

自然な空気でシニアライフ—高齢者デイサービス施設における空気環境品質 とそのサポートに必要な建築・設備システムの提案

潘振宇^a、劉哲成^b、吳伊証^b

^a国立成功大学建築学系助理教授 Assistant Prof., Dept. of Architecture, National Cheng Kung University

^b国立成功大学建築所修士課程在籍 Master, Graduate School of Architecture, National Cheng Kung University

要旨

台湾では、人口の高齢化に対応するため、近年、デイサービス提供施設が広く設置され、社会福祉と地元で年を取りたいというニーズに応えている。こうした大きな流れにあつて、空調システムの現状は、施設内の空気環境品質の水準を維持するのに十分なものとなっているのだろうか。われわれは台湾南部にあるデイサービス施設9カ所において活動スペースの空気環境品質を実地に調査し、利用者に感想を聞き、既存の空調設備によって日常的に生じている問題を推測・整理した。よくある問題としては、主に空調設備の容量設定が十分ではなく、求められる快適性評価を得ることは困難であるという点である。すなわち、機械的な換気設備が欠けており、換気の仕組みが確実ではなく、室内の湿度が過度に高まり、排気に困難を生じている。同時に、われわれは、施設ごとに異なる現状とニーズに対応するかたちで、個別にフィードバックを行い、改善提案報告書を取りまとめた。その内容は、既存の空調設備と室内空気環境品質の現況調査、現在の設備配置のチェックと改善方針から、設備の設置に関する提言と参考図などからなり、施設管理者に対して現状と今後必要となる改善点を伝えるものとなっている。われわれが最終的に目指しているのは、今後、福祉施設の建築規範が確立して明確な基準となり、これまでは高齢者福祉の環境において置き去りにされがちだった問題に十分対応できるようになり、高齢者がより快適で健康的に過ごせるコミュニティを創出することである。

はじめに

「寄り添う 2026：高齢者生活ミニコミュニティ行動ネットワーク」（相伴 2026：齡感生活微社群行動網）は、成功大学の第2期「大学の社会的責任（USR）」の重点プロジェクトの一つである。この目的は、高齢者の健康寿命を延ばすこと、そして、地元で老いを迎えることができる環境促進のための多様な活動プログラムや施設を更新するために、地元のマイクロコミュニティへのサポート構想を打ち出し、各施設のクオリティ向上を進めることにある。近年は、政府の政策に呼応して、デイサービスセンターが各地で続々と設立されている。特に、行政院が2014年に策定した台湾368ケアサービスプロジェクトでは、3年以内に368の市町村すべてにデイサービス施設を最低1カ所ずつ整備するものと定められた（衛生福利部、2016）。では、既存

の施設において、建築学者はどのような視点から施設における生活のクオリティを向上させることができるのだろうか。

建物は、身体の骨格に例えることができる。身体の機能を維持するための器官は、建築設備ということになる。簡単に言えば、暮らしに必要な水、空気、電力などは構造を通じて、建物に組み込まれた設備によって提供される（原口、2011）。そして、現代人が最もよく使い、触れるものは、空調システムである。空調とはその名の通り空気環境品質を調整するものである。クーラーから吹き出される冷風は室内の快適性を維持し、空気清浄機は空気中の浮遊物を除去して人が汚染物資を吸い込むのを抑える。そして、フレッシュエアシステムは、屋外の新鮮な空気を引き込み、私たちが室内で健康的な空気のなかで暮らせるようにする。室内の空気環境品質に関する基本的な要求を保つために、現行の建築法規においても空調設備の配置に関する提言や規範がある。

台湾においては、福祉施設内の空調設備設計に関する関連法規として、主に「建築技術規則建築設計施工編」、「老人住宅基本施設及び設備規画設計規範」、「老人福祉機構設立標準」、「長期介護施設の設立標準」、「ケア施設の分類設置標準」、そして「室内空気品質標準」等がある。全体的な内容は、多くが、推奨されるガイドラインや通則だが、施工現場での実施はもちろん、計画段階での実施も容易ではない。一般的な空調設備は建物の中ですぐに取り替えることができ、すぐに使えるようになる。われわれは台湾南部のデイケアセンターに対する調査によって現況を把握した。建築設備の観点から見て、規範に対して改善を要する点があれば、提案を行った。室内の空気環境改善に対する将来的な施策の実施に向けて、基本設計の参考資料を提出し、福祉産業のクオリティの向上を持続的に推進するものである。

