

# 新熱交換形換気機器 “局所用ロスナイ LKY-50RX”

百瀬逸平\*

New Heat Exchange Ventilation Equipment "Lossnay for Local Space LKY-50RX"

Ippei Momose

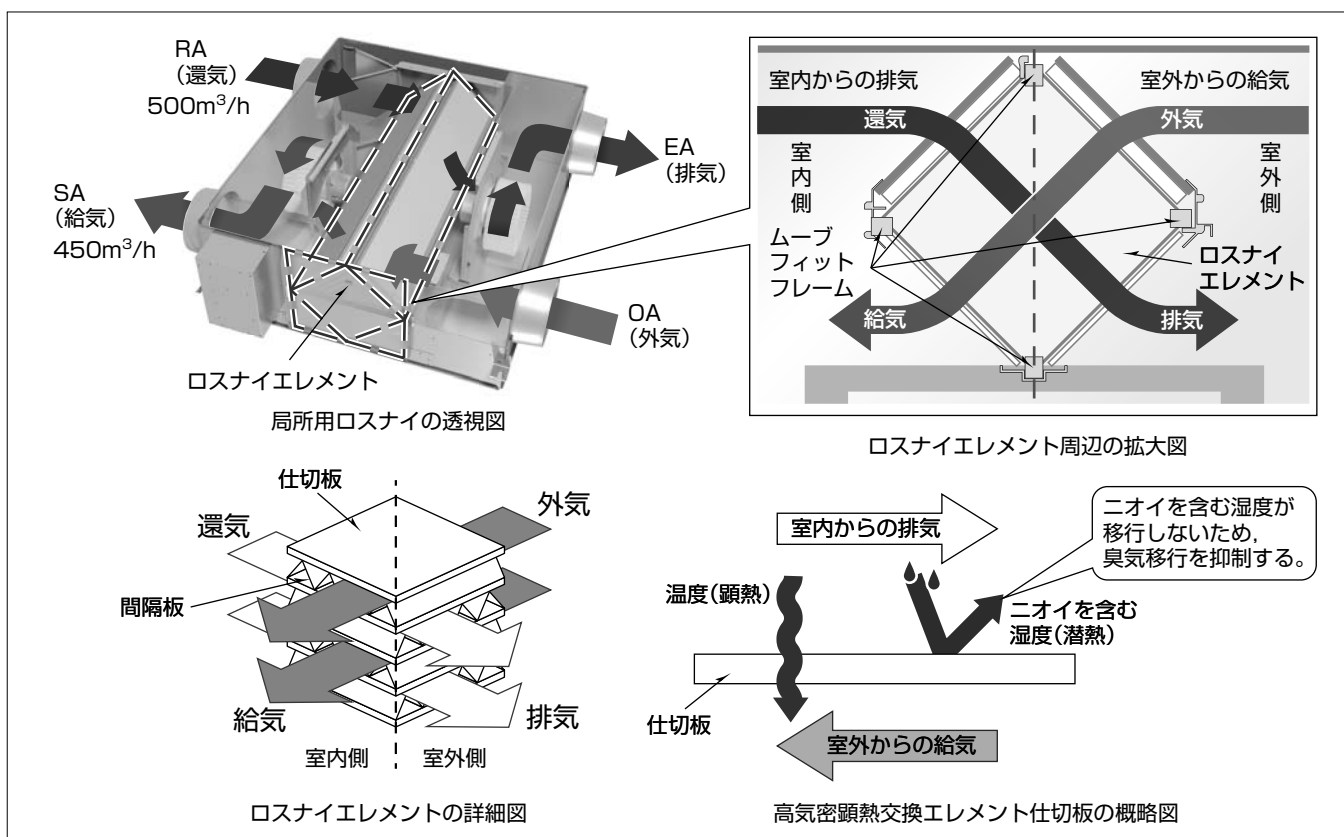
## 要旨

2017年4月から建築物省エネ法への適応義務化が開始され、ZEB(Zero Energy Building)化も今後進んでいくと見込まれており、建築物への省エネルギー性の向上や改善は今後ますます強く求められることになる。建物の消費エネルギーの中で大きな割合を占める空調負荷を軽減するために、居室には全熱交換形換気機器“ロスナイ”が広く用いられている。一方、同一のフロアにあるトイレでは従来排気だけ機械換気となる第三種換気になっており、空調した空気は熱回収せずに排気されている。

