



ライフサイクルコスト低減計画書

2021年 2月 交野市教育委員会

1. 基本方針

交野みらい学園では、既存校舎3校と比較し、学びに集中できる環境をや熱中症等に配慮し、屋内運動場の空調の整備や廊下等の共用部においてもカスケード空調等を整備し、校舎全体の温湿度環境を良好に保てるような整備計画としています。また、昨今の新型コロナウィルス感染症への予防対策として、換気もより一層配慮が必要であり、空調をしている室内に対して、廃熱を利用して効率よく換気することができる設備機器として、全熱交換機も整備しています。

そのため、既存校舎に比べて、より多くの設備機器を整備していますが、気候変動や時代に応じて求められる性能を確保しながらイニシャルコストやランニングコストの低減に配慮した計画を行います。

2. ライフサイクルコストの低減に寄与する計画内容の選定

建物の計画において、1つ1つの計画の決定には、構造的要因や法的要因、様々な要因があります。各計画の内、イニシャルコスト及びランニングコストが要因となり仕様を決めることが可能な項目について選定を行い、比較・検討を行います。国土交通省官庁営繕部の技術基準の1つである「官庁施設の基本的性能基準」より官庁施設の使用期間については、原則として、65年から100年を目安として長期的に使用する事を目標とするとあります。また、「交野市学校施設等管理計画」においてもRC造、鉄骨造の望ましい耐用年数を80年に設定し、40年目の長寿命化改修と20年目、60年目の中規模改修による保全計画を基本としていることから、60年までの保全・修繕及び更新を行うことを想定し、60年までのトータルコストの検討を行います。

維持・修繕に配慮すべき計画	コスト比較	仕様	トータルコスト以外の選定理由
屋根	○	フッ素ガルバリウム鋼板タテはぜ葺	—
屋上防水	○	露出アスファルト防水絶縁断熱工法	—
外装材(鉄骨面)	—	押出成形セメント板	製品の製作長さや耐風圧に支障がない仕様及び材料の防水性、耐久性に配慮し選定
テラス床	—	再生木テラス	室内から段差なく出入りできる仕様、サステナブル性に配慮し選定
テラス防水	—	超速硬化塗膜防水	構造上、荷重を抑えるために、コンクリートのあごや立上り等が不要な防水を選定
外壁仕上1(化粧コンクリート面)	○	フッ素樹脂塗装クリアー	—
外壁仕上2(コンクリート面)	○	複層塗材E	—
外部手摺	○	スチール 溶融亜鉛メッキ処理材	—
建具	—	アルミ製建具	気密性や耐候性の観点から選定
堅樋	—	ステンレス製樋	いたずら等による破損対策として、金属樋を選定
照明制御(人感センサー)	○	省エネルギー手法の導入	
照明器具	—	LED照明器具	蛍光灯照明器具は2020年各メーカー製造中止、LED照明器具を採用
受水槽	—	ステンレス製パネルタンク	延焼の恐れのある部分に設置するため、耐火性能を有するステンレス製を採用
熱源種別	○	ガス	
給水方式	○	受水槽ポンプ直送方式	—
地中熱利用	○	不採用、全熱交換器による省エネルギー手法の導入	—

3. ライフサイクルコストの低減効果

ライフサイクルコストの低減に寄与する計画について、建物の一般的な耐用年数として用いられる65年を基準とし、建物解体前までの保全、修繕を含めたライフサイクルコストを比較しました。検討により費用対効果の優れた仕様を採用することで、その他仕様と比較し、約2.36億円の低減効果が見込めます。(詳細比較資料は次ページ以降参照)

分野	部位	60年間のトータルコスト		
		決定した仕様	その他の高仕様	差額
建築	防水	露出アスファルト防水絶縁断熱工法	ウレタンゴム塗膜防水	
		261,007,500	282,612,000	▲ 21,604,500
	金属屋根	フッ素ガルバリウム鋼板	フッ素ステンレス鋼板	
		78,972,700	121,935,400	▲ 42,962,700
	外壁仕上	複層塗材	タイル貼り	
		22,975,560	49,558,550	▲ 26,582,990
	外壁仕上2 化粧コンクリート面	フッ素樹脂塗装 クリア	アクリル塗装 クリア	
		93,068,580	122,792,538	▲ 29,723,958
外部手摺	スチール 溶融亜鉛メッキ処理材	ステンレス ヘアライン処理材		
	25,852,300	34,936,220	▲ 9,083,920	
電気	照明制御	人感センサー有	人感センサー無	
		19,378,000	20,280,000	▲ 902,000
機械	空調設備	GHP	EHP	
		1,822,752,000	1,909,471,000	▲ 86,719,000
	上水設備	受水槽ポンプ直送方式	高架水槽方式	
		97,407,000	116,488,000	▲ 19,081,000
低減効果合計				▲ 236,660,068

※各コストは、メーカーへのヒアリング及び「平成31年版建築物のライフサイクルコスト」国土交通省大臣官房房庁営繕部 監修を参照しています。

ライフサイクルコスト低減計画

■屋上防水比較表

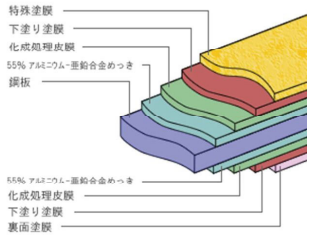
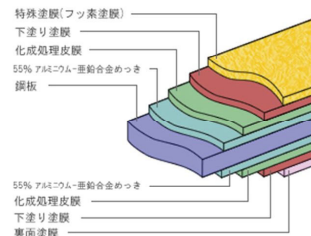
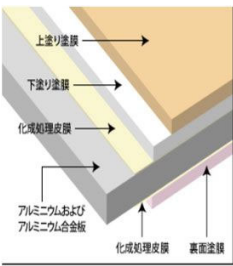
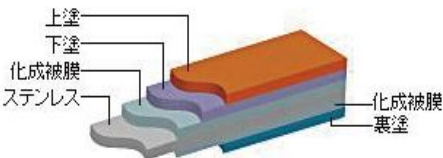
屋上防水は、国内で最も施工実績が多いアスファルト防水を中心に検討をします。修繕時の防水工法は、各防水に対して、一般的に採用される工法で比較を行います。アスファルト屋根露出防水は、イニシャルコストはかかりますが、防水が劣化しにくいことから、更新回数が少なく、最終的には最も安価な方式となります。

