープ、引下ろしドラムに巻く同ロープを引下ろしロープと呼ぶ。
- ③ 内アーチにパイプB (φ25mm、図3、5) を設置する。設置高さはパイプAと巻取りドラムの間程度とする。引上げドラム設置箇所には、パイプBにロープガイドとしてパイプC (例えばφ22mm、図3右、5左) を連結する。パイプBとCの間は後述のおもりが通過できない幅とする。なお、引下ろしドラムにはガイド不要のため、パイプCを設置しなくて良い (図5右)。
- ④ 固定張りAに用いる布団資材を設置する (図3、5)。固定張りAの一边はパイプD (図3、5) にパッカー留めし、梁間方向の端部は内張りアーチおよび内アーチに結束バンドで固定する (布団資材にハトメ処理をすると、取り付けが容易になる)。

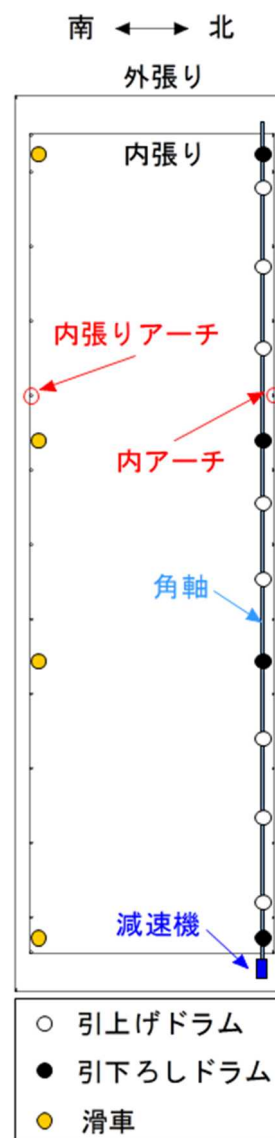


図4 巻取りドラム・滑車の設置例

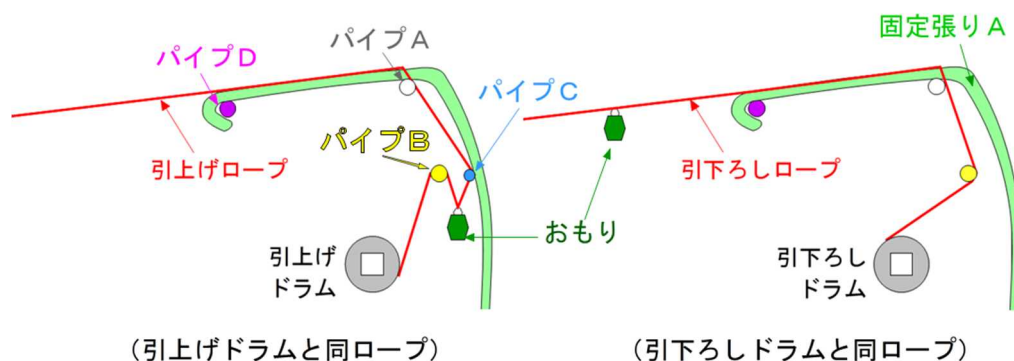


図5 開閉用ロープの設置方法

- ⑤ 内張りアーチ根元のパイプEに引下ろしロープ用の滑車を設置する（図6、7）。
- ⑥ 布団巻付けパイプ（図2、7）に開閉用ロープをくくりつける（この時点では、まだ布団資材を同パイプに固定しない）。引下ろしロープを滑車に通す（図7右）。開閉用ロープを内張りアーチ上に這わせ、パイプA付近の固定張りAを貫通させた後、ロープの他端を引上げドラムおよび引下ろしドラムに巻く（図5）。巻き方は引上げドラムと引下ろしドラムの溝に応じて逆方向に巻く（図5）。また、ロープのたるみを取るために図5のようにおもり（約500g）を取り付ける。
- ⑦ 角軸に減速機を設置し（図2、4）、さらに減速機と制御盤を結線する。制御盤はタイマー制御できるものが良い。
- ⑧ 布団巻付けパイプが内張りアーチ上を上下に移動するか確認する。確認後、同パイプに布団資材の上端を巻き付け、パッカー&ビス留めを行う。数回程度開閉して動作確認する。なお、開閉用には収束性の良い布団資材を用いる。

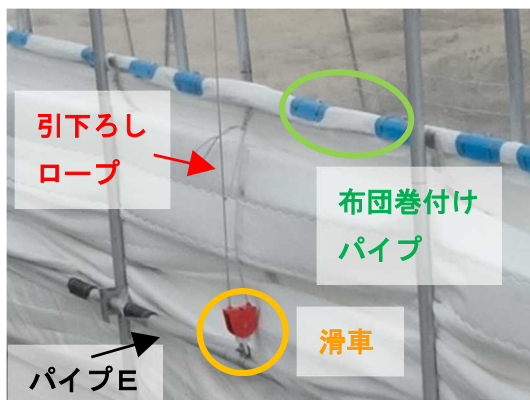


図6 引下ろしロープ用滑車の設置状況

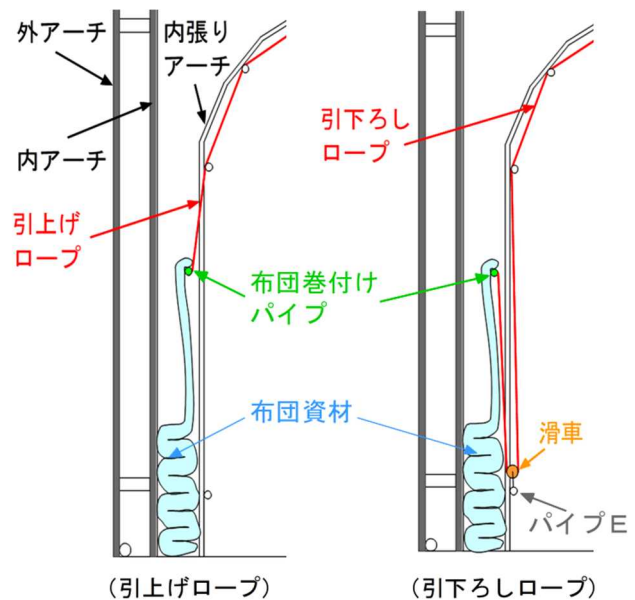


図7 開閉用ロープと布団資材の接続方法

(2) 北側の布団巻上げ部

ハウスの周年利用を考慮すると、北側の布団資材も開閉できる仕組みが望ましい。本マニュアルでは、巻上げ用布団資材を内アーチと外アーチの間に設置する方法を解説する。

～ 施工手順 ～

- ① 内張り開閉部に用いた布団資材と同様に、収束性の良い布団資材を巻上げ用とする。この資材に巻上げ軸パイプ（例えばφ22mm、図8）を巻き付けて、その直径が内アーチと外アーチ間に収まるまで巻くことにより、巻上げに用いる布団資材の長さを把握する。開口部の縦の距離はこの布団資材の長さより短くなることを考慮しながら、開口部の高さを決定する。巻上げ用布団資材設置位置に内アーチと外アーチを連結する部材がある場合は、その部材を上あるいは下に移設する。
- ② 開口予定位置の上端にパイプF（例えばφ25mm、図8）を設置する。このパイプは内アーチに外側から取り付ける。パイプG（例えばφ25mm、図8）も同様に設置する。ただし、パイプFとGの間の距離が①の布団資材の長さよりも短くなるように、パイプGの高さを決定する。
- ③ 固定張りAの下端がパイプFよりも若干下の位置になるよう、固定張りAの下部を切断する（図8）。
- ④ 固定張りBをパイプGにパッカー&ビス留めする。固定張りBの下端は地面に垂らしておく（図8）。
- ⑤ パイプFに巻上げ用布団資材を巻付け、パッカー&ビス留めする。布団資材の他端を巻上げ軸パイプに巻付け、パッカー&ビス留めする。
- ⑥ 巻上げ軸パイプの端に天窓用巻取り器を設置し、巻上げ用布団資材が手動開閉できることを確認する。

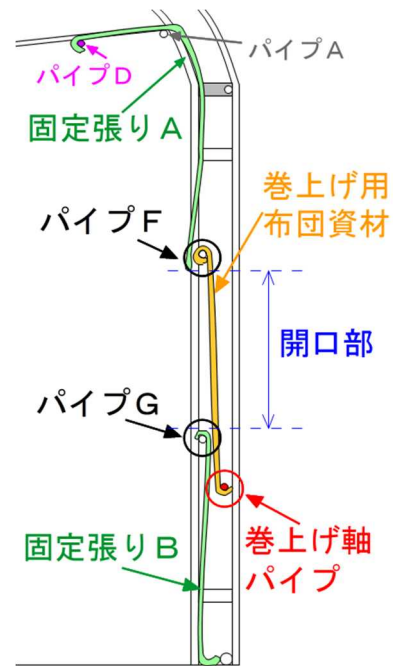


図8 北側の布団巻上げ部
施工図

(3) 蓄熱部 (水蓄熱)