2016年5月に発売した三菱電機の“局所用ロスナイLKY-50RX”は、ムーブフィットフレーム構造などを採用することで有効換気量率を98%として、排気風路から給気風路へのトイレの臭いの移行を抑制し、さらに、高気密顕熱

交換エレメントを搭載することで湿度成分に受け込むアンモニアも物理的に移行しないようしている。これによって、トイレで使用しても臭いを感じる濃度の成分を給気口で発生させずに換気することが可能である。

局所用ロスナイを使用することによって、トイレでの排熱の回収が可能になるだけでなく、居室で使用されるロスナイの給気と排気の風量バランスも改善することで熱交換効率を改善することが可能になり、建物全体の省エネルギー性を向上させることが可能である。さらに、CO<sub>2</sub>センサによる換気風量調整で空調負荷を減らすなどの省エネルギー制御の有効性を向上させることが可能なためZEB化にも好適である。



## 新熱交換形換気機器“局所用ロスナイ LKY-50RX”

局所用ロスナイ LKY-50RXは熱交換形換気機器であり、給気と排気をしながらロスナイエレメントで熱交換をする。トイレで使用することを狙いとしており、トイレの臭い対策として、ムーブフィットフレーム構造で有効換気量率98%を確保し、高気密顕熱交換エレメントで臭いを含む湿度の移行を抑制している。また、定格排気風量500m<sup>3</sup>/hに対し定格給気風量450m<sup>3</sup>/hとすることで、換気空間を負圧にして臭いの拡散を防いでいる。

## 1. ま え が き

建物の換気をする際に、室内の空調された空気が持つ熱エネルギーを回収しながら、換気が可能な全熱交換機換気機器ロスナイは、現在広く普及している。しかし、空調をしているが、換気時に熱回収をしていない空間はまだ存在している。そういった空間を抽出、分析し、対策することでより一層省エネルギー性を向上させることが可能である。

2016年5月に発売した局所用ロスナイは、排気風路から給気風路への臭いの移行を抑制することで、これまで使用されなかった非居住建築物のトイレでも使用可能な製品として開発した。

本稿では、局所用ロスナイ及び局所用ロスナイを用いた換気設計について述べる。

## 2. 局所用ロスナイの狙いと課題

### 2.1 局所用ロスナイの狙い

市場の動向としては、2017年4月に建築物省エネ法への適合義務化(2,000m<sup>2</sup>以上)が予定され、ZEB化も今後見込まれており、建築物への省エネルギー性の向上や改善は今後ますます強く求められることになる。そのため、建築物への消費エネルギーのうち割合が大きな空調・換気機器は、更なる省エネルギー化が求められる。

更なる省エネルギー化の実現が可能な製品を検討するため、現在空調しながら熱回収をしていない空間を列挙し、ロスナイの熱回収効果による省エネルギー性の改善が見込める空間として、トイレ、喫煙室、病室を抽出した(表1)。

業務用ロスナイは、特に個別分散型の空調システムを用いることが多い2,000~20,000m<sup>2</sup>級の事務所ビルの居室などで多く使用されている。廊下やトイレ、給湯室といった共用部のほとんどは排気だけ機械換気の第三種換気になっており、熱回収せずに排気している。さらに、共用部の第三種換気の影響で共用部が負圧になるため、居室部のロス