■防水											
仕様		アスファルト屋根保護防水絶縁断熱工法 AI-1			露出アスファルト防水絶縁断熱工法 DI-1			合成高分子シート防水（断熱工法） SI-M2		ウレタンゴム系塗膜防水（断熱工法） X-1+断熱材	
耐用年数		20年			15年			10年		10年	
イメージ											

ライフサイクルコスト低減計画

■金属屋根比較表

金属屋根は、海岸沿い等の場合、アルミやステンレスが有効ですが、今回計画地は、一般的な市街地、田園地のため、材料に制限がないことからランニングコストが安価な仕上塗装も耐候性が高いフッ素ガルバリウム鋼板を採用します。最も耐久性の高いフッ素ステンレス鋼板と比較し、60年間のライフサイクルコストで約4300万円のコスト低減が可能です。

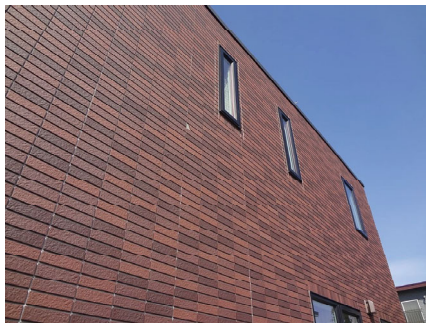
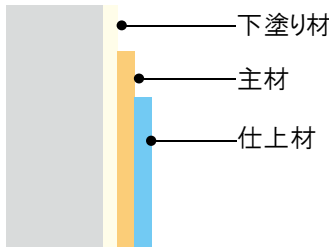
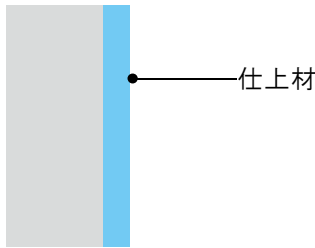
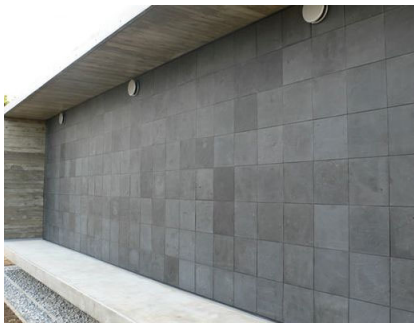
仕様	カラーガルバリウム鋼板t4.0	フッ素ガルバリウム鋼板t4.0	カラーアルミt7.0	フッ素アルミt0.7	カラーステンレスt4.0	フッ素ステンレスt4.0
メリット						
メリット	・原板が溶融55%アルミ・亜鉛合金めっき鋼板の採用しているので、田園地域での耐久性は高い ・他の材質に比べて、コストが安い	・原板が溶融55%アルミ・亜鉛合金めっき鋼板の採用しているので、田園地域での耐久性は高い ・他の材質に比べて、コストが安い	・非鉄金属で、赤錆が発生しない ・他の材質に比べて、軽い(鉄の60%位)	・非鉄金属で、赤錆が発生しない ・他の材質に比べて、軽い(鉄の60%位)	・原板がSUS304を採用しているので、耐久性が高い	・原板がSUS304を採用しているので、耐久性が高い
デメリット	・仕上塗膜の耐久性が短く、フッ素に比べて、色あせしやすく、メンテナンス周期が短い ・亜鉛合金メッキのため、キズ等により下地のメッキが剥がれた場合に赤錆が発生する可能性がある。	・亜鉛合金メッキのため、キズ等により下地のメッキが剥がれた場合に赤錆が発生する可能性がある。	・仕上塗膜の耐久性が短く、フッ素に比べて、色あせしやすく、メンテナンス周期が短い ・モルタルなどのアルカリ性と絶縁が必要 ・熱伸縮しやすい	・モルタルなどのアルカリ性と絶縁が必要 ・熱伸縮しやすい	・海岸地域では、塗膜劣化により、点サビが発生する ・他の材質に比べ、コストが高い	・海岸地域では、塗膜劣化により、点サビが発生する ・他の材質に比べ、コストが高い

■イニシャルコスト													
面積		単価	合計	単価	合計	単価	合計	単価	合計	単価	合計	単価	合計
水平面積(㎡)	1385	16900	23406500	19100	26453500	20500	28392500	24200	33517000	30100	41688500	33200	45982000
合計①			23406500		26453500		28392500		33517000		41688500		45982000
評価		◎		◎		○		○		△		△	

■ランニングコスト												
維持・保全※												
予防保全	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)
点検補修	-	-	-	-	1000	10	-	-	1000	10	-	-
全面塗装	5000	10	5000	初回20(以降10年)	5000	初回20(以降10年)	5000	初回20(以降10年)	5000	初回20(以降10年)	5000	初回20(以降10年)
更新	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)
全面カバー工法	20280	30	22920	40	24600	40	29040	40	36120	40	39840	40
撤去+新設	20900	60	23100	40	24500	40	28200	40	34100	40	37200	40
年度毎費用												
0年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10年	6,925,000	0	0	1,385,000	0	0	1,385,000	0	0	1,385,000	0	0
15年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20年	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000
25年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30年	28,087,800	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000
35年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40年	6,925,000	31,744,200	31,744,200	34,071,000	34,071,000	40,220,400	40,220,400	50,026,200	50,026,200	55,178,400	55,178,400	55,178,400
45年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50年	6,925,000	0	0	1,385,000	0	0	1,385,000	0	1,385,000	0	0	0
55年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60年	28,946,500	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000	6,925,000
合計②	84,734,300	52,519,200	52,519,200	57,616,000	57,616,000	60,995,400	60,995,400	73,571,200	73,571,200	75,953,400	75,953,400	75,953,400
総合計①+②	108,140,800	78,972,700	78,972,700	86,008,500	86,008,500	94,512,400	94,512,400	115,259,700	115,259,700	121,935,400	121,935,400	121,935,400
総合評価	○	◎	◎	△	△	△	△	△	△	△	△	△

