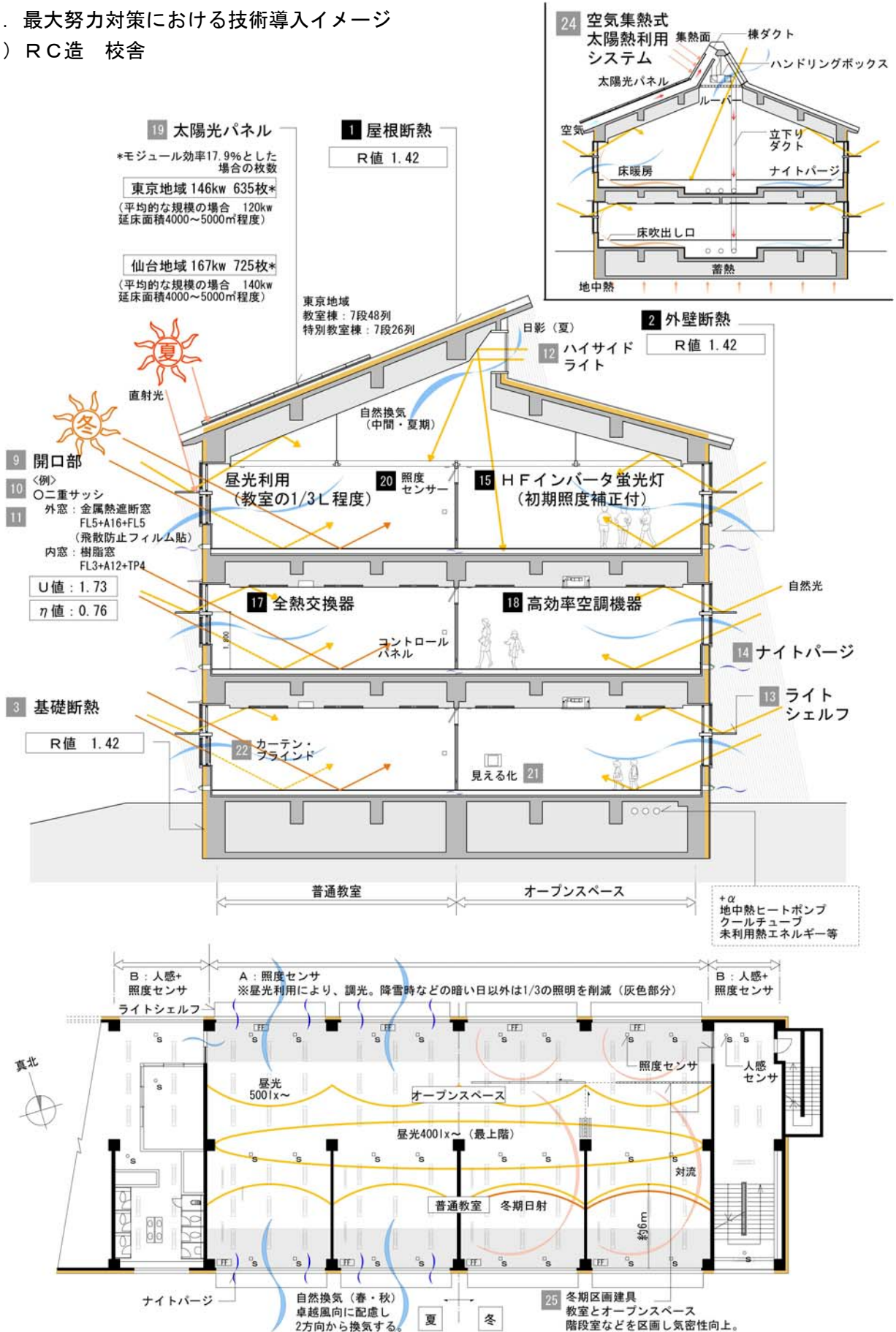


6. 最大努力対策における技術導入イメージ

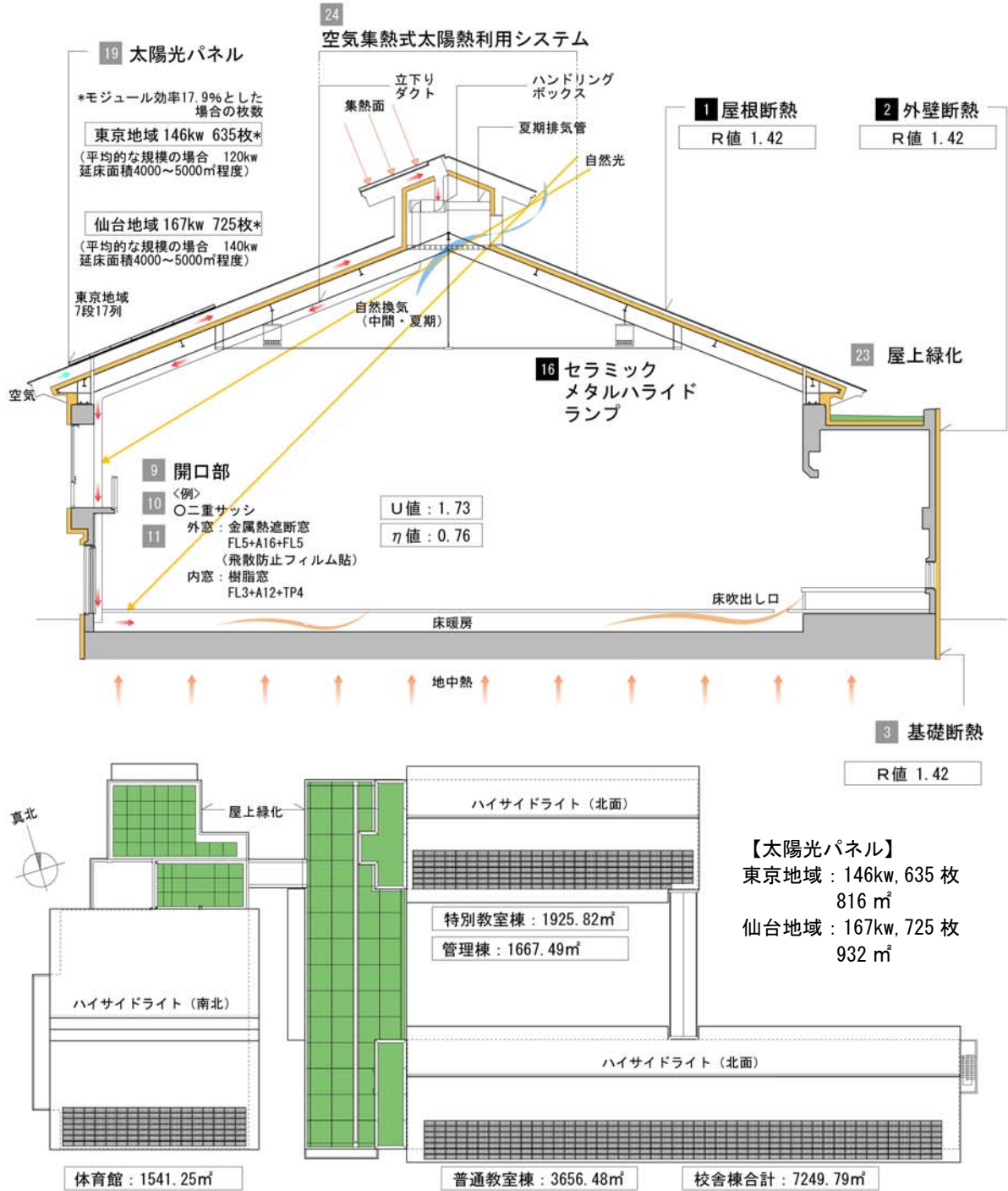
1) RC造 校舎



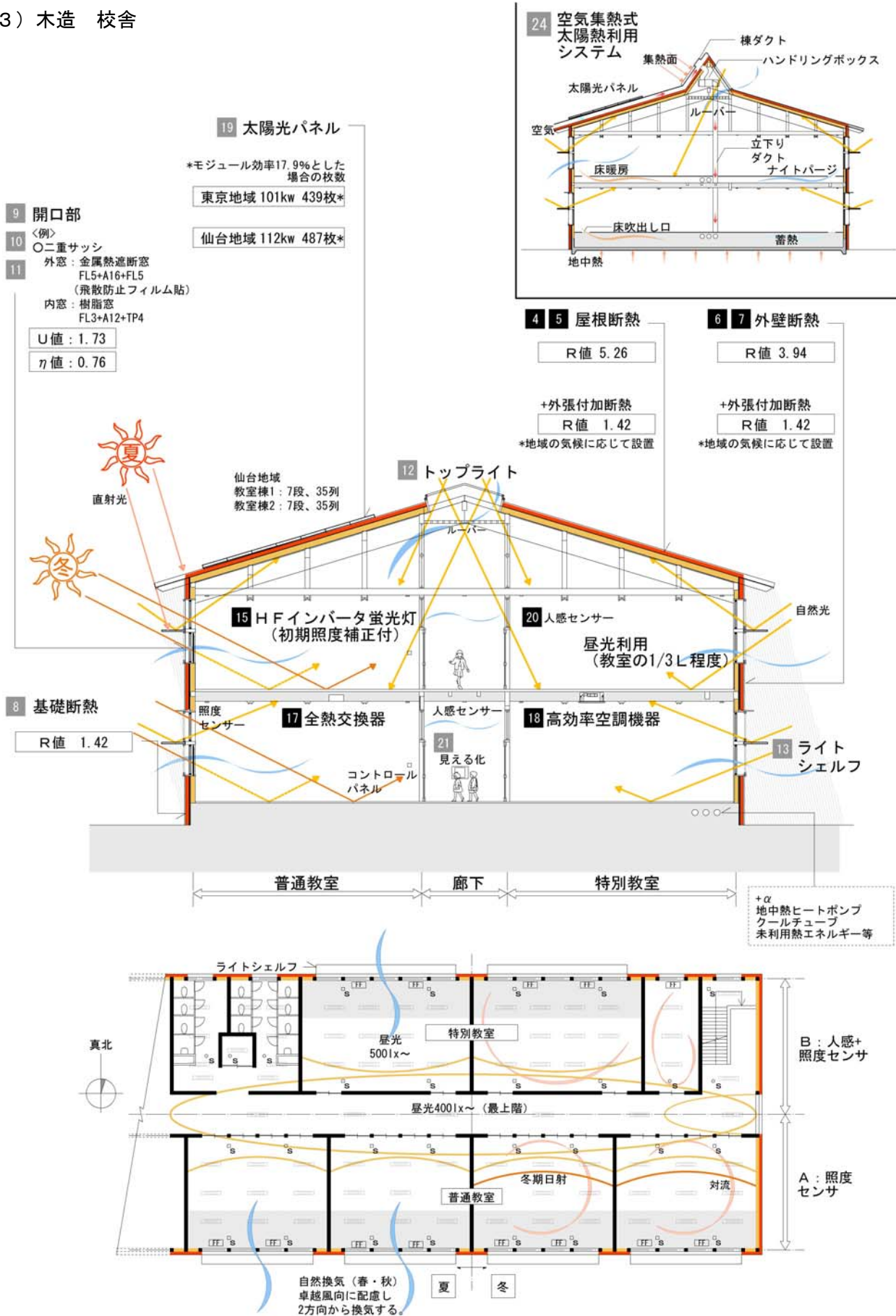
2) RC造 体育館

1 …比較表中の番号に対応する。

1 …比較表中の番号に対応。標準努力対策と共通の取組み。



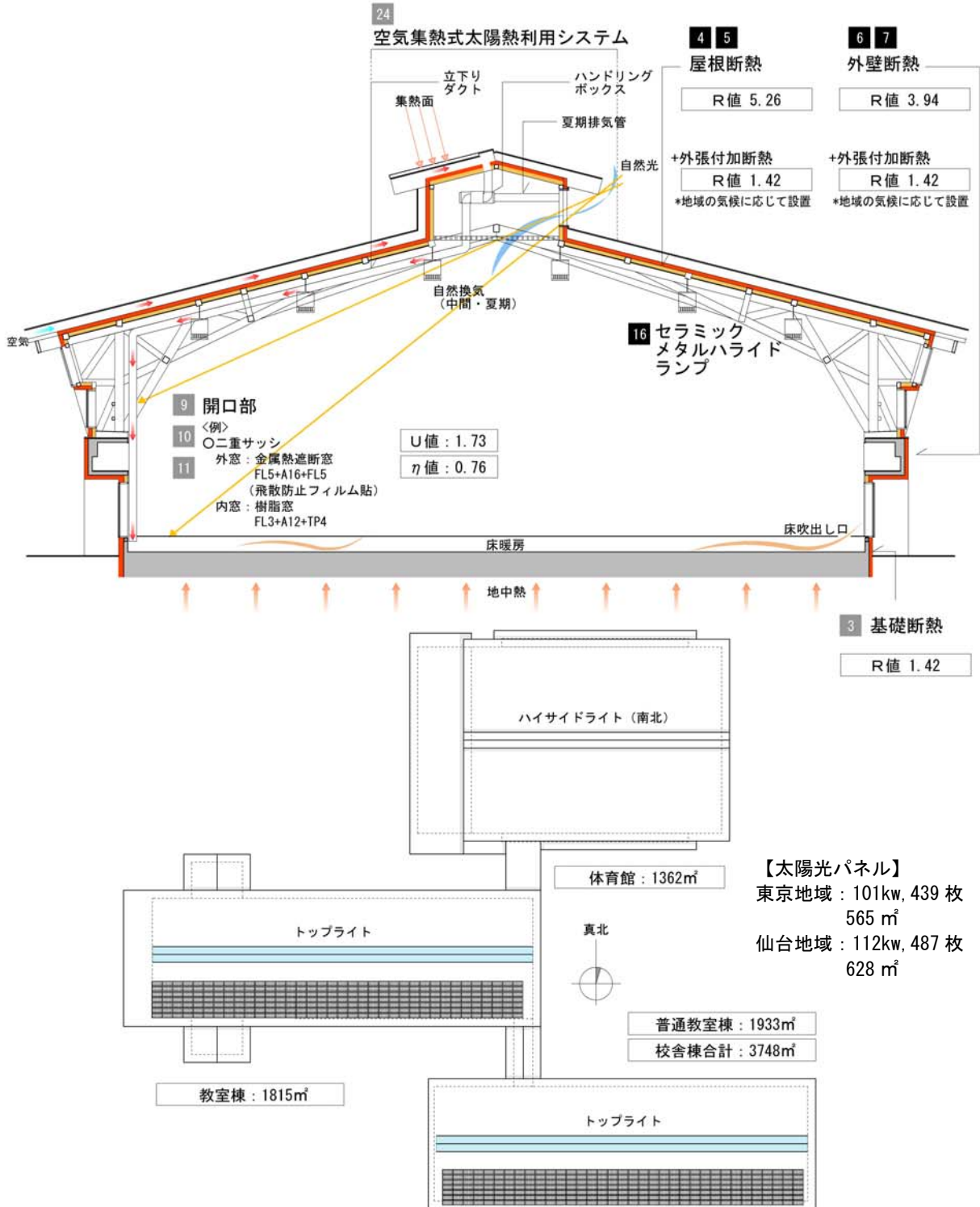
3) 木造 校舎



4) 木造 体育館

1 ...比較表中の番号に対応する。

1 ...比較表中の番号に対応。標準努力対策と共通の取組み。



5) 仕様例と単価の試算表

東京地域、仙台地域における本シミュレーションで用いた学校（延床面積：9080 m²、RC造、3階建て）の事例であることに留意すること

番号※1	構造	用途	方法	標準的な仕様例		最大努力対策の仕様例		(円/m ²)	
					R値		R値	試設計の床m ² 単価目安※2※3	関連