本マニュアルでは、水を蓄熱材とした場合の施工方法について説明する。ここでは、貯水袋に育苗用の黒色 P0 フィルムを袋状にして設置する。

～ 施工手順 ～

- ① 内アーチに桁行きパイプを 4 本設置する (パイプ H～K、図 9)。パイプ H は巻取りドラムや開閉用ロープに当たらない高さに、パイプ I は北側の布団巻上げ部のパイプ G よりも下方に、パイプ J、K は貯水袋内の設定水面より下方になるように設置する。
- ② パイプ I にフィルム留め材 (シングル) を設置する。
- ③ パイプ H に斜め下方向のパイプ (パイプ L) を連結する (図 9)。パイプ L は内アーチ間に 3 本程度設置した方が良い。
- ④ パイプ L にさらに桁行きパイプを 3 本設置する (パイプ M～O)。パイプ N、O は貯水袋内の設定水面より下方になるように設置する。
- ⑤ 貯水袋の設置位置に鋭利な石や切り粉が無いことを確認する。場合によっては防草シート等を設置し、貯水袋を保護する。
- ⑥ 貯水袋として用いる育苗用黒色 P0 フィルムを折り畳み (図 10 上)、設置位置に搬入する。貯水袋の両端をそれぞれパイプ (例えば φ32mm) に巻付け (図 10 下)、パッカー留めする。両パイプの下端を地面に埋め込み、上端はパイプ H に固定する。貯水袋を④のフィルム留め材にスプリング留めする。ただし、貯水袋に注水用のホースを入れるために 20cm 程度はスプリングを入れずに空けておく。
- ⑦ 貯水袋に注水用のホースを入れ、水を入れる。水深は 40～50cm 程度とする。
- ⑧ 注水用のホースを抜き、スプリングを入れてない箇所をスプリング留めする。スプリングより上にある貯水袋は切り取る。

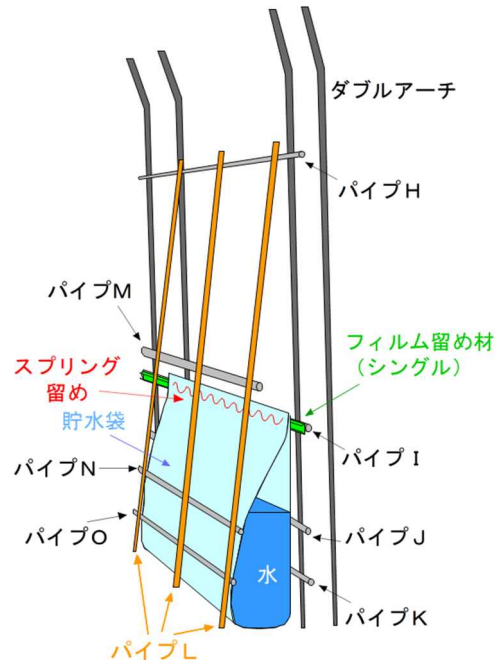


図 9 蓄熱部の施工図

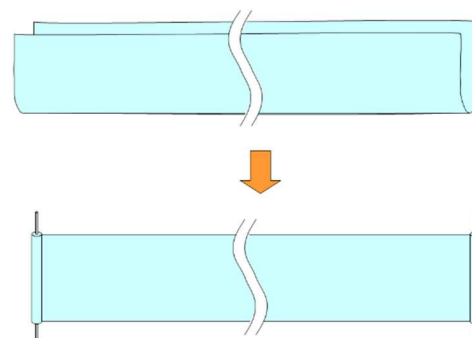


図 10 貯水袋の施工方法

導入事例の紹介

		事例 1	事例 2	事例 3
場 所		岩手県R市	香川県A町	福岡県U町
外 観				
外 アーチ (m)	間口×奥行	5.4×18.0	6.0×20.0	6.0×20.0
	肩高	2.4	2.0	—
	棟高	3.8	3.7	—
	アーチピッチ	1.5	1.5	1.5
	天ジョイント 角 (度)	30	20	20
内張り アーチ (m)	間口×奥行	4.9×16.5	5.4×17.0	5.2×17.0
	最上端部高さ	2.5	2.5	2.7
栽培作物		トマト	ミニトマト 花き	野菜 花き

燃油削減事例については、当センター発行「高保温性能で暖房燃料使用量を大幅に削減する 次世代型パイプハウスの開発 成果集」(2013)を参照。

3. 11～4月の室温

日本型日光温室の室温は、立地・気象条件に大きく影響を受ける。そこで、全天日射量を計測している気象官署46地点における過去20年（1995～2014 寒候年）の気象データ（気温、湿度および全天日射量）を用いて、1時間毎の簡易な熱収支計算を行い、11～4月およびこれらの期間平均の室温を算出した。

なお、推定に用いたハウスは7ページの事例1ハウスであり、東西棟、無植栽・無加温・側窓閉鎖条件とした。また、布団資材の開閉条件は全天日射量 50.0W/m^2 以上で開、15時以降の全天日射量 30.0W/m^2 以下で閉とした。ハウスへの積雪・着雪は考慮していない。

【解説】熱収支計算

ハウスの室温を求めるためには、それを取り囲む面の表面温度や換気伝熱量等を把握する必要がある。各面の表面温度は、右図のように各面の伝熱状況（短波・長波放射収支、顕熱・潜熱伝達、各部材内の熱伝導）の計算から算出する。

- 短波放射・・・太陽からの放射
(波長 $0.15\sim 3\mu\text{m}$)
- 長波放射・・・大気や地物からの放射
(波長 $3\sim 100\mu\text{m}$)
- 顕熱伝達・・・空気の加熱に使われる熱移動
- 潜熱伝達・・・蒸発による熱移動

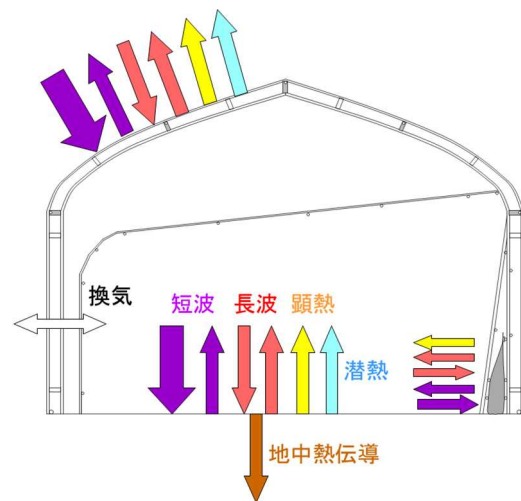


図 11 熱収支の模式図

ハウスの内外気温差は、基本的に日中（布団資材の開放時）は大きく、夜間（同閉鎖時）は小さくなる。11～4月およびこれらの期間平均における内外気温差を図13、14に示す。内外気温差が大きい地域は、日中では降雪量が少なく日射量が比較的大きい太平洋側地域、夜間では夜温の低い12～2月の北海道内陸地域である。また、室温が設定温度 10°C を下回る（図12）1日あたりの平均時間を図15に示す。室温が設定温度を下回る時間は、暖房機が稼働する時間である。寒冷な地域ほど設定温度を下回る時間が長くなる。

