

駿河台校舎・再生5号館

駿河台校舎5号館改修検討委員会



改修後5号館外観

5号館の「再生」計画と建築家「宮川英二」について

今村雅樹

このたび駿河台キャンパスでは1号館の建替えに続き、5号館の再生計画が終わり、駿河台キャンパスの中では先にも後にも唯一単独学科の棟「建築学科棟」となった。本来は駿河台キャンパス全体のグランドマスタープランが存在してから、ディテールの計画が成立するのであるが、こここのところがどうも理工学部側の全体計画がはっきりしておらず、今後はキャンパス計画の手法を建築学科として再教育していかなければならないと考えている。

この5号館再生計画は、私が「5号館改修検討委員会」委員として入ったときには既に複雑な様相を呈していた。まずは、耐震補強工事として出発したプロジェクトを清水建設が仕事を受けて進めていたところ、建築調査の途中でアスベストが存在することが判明し追加撤去工事としての建築リニューアルが付加されたという経緯があった。設計はそのまま清水建設の方で行うこととなったが、我々大学の委員会は設計監理者としてではなく、あくまで発注者側のご意見番として存在する立場となり、悶々とする役割で現場に関わることとなった。

我々が慣れ親しんだ「5号館」は、日本大学名誉教授にもなられた私の恩師：宮川英二（1915～1989）の設計によるもので、竣工の年1959年には雑誌「新建築」「建築文化」11月号などに掲載され注目の作品であった。

竣工当時の年には、コルビュジエの上野の西洋美術館や丹下健三の香川県庁舎などのモダニズム建築が立て続けに発表された時代でもあった。そしてこの5号館も、

ブルータリズムのアロマを漂わせる荒々しいコンクリートの打放し仕上げの躯体フレーム（構造設計：齋藤謙次）や壁やエレメントを構成するテラコッタタイルやプレキャストコンクリートの手すりやポツ窓やレリーフ（ピロティレリーフ：小野襄）、メンテナンスに対応したアルミサッシ開口部、内部空間を間仕切るカラフルな「システム収納家具」、そして基礎構造の曲版シェル基礎（構造設計：加藤渉）など、当時の日本大学の粋を集めてデザインされたまさに工業化と芸術性の融合という同時代の雰囲気そのまま表現した建築であった。

私は、宮川研究室に入って大学院を修了したのが'79年なので、そのとき既に20年経過した5号館建築で学んでいたことになる。当時研究室では「水曜会」という宮川先生を囲んでのゼミがあり、デザインのことをいろいろと尋ね聞いた記憶がある。GパンにTシャツ姿の貧乏学生だった私に、フランコ・アルビーニやスカルパ、ヤコブセンなどについて熱く語られる先生のファッションはというと、黒縁の眼鏡に蝶ネクタイ（これはコル派においては制服に近い！）であったから、建築家にとって「かたち」や「雰囲気」の重要性は否めないと悟ったのもこの頃で、良い思い出を育んだ空間である。

さて、今年の大学院生たちのデザインの私のユニット課題では「DOCOMOMO 建築の『再生』の解釈をデザインせよ！」という難題を出しているが、いざそのようなスタイリッシュな恩師の設計した建築の「再生」となると、これは敬意を払うだけに留まらず「宮川先生だったらいったい『再生』をどう解釈しますか？」と聞いた



改修前5号館本郷通り



使用されていたテラコッタタイルブロック



オリジナルのテラコッタを再生利用した壁



ガラスのスキンの中に納まるトグル機構



Low-e ガラスのペアガラスが設置され化粧直しが終わったファサード

くなるのが本音である。冒頭の複雑な状況の中で、我々建築学科教員で組織した「5号館改修検討委員会」は、ミッドセンチュリーの革新的な技術を集めたこの建築を、建設会社設計部に宮川先生になりかわり、設計の翻訳者としての役目を果たさなければならなかった。

私の当初の計画では、既にグレーの塗装で塗られてしまっていた外観を本来のブルータリズムのRC打放し仕上げに戻し、機能的にはエレベーターを増設し、地下から9階まですべてを建築学科施設として利用できるようにし、1階のカフェデザインも1号館カフェ（こちらは筆者デザイン）に負けないようなインテリアや家具をデザインしたかった！のだが、しかしながら短い「工期」と契約上の「コスト」が打放し仕上げ再生には無理で、耐震改修工事枠内の「工期」「コスト」という条件下ではエレベーター増設も不可能、との判断の中で、できるだけ宮川先生のデザインを解釈発展させながら進めていったつもりである。果たして「再生5号館」に宮川先生は何点つけてくださるであろう？（いまむらまさき・教授）