1	RC造	校舎 体育館 共通	屋根断熱	押出法PSF2種b t=40 (S1工法)	R値 1.17	押出法PSF3種b t=40 (乾式外張)	R値 1.42	1,600	4.2. A-1 外皮断熱化
2	RC造	校舎 体育館 共通	外壁断熱	押出法PSF2種b t=20 (S1工法)	R値 0.58	押出法PSF3種b t=40 (乾式外張)	R値 1.42	3,000	4.2. A-1 外皮断熱化
3	RC造	校舎 体育館 共通	基礎断熱	-	-	押出法PSF3種b t=40、モルタル仕上	R値 1.42	1,000	4.2. B-1 外皮断熱化
4	木造	校舎 体育館 共通	屋根断熱	高性能GW16k t=105	R値 2.76	高性能GW16k t=200	R値 5.26	200	4.2. A-1 外皮断熱化
5	木造	校舎 体育館 共通	屋根付加断熱	-	-	押出法PSF3種b t=40 (外張付加)	R値 1.42	3,700	4.2. A-1 外皮断熱化
6	木造	校舎 体育館 共通	外壁断熱	高性能GW16k t=105	R値 2.76	高性能GW16k t=150	R値 3.94	100	4.2. A-1 外皮断熱化
7	木造	校舎 体育館 共通	外壁付加断熱	-	-	押出法PSF3種b t=40 (外張付加)	R値 1.42	3,800	4.2. A-1 外皮断熱化
8	木造	校舎 体育館 共通	基礎断熱	-	-	押出法PSF3種b t=40、モルタル仕上	R値 1.42	1,000	4.2. B-1 外皮断熱化
9	共通	校舎 体育館 共通	開口部 腰窓のみ (断熱)	アルミサッシ FL6	U値 6.4	【外】 金属熱遮断 複層 A16 【内】 樹脂 複層 A12	U値 1.73	870	4.2. B-2 開口部断熱
10	共通	校舎 体育館 共通	開口部 掃き出し窓付 (断熱)	アルミサッシ FL6	U値 6.4	(掃き出し窓あり) 【外】 金属熱遮断 複層 A16 【内】 樹脂 複層 A12	U値 1.73	800	4.2. B-2 開口部断熱
11	共通	校舎 体育館 共通	開口部 (日射遮蔽)	アルミサッシ FL6	η値 0.86	FL5+A16+FL5	η値 0.76	9.10参照	4.2. B-2 日射遮蔽