図13～15の元データである日本型日光温室の月別平均室温、平均内外気温差および設定温度を下回る時間を15～19ページの表1に掲載する。

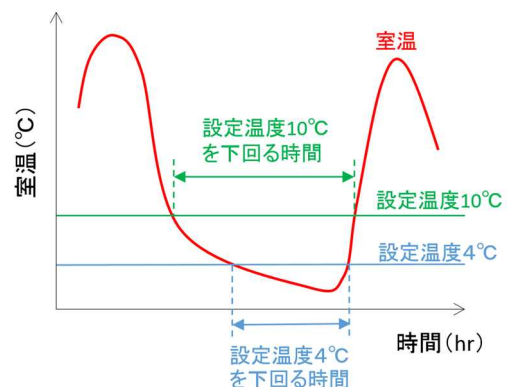


図 12 室温と設定温度の模式図

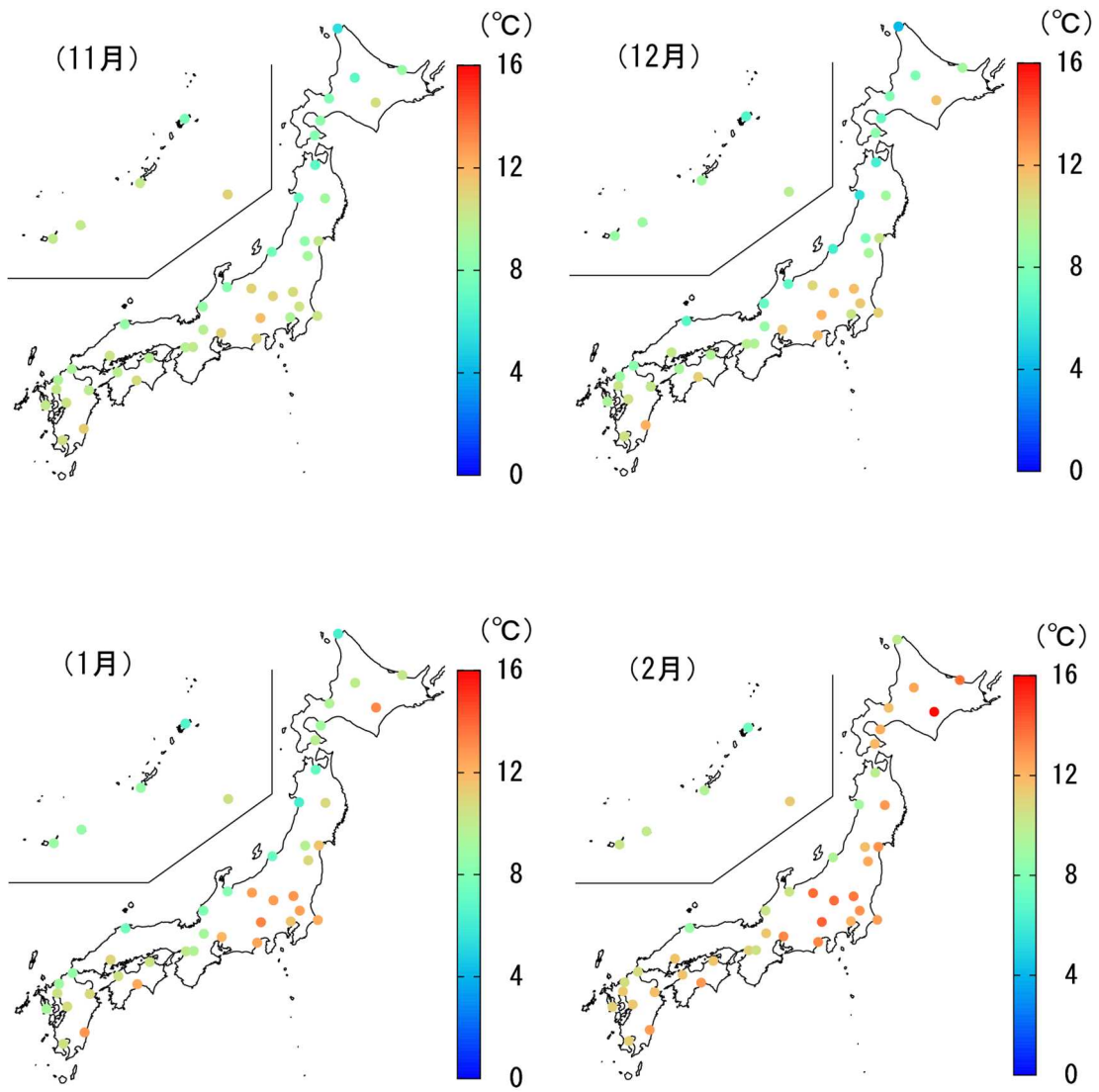


図 13-a 布団資材開放時の内外気温差（その 1）

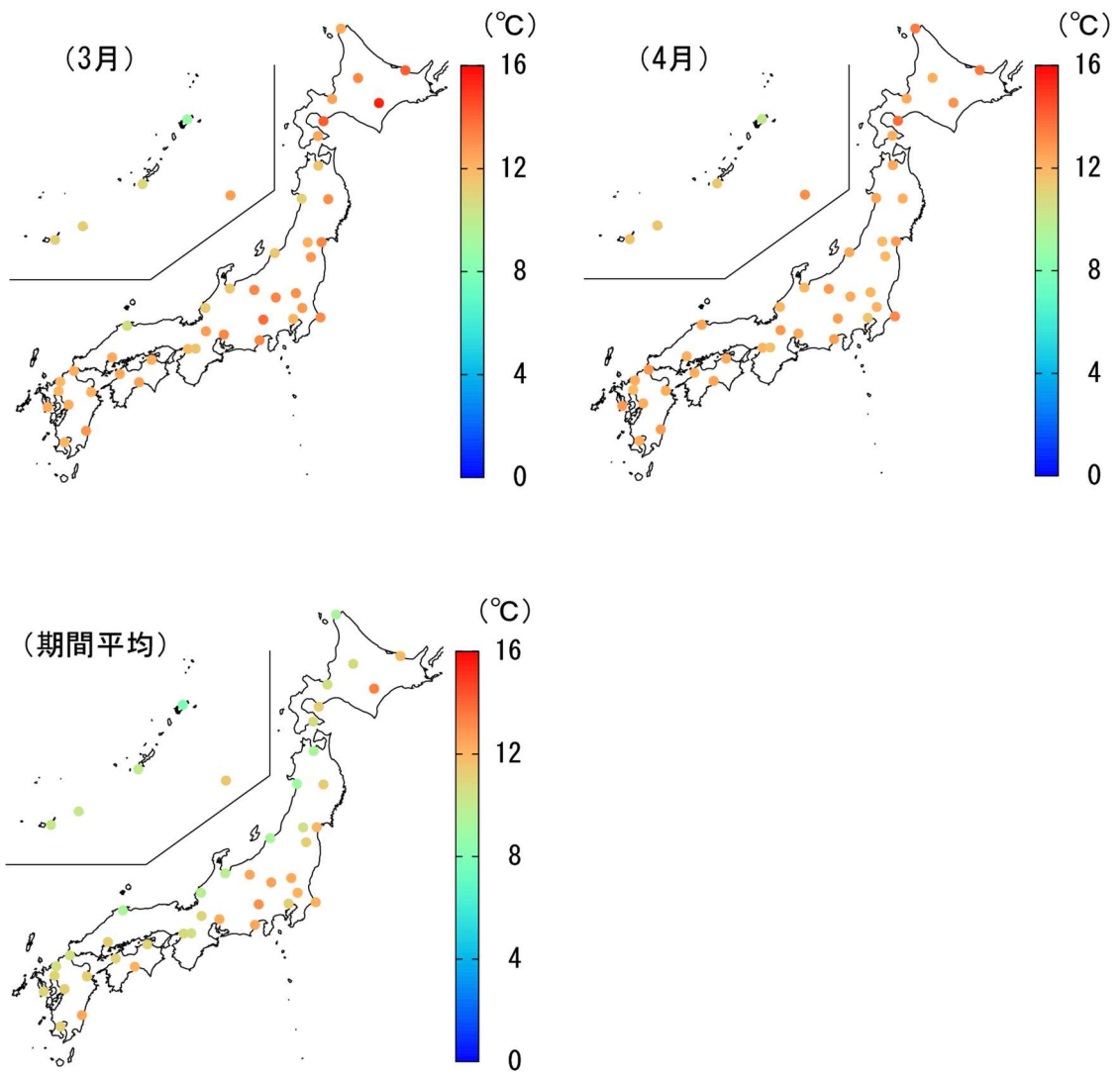


図 13-b 布団資材開放時の内外気温差 (その2)