表1. ロスナイ未適用空間の抽出

建物	空間	想定空調	想定換気	ロスナイ適用	
				課題	省エネルギー性改善見込み
ビル	トイレ	個別, 集中, なし	第三種	臭いの移行	○
	廊下	個別, 集中, なし	第三種	トイレ等の間接換気	△
	給湯室	個別, 集中, なし	第三種	夏でも高温	△
	エントランス	個別, 集中	第一~第三種, 自然	ドアの開閉多い	×
	厨房	個別, 集中	第三種	油, 臭い, 夏でも高温	△
	喫煙室	個別, なし	第三種	ヤニ, 臭い	○
体育館	-	集中	自然	建物の気密低い	×
工場	-	集中	第一~第三種	天井板がない	×
病院	病室	個別, なし	第三種	菌, ウイルスの移行	○
倉庫	-	なし	なし	-	×

○: 見込みあり, △: 見込み小さい, ×: 見込みなし

ナイの排気量を減らすなどして建物全体の給気量と排気量のバランスを確保している。ロスナイは排気量を減らすと熱交換効率が低下し、場合によってはカタログスペックの半以下になり、十分な実力を発揮できなくなることもある。ロスナイをトイレで使用することで、排出していた熱エネルギーを回収することが可能になるだけでなく、共用部の負圧を軽減することも可能になる。これによって居室のロスナイの給気量と排気量のバランスをよくすることで熱交換効率を改善することが可能になる。その結果として、建物全体の省エネルギー性を向上させることが可能になる。また、トイレはあらゆる建築物に必要な普遍的な設備であり、換気量も大きい。また、今後もその必要性が変わらない不変的な設備であることから、トイレを想定した局所用ロスナイの開発を行うことにした。

### 2.2 局所用ロスナイの課題

トイレの吸込口(RA口)は通常、便器の上部にあることが多く、トイレの換気を、給気、排気ともに機械換気となる第一種換気とした場合、給気口(SA口)はトイレ入口周辺又は廊下になると考える。そのため、トイレでロスナイが使用されなかったのは、トイレの臭い成分を吸い込んだ排気から給気へ臭い成分が漏れて移行し、給気口から悪臭が出ることを懸念しているためと考える。

ロスナイの風路間の運転時における漏れ量を示す指標として有効換気量率がある。これは製品から吹き出す給気に含まれる外気の割合で、数値が高いと漏れ量が少ないことを示す。JIS規格は90%以上で、従来の製品はこれに適合している。ある空間から排気を吸い込んで同じ空間に給気して換気する場合は特に問題ないが、トイレから排気を吸って廊下などに給気する換気を行う場合、トイレ内の臭いの強さによっては、給気で臭いを感じてしまう可能性がある。また、トイレで発生する臭い成分であるアンモニアは水溶性の成分のため、熱交換の際に湿度成分と同時に排気から給気へ移行し、給気で臭いを感じる可能性がある。

これらから、局所用ロスナイの課題は有効換気量率と湿度交換にあるとした。

## 3. 局所用ロスナイの課題解決とスペック

### 3.1 有効換気量率

従来の製品で漏れの要因になる部品間を塞ぎ、有効換気量率への寄与率を部位ごとに確認した。その結果、図1のとおり、ロスナイエレメント周辺構造が半分以上を占めており、特に寄与率が高いのはロスナイエレメントとエレメントホルダ間及びロスナイエレメントの漏れであることが分かった。ロスナイエレメントとエレメントホルダ間はメンテナンス時に脱着するために必要なクリアランスから、ロスナイエレメントはロスナイエレメントを構成しているエレメントブロックとフレーム間のシール材の隙間から空