12	共通	校舎 体育館 共通	トップ・ハイ サイドライト	-	-	あり	-	形状による	4.1. B-1 昼光利用
13	共通	校舎	ライトシェルフ	-	-	外庇w900 (FL1.8m)	-	300	4.1. B-3
14	RC造	校舎	ナイトバージ	-	-	あり	-	200	4.2. B-1
15	共通	校舎	高効率照明 器具の設置	一般型蛍光灯	-	Hfインバータ蛍光灯 初期照度補正・調光	-	900	4.1. A-1 照明設備の 高効率化
16	共通	体育館	高効率照明 器具の設置	メタルハライドランプ	-	セラミックメタル ハライドランプ	-	0	4.1. A-1 照明設備の 高効率化
17	共通	校舎	全熱交換器	全熱交換器	-	全熱交換器 (24h換気) コントロールスイッチ (同系統ごと)	-	2,000	4.2. A-4 全熱交換器
18	共通	校舎	冷暖房器具	一般効率エアコン	-	高効率エアコン	-	7,500	4.2. A-3 空調機器の 高効率化
19	共通	校舎 体育館 共通	太陽光発電 設備	-	-	10kwあたり	-	1,200	4.4. B-1 太陽光発電 パネル
20	共通	校舎	照度センサー 人感センサー	一般型センサー	-	明るさセンサー	-	420	4.1. A-2 センサーの設置
21	共通	校舎 体育館 共通	見える化	-	-	簡易BEMS	-	1,500	4.2. B-4 4.3. A-2
22	共通	校舎 体育館 共通	付属部材 (日射遮蔽)	カーテン・ ブラインドの設置	η値 0.73	カーテン・ ブラインドの設置	η値 0.73	0	4.2. C-2 付属部材
23	共通	校舎 体育館 共通	その他 (断熱)	-	-	屋上緑化 土壌150mm程度	R値 0.5 程度	3,500	4.2. C-1 パッシブ、未利 用エネルギー
24	共通	校舎 体育館 共通	空気集熱式 太陽熱利用 システム	-	-	東：パッドリクユニット18台 仙：パッドリクユニット20台	-	8,190 (東) 15,646 (仙)	4.2. B-3 空気集熱式太陽 熱利用システム
25	共通	校舎	冬期区画建具	-	-	あり	-	区画方法による。	4.2. B-3