■外壁仕上比較表1

外壁仕上は、美観への配慮からタイル貼等が採用されることがありますが、剥落防止のために、定期点検等のメンテナンス費がかかります。メインの仕上は、美観や剥落の危険性、敷地内の樹木との調和に配慮し、コンクリート杉本実小幅板打放とします。その他の部分は、ランニングコストや安全性に配慮し、複層塗材による仕上とすることで、全体のランニングコストに配慮します。

仕様	タイル貼		複層塗材		一般塗材		石張り		
イメージ									
メリット	・防汚性に優れており、美観性、意匠性が高い		・一般塗料と比較し、複層構成の塗装となることで、耐候性が高い。		・安価。施工が容易		・防汚性に優れており、美観性、意匠性が高い		
デメリット	・剥落に対する法定点検が必要		・雨だれ等が生じる部分は汚れが目立ちやすい		・雨だれ等が生じる部分は汚れが目立ちやすい。 ・耐候性が低いため、頻繁な更新が必要		・費用が高い。		
■イニシャルコスト									
面積		単価	合計	単価	合計	単価	合計	単価	合計
水平面積(㎡)	2,280	10,010	22,822,800	2,367	5,396,760	1,000	2,280,000	21,600	49,248,000
合計①			22,822,800		5,396,760		2,280,000		49,248,000
評価		△		○		◎		△	
■ランニングコスト									
維持・保全※									
水平面		単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)
予防保全									
破損修繕、再塗装		332	10	1,810	20	-	-	-	-
撤去		67	10	-	-	-	-	-	-
処分		30	10	-	-	-	-	-	-
打診点検		202	10	-	-	-	-	-	-
更新		単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)
更新		11,100	50	2,370	40	787	10	-	-
解体		2,020	50	1,720	40	899	10	-	-
処分		990	50	-	-	-	-	-	-
年度毎費用									
0年		0		0		0		0	
5年		0		0		0		0	
10年		1,438,680		0		3,844,080		0	
15年		0		0		0		0	
20年		1,438,680		4,126,800		3,844,080		0	
25年		0		0		0		0	
30年		1,438,680		0		3,844,080		0	
35年		0		0		0		0	
40年		1,438,680		9,325,200		3,844,080		0	
45年		0		0		0		0	
50年		19,542,350		0		3,844,080		0	
55年		0		0		0		0	
60年		1,438,680		4,126,800		3,844,080		0	
合計②			26,735,750		17,578,800		23,064,480		0
総合計①+②			49,558,550		22,975,560		25,344,480		49,248,000
総合評価		△		◎		○		△	

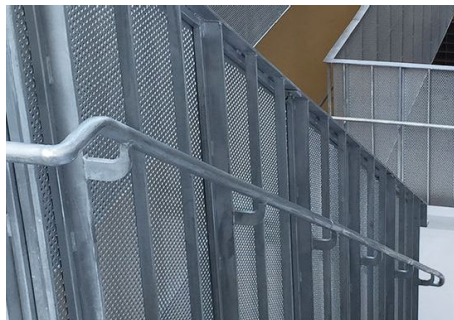
■外壁仕上比較表2

コンクリートの化粧打放面（杉小幅板面）は、コンクリートの耐候性を高めるために保護塗装をクリアーで施工します。その材料にはフッ素樹脂やアクリスシリコンがありますが、耐候性の高いフッ素樹脂の方が、塗替回数が少ないため、60年のライフサイクルコストでは、安価になります。

仕様	フッ素樹脂塗装クリアー		水性アクリルシリコンクリアー		
メリット	・低汚染・耐久性が高い。		・標準的な仕様。安価。		
デメリット	・イニシャルコストが高い。		・耐用年数はフッ素と比較すると短い。		
■イニシャルコスト					
面積		単価	合計	単価	合計
水平面積(㎡)	759	2,500	1,897,500	1,750	1,328,250
合計①		1,897,500		1,328,250	
評価		△		○	
■ランニングコスト					
維持・保全※					
水平面					
予防保全		単価(円/㎡)	更新周期(年)	単価(円/㎡)	更新周期(年)
再塗装		240	20	208	15
外部足場		39,800	20	39,800	15
年度毎費用					
	0年	0		0	
	5年	0		0	
	10年	0		0	
	15年	0		30,366,072	
	20年	30,390,360		0	
	25年	0		0	
	30年	0		30,366,072	
	35年	0		0	
	40年	30,390,360		0	
	45年	0		30,366,072	
	50年	0		0	
	55年	0		0	
	60年	30,390,360		30,366,072	
合計②		91,171,080		121,464,288	
総合計①+②		93,068,580		122,792,538	
総合評価		○		△	

■外部手摺比較表

外部手摺は、金属に塗装等を行う場合、塗装の剥離による美観の損傷や塗替え等の修繕手間が発生するため、塗装を行わなくても良い仕様で比較を行い、スチール（溶融亜鉛メッキ）の手摺を採用します。

仕様		ステンレス製		アルミ製		スチール（溶融亜鉛メッキ）	
イメージ							
■イニシャルコスト							
面積		単価	合計	単価	合計	単価	合計
水平面積（㎡）	2,280	41,690	95,053,200	13,200	30,096,000	12,410	28,294,800
合計①		95,053,200		30,096,000		28,294,800	
評価		△		○		◎	
■ランニングコスト							
維持・保全※							
水平面							
更新		単価（円/㎡）	更新周期（年）	単価（円/㎡）	更新周期（年）	単価（円/㎡）	更新周期（年）
更新		-	-	13,200	50	12,540	40
解体		-	-	2,970	50	2,970	40
処分		-	-	1,170	50	1,170	40
年度毎費用							
	0年	0	0	0	0	0	0
	5年	0	0	0	0	0	0
	10年	0	0	0	0	0	0
	15年	0	0	0	0	0	0
	20年	0	0	0	0	0	0
	25年	0	0	0	0	0	0
	30年	0	0	0	0	0	0
	35年	0	0	0	0	0	0
	40年	0	0	0	0	13,977,840	0
	45年	0	0	0	0	0	0
	50年	0	0	14,530,920	0	0	0
	55年	0	0	0	0	0	0
	60年	0	0	0	0	0	0
合計②		0		14,530,920		13,977,840	
総合計①+②		95,053,200		44,626,920		42,272,640	
総合評価		△		◎		◎	