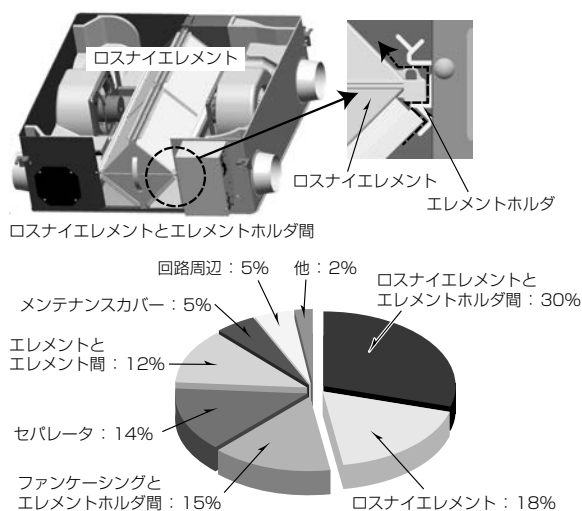


図1. 有効換気量率への寄与率

気が漏れている。そこで、漏れを抑制する新たなロスナイエレメントとエレメントホルダ、ロスナイエレメントの構造として、“ムーブフィットフレーム構造”を開発した。

まず、ロスナイエレメントとエレメントホルダのクリアランスの対策として、図2のようなエレメントホルダを上下にスライドできる構造にした。これによって、運転中はフォーム材を圧縮してエレメントホルダを固定することでシール性を確保して漏れを抑制しつつ、メンテナンス時はエレメントホルダの固定を外してスライドさせてシール面にクリアランスを持たせることで容易なメンテナンスを可能にした。また、ロスナイエレメントの対策は、図3のとおり、フレームを従来の二分割構造から六分割構造にし、その接合部が図2のようにエレメントブロックの対角方向に可動する構造にした。エレメントブロックの主材料は紙のため周囲の空気条件によって寸法がわずかに変化するが、従来のフレームは寸法変化に対応しておらず、エレメントブロックと密着ができない場合もあった。ムーブフィットフレーム構造はエレメントブロックに寸法変化があっても接合部が可動するためエレメントブロックとフレームが隙間なく密着できる。このムーブフィットフレーム構造や各部品間のシール性向上によって、有効換気量率平均98%を確保した。

トイレの臭いの中で代表的な成分の1つである硫化水素を例にすると、例えば、悪臭防止法で定められた硫化水素の臭い成分の物質濃度の臭気強度3(楽に感知できる臭い)は0.060ppmになる。臭気強度3の空間を従来の製品で換気をした場合、給気に含まれる臭い成分の物質濃度は最大0.006ppmであるが、局所用ロスナイの場合には0.0013ppmになる。硫化水素の臭気強度2(認知しきい値)は0.006ppmのため、局所用ロスナイは有効換気量率を改善することで、認知しきい値を大きく下回る臭い成分の物質濃度にする事ができる。