建築概要

■竣工時

設計	建築	日本大学理工学部建築学科宮川研究室(宮川英二)
	構造	日本大学理工学部建築学科齋藤研究室(齋藤謙次)
	曲板構造	日本大学理工学部建築学科加藤研究室(加藤 渉)
共同監理		日本大学本部管繕課
施工		清水建設
竣工		1959年9月

■改修時

設計	清水建設一級建築士事務所
監修	駿河台校舎5号館改修検討委員会
施工	清水建設
監理	日本大学本部管財部
竣工	2008年2月

建築面積	629.45m ²
延床面積	5785.79m ²
階数	地上9階 地下1階
構造	基礎 ベタ基礎
	骨組 SRC造
	3階柱頭部に免震装置を設けた中間階免震構造
床	RC造一部PC版
耐震壁	RC造



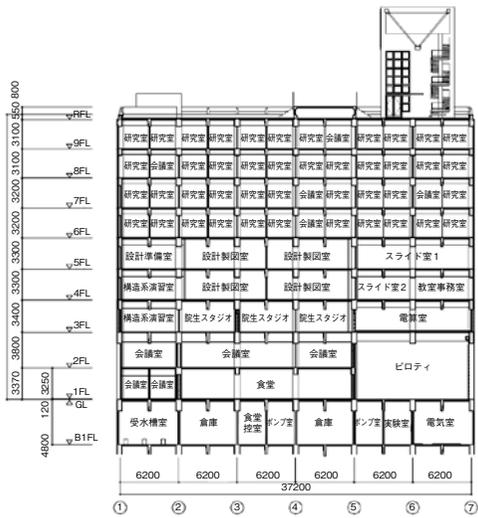
空調が完備された研究室階のフロア



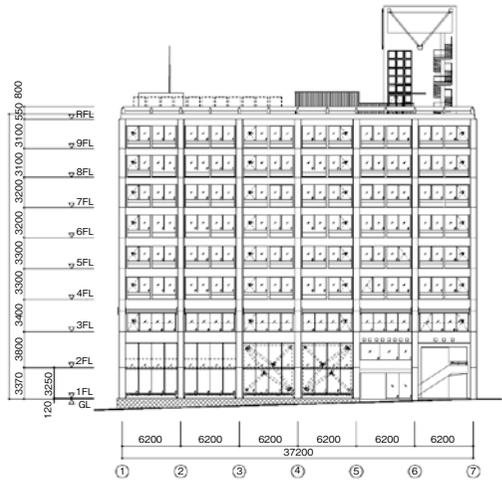
1階食堂ガラスを通してトグルを見る



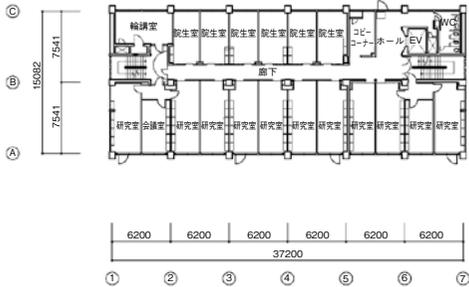
3階院生スタジオのダイナミック・マス・ダンパー



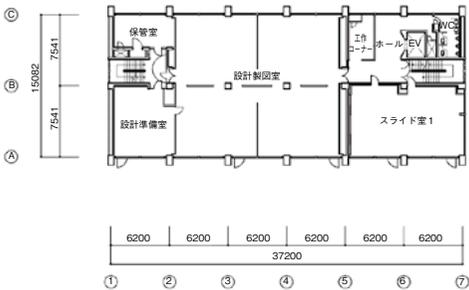
長手断面図



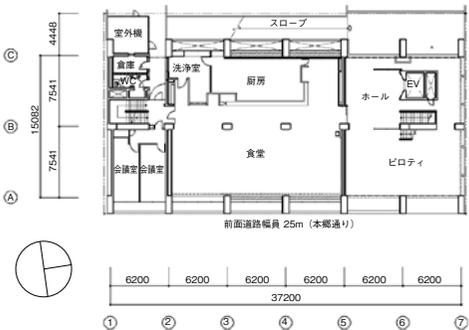
東側立面図



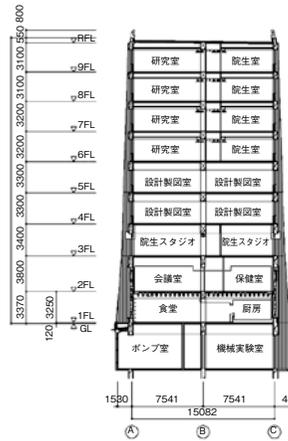
8階平面図



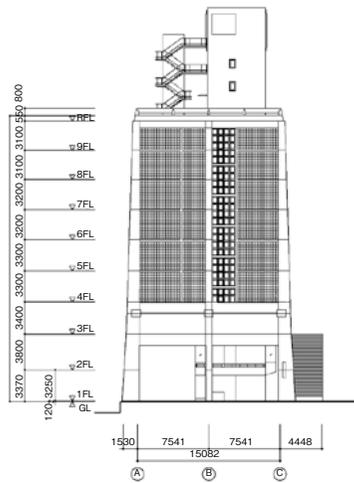
5階平面図



1階平面図



短手断面図



北側立面図

縮尺 1/800

5号館免震・制震ハイブリット改修工事

石丸辰治

この建物は昭和34年に竣工したもので、構造的には「既存不適格」であり、耐震改修の必要に迫られていました。その際に考慮されたのは、大先輩の宮川英二先生の代表的作品であり、また加藤渉先生のシェル基礎や小野褰先生の1～2階のフロント吹き抜けの彫刻など、理工学部建築学科を大きく育てられた大先輩方の足跡をいかに保存するかということでありました。通常の「耐震改修」では「壁・柱」が厚くなりすぎて、建物の「表情」をことごとく破壊する恐れがあり、また「免震改修」にしても大きな問題がありました。

なぜならば、通常の方法は構造物の揺れかたを3秒程度に設定して、免震層の変形を大地震の際に30cmから40cm程に水平方向にゆっくり変形させることで成立しているからです。

1～2階のフロント吹き抜けの彫刻を保存するためには、3階の柱頭免震しか方法がないのですが、この建物の外側柱と公道までの敷地境界との間が15cm程度しかなく、通常の免震システムですと、免震層より上部の構造体が大地震時には公道や隣地境界を飛び出すことになってしまうからです。