建築による取組み

設備による取組み

管理

その他

※4

- ※1 図中の番号に対応する。
- ※2 上記条件に基づくイニシャルコスト（設計単価）の、最大努力仕様と標準的な仕様例との差額である。1～10の差額は設計単価を普通教室棟の延床面積で除している。その他は、全体の延床面積で除している。
- ※3 コストの検討に当たっては、上記の導入時のイニシャルコストだけでなく運用にかかるランニングコストについても検討し、ライフサイクルコスト（LCC）としての検討が必要である。
- ※4 その他は、表 3.2、3.3 の試算に係る対策とは別に、一定の省エネルギー効果がある取り組みとして、バリエーションとして挙げている。
- ※5 差額の試算に当たり、ご協力いただいた方々に対し、この場を借りて謝意を表す。

1-3 ゼロエネルギー化実現手法による学校施設の防災機能への貢献

既存施設も含め学校施設を整備する際に、ゼロエネルギー化の対策技術を取り入れることは、災害時における建物機能や室内環境の維持に貢献し、また創エネ・蓄エネ設備により非常時においても一定のエネルギーが供給されることから、BLCP(※)にも貢献することが期待される。加えて、電力供給力が減少した場合においても、重要な役割を果たすこととなる。また、建築物に採用される一般的な防災機能も勘案しつつ、必要な措置を講ずることとする。

なお、未利用エネルギーによる電力供給や熱供給を検討する際には、常時の使用においてオーバースペックとならないよう、計画する必要がある。

※ BLCP : Business and Living Continuity Plan (業務・生活継続計画)

<防災機能の強化に貢献する取り組み例>

状況	防災機能の強化に貢献する取り組み例
集中型エネルギー供給 (系統電力,都市ガス) の途絶(※1)	<p><電力供給></p> <ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電、風力発電(※2) ・蓄電池 <p><熱供給></p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気集熱式太陽熱利用システム(※2)(※3) <p><室内環境の向上></p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋根・外壁・基礎の高断熱化 ・開口部の断熱・日射遮蔽 ・昼光利用(ライトシェルフ、トップハイサイドライト)等 <p><その他></p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨水・中水利用設備(※3)

※1: 都市ガス供給が維持されている場合、電力・熱供給設備としてコージェネレーションシステム(停電対応機能付きに限る)も取り組み例として挙げられる。

※2: 天候等により左右されることに留意すること。また、系統電力途絶時には自立運転機能パワーコンディショナーが必要であることに留意すること。

※3: 蓄電池等による動作の電力確保が必要であることに留意すること。

<参考1> 学校における非常時のエネルギー需要の想定

- ・レベル1：風水害や人為的事故、計画停電等による数時間～1日程度のエネルギー供給停止。
→避難場所（体育館・一般教室）における暖房需要の確保、管理部門における通信、データ保全等の機能確保等に必要なエネルギー供給継続を要する。
- ・レベル2：震災等による数日程度のエネルギー供給停止。
→レベル1の機能に加えて災害拠点機能を担うために必要となる、照明、上下水道、給湯、調理（炊き出し）等の機能確保等のためのエネルギー供給継続を要する。

<参考2> 東日本大震災において避難所機能に役立った事例

- ・事例①：宮城県山元町立山下中学校
地震直後から停電となり、時期的に気温の低い日が続いたが、建物に断熱が施されていたこと、また太陽熱で暖めた空気を利用した暖房設備により、室温を一定に保つことができた。（停電時の長期的な利用には、ファン動作の太陽光発電パネルが必要。）