※イメージは素材の表情がわかりやすい資料を用いています。今回計画の手摺形状とは関係ありません。

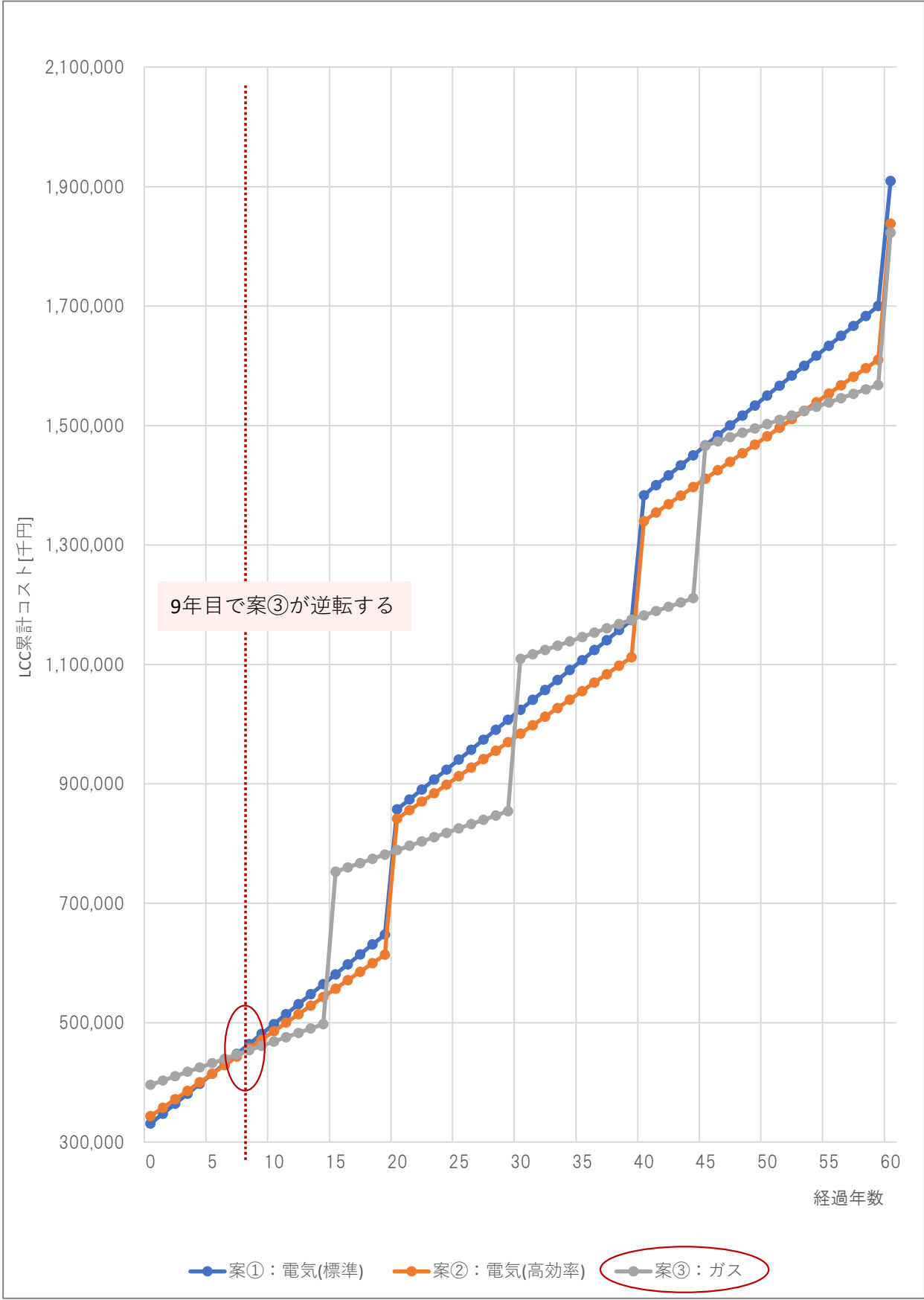
ライフサイクルコスト低減計画

■照明制御（人感センサー）比較表

照明制御			人感センサー無		人感センサー有	
設置場所			WC・更衣室		WC・更衣室	
イニシャルコスト						
名称	摘要	単価（円）	台数	金額（円）	台数	金額（円）
人感センサー	公共型番：DS1-N	11,760	－	－	152	1,787,520
合計（千円）：A			－		1,788	
ランニングコスト						
名称	摘要	電気容量（W）	台数	消費電力（kW）	台数	消費電力（kW）
照明器具	DAIKO_DDL-8790WW参考品番	8.0	232	1.9	232	1.9
照明器具	DAIKO_DBK-40427A参考品番	7.0	51	0.4	51	0.4
照明器具	DAIKO_LZB-92585XW参考品番	43	96	4.1	96	4.1
照明器具	公共型番_LRS1-13	13	21	0.3	21	0.3
照明器具	公共型番_LSS9-4-65	43	9	0.4	9	0.4
合計（kW）：			7.0		7.0	
需要率※2			1.0		0.5	
消費電力合計（kWh）：			7.0		3.5	
年間消費電力料金（千円）：B			338		174	
ライフサイクルコスト20年(A×2+B×20)（千円）			6,760		7,055	
ライフサイクルコスト60年(A×5+B×60)（千円）			20,280		19,378	