調査内容

調査は、2019年から2021年の夏、冬に9つの施設を訪問し、それぞれ、3日以上かけて調査を行った。夏、冬の違いは、主に施設の利用者がドアや窓を開けるかどうかによつての影響だった。夏はドアや窓を閉めており、空調システムが室内の空気の質の良し悪しを左右していた。冬は省エネのために、ドアや窓を開けていることが多く、これにより室内の換気がより行われることとなり、室内の湿度や二酸化炭素濃度が一定に保たれていた。現況では、冬は、自然に換気が行われていることで、法規において望ましいとされる標準におおむね合致しているが、夏は、ほぼ既存の設備に頼るほかなく、必ずしも室内で良好な空気を提供・維持できているとはいえない。施設内における空気の品質をめぐる状況についてまとめると、問題点として以下の3点が導き出される。

- 浴室やトイレの排気の仕組みが不十分である。

- 機械的な換気設備が不十分。また、窓を開けて換気をしていない。
- 空調設備の容量が不足しており、定期的なメンテナンスが行われていないか、設置場所が望ましくない。

調査を行った施設は、いずれも入浴と洗顔のサービスを提供しており、サービスを実施する場所には換気扇があるが、定期的なメンテナンスが不十分なため、ほこりがたまっていたり、換気扇から伸びる排気管が接続されていなかったり、排気管が取付られていなかったりで、浴室や洗面室の使用後に、湿気を排出できず、活動スペースに湿気が入り込むことによって快適性をより低下させる結果を招いていた。夏は、多くの施設が窓を開けて換気をしておらず、室内には機械的に換気を行う設備がないことから、室内の二酸化炭素濃度は法規において適切とされる 1000ppm を超えていた。また、空調設備は容量が不足しており、室温が適切な快適性には達していなかった。定期的なメンテナンスが不十分で、設備が本来有している能力が十分に発揮されていなかった。取付け場所も適切とはいえず、室内の空気の流れに温度分布にむらができる「デスゾーン」が生じたり、吹き出し口の下にいる利用者に強い冷気が当たったりという問題が起きていた。

初歩的な調査を概観し、スタッフの空調設備に対する考え方をみていくと、スタッフは施設に必要な空調設備の仕様を的確に説明することができず、室内における空気の品質の問題は實際上、現有のリソースで解決することは難しいということが分かった。浴室、トイレにおける換気の仕組みは不十分で、室内の湿度は過度に高い状態となっていた。施設のスタッフは、夏は気温があまりに高いため、水冷ファンを購入して室内の蒸し暑さを抑えようとしていた。

「ここは西日が当たり、午後はいつも蒸し暑いので、水冷ファンを買おうと思うのですが、効果は限られているとも思っています」（施設 B、2020 年 7 月 31 日）

機械式の換気設備が不足し、窓を開けて風を通すことができないことによって生じる感覚の問題は、主に、蒸し暑く感じたり、へんな臭いがするというものである。多くの場合、室内にいる利用者がすべてこのような問題に反応を示すとは限らないが、スタッフの何人かは活動スペースに戻ってきた時に、なんか変だと感じている。

「少しの間出てから、また戻ってくると、中の空気が悪いと感じることがあります。とてもひどいといったものではありませんが、なにか臭っているようで、全体に空気がこもったような感じがします」（施設 H、2020 年 8 月 6 日）

空調設備の容量不足に悩んでいる施設はおおかた、夏の気温の極端な上昇に苦慮している。しかし、既設の設備の状況や実際に必要な状態を理解して

おらず、空調メーカーや電気屋に設備の取付けを依頼する以外に方法はないが、本当に問題が解決できるのか、経済的に負担できるのかという点については考えなければならない。

「基本的に、メーカーが言うことや提案が経済的に許容できれば、試してみたいと思います。しかし、今、夏はまだ暑そうです」（施設 A、2019 年 6 月 16 日）

「以前、クーラーが壊れて、メーカーに修理に来てもらったところ、この空調は特別なものだとわかりました。業者の粗見積もりでは 20 万元から 30 万元が必要とのことでしたが、このような予算を緊急に確保するのは実際のところ少し難しいと感じています」（施設 D、2019 年 7 月 2 日）