### 3.2 高気密顕熱交換エレメント

業務用ロスナイに搭載している全熱交換エレメントは湿度交換をすることで高い全熱交換効率を確保しているが、

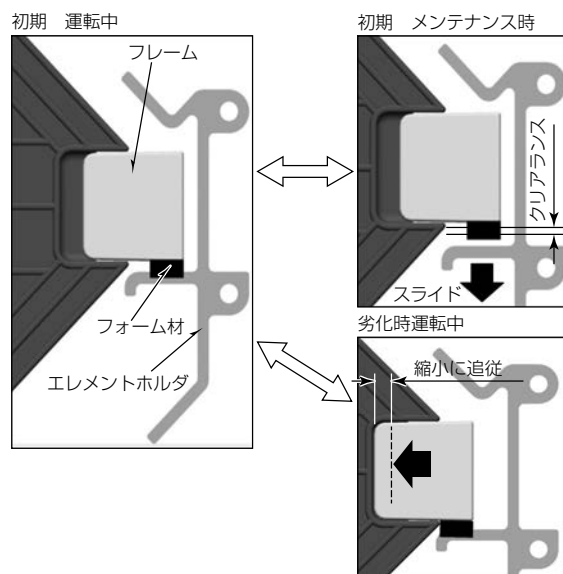


図2. ムーブフィットフレーム構造

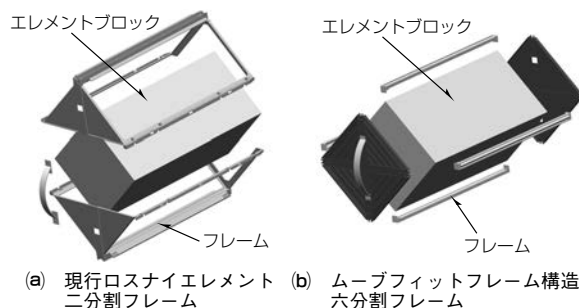


図3. 新旧エレメントの分解図

湿度交換をすることで水溶性の物質も移行する。アンモニアは水溶性の成分のため、局所用ロスナイは湿度交換をしない高気密顕熱交換エレメントを搭載した。高気密顕熱交換エレメントは、空気透過量が一般の紙の約3,000分の1と少なく、臭い成分が溶け込む湿度を通さない樹脂膜素材を用いたエレメントである。温度交換効率は従来機種と同じ74%であり、湿度交換はしないものの、空調負荷を減らして省エネルギー効果を確保できるスペックになっている。

熱エネルギーは高温側から低温側に移行するため、顕熱交換エレメントを用いた熱交換では、エレメント一次側が高温になる空気はエレメント二次側では低温高相対湿度になる。このため、空気条件によっては、冬季の排気側及び夏季の給気側のエレメント内部で結露が発生することがある。局所用ロスナイは結露水の対策として、製品内部にドレンパンを内蔵した。また、排水口は排気風路側だけに設置し、同梱(どうこん)した逆止弁付ドレントラップを使用することでドレン配管からの臭いを給気に混入しないよう配慮した。

### 3.3 換気風量

局所用ロスナイは、定格排気風量500m<sup>3</sup>/hに対して定格給気風量450m<sup>3</sup>/hとした。これによってトイレ内に還気口と給気口を設けた場合でも、換気する空間を負圧に保ち、臭いの拡散を防ぐことができる仕様になっている。

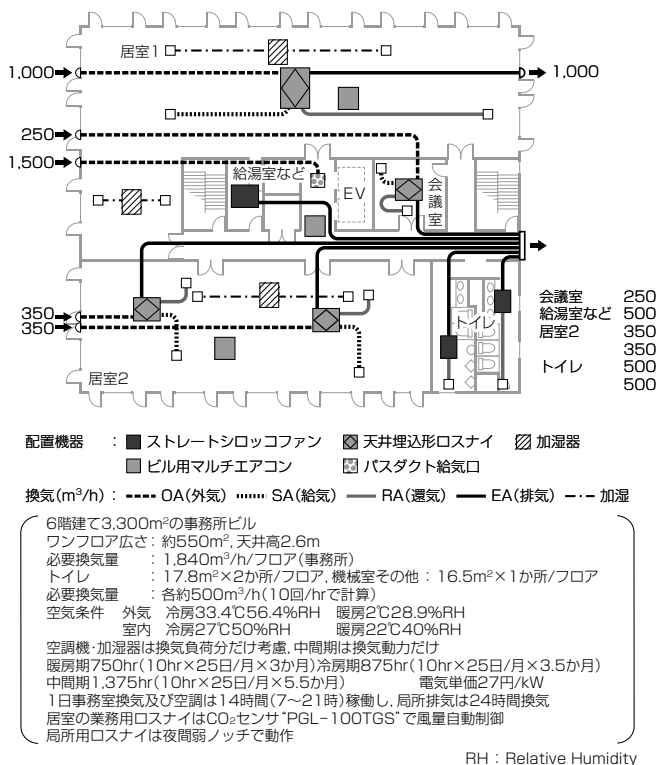


図4. 換気設計例①(局所用ロスナイなし)