- ・事例②：千葉県鋸南町立勝山小学校
地震直後から停電となったが、太陽光発電設備で充電可能な蓄電池を設置していたため、停電時や夜間でも職員室で照明やテレビが使用できた。（停電時に自ら稼働する、自立運転機能付きのパワーコンディショナーが必要。）



＜参考3＞断熱仕様の違いによる避難所（体育館）の床表面温度のシミュレーション

地域の避難施設等に利用される学校の体育館は、通常時は居住を前提とした施設ではないため、十分な断熱が施されていない場合が多い。

そのため、避難住民が長期間の避難生活を余儀なくされた場合には、避難所の温熱環境が特に高齢者や幼児などの健康に悪影響を及ぼす可能性がある。

一方で、そもそも暖房設備がない、また暖房のためのエネルギーが途絶するなどの状況も想定されるため、建物性能として断熱性能の向上することはもっとも基本的な対策として有効である。

なお、本検討で断熱仕様に最大努力対策を施した場合のモデル体育館における床表面温度のシミュレーション結果を下図に示す。外気温度が氷点下となる夜間において、床表面温度を 10℃以上に保ち、また標準の断熱仕様に比べ温度低下もかなり少なく、体感温度の向上にも寄与するものと考えられる。

	標準の仕様例	最大努力対策の仕様例
断熱仕様	屋根：押出法 PSF2 種 b t=40（内張） 外壁：押出法 PSF2 種 b t=20（内張） 基礎：なし 開口部：アルミサッシ FL6	屋根、外壁、基礎 ：押出法 PSF3 種 b t=40（外張） 開口部：二重サッシ 外窓：金属熱遮断窓（FL5+A16+FL5） 内窓：樹脂窓（FL5+A12+TP4）
隙間面積	屋根・外壁・床：1.78cm ² /m ² サッシ：21.44 cm ² /m ² （相当隙間面積）	屋根・外壁・床：0.45cm ² /m ² サッシ：5.36 cm ² /m ² （相当隙間面積）

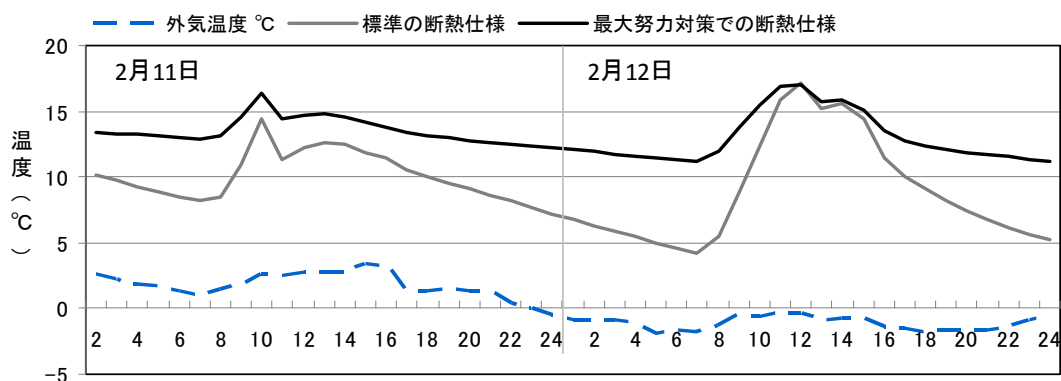


図 仕様の違いによる床表面温度の時系列データ（仙台地域）

計算条件：

計算プログラム DAIKUKAN

気象データ：Amedas 標準年データ（仙台地域）

建物基本情報：体育館（1階建て）、アリーナ面積 630 m²、建物高さ 9m

建物使用時間：0時～24時（災害時想定）

照明点灯使用；17時～21時、暖房なし（災害時想定）

避難者数：180人（災害時想定、人員密度 3.5 m²/人（難民キャンプの設置基準[UNHCR]）