結果

導き出された 3 大要因は、主には設計段階や、施工時に適切に取付けられていないことによるものである。汎用設計、状況に合わせた対策の実施、空調設備のメンテナンスが、現在ある問題への対応である。浴室やトイレ、あるいは活動スペースに適切な機械式換気設備を取付け、適切にメンテナンスを行い、排気量不足に伴う湿気と室内の二酸化炭素濃度が過度に高まる問題は低減させることができる。施設がすでに取付けている空調の容量が不足している場合は、容量の増加と合理的なゾーニング設計を検討すべきだと考える。一部の施設の空調換気設備は、毎週あるいは毎月クリーニングのメンテナンスを行うだけで、設備本来の能力が発揮できる。基本的な手順が大事である。空調の室内機の取り付け場所が不適切な場合には、高いところに上げるか、新鮮な外気を室内に送り出す送風口の場所や角度を調整するなどする。

一般的な問題のほかに各施設向けの提案報告書も取りまとめた。台南のある調査対象施設を例に挙げると、空調設備の基礎調査の結果は、冷房の総稼働能力は法令が定める基準に合致していたが（表 1）、建築物本体がライトスチール構造の建築となっているため、外気の熱が室内に浸透して空調に対する熱負荷を増加させやすい。その結果、室温はおおむね 27 度～29 度となり、適正な温度を 1.5 度～3 度上回っている（図 1）。今のところ、機械的な換気設備は一切取付けられておらず、いずれの日も活動時間の半分以上は二酸化炭素濃度が 1000ppm を越え、室内が締め切られているときは、いずれも台湾の法令が定める基準値に近いが、それを超えている（図 2）。最後に、設備の選定、施工コストの評価、予測される改善効果の実験、設置・取付けに関する参考図を含む改善計画を提示した。

この施設の換気改善計画において、われわれは室内に新鮮な空気を送り込む設備としてアラスカ社の全熱交換器 VH-63108（図 3）を選んだ。その最大外気取入量は毎時 1000 立方メートルである。アメリカ暖房冷凍空調学会

(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE) は、2013年にまとめた提案で、1人当たり毎時28立方メートルを標準としており、施設の室内では延べ35人以上が利用できるとしている。また、全熱交換器は新鮮な外気を取り入れつつ、室内の空気を排出できるだけでなく、6~7割以上の「冷たさ」を留めることができ、換気に伴う温度の流失とエネルギーの浪費を完全に抑えることができ、二酸化炭素の排出抑制と経費の削減という効果もある。

新鮮な外気を室内に取り入れる吹入口を、新鮮な空気が最も届きにくい場所まで延ばすとともに、活動に使われるメインスペースにも合わせて配置する。そして、空気を屋外に排出する吸入口と吹出口の間で十分な距離を保つことにより、最も効率のよい換気を行うことができる(図4)。この施設は天井板にケイカル版のライトスチール構造を使っており、美観上の観点から、われわれは全熱交換器の換気装置を、屋根と天井板の間の空間に取付け外気の吸入口と吹出口を高窓のところに取付けて室内にいる人に直接風が当たるのを防ぐよう提案した(図5a)。最後に、吊り下げて固定する方式と、外気の吸入口と吹出口の形式、防虫網と雨水侵入防止の取付け構造全体の細部の機能について決定した(図5b)。

今後の取り組みと将来への展望

われわれは、デイケアサービス施設を直接訪れ、調査と評価を行うことによって、一般の人は接点を持ちにくい難解な知識や技能を用いて解決を試みた。また、生活に身近なところで起こりうる問題について詳細な戦略を策定した。しかし、その後、COVID-19の感染拡大は先行きが不透明となり、残念なことに、施設に赴いての設備の取付けや改善策の効果の検証ができない状態なのは残念である。USRプロジェクトと今後の持続可能な運営は、各分野の専門家の手を借りて共同で完成させるものである。各組織が相応の熱意を傾け、台湾社会がより望ましく、より健康的な福祉ビジョンに向かうよう推進するのである。これにより、福祉政策に貢献するだけでなく、地方との連携によってUSRプロジェクトの価値を発揮することが期待される。さらには、各界がそれぞれの目標をリンクさせていくうえで、参考事例、あるいは応用可能な事例となることを願う。