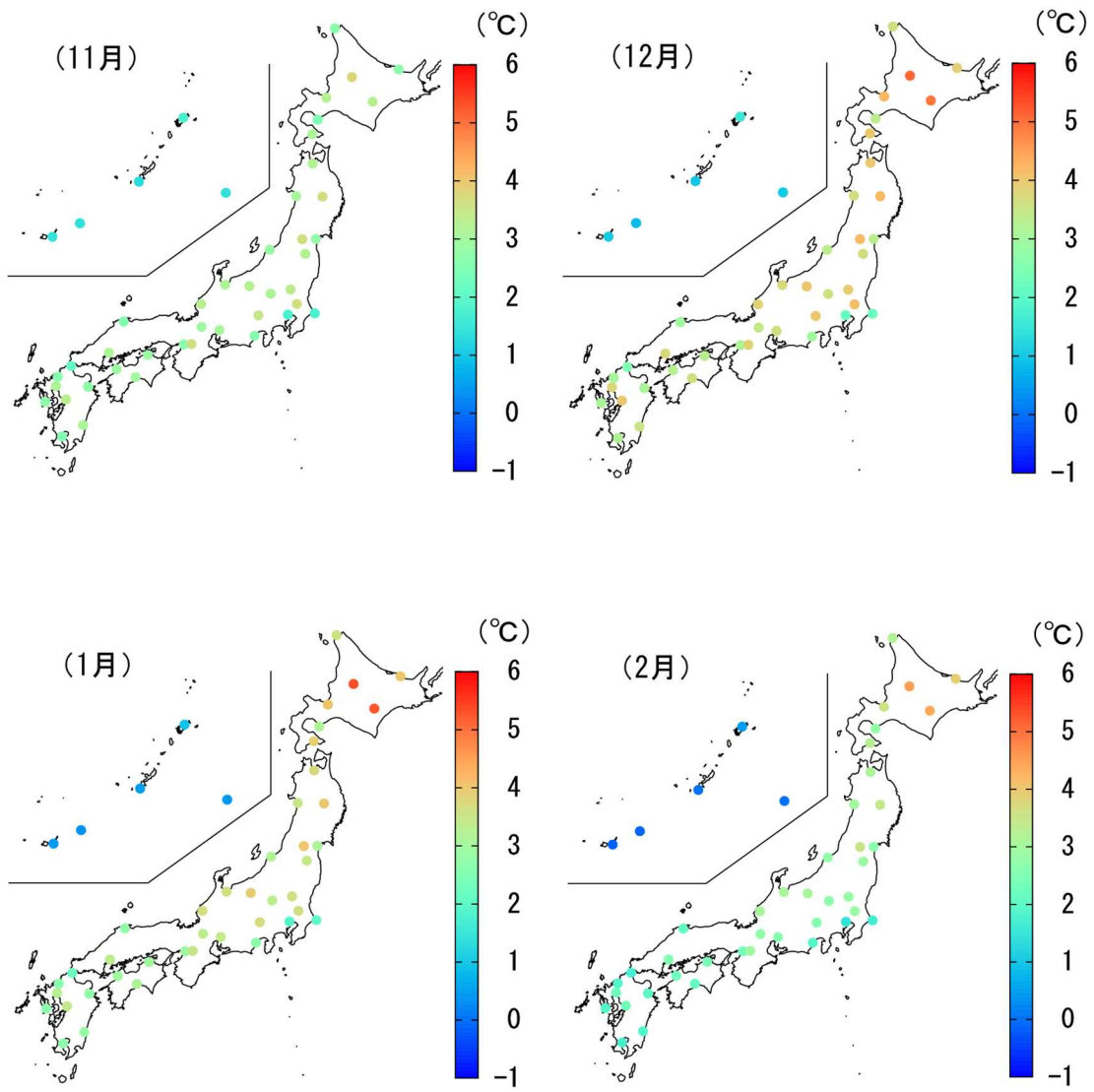


図 14-a 布団資材閉鎖時の内外気温差（その1）

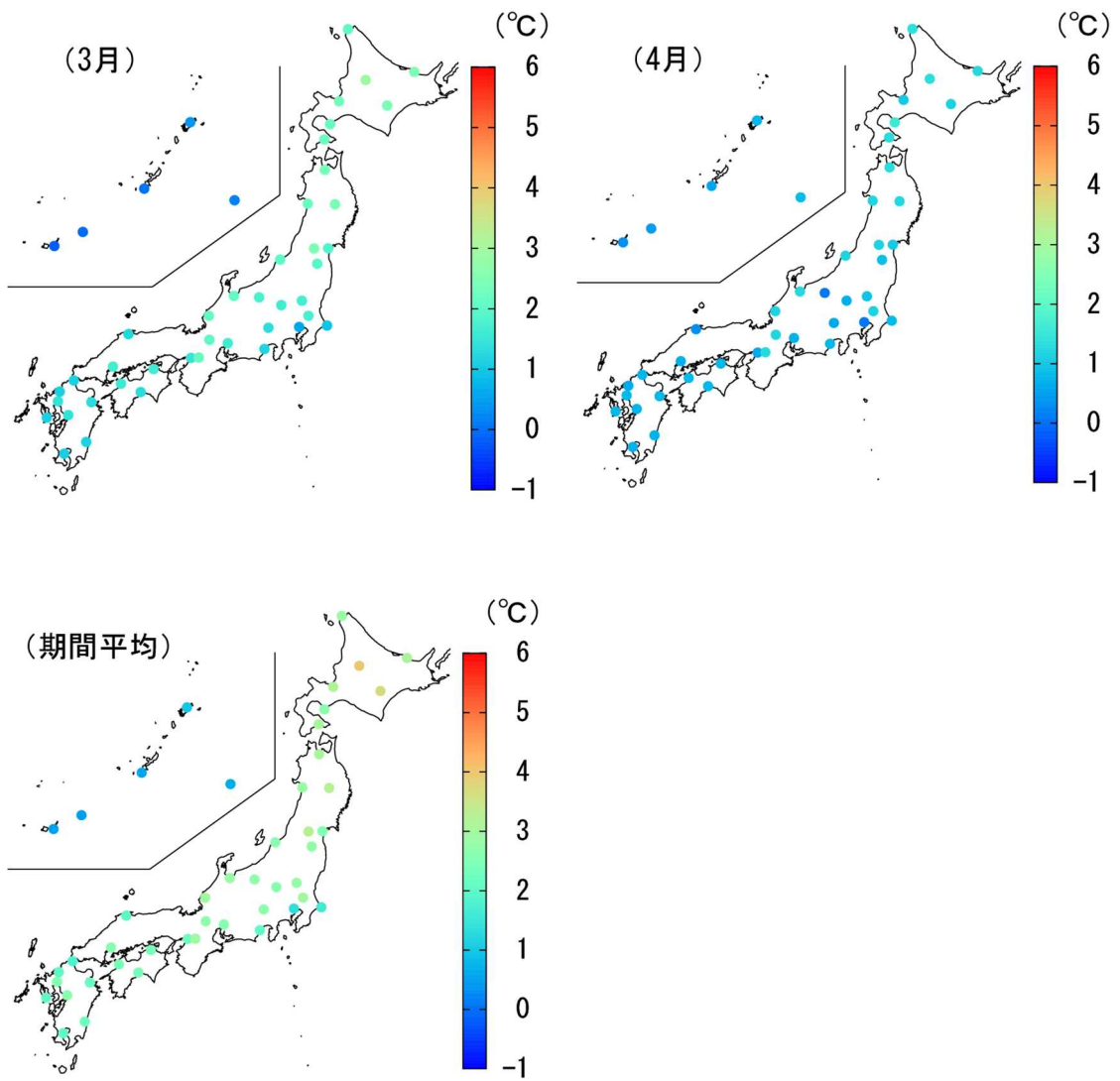


図 14-b 布団資材閉鎖時の内外気温差 (その 2)

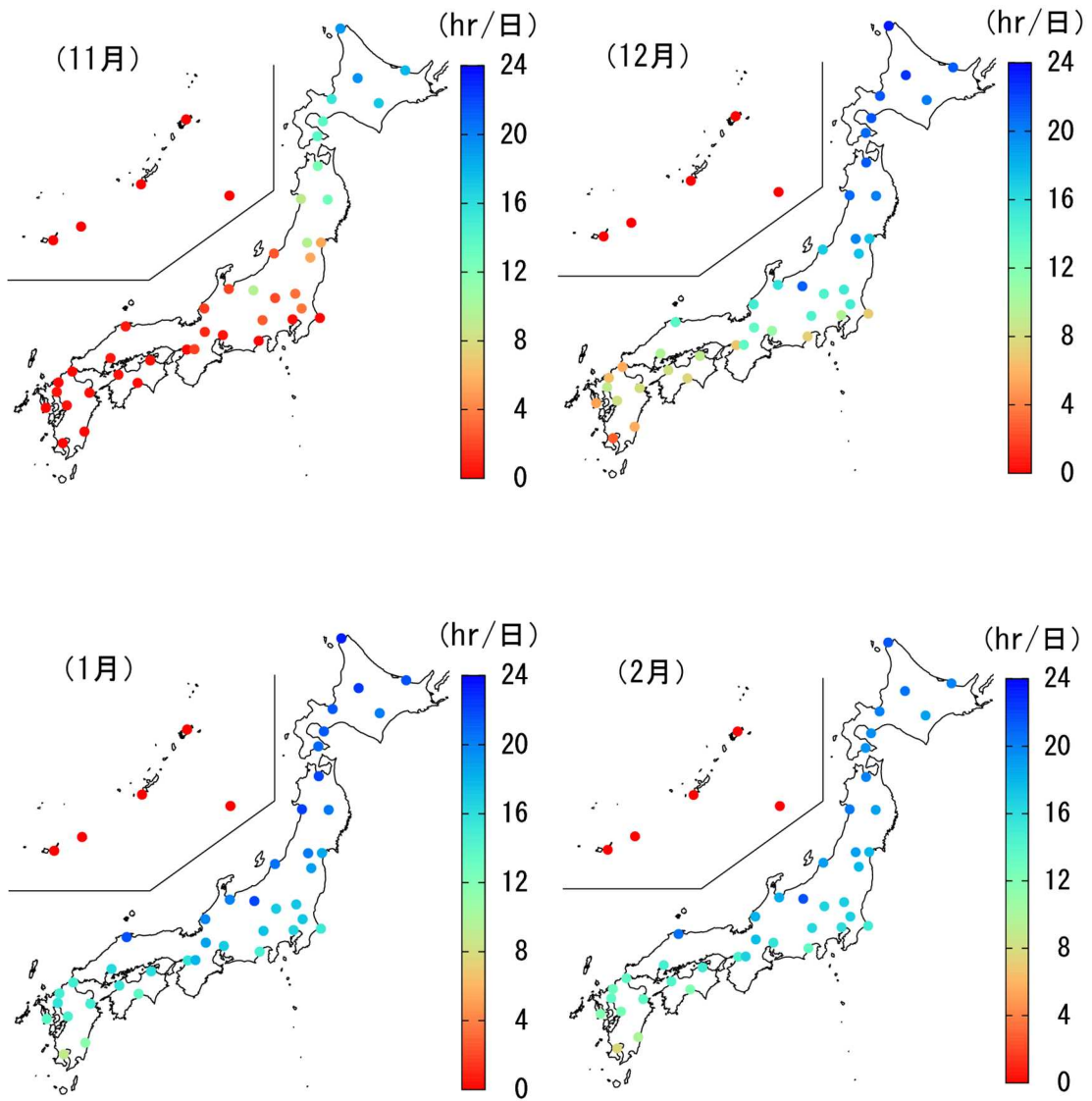


図 15-a 設定温度 10°Cを下回る 1 日あたりの平均時間 (その 1)