※人感センサーの耐用年数は15年
※人感センサーによる需要率はメーカーにヒヤリングした数値。

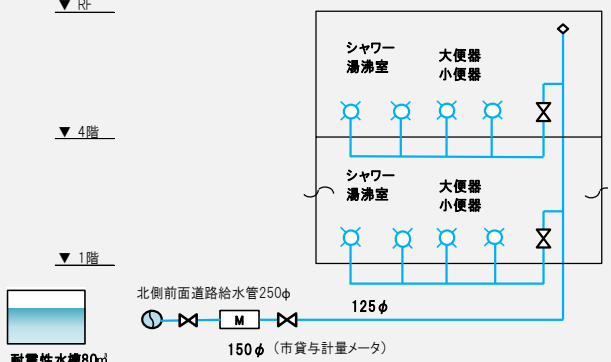
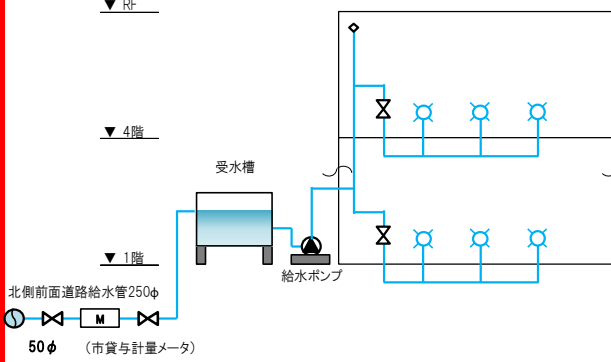
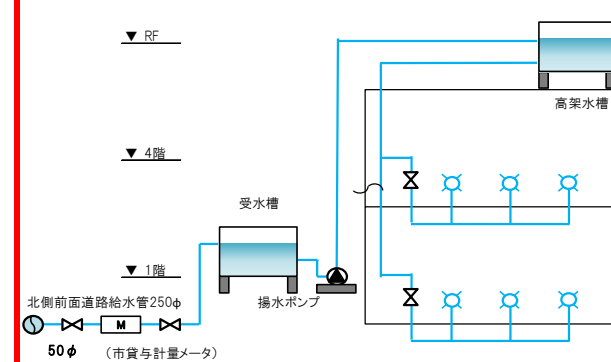
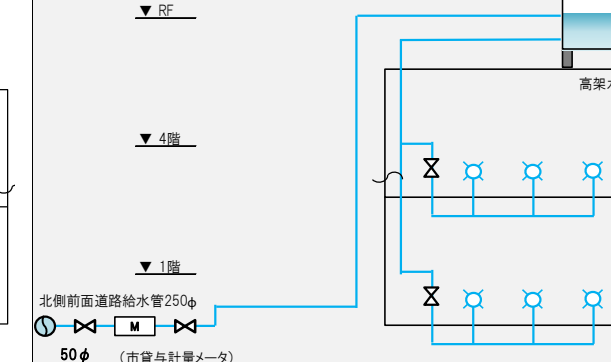
■空調熱源種別比較表



① 空調方式比較表		※1次エネルギー換算係数は経済産業省資源エネルギー庁HPより引用、二酸化炭素換算係数は環境省HPより引用			
		案①：電気(標準)	案②：電気(高効率)	案③：ガス	
■イニシャルコスト ……A					
I.空調機器(搬入据付費含む)	[千円]	175,179	194,134	225,370	
II.冷媒・ドレン配管工事	[千円]	22,068	22,068	24,292	
III.ガス配管工事	[千円]	0	0	39,464	
IV.自動制御工事	[千円]	8,454	8,454	8,454	
V.受変電設備工事	[千円]	25,579	22,260	16,111	
VI.動力配線設備工事	[千円]	33,520	27,880	3,160	
諸経費	[千円]	66,200	68,699	79,213	
合計(超概算額)	[千円]	331,000	343,495	396,064	
(評価)		◎ イニシャルコストは最安値となる。	○ 案①より受変電設備・動力設備は割安となるが、空調機器が割高となる。	△ 案①より受変電設備・動力設備は割安となるが、空調機器とガス配管工事が割高となる。	
■ランニングコスト ……B					
電力消費量	[kWh/年]	279,300	258,501	27,477	
ガス消費量	[Nm ³ /年]	0	0	57,219	
(契約電力)	[kW]	641	530	62	
電力料金(高压電力AS)	[千円]	15,261	12,984	1,483	
ガス料金(空調夏季契約)	[千円]	0	0	4,120	
設備保守料金	[千円]	1,412	1,245	1,648	
合計	[千円]	16,673	14,229	7,251	
(評価)		△ 料金単価が割高な電気使用量が多く、ランニングコストは最高値となる。	○ 案①より電力使用量が少なくなり、電力料金は割安となる。	◎ 料金単価に優れたガスを重点的に利用する為、ランニングコストは最安値となる。	
■60年LCC [千円]		1,909,471	1,837,876	1,822,752	
(評価)	※機器の更新周期は、案①・案②：20年、案③は15年とする。	△ ランニングコストが割高となる事が影響する為、20年LCCも最高値となる。	○ 案①よりイニシャルコストは割高となるが、電力使用量の削減効果が大きく20年LCCは割安となる。	◎ イニシャルコストは最高値となるが、ランニングコストの削減効果が大きく20年LCCは最安値となる。	
■二酸化炭素排出量※					
電力(0.352kg-co ₂ /kWh)	[kg-co ₂ /年]	98,314	90,992	9,672	
ガス(2.23kg-co ₂ /Nm ³)	[kg-co ₂ /年]	0	0	127,598	
合計	[kg-co ₂ /年]	98,314	90,992	137,270	
(評価)		○	◎	△	
■1次エネルギー換算量※					
電力(9.37MJ/kWh)	[MJ/年]	2,617,041	2,422,154	257,459	
ガス(44.20MJ/Nm ³)	[MJ/年]	0	0	2,529,080	
合計	[MJ/年]	2,617,041	2,422,154	2,786,539	
(評価)		○ 案②より電気使用量が多く、二酸化炭素排出量・1次エネルギー換算量共に割高となる。	◎ 排出量基準値が比較的小さい電力をベースとし、電力消費量も少ない為、二酸化炭素排出量・1次エネルギー換算量共に最低値となる。	△ 排出量基準値が大きいガスをベースとしている為、二酸化炭素排出量・1次エネルギー換算量共に最大値となる。	
総合評価			△	○	◎ 60年LCCを考慮して決定