参考文献

原口秀昭（2011）《建築的設備教室：圖解建築設備入門，一次精通水、空氣、電力的基本知識和應用》（「ゼロからはじめる 建築の「設備」演習」）（初版）、臉譜出版。

行政院衛生福利部（2016、12月19日）、長期介護十年計畫 2.0（106~115年）（最終版）<https://www.mohw.gov.tw/dl-46355-2d5102fb-23c8-49c8-9462-c4bfeb376d92.htm>

ASHRAE.(2013).Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.(Standard 62.1) American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

表 1 既設の屋内空調換気設備リストと屋内空調設備冷房機能検査

空調設備							審査基準	
番号	設備の名称	冷房能力(kW)	消費電力(W)	製造年(西暦)	数量(台)	取付け場所	面積(m ²)	実際の冷房能力(kW)
AC-1	声宝分離式インバーターエアコン AM-SF28D	2.8	649	2020	1	会議室	171.8	33
AC-2	声宝分離式インバーターエアコン AM-QC110D	11	3229	2020	3	活動室	8.2	2.8

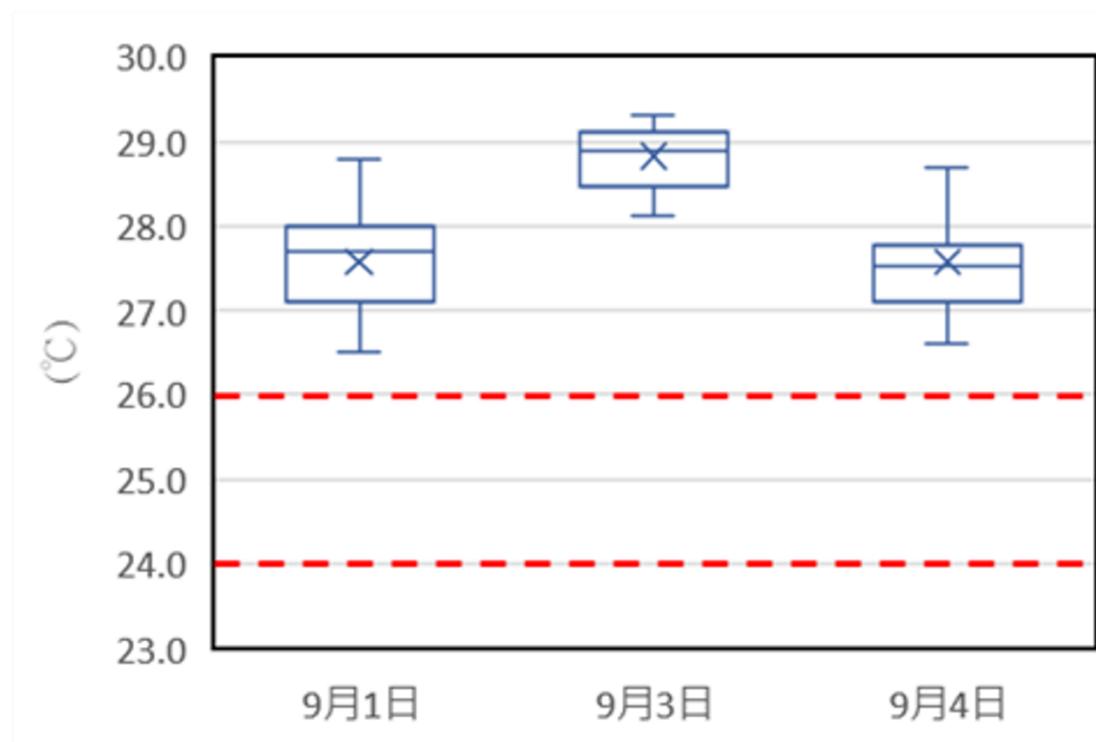


図 1 室内温度調査結果の箱ひげ図

調査を実施した3日間それぞれの温度分布状況。上下端はそれぞれ最大値と最小値、箱の上下はそれぞれ第1四分位数と第3四分位数、「—」は中位数、「×」は平均値、赤の点線は望ましい快適温度。