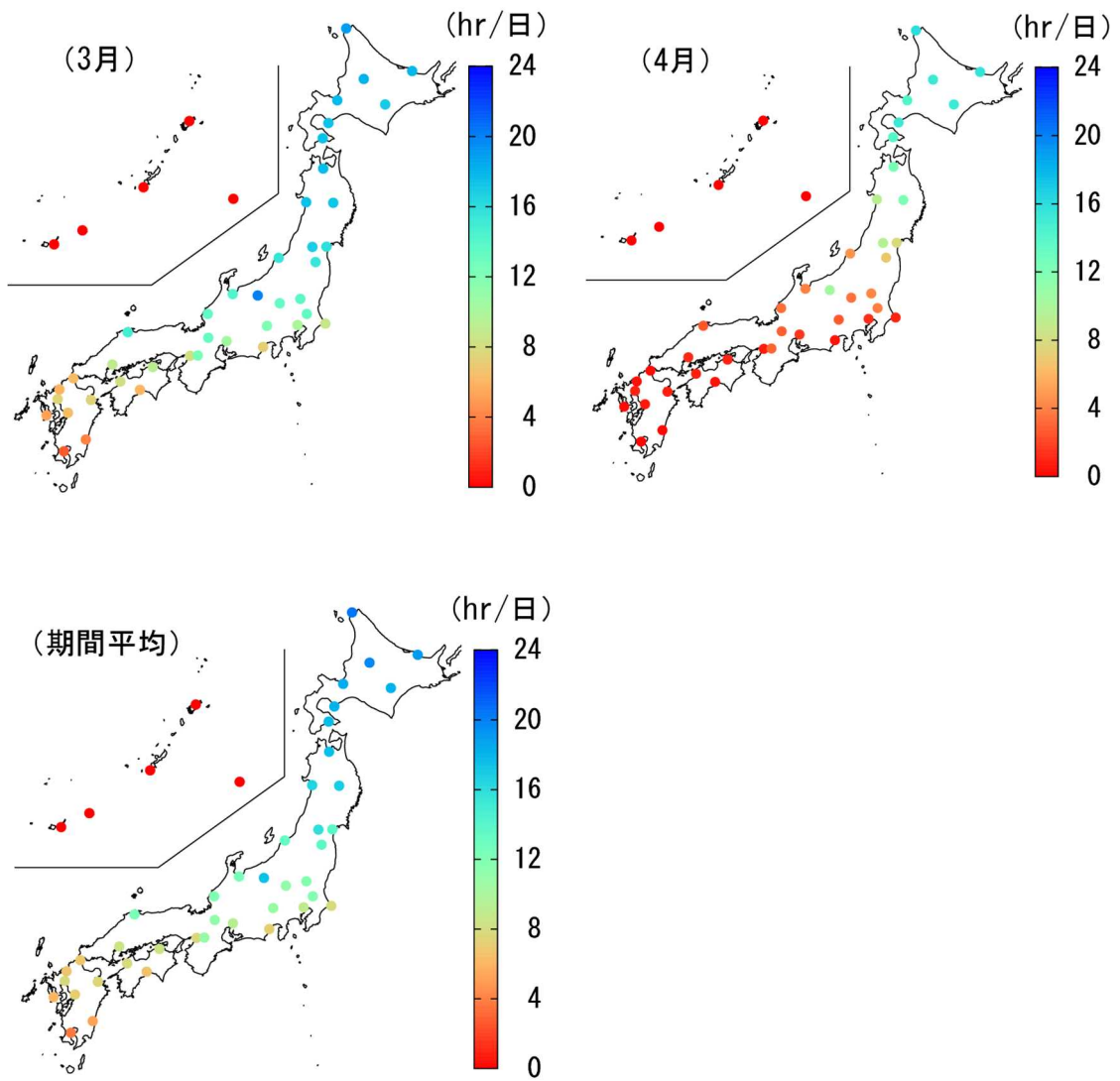


図 15-b 設定温度 10°Cを下回る 1 日あたりの平均時間 (その 2)

表 1-a 日本型日光温室の月別平均室温、平均内外気温差および
設定温度を下回る時間（その1）

地点名	月	平均外気温 (°C)	平均室温 (°C)	平均内外気温差(°C)		設定温度を下回る時間(hr/日)				
				昼	夜	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C
稚内	11	4.1	7.5	5.4	2.7	4.9	10.4	15.5	19.2	21.1
	12	-2.1	1.7	4.1	3.6	20.2	22.3	23.0	23.3	23.5
	1	-4.6	-0.2	6.3	3.6	21.8	22.4	22.9	23.2	23.4
	2	-4.4	1.2	10.0	3.2	19.5	20.3	20.9	21.4	21.9
	3	-0.8	5.5	12.2	2.1	15.9	17.5	18.3	18.9	19.5
	4	4.4	11.6	13.4	1.4	5.3	11.0	14.3	15.9	16.7
	期間全体	-0.6	4.5	9.3	2.9	14.6	17.3	19.1	20.3	21.0
旭川	11	2.6	7.4	6.9	3.8	5.9	11.8	16.4	19.4	21.0
	12	-4.3	1.6	7.9	5.1	19.5	21.2	22.0	22.6	22.9
	1	-7.4	-0.6	10.0	5.3	20.3	21.1	21.7	22.3	22.7
	2	-6.3	1.2	12.4	4.5	18.3	19.1	19.7	20.4	21.0
	3	-1.6	5.8	13.1	2.9	15.4	16.6	17.4	18.1	18.7
	4	5.3	11.9	12.1	1.4	6.0	10.5	13.5	15.2	16.3
	期間全体	-2.0	4.5	10.8	4.0	14.2	16.7	18.5	19.7	20.4
網走	11	4.2	8.9	8.7	2.7	4.2	9.6	14.3	17.7	19.5
	12	-2.4	3.1	9.2	3.9	18.0	19.9	20.6	21.2	21.7
	1	-5.3	0.7	10.2	4.0	19.8	20.5	21.1	21.6	22.0
	2	-5.6	2.0	13.6	3.9	18.1	18.8	19.4	19.9	20.4
	3	-1.4	6.1	14.0	2.5	15.5	16.6	17.3	17.9	18.5
	4	4.5	11.6	13.4	1.3	7.2	11.5	14.1	15.5	16.5
	期間全体	-1.0	5.4	11.8	3.1	13.8	16.2	17.8	19.0	19.8
帯広	11	3.7	9.4	10.6	3.3	4.9	10.0	14.4	17.1	18.5
	12	-3.9	3.1	11.6	4.9	17.7	18.9	19.5	20.1	20.7
	1	-7.1	0.8	13.1	5.2	18.6	19.0	19.6	20.1	20.6
	2	-5.9	2.8	15.8	4.4	17.3	17.8	18.3	18.8	19.2
	3	-0.5	7.6	15.3	2.4	14.9	15.9	16.5	17.0	17.5
	4	5.9	12.8	12.8	1.2	5.5	10.4	13.5	15.1	16.0
	期間全体	-1.3	6.1	13.3	3.7	13.1	15.3	17.0	18.0	18.8
札幌	11	5.3	10.1	8.0	3.2	1.9	5.7	10.9	15.3	18.5
	12	-1.0	4.3	8.0	4.2	15.1	19.1	20.6	21.4	21.9
	1	-3.4	2.5	9.6	4.1	18.9	20.0	20.8	21.3	21.9
	2	-2.9	3.6	11.7	3.5	17.8	18.7	19.4	20.0	20.6
	3	0.9	7.7	12.5	2.3	12.7	15.7	16.9	17.7	18.3
	4	7.2	13.7	12.3	1.0	1.8	5.9	10.9	14.1	15.6
	期間全体	1.0	7.0	10.6	3.2	11.4	14.2	16.6	18.3	19.5
室蘭	11	6.5	10.9	8.5	2.5	1.2	4.3	8.9	13.6	17.4
	12	0.4	4.9	7.2	3.3	13.3	18.2	20.4	21.3	21.9
	1	-2.0	3.1	9.0	3.2	18.7	20.0	20.7	21.3	21.7
	2	-1.8	4.5	12.2	2.8	17.3	18.2	18.9	19.5	20.1
	3	1.2	8.5	14.1	2.1	12.5	15.8	16.8	17.4	17.9
	4	5.9	13.4	13.7	1.6	1.7	6.9	12.5	15.2	16.2
	期間全体	1.7	7.5	11.2	2.7	10.8	13.9	16.4	18.0	19.2
函館	11	6.0	10.9	8.3	3.1	1.4	4.7	9.4	13.9	17.3
	12	-0.2	5.2	8.4	4.0	12.6	17.5	19.6	20.7	21.4
	1	-2.6	3.3	9.8	3.9	17.8	19.3	20.2	20.8	21.4
	2	-1.9	4.7	11.9	3.3	16.3	17.7	18.5	19.3	19.9
	3	1.6	8.2	12.3	2.2	11.5	15.0	16.6	17.5	18.1
	4	7.3	13.8	12.2	1.3	1.8	5.4	10.3	13.9	15.7
	期間全体	1.7	7.6	10.7	3.1	10.2	13.3	15.8	17.7	19.0
青森	11	7.1	11.6	7.0	3.2	0.6	2.4	6.9	12.1	16.6
	12	1.2	5.9	6.3	4.0	8.5	16.2	19.8	21.3	22.0
	1	-1.2	3.6	7.2	3.7	17.8	20.4	21.3	21.9	22.3
	2	-0.6	5.0	9.9	3.2	16.1	18.4	19.3	19.9	20.6
	3	2.6	8.8	11.5	2.4	9.4	14.2	16.5	17.6	18.3
	4	8.4	15.0	12.3	1.3	0.6	3.2	7.7	12.3	14.8
	期間全体	2.9	8.3	9.4	3.1	8.9	12.5	15.3	17.5	19.1
盛岡	11	6.2	11.7	9.1	3.7	0.6	3.1	8.0	12.7	16.5
	12	0.7	6.4	9.1	4.2	9.7	16.0	18.8	20.1	20.8
	1	-1.9	4.5	10.8	4.0	17.1	18.8	19.6	20.2	20.8
	2	-1.1	5.9	12.7	3.4	15.9	17.4	18.1	18.8	19.4
	3	2.4	9.3	13.0	2.4	10.3	14.0	16.2	17.2	17.8
	4	8.6	14.9	12.1	1.3	1.2	4.0	7.9	12.1	14.7
	期間全体	2.5	8.8	11.3	3.2	9.1	12.2	14.8	16.8	18.3
秋田	11	8.3	12.7	7.3	3.1	0.3	0.9	3.8	8.9	14.3
	12	2.7	6.9	5.5	3.7	4.1	12.2	18.3	20.8	22.0
	1	0.2	4.5	6.2	3.5	14.0	19.8	21.3	22.1	22.6
	2	0.7	5.9	9.0	3.0	13.5	17.7	19.3	20.2	20.8
	3	3.8	9.7	11.0	2.2	5.7	11.7	15.4	17.4	18.4
	4	9.6	16.1	12.4	1.2	0.2	1.6	4.8	9.3	13.4
	期間全体	4.2	9.3	9.0	2.9	6.3	10.7	13.8	16.5	18.6