ライフサイクルコスト低減計画

■給水方式比較表

給水方式		A案)直圧給水方式					B案)受水槽ポンプ直送方式					C案) 高架水槽方式					C案)改 高架水槽単独方式				
概略系統図																					
想定衛生器具	洗面器	82 台×負荷単位	2	=	164	飲用水 (100%) ・時間最大予想給水量 20 m3/h ・時間平均予想給水量 10 m3/h ・1日使用給水量(9h) 89 m3/日 (想定利用人数による) ※(生徒1188人+教員80人)×70L/日	82 台×負荷単位	2	=	164	飲用水 (100%) ・時間最大予想給水量 20 m3/h ・時間平均予想給水量 10 m3/h ・1日使用給水量(9h) 89 m3/日 (想定利用人数による) ※(生徒1188人+教員80人)×70L/日 受水槽:45m 給水ポンプ:1,080L/min×7.5kW×2台	82 台×負荷単位	2	=	164	飲用水 (100%) ・時間最大予想給水量 20 m3/h ・時間平均予想給水量 10 m3/h ・1日使用給水量(9h) 89 m3/日 (想定利用人数による) ※(生徒1188人+教員80人)×70L/日 受水槽:45m 揚水ポンプ:165L/min×2.2kW×2台 高架水槽:20m	82 台×負荷単位	2	=	164	飲用水 (100%) ・時間最大予想給水量 20 m3/h ・時間平均予想給水量 10 m3/h ・1日使用給水量(9h) 89 m3/日 (想定利用人数による) ※(生徒1188人+教員80人)×70L/日 高架水槽:20m
	手洗器	7 台×負荷単位	1	=	7		7 台×負荷単位	1	=	7		7 台×負荷単位	1	=	7		7 台×負荷単位	1	=	7	
	その他水栓	139 台×負荷単位	2	=	278		139 台×負荷単位	2	=	278		139 台×負荷単位	2	=	278		139 台×負荷単位	2	=	278	
	シャワー	3 台×負荷単位	4	=	12		3 台×負荷単位	4	=	12		3 台×負荷単位	4	=	12		3 台×負荷単位	4	=	12	
	台所流し	19 台×負荷単位	3	=	57		19 台×負荷単位	3	=	57		19 台×負荷単位	3	=	57		19 台×負荷単位	3	=	57	
1日使用水量と給水引込管径の算出	掃除流し	16 台×負荷単位	4	=	64	雑用水 (0%)	16 台×負荷単位	4	=	64	雑用水 (0%)	16 台×負荷単位	4	=	64	雑用水 (0%)	16 台×負荷単位	4	=	64	雑用水 (0%)
	洗濯流水栓	2 台×負荷単位	2	=	4		2 台×負荷単位	2	=	4		2 台×負荷単位	2	=	4		2 台×負荷単位	2	=	4	
	実験流し	24 台×負荷単位	2	=	48		24 台×負荷単位	2	=	48		24 台×負荷単位	2	=	48		24 台×負荷単位	2	=	48	
	散水栓	12 台×負荷単位	5	=	60		12 台×負荷単位	5	=	60		12 台×負荷単位	5	=	60		12 台×負荷単位	5	=	60	
	FT大便器	83 台×負荷単位	6	=	498		83 台×負荷単位	6	=	498		83 台×負荷単位	6	=	498		83 台×負荷単位	6	=	498	
	LT大便器	7 台×負荷単位	4	=	28	⇒ 瞬間最大流量 = 1003 L/min	7 台×負荷単位	4	=	28	⇒ 瞬間最大流量 = 1003 L/min	7 台×負荷単位	4	=	28	⇒ 瞬間最大流量 = 1003 L/min	7 台×負荷単位	4	=	28	⇒ 瞬間最大流量 = 1003 L/min
	小便器	53 台×負荷単位	3	=	159		53 台×負荷単位	3	=	159		53 台×負荷単位	3	=	159		53 台×負荷単位	3	=	159	
	汚物流し	3 台×負荷単位	8	=	24		3 台×負荷単位	8	=	24		3 台×負荷単位	8	=	24		3 台×負荷単位	8	=	24	
	負荷単位集計			=	1,403		負荷単位集計		=	1,403		負荷単位集計		=	1,403		負荷単位集計		=	1,403	
	⇒ 引込口径			=	125φ(メーター150φ)		⇒ 引込口径		=	75φ(メーター50φ)		⇒ 引込口径		=	75φ(メーター50φ)		⇒ 引込口径		=	75φ(メーター50φ)	
システム概要		北側前面道路の市水配水管250φから分岐取り出し、直圧(配水管圧)で送水する方式。 2階建て住居のみに適用できる。大規模事業所は適用不可。(水道局との協議に依る)					北側前面道路の市水配水管250φから分岐取り出し、受水槽に一旦貯留した水を給水ポンプで送水する方式。一般的に直圧方式では送水圧力が不足する大規模な建物や、安定した給水量の確保が必要な施設に適用される。					北側前面道路の市水配水管250φから分岐取り出し、受水槽に一旦貯留した水を給水ポンプで高架水槽に揚水し、重力式で送水する方式。一般的に階数が多く送水圧力の変動を抑制したい施設に適用される。					北側前面道路の市水配水管250φから分岐取り出し、直圧(配水管圧)で高架水槽に揚水し、重力式で送水する方式。 2階建て住居のみに適用できる。大規模事業所は適用不可。(水道局との協議に依る)				
水質汚染の可能性		水道から直結給水するため水質は良好である。					受水槽に貯水するので、滞留時間が長くなり若干水質が落ちる。					受水槽と高架水槽に貯水するので、滞留時間が最も長くなり水質が落ちる。					水槽貯水式の為、高架水槽内での滞留時間が長くなる場合に水質低下が懸念される。				
給水圧力の変化		飲用水・雑用水)周辺施設の需要状況により変動する。					飲用水・雑用水)最末端器具の給水圧力がほぼ一定となるようにポンプ吐出圧力を調整する。					飲用水・雑用水)重力式の為、一定となる。					飲用水・雑用水)重力式の為、一定となる。				
断水時の給水		耐震性水槽80mより飲用水を供給可能である。(3L/日×3809人×7日間)					受水槽の貯留残量分の給水利用可能であるが、貯留可能な水量に制限がある。(30L/日×350人×3日間)					受水槽と高架水槽の貯留残量分が給水利用可能であるが、貯留可能な水量に制限がある。(30L/日×505人×3日間)					高架水槽の貯留残量分が給水利用可能であるが、ちりゆ可能な水量に制限がある。(30L/日×155人×3日間)				
停電時の給水		通常通り給水可能である。					■商用電源の場合 :水槽を地上設置とし非常用水栓を設けた場合、貯留水の利用可能。 ■非常電源の場合 :給水ポンプを非常電源対応とする事で、通常通り給水可能。					■商用電源の場合 :水槽を地上設置とし非常用水栓を設けた場合、貯留水の利用可能。 ■非常電源の場合 :給水ポンプを非常電源対応とする事で、通常通り給水可能。					通常通り給水可能である。				
機器設置スペース		耐震性水槽の埋設スペースが必要である。					受水槽と給水ポンプの設置スペースが必要である。(1階又は2階室内)					受水槽と給水ポンプ(1階又は2階)と高架水槽(屋上)の設置スペースが必要である。					高架水槽(屋上)の設置スペースが必要である。				
設置コスト(60年LCC)		給水配管及び付属品類は必要最小限となるが、引込管口径が非常に大きくメーター貸与費用が高い。また耐震性水槽のコストが高い。					引込管口径は小さくなるが、受水槽、給水ポンプの設置コストがかかる。 (97,407千円)					引込管口径は小さくなるが、受水槽、揚水ポンプ、高架水槽の設置コストがかかる。 (116,488千円)					給水配管および付属品類の必要最小限コストに加え、高架水槽の設置コストがかかる。				
ランニングコスト		■水道料金:上水の引込管口径が大きく、基本料金が高額となる。 ■電気料金:対象機器不要の為、コスト負担なし。					■水道料金:上水の引込管口径が小さく、基本料金が安価となる。 ■電気料金:給水ポンプの電力使用量が必要となる。 (基準)					■水道料金:上水の引込管口径が小さく、基本料金が安価となる。 ■電気料金:揚水ポンプの電力使用量が必要となる。 (B案との差額:約2.5万円の減→投資回収年:360年)					■水道料金:上水の引込管口径が小さく、基本料金が安価となる。 ■電気料金:対象機器不要の為、コスト負担なし。				
維持管理		給水配管および付属品類の保守点検					給水配管および付属品類の保守点検に加え、受水槽の保守・点検・清掃、水質管理、水位管理、給水ポンプの保守・点検が必要					給水配管および付属品類の保守点検に加え、受水槽と高架水槽の保守・点検・清掃、水質管理、水位管理、揚水ポンプの保守・点検が必要					給水配管および付属品類の保守点検に加え、高架水槽の保守・点検、水質管理、清掃の義務が必要				
総合評価		(不採用)※水道局との協議による。					◎設置コスト(60年LCC)を評価					△					(不採用)※水道局との協議による。				