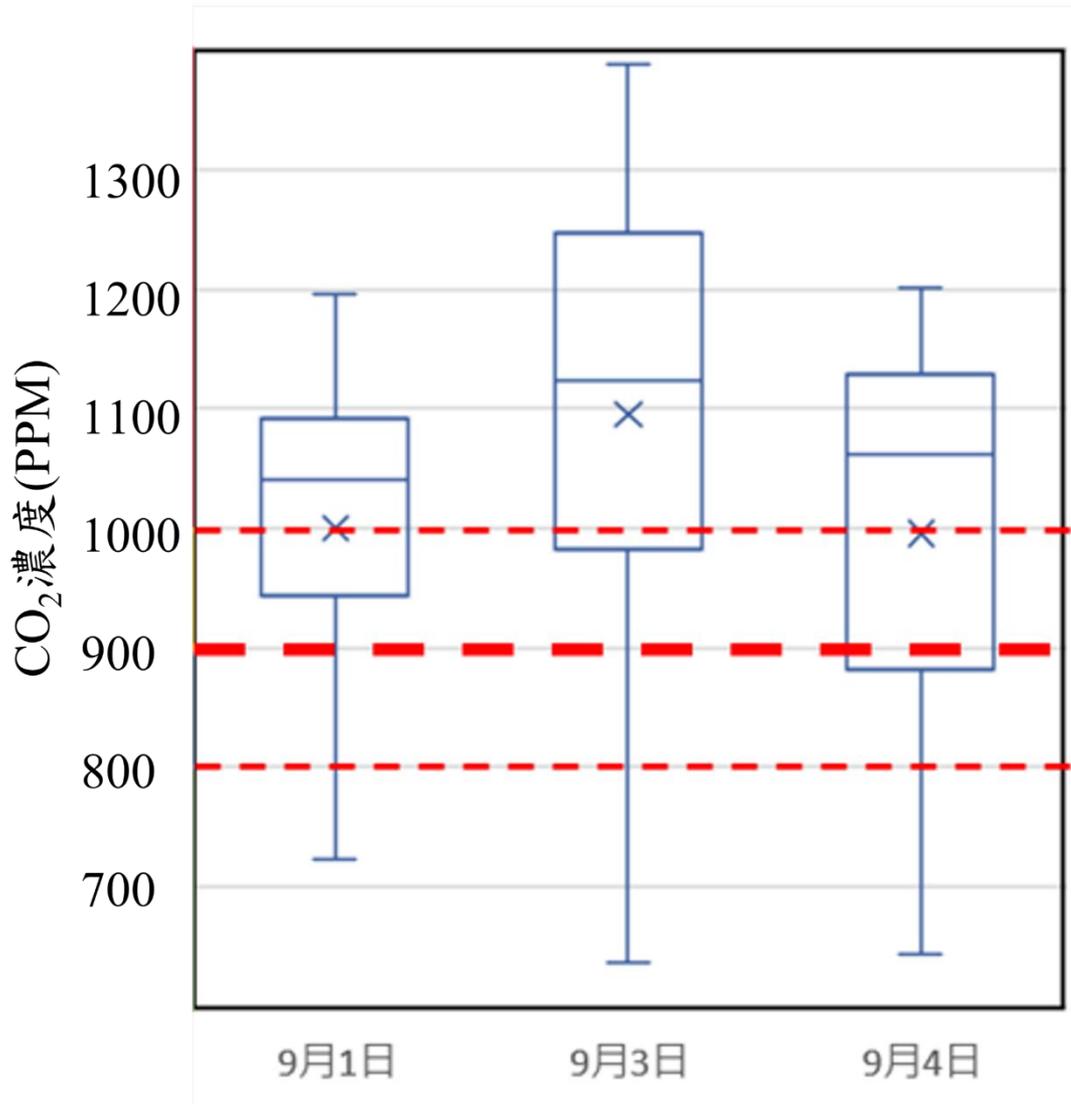


図2 室内温度調査結果の箱ひげ図。

調査を実施した3日間それぞれの二酸化炭素分布状況。上下端はそれぞれ最大値と最小値、箱の上下はそれぞれ第1四分位数と第3四分位数、「—」は中位数、「X」は平均値、赤の点線は二酸化炭素評価標準を示す。800ppmはA、800~1000ppmはB、1000~1200ppmはC、1200ppm以上はD。台湾環保署が策定した室内空気品質管理法は、室内の二酸化炭素濃度の基準値を1000ppm以下と定めている。