表 1-b 日本型日光温室の月別平均室温、平均内外気温差および
設定温度を下回る時間（その2）

地点名	月	平均外気温 (°C)	平均室温 (°C)	平均内外気温差(°C)		設定温度を下回る時間(hr/日)				
				昼	夜	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C
仙台	11	9.7	15.1	10.2	2.8	0.1	0.2	1.4	5.5	10.7
	12	4.3	9.9	10.2	3.3	1.5	7.1	13.6	17.2	18.7
	1	1.8	7.9	11.6	3.2	8.9	15.8	17.8	18.5	19.1
	2	2.2	8.8	12.9	2.7	9.8	15.1	17.0	17.8	18.3
	3	5.3	12.0	13.2	1.8	3.2	8.9	13.4	15.8	16.9
	4	10.5	17.0	12.6	1.0	0.1	0.7	3.2	7.8	12.4
	期間全体	5.6	11.8	11.9	2.5	3.9	8.0	11.0	13.7	16.0
山形	11	7.7	13.0	8.6	3.6	0.2	0.8	3.9	9.4	14.4
	12	2.3	7.6	7.9	4.2	4.0	11.7	17.3	19.8	20.8
	1	-0.3	5.6	9.6	4.0	14.0	18.2	19.4	20.2	20.9
	2	0.1	6.8	11.7	3.5	13.8	16.9	18.1	18.8	19.5
	3	3.7	10.3	12.1	2.5	6.4	11.9	15.2	16.8	17.6
	4	10.1	16.3	11.8	1.2	0.2	1.9	5.1	9.5	13.1
	期間全体	3.9	9.9	10.5	3.3	6.5	10.2	13.1	15.7	17.7
福島	11	9.4	14.7	9.2	3.2	0.1	0.3	1.3	5.5	10.8
	12	4.2	9.7	9.3	3.6	1.5	6.6	13.2	17.4	19.2
	1	1.7	7.7	10.8	3.5	8.0	15.6	18.0	18.9	19.5
	2	2.3	8.8	12.3	2.9	8.9	14.6	16.9	17.8	18.4
	3	5.7	12.3	12.7	2.0	2.8	8.3	12.7	15.4	16.7
	4	11.5	17.6	11.8	0.9	0.1	0.7	2.8	6.8	11.2
	期間全体	5.8	11.8	11.2	2.8	3.6	7.7	10.8	13.6	16.0
館野	11	10.4	16.5	10.4	3.6	0.0	0.1	1.0	3.7	8.2
	12	5.0	11.7	11.4	4.1	1.6	5.7	10.8	14.9	17.1
	1	3.0	9.9	12.5	3.6	6.6	12.7	16.1	17.2	17.7
	2	4.0	10.8	12.9	2.9	5.6	11.4	15.3	16.8	17.5
	3	7.7	14.1	12.7	1.7	1.5	4.7	9.3	13.3	15.5
	4	12.7	19.0	12.0	1.2	0.1	0.4	1.4	4.0	8.3
	期間全体	7.1	13.6	12.0	2.9	2.6	5.8	9.0	11.6	14.0
宇都宮	11	10.5	16.5	10.7	3.3	0.0	0.1	0.8	3.5	8.3
	12	4.9	11.6	11.8	3.9	1.4	5.4	11.0	15.1	17.2
	1	2.7	9.6	12.8	3.6	6.9	13.1	16.2	17.2	17.8
	2	3.7	10.7	13.5	2.8	6.0	12.2	15.5	16.8	17.4
	3	7.4	13.9	12.9	1.7	1.5	5.3	10.0	13.8	15.8
	4	12.6	18.7	11.9	1.0	0.0	0.4	1.5	4.3	8.6
	期間全体	7.0	13.5	12.3	2.8	2.6	6.1	9.2	11.8	14.2
前橋	11	11.1	17.1	11.1	3.1	0.0	0.1	0.3	2.3	7.1
	12	5.9	12.4	11.7	3.6	0.6	3.1	9.0	14.3	16.9
	1	3.5	10.3	12.6	3.3	3.8	11.6	15.8	17.0	17.6
	2	4.3	11.4	13.8	2.7	4.1	10.9	14.9	16.5	17.2
	3	7.8	14.5	13.2	1.6	0.9	4.3	9.3	13.2	15.5
	4	13.3	19.4	12.3	0.7	0.0	0.2	1.2	3.6	7.7
	期間全体	7.6	14.2	12.5	2.6	1.6	5.0	8.4	11.2	13.7
銚子	11	14.3	19.1	10.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2
	12	9.1	14.4	11.1	2.2	0.1	0.3	2.6	7.1	12.7
	1	6.5	12.1	12.2	2.1	0.4	3.4	9.9	15.2	17.1
	2	6.7	12.6	12.6	1.7	0.4	3.5	9.9	15.1	17.1
	3	9.6	15.6	13.0	1.0	0.1	0.8	3.6	8.7	13.4
	4	13.6	20.2	13.1	0.8	0.0	0.0	0.2	1.1	3.9
	期間全体	10.0	15.7	12.1	1.6	0.2	1.3	4.3	7.9	10.9
東京	11	13.6	18.1	9.4	1.8	0.0	0.0	0.1	0.4	2.4
	12	8.5	13.5	10.3	2.1	0.2	0.7	3.5	9.6	15.1
	1	6.2	11.5	11.5	1.9	0.8	4.5	12.6	16.4	17.5
	2	6.7	12.2	12.1	1.4	0.6	5.0	12.0	15.9	17.3
	3	9.9	15.3	12.0	0.6	0.2	1.1	4.8	10.0	14.0
	4	14.8	20.1	11.4	0.1	0.0	0.0	0.2	1.4	4.2
	期間全体	9.9	15.1	11.2	1.4	0.3	1.9	5.5	8.9	11.8
新潟	11	10.7	15.1	7.7	2.9	0.1	0.2	0.6	2.6	8.0
	12	5.3	9.5	6.2	3.3	0.7	3.0	10.5	16.9	20.4
	1	2.8	7.3	7.3	3.2	3.0	12.8	18.8	20.4	21.2
	2	3.0	8.3	9.6	2.8	4.6	13.3	17.4	18.9	19.8
	3	6.0	12.0	11.4	2.1	0.9	5.6	11.4	15.4	17.3
	4	11.4	17.8	12.2	1.2	0.0	0.2	1.6	4.7	9.9
	期間全体	6.6	11.7	9.4	2.6	1.6	5.8	10.0	13.2	16.1
富山	11	11.1	15.9	8.3	3.1	0.0	0.1	0.4	2.0	7.1
	12	5.5	10.2	7.0	3.7	0.7	3.0	9.3	15.6	19.5
	1	2.8	7.9	8.2	3.6	3.1	11.9	17.8	19.9	20.7
	2	3.3	9.0	10.3	3.1	4.2	12.2	16.5	18.4	19.2
	3	6.8	12.7	11.4	2.1	0.8	4.7	10.1	14.1	16.7
	4	12.2	18.3	11.9	1.3	0.0	0.2	1.4	4.1	8.8
	期間全体	6.9	12.3	9.8	2.9	1.5	5.4	9.2	12.3	15.3