ライフサイクルコスト低減計画

■地中熱利用採否 比較表

■換気風量

1階	職員室	85[人]	×	30[m ³ /h・人]	=	2,550 [m ³ /h]
2階	対象無し					0 [m ³ /h]
3階	対象無し					0 [m ³ /h]
4階	対象無し					0 [m ³ /h]
合計						2,550 [m ³ /h]

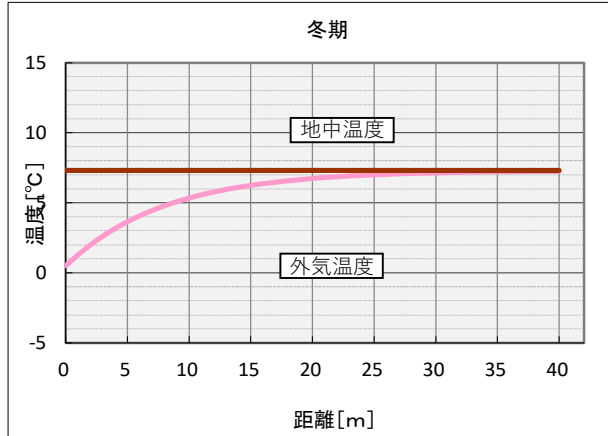
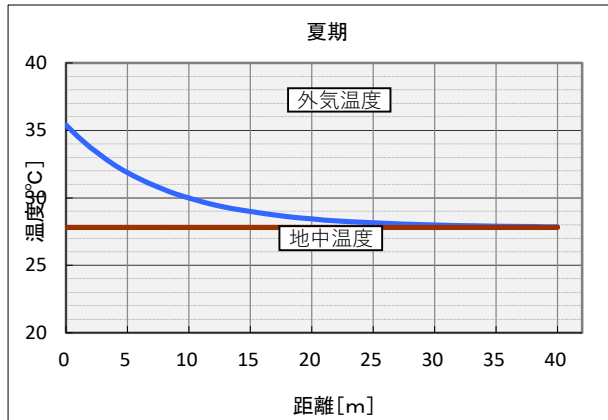
■予測設定条件

チューブ口径		300 [φ]				
通過風速		2.0 [m/s]				
通風量		510 [m ³ /h]	→	設置本数	5 [本]	
夏期	外気温度 T _s	35.4 [°C]	通過風量 G	510 [m ³ /h・本]		
	地中温度(深さ1m) t _s	27.8 [°C]	通過風速	2.0 [m/s]		
冬期	外気温度 T _w	0.5 [°C]	チューブ延長	30 [m]		
	地中温度(深さ1m) t _w	7.3 [°C]	チューブ径	0.3 [m]		
			地中との接触面	0.9 [m ² /m]		
				地中壁厚さ	0.009 [m]	(VU管相当)
				熱伝導率 λ	0.20 [W/m・K]	(VU管相当)
				貫流熱 A	20.93 [W/K]	

■予測計算結果

計算結果

距離 (m)	夏期 (°C)		冬期 (°C)	
	外気	地中	外気	地中
0	35.40	27.80	0.50	7.30
1	34.51	27.80	1.30	7.30
2	33.72	27.80	2.00	7.30
3	33.03	27.80	2.62	7.30
4	32.42	27.80	3.17	7.30
5	31.88	27.80	3.65	7.30
6	31.40	27.80	4.08	7.30
7	30.98	27.80	4.46	7.30
8	30.61	27.80	4.79	7.30
9	30.28	27.80	5.08	7.30
10	29.99	27.80	5.34	7.30
11	29.73	27.80	5.57	7.30
12	29.51	27.80	5.77	7.30
13	29.31	27.80	5.95	7.30
14	29.13	27.80	6.11	7.30
15	28.97	27.80	6.25	7.30
16	28.84	27.80	6.37	7.30
17	28.71	27.80	6.48	7.30
18	28.61	27.80	6.58	7.30
19	28.51	27.80	6.66	7.30
20	28.43	27.80	6.74	7.30
21	28.36	27.80	6.80	7.30
22	28.29	27.80	6.86	7.30
23	28.23	27.80	6.91	7.30
24	28.18	27.80	6.96	7.30
25	28.14	27.80	7.00	7.30
26	28.10	27.80	7.03	7.30
27	28.06	27.80	7.06	7.30
28	28.03	27.80	7.09	7.30
29	28.01	27.80	7.12	7.30
30	27.98	27.80	7.14	7.30
31	27.96	27.80	7.16	7.30
32	27.94	27.80	7.17	7.30
33	27.92	27.80	7.19	7.30
34	27.91	27.80	7.20	7.30
35	27.90	27.80	7.21	7.30
36	27.89	27.80	7.22	7.30
37	27.88	27.80	7.23	7.30
38	27.87	27.80	7.24	7.30
39	27.86	27.80	7.25	7.30
40	27.85	27.80	7.25	7.30
		7.42		6.64