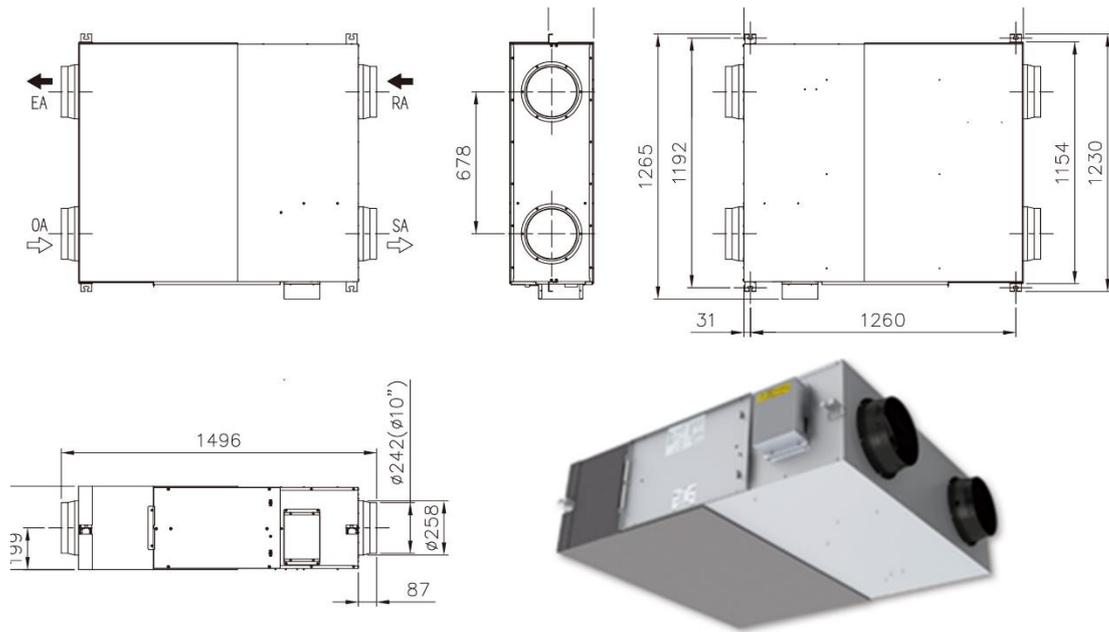


図3 据え付け型全熱交換器（天井カセット型/VH-63108）に関する提言と見取り図（単位：mm）（アラスカ公式ホームページの図を修正）。

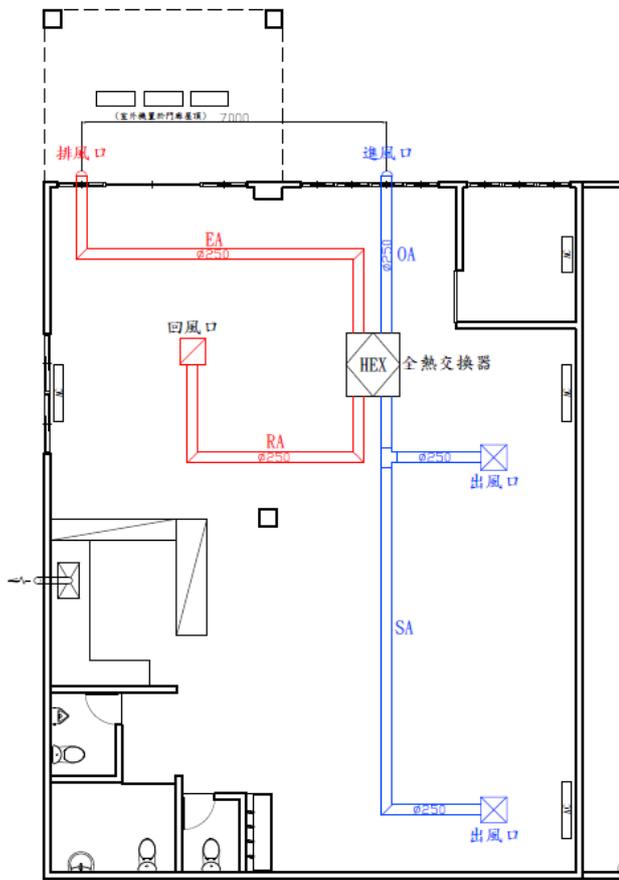
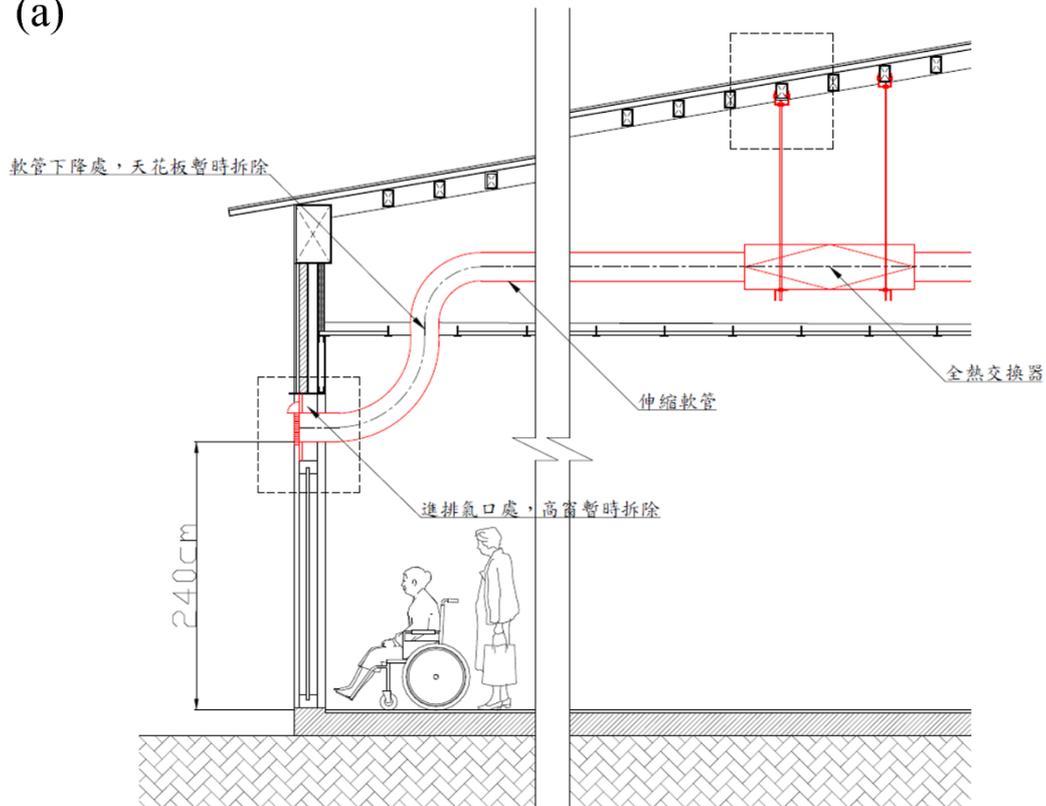