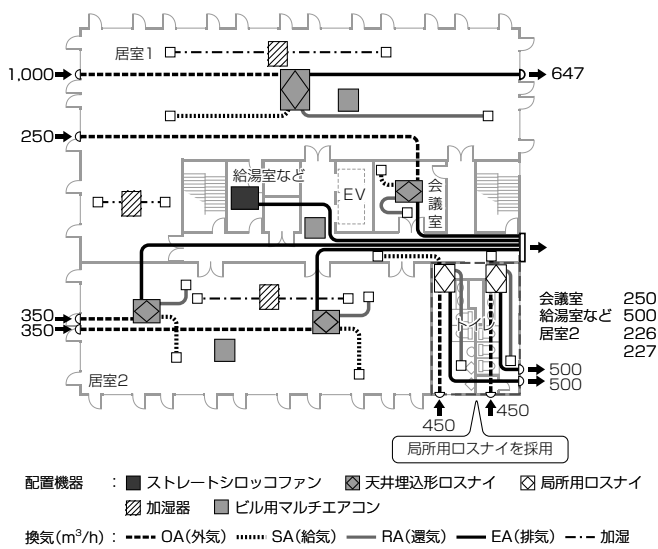


図5. 換気設計例②(局所用ロスナイあり)

4. 局所用ロスナイを用いた換気設計の提案

4.1 従来の換気設計

従来の換気設計では、トイレや給湯器などの第三種換気の影響で、事務所のロスナイの排気量が少なくなることでロスナイによる熱回収効果が少なくなり、ロスナイ導入のメリットが小さくなる場合があった。その対策の1つとして換気設計例①を図4に示す。例①は廊下にダクトを設け直接外気を給気することで、共用部と居室の換気を切り分けている。これによって居室のロスナイの給排気量のバランスが良くなり、熱回収効果を確保している。ただし、直接外気を給気していることによって共用部の空調負荷が高くなる。

表2. 換気設計比較一覧

換気設計		①	②
方式		廊下に直接外気を給気	トイレに局所用ロスナイ
構成機器	居室	ビル用マルチ+加湿器+ロスナイ	同左
	廊下	ビル用マルチ+バスダクト	ビル用マルチ
	トイレ	ストレートシロッコファン	局所用ロスナイ
	給湯室	ストレートシロッコファン	同左
	会議室	ロスナイ	同左
イニシャルコスト		4,273,615円	4,777,855円
差(②-①)		504,240円	
ランニングコスト/年		501,621円	418,349円
差(②-①)		-83,272円	
回収期間		6年	

(電気料金27円/kWとする)

4.2 局所用ロスナイを用いた換気設計

トイレに局所用ロスナイを用いて共用部の熱回収効果を確保した換気設計例②を図5に示す。共用部の給排気量バランスの改善で、居室のロスナイの給排気量バランスも改善され、居室部の熱回収効果も確保している。

4.3 コスト比較

表2に換気設計例①と②の、機器、部材及び施工費のイニシャルコストと電気料金のランニングコストを示す。共用部での熱回収の効果によって局所用ロスナイを用いた例②の方がランニングコストが低い。イニシャルコストとランニングコストを累積して比較をすると、局所用ロスナイによる省エネルギー効果によって6年目で例①とのイニシャルコストの差をランニングコストの差分で費用回収できる。

4.4 その他の効果

その他の主な換気設計の1つとして、居室のロスナイの排気を共用部に吹き出し、共用部の第三種換気から排出する方法がある。この換気方法の場合、共用部に新鮮な外気が導入されないものの、イニシャルコストが安く、共用部に外気を直接給気するよりもロスナイの排気の方が空調負荷が低いためランニングコストも比較的安い。しかし、今後ZEB化対応などで更なる省エネルギー化を目的に、CO<sub>2</sub>センサで居室の換気風量を調整して空調負荷を低減する省エネルギー制御などをした場合、居室の換気風量が減少すると建物全体の給気風量と排気風量にアンバランスが発生し、省エネルギー制御の有効性が低下する。局所用ロスナイはこのアンバランスを改善することで、省エネルギー制御の有効性を向上させることができ、ZEB対応にも好適である。

5. むすび

局所用ロスナイを使用してトイレの換気をすることで、共用部の空調負荷を軽減し、さらに、居室のロスナイの有効性を向上させて、建物全体の省エネルギー性を向上させることが可能になる。共用部の第三種換気による居室のロスナイの性能低下は仕方がないと考えられてきたが、局所用ロスナイの使用がこれを解決するための1つの方法になると考える。