表 1-c 日本型日光温室の月別平均室温、平均内外気温差および
設定温度を下回る時間（その3）

地点名	月	平均外気温 (°C)	平均室温 (°C)	平均内外気温差(°C)		設定温度を下回る時間(hr/日)				
				昼	夜	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C
福井	11	11.1	16.3	8.8	3.3	0.0	0.1	0.3	1.8	6.4
	12	5.6	10.4	7.2	3.8	0.7	2.2	8.6	15.0	19.1
	1	3.0	8.1	8.1	3.7	1.9	10.8	17.4	19.8	20.7
	2	3.6	9.3	10.3	3.1	2.8	11.3	15.9	18.1	19.1
	3	7.1	13.0	11.3	2.2	0.5	4.1	9.2	13.4	16.1
	4	12.7	18.8	11.9	1.2	0.0	0.2	1.2	3.5	7.5
	期間全体		7.2	12.7	9.8	2.9	1.0	4.8	8.8	11.9
長野	11	7.7	12.1	11.1	3.2	0.1	0.4	3.7	9.5	15.3
	12	2.1	7.0	10.9	4.0	4.7	12.6	18.5	21.2	22.1
	1	-0.7	4.5	12.6	3.9	15.7	20.7	21.6	22.0	22.2
	2	0.3	5.1	13.7	3.1	15.2	19.5	21.0	21.5	21.8
	3	4.1	7.9	13.2	1.8	6.7	13.1	17.5	20.0	21.0
	4	10.4	13.0	12.7	0.1	0.3	1.9	5.4	10.3	15.4
	期間全体		4.0	8.3	12.4	2.7	7.1	11.4	14.6	17.4
甲府	11	10.7	17.1	11.7	3.5	0.0	0.1	0.6	2.8	7.1
	12	5.1	12.0	12.1	4.0	1.2	4.5	9.8	14.3	17.2
	1	2.9	10.0	13.2	3.7	5.2	11.7	16.0	17.4	18.0
	2	4.6	11.6	14.0	2.6	4.3	9.8	14.2	16.3	17.2
	3	8.5	15.3	13.8	1.4	0.8	3.4	7.8	12.0	14.8
	4	13.9	20.1	12.6	0.6	0.0	0.2	0.8	2.8	6.4
	期間全体		7.6	14.3	12.9	2.7	1.9	4.9	8.2	10.9
静岡	11	14.1	19.8	11.1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3
	12	8.9	15.0	11.8	3.0	0.1	0.5	2.5	7.2	12.6
	1	6.6	12.9	12.4	2.7	0.6	3.0	9.0	14.7	16.7
	2	7.6	13.9	13.2	1.9	0.3	2.8	8.0	13.2	16.1
	3	10.7	16.9	13.1	1.2	0.1	0.5	2.7	7.1	12.0
	4	15.0	21.3	12.6	0.8	0.0	0.0	0.1	0.6	2.7
	期間全体		10.5	16.6	12.4	2.1	0.2	1.1	3.7	7.2
名古屋	11	12.4	18.3	11.2	3.0	0.0	0.0	0.1	0.6	3.5
	12	6.9	13.2	11.5	3.6	0.4	1.1	4.9	10.9	15.8
	1	4.5	11.1	12.0	3.4	1.1	6.0	13.4	16.9	17.9
	2	5.5	12.2	13.2	2.6	1.0	6.5	12.3	15.6	17.0
	3	9.0	15.5	13.1	1.7	0.3	1.7	5.6	10.5	14.1
	4	14.5	20.6	12.2	0.7	0.0	0.0	0.3	1.6	4.5
	期間全体		8.8	15.2	12.2	2.6	0.5	2.6	6.1	9.4
彦根	11	11.6	17.0	9.8	3.0	0.0	0.0	0.2	1.2	4.8
	12	6.2	11.4	8.7	3.5	0.4	1.6	6.8	13.4	17.8
	1	3.7	9.0	9.3	3.3	1.5	8.3	15.9	18.8	19.7
	2	4.2	10.2	11.4	2.7	1.8	9.2	14.7	17.5	18.5
	3	7.1	13.6	12.6	2.0	0.4	3.0	8.1	13.1	16.0
	4	12.3	18.9	12.7	1.2	0.0	0.1	0.7	2.9	7.0
	期間全体		7.5	13.3	10.9	2.7	0.7	3.7	7.7	11.1
奈良	11	11.2	17.1	10.1	3.6	0.0	0.1	0.3	1.9	5.9
	12	6.1	11.8	9.5	3.9	0.3	1.9	7.4	13.4	17.3
	1	3.9	9.5	9.6	3.5	1.8	8.7	15.0	17.8	19.1
	2	4.6	10.4	10.4	2.9	2.9	9.4	14.0	16.7	18.0
	3	7.9	14.0	11.5	2.2	0.5	3.5	8.0	12.3	15.2
	4	13.3	19.4	11.6	1.3	0.0	0.1	1.0	3.1	6.8
	期間全体		7.8	13.7	10.5	3.0	0.9	4.0	7.6	10.9
大阪	11	13.7	18.9	9.7	2.6	0.0	0.0	0.1	0.2	1.3
	12	8.4	13.8	9.7	3.1	0.2	0.4	1.9	7.0	13.3
	1	6.0	11.5	10.1	2.9	0.6	1.9	8.8	15.5	17.9
	2	6.5	12.3	11.0	2.4	0.4	2.6	9.5	14.4	17.0
	3	9.8	15.7	11.8	1.5	0.1	0.4	3.3	8.2	12.9
	4	15.1	21.0	12.0	0.6	0.0	0.0	0.1	0.9	2.9
	期間全体		9.9	15.5	10.8	2.3	0.2	0.9	3.9	7.7
松江	11	11.8	15.1	8.7	2.6	0.0	0.0	0.1	0.7	4.5
	12	6.7	10.1	6.8	3.0	0.2	0.8	5.6	13.7	20.2
	1	4.3	7.6	7.6	2.7	0.7	6.9	16.9	21.6	22.6
	2	5.0	8.0	8.8	2.1	0.9	8.8	16.4	20.6	21.9
	3	8.0	10.6	10.6	1.2	0.2	2.6	8.0	14.7	19.4
	4	13.0	15.3	12.4	0.3	0.0	0.1	0.6	2.7	7.4
	期間全体		8.1	11.1	9.4	2.0	0.3	3.2	7.9	12.3
広島	11	12.7	18.5	10.3	3.1	0.0	0.1	0.2	0.7	3.0
	12	7.2	13.2	10.1	3.7	0.3	0.7	3.8	9.8	15.0
	1	5.2	11.3	11.0	3.4	0.5	3.4	11.1	16.2	17.8
	2	6.1	12.2	11.6	2.6	0.7	4.3	10.4	14.7	16.9
	3	9.4	15.6	12.3	1.7	0.1	1.0	4.2	9.0	13.5
	4	14.6	20.6	12.2	0.7	0.0	0.1	0.3	1.2	3.8
	期間全体		9.2	15.2	11.3	2.6	0.3	1.6	5.0	8.6