図4 全熱交換器の取付け方法に関する参考平面図（縮尺：200分の1）。

赤い線は室内の空気を排出するダクト、青い線は外気を室内に送り込むダクトを示す。EA は排気、RA は還気、OA は外気、SA は給気を表す。

(a)



(b)

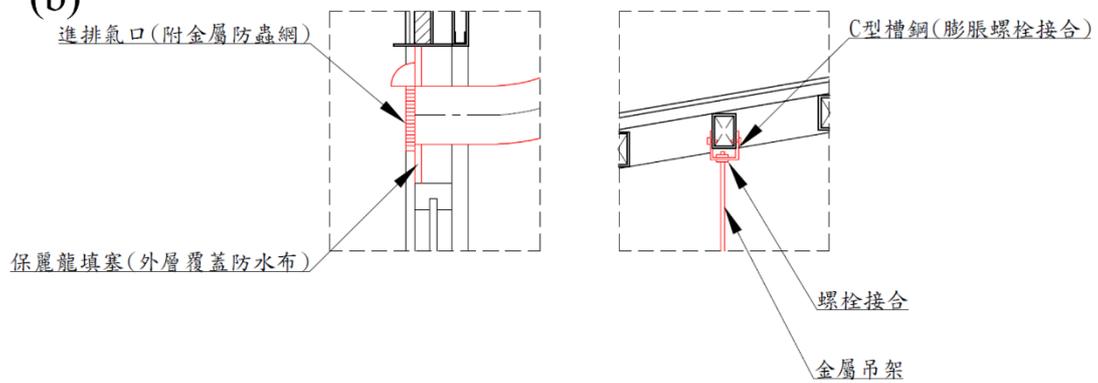


図5 全熱交換器の取付方法に関する参考図。(a) 断面と (b) 細部の設計図。赤い線は全熱交換器と取付に関連する設備を示す。