■導入コスト効果について

イニシャルコスト (概算)

クールチューブ敷設単価 (チューブ敷設＋土工事)		28,000 [円/m]
チューブ敷設費：	300 [φ] × 30 [m] × 5 [本] × 28,000 [円/m]	= 4,200,000 [円]
諸経費：	上記 × 25 [%]	= 1,050,000 [円]
計	…A	5,250,000 [円]

各種指標の低減効果について (概算予測)

①職員室の空調運転時間

月	暖房			冷房								暖房 合計	冷房 合計	暖房 合計	年間合 計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
日数	17	19	14	15	19	20	14	2	19	20	20	15			194
時間/日	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
時間/月	204	228	168	180	228	240	168	24	228	240	240	180	1,548	780	2,328
負荷率	12.3%	8.4%	8.0%	5.9%	14.1%	23.7%	51.5%	2.5%	30.3%	22.8%	2.1%	8.4%			
全負荷相当時間/月	25	19	13	10	32	56	86	0	69	54	5	15	312	72	384

②職員室の年間熱負荷量

		案①：全熱交換器のみ					案②：全熱交換器＋地中熱利用					低減量
年間熱 負荷	冷房：	280 [㎡]×	0.260 [kW/㎡]×	312 [h]=	22,714 [kWh/期間]	280 [㎡]×	0.237 [kW/㎡]×	312 [h]=	20,704 [kWh/期間]			
	暖房：	280 [㎡]×	0.220 [kW/㎡]×	72 [h]=	4,435 [kWh/期間]	280 [㎡]×	0.200 [kW/㎡]×	72 [h]=	4,032 [kWh/期間]			
	合計：	27,149 [kWh/年]				24,736 [kWh/年]				-2,412 [kWh/年]		

※職員室の床面積 280[m²]

③職員室のGHP年間消費エネルギー量

消費エネ ルギー量	冷房：	[電力]	371 [kWh/年]	[ガス]	1,448 [Nm ³ /年]	[電力]	338 [kWh/年]	[ガス]	1,320 [Nm ³ /年]	低減量
	暖房：	[電力]	50 [kWh/年]	[ガス]	277 [Nm ³ /年]	[電力]	46 [kWh/年]	[ガス]	252 [Nm ³ /年]	[電力] -37 [kWh/年]
	合計：	[電力]	421 [kWh/年]	[ガス]	1,725 [Nm ³ /年]	[電力]	384 [kWh/年]	[ガス]	1,572 [Nm ³ /年]	[ガス] -153 [Nm ³ /年]

④職員室の年間ランニングコスト

ランニング コスト	冷房：	[電力]	5,172 [円/年]	[ガス]	91,470 [円/年]	[電力]	4,712 [円/年]	[ガス]	83,384 [円/年]	低減量
	暖房：	[電力]	644 [円/年]	[ガス]	17,498 [円/年]	[電力]	641 [円/年]	[ガス]	15,919 [円/年]	-10,127 [kWh/年]
	合計：	114,783 [円/年]				104,656 [円/年]				投資回収年
※コスト条件		[電力夏]	13.94 [円/kWh]	[ガス夏]	63.17 [円/Nm ³]	[電力冬]	12.87 [円/kWh]	[ガス冬]	95.34 [円/Nm ³]	518.4 [年]

⑤職員室のGHP年間CO2排出量

CO2排 出量	冷房：	[電力]	131 [kg-CO2/年]	[ガス]	3,229 [kg-CO2/年]	[電力]	119 [kg-CO2/年]	[ガス]	2,944 [kg-CO2/年]	低減量
	暖房：	[電力]	18 [kg-CO2/年]	[ガス]	618 [kg-CO2/年]	[電力]	16 [kg-CO2/年]	[ガス]	562 [kg-CO2/年]	
	合計：	3,995 [kg-CO2/年]				3,641 [kg-CO2/年]				-354 [kg-CO2/年]

※CO2排出量設定条件(環境省HP電気事業者別排出係数_令和2年度)

[電力] 0.352 [kg-CO2/kWh] [ガス] 2.23 [kg-CO2/Nm³]

省エネルギー性・緊急時の対応・環境学習利用について

	案①：全熱交換器のみ	案②：全熱交換器＋地中熱利用
省エネルギー性	○ 外気と室内の熱量を間接的に熱交換する方式。直接外気を導入するより、消費エネルギーを低減できる。	◎ 地中熱により予冷・予熱した外気を供給する為、案①よりも更に消費エネルギー量を低減できる。
経済性	○ 汎用機器であり、イニシャルコストは比較的安価となる。	△ 案①に加えて、クールチューブ埋設費用が必要であり、イニシャルコスト・投資回収年が大きい。
緊急時対応	△ 全熱交換器を運転させるための電力が必要となる。	△ 全熱交換器を運転させるための電力が必要となる。(地中熱利用の為の専用動力は無い)
環境学習利用	○ 室内温度と外気温度、消費エネルギー量を見る化する事で、環境学習に利用できる。	◎ 地中温度と外気温度、消費エネルギー量を見る化する事で、環境学習に利用できる。
運用リスク	◎ 汎用機器である為、故障時の修繕に対応しやすい。	△ クールチューブ内が結露しやすく、カビの発生リスクがある。(カビ発生の場合は清掃不可であり、更新が必要)
60年LCC	◎ 13,155千円	△ 17,797千円
総合評価	◎ 60年LCC、運用リスクを重視。	△ 省エネルギー性や環境性への配慮に優れるが、経済性や運用リスクに難がある。