表 1-d 日本型日光温室の月別平均室温、平均内外気温差および
設定温度を下回る時間（その4）

地点名	月	平均外気温 (°C)	平均室温 (°C)	平均内外気温差(°C)		設定温度を下回る時間(hr/日)				
				昼	夜	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C
下関	11	14.4	19.3	9.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9
	12	9.3	13.7	8.3	2.5	0.1	0.3	1.3	5.6	12.4
	1	6.9	11.3	8.7	2.2	0.2	1.0	6.3	14.8	18.6
	2	7.5	12.6	10.7	1.7	0.3	1.3	7.0	13.5	17.1
	3	10.3	16.1	12.1	1.1	0.1	0.2	1.7	6.4	12.4
	4	14.7	20.9	12.7	0.7	0.0	0.0	0.1	0.4	2.0
	期間全体		10.5	15.6	10.5	1.8	0.1	0.5	2.7	6.8
高松	11	13.2	18.5	9.7	2.9	0.0	0.0	0.1	0.5	2.5
	12	7.9	13.3	9.5	3.3	0.3	0.6	3.2	8.9	14.5
	1	5.7	11.3	10.4	3.0	0.6	3.2	10.5	16.0	17.9
	2	6.2	12.2	11.5	2.5	0.6	4.3	10.5	15.0	17.0
	3	9.4	15.6	12.1	1.7	0.1	0.9	4.0	9.2	13.7
	4	14.6	20.8	12.3	0.8	0.0	0.0	0.2	1.1	3.7
	期間全体		9.5	15.3	11.0	2.4	0.3	1.5	4.7	8.5
松山	11	13.5	19.0	9.9	2.9	0.0	0.0	0.1	0.5	2.3
	12	8.2	13.6	9.3	3.3	0.2	0.5	2.5	8.3	14.2
	1	6.0	11.5	10.4	3.0	0.3	2.5	9.7	15.5	17.8
	2	6.8	12.7	11.6	2.3	0.5	3.4	9.5	14.1	16.7
	3	9.8	16.0	12.3	1.6	0.1	0.6	3.4	8.2	13.1
	4	14.7	20.8	12.2	0.8	0.0	0.1	0.2	1.0	3.4
	期間全体		9.8	15.6	11.0	2.4	0.2	1.2	4.2	7.9
高知	11	14.1	20.0	10.7	3.0	0.0	0.0	0.1	0.4	1.9
	12	8.5	14.9	11.1	3.6	0.4	0.8	3.0	7.7	12.6
	1	6.5	13.1	12.3	3.1	0.6	2.8	8.3	13.6	16.3
	2	7.9	14.2	12.7	2.1	0.5	2.7	7.6	11.9	15.1
	3	11.1	17.3	12.5	1.3	0.1	0.4	2.4	6.1	10.7
	4	15.7	21.9	12.4	0.8	0.0	0.0	0.1	0.6	2.2
	期間全体		10.6	16.9	12.0	2.4	0.3	1.1	3.6	6.7
福岡	11	14.1	19.3	9.6	2.6	0.0	0.0	0.1	0.3	1.3
	12	8.8	13.8	8.9	3.1	0.1	0.4	1.6	6.4	13.0
	1	6.7	11.5	9.0	2.7	0.3	1.3	7.4	14.7	18.2
	2	7.8	13.0	10.7	1.9	0.4	1.5	7.1	12.8	16.3
	3	10.8	16.5	11.8	1.1	0.1	0.2	1.8	6.0	11.5
	4	15.4	21.3	12.2	0.6	0.0	0.0	0.1	0.5	2.1
	期間全体		10.6	15.9	10.5	2.1	0.1	0.6	3.0	6.8
佐賀	11	13.1	18.9	10.1	3.2	0.0	0.1	0.2	0.6	2.6
	12	7.5	13.5	10.2	3.8	0.2	0.6	3.4	9.1	14.1
	1	5.6	11.3	10.4	3.3	0.4	3.3	10.2	15.6	18.0
	2	7.1	12.8	11.4	2.3	0.6	3.4	8.9	13.4	16.2
	3	10.3	16.1	11.9	1.4	0.1	0.6	3.1	7.5	12.3
	4	15.1	20.9	11.8	0.8	0.0	0.1	0.2	1.0	3.3
	期間全体		9.8	15.6	11.0	2.5	0.2	1.3	4.3	7.9
長崎	11	14.4	19.8	10.1	2.7	0.0	0.0	0.1	0.2	0.9
	12	9.1	14.4	9.4	3.1	0.0	0.2	1.3	5.3	12.0
	1	7.0	12.0	9.3	2.7	0.2	1.1	6.6	13.8	17.5
	2	8.2	13.5	11.1	1.9	0.2	1.3	6.2	11.8	15.4
	3	11.2	16.9	12.2	1.1	0.1	0.2	1.5	5.2	10.6
	4	15.5	21.7	12.7	0.8	0.0	0.0	0.1	0.3	1.9
	期間全体		10.9	16.4	10.9	2.1	0.1	0.5	2.6	6.1
大分	11	13.7	19.1	9.9	2.7	0.0	0.0	0.1	0.4	2.1
	12	8.5	14.1	10.2	3.1	0.2	0.5	2.8	8.0	13.2
	1	6.3	11.9	10.8	2.8	0.3	2.6	9.0	14.9	17.5
	2	7.2	13.0	11.7	2.0	0.6	3.0	8.7	13.6	16.4
	3	10.2	16.1	12.1	1.3	0.1	0.5	3.0	7.5	12.7
	4	14.7	20.8	12.2	0.8	0.0	0.1	0.2	0.9	3.2
	期間全体		10.1	15.8	11.2	2.2	0.2	1.1	4.0	7.6
熊本	11	13.4	19.3	10.3	3.3	0.0	0.1	0.2	0.6	2.4
	12	7.7	14.0	10.4	4.0	0.2	0.7	3.2	8.4	13.1
	1	5.8	11.8	10.7	3.5	0.3	3.1	9.3	14.5	17.3
	2	7.5	13.4	11.4	2.3	0.7	3.1	7.9	12.3	15.4
	3	10.8	16.8	12.2	1.4	0.1	0.5	2.6	6.4	11.0
	4	15.8	21.8	12.1	0.7	0.0	0.1	0.2	0.8	2.5
	期間全体		10.1	16.2	11.3	2.6	0.2	1.3	3.9	7.1
宮崎	11	14.6	20.8	11.2	3.1	0.0	0.0	0.1	0.2	1.0
	12	9.4	16.1	12.1	3.5	0.2	0.4	1.7	5.6	10.5
	1	7.6	14.2	12.8	2.9	0.3	1.3	5.9	11.5	15.2
	2	9.1	15.3	12.7	1.9	0.4	1.5	5.3	9.9	13.6
	3	12.1	18.2	12.8	1.1	0.0	0.1	1.3	4.2	8.7
	4	16.4	22.6	12.6	0.7	0.0	0.0	0.1	0.3	1.4
	期間全体		11.5	17.9	12.4	2.3	0.2	0.6	2.4	5.3

表 1-e 日本型日光温室の月別平均室温、平均内外気温差および
設定温度を下回る時間（その5）

地点名	月	平均外気温 (°C)	平均室温 (°C)	平均内外気温差(°C)		設定温度を下回る時間(hr/日)				
				昼	夜	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C
鹿児島	11	16.0	21.6	10.5	2.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3
	12	10.6	16.4	10.4	3.2	0.1	0.2	0.5	2.8	7.8
	1	8.6	14.0	10.4	2.7	0.2	0.4	2.8	8.9	13.9
	2	10.1	15.6	11.2	1.7	0.2	0.6	3.0	7.7	11.7
	3	12.8	18.5	11.9	1.1	0.0	0.1	0.6	2.8	6.5
	4	17.0	23.1	12.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8
	期間全体	12.5	18.2	11.2	2.1	0.1	0.2	1.2	3.7	6.8
名瀬	11	20.3	24.3	7.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	16.4	19.7	6.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	1	14.8	17.6	6.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	2	15.5	18.4	7.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5
	3	17.1	20.8	8.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	4	19.7	24.5	10.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	期間全体	17.3	20.9	8.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
那覇	11	22.4	27.2	10.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	18.8	22.7	9.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	17.1	20.6	8.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	2	17.7	21.5	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	19.1	23.7	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	21.4	26.9	11.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	期間全体	19.4	23.8	10.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
宮古島	11	23.0	27.8	10.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	19.7	23.5	9.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	18.1	21.6	8.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	18.8	22.6	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	20.1	24.8	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	22.4	27.9	11.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	期間全体	20.3	24.7	10.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
石垣島	11	23.5	28.4	10.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	20.2	24.1	8.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	18.7	22.3	8.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	19.5	23.5	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	21.0	25.6	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	23.2	28.7	11.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	期間全体	21.0	25.4	10.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
南大東島	11	22.9	28.2	11.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	19.4	23.8	9.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	17.8	22.1	10.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	2	18.2	22.9	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	19.4	25.0	12.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	21.4	27.9	13.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	期間全体	19.9	25.0	11.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



参考資料

- ・超省エネ・高強度な次世代型パイプハウス施工マニュアル，（独）農研機構近畿中国四国農業研究センター，2013
- ・高保温性能で暖房燃料使用量を大幅に削減する 次世代型パイプハウスの開発 成果集，（独）農研機構近畿中国四国農業研究センター，2013

本マニュアルは、交付金（研究テーマ：「日光温室の導入検討に活用できる支援システムの開発」）および食料生産地域再生のための先端技術展開事業「中山間地域における施設園芸技術の実証研究」（研究テーマ：「蓄熱・高断熱資材の実用化による暖房コストの低減」）の支援を受けて作成したものである。

研究担当機関・担当者

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 西日本農業研究センター
松田周、川嶋浩樹、吉越恆
岩手県農業研究センター 千葉彩香、太田祐樹、鈴木朋代、川村浩美
岩手県中央農業改良普及センター 山田修

日本型日光温室の導入支援マニュアル

2016年4月発行

発行責任者：松田周

発行者：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

西日本農業研究センター

〒765-8508 香川県善通寺市仙遊町 1-3-1 Tel：0877-62-0800（代）

—本マニュアルからの引用・転載にあたっては著者の了解を得て下さい—



 農研機構
NARO