本工事は大手ゼネコン5社の競争設計で清水建設の案が採用されたものですが、その基本になった考え方が、構造物の揺れかたを2秒程度に縮め、免震層の変形を通常のものより少し小さくし、さらに日大で開発された「ダイナミック・マス・ダンパーの設計方式」を採用することでありました。これにより、想定設計用地震動に対して免震層の変形を15cm以内に収めるシステムにすることに成功しています。

図1は3階の柱頭に装着されている「ダイナミック・マス・ダンパー」の構成図ですが、シャフトねじ軸が矢印の方向に「1」変位すると、内筒の回転体の円周方向の動き β が「20～40」倍に増幅されて動くというものです。内筒と外筒の間に「シリコンオイル」が封入されており、「オイルダンパー」としての効果を持っていますが、実は

この内筒の質量を少し大きく設計しておき、「回転慣性力」により「原構造物の質量」を「調整」できるところに大きな特徴があります。結論的には内筒の質量 m_d とすると、このデバイスの質量効果 m' は $m'=m_d\beta^2$ となります。この建物では概略、 $m_d=0.22\text{ton}$ 、 $\beta=20$ で、1基あたり83tonの質量効果を有するものを6基ずつ水平2方向に設定されています。免震層上部の質量は約5000tonですので、約1割程度の質量増加です。このように建物本体とは異なる質量による「慣性力」は、通常の免震層の変位する方向とは全く逆方向にブレーキをかけるように抵抗力が発生するので、その分だけ変位が抑えられるという効果があるのです。

振動方程式では $\ddot{x}+(c/(m+m'))\dot{x}+(k/(m+m'))x=-\ddot{y}$ のような形になります。ここで x は構造物の変形の大きさを意味しています。左辺の第1項は加速度、第2項は粘性減衰力の項、第3項はばね抵抗力の項です。右辺は地震動の加速度 \ddot{y} です。

この式から、デバイスの質量効果 m' があると、地震動入力の効果は $(m/(m+m'))$ に低減されるのが分かります。前述したようにこの建物では、この値は約0.9になるように設計されています。こうした新しい考え方で設計された第1号の建物がこの5号館です。

これだけでは、上部構造はそのままにして且つ免震層の変位を15cmの変形に収めるということができませんので、1～2階に「複層トグル機構」+「摩擦ダンパー」を設け、振動エネルギーの2割ほどを吸収させています。トグルは一種の「てこ機構」です。

例えば図2の矢印のようにダンパーに力がはたらくと、A点のピンでの力の釣り合いからトグル腕にはダンパーの3倍ほどの力が作用することになります。そしてその分だけ、エネルギーの吸収性能が向上するというものです。

このように、狭い敷地でも「免震改修」が可能であることを示した設計であり、東京・銀座などの狭い敷地に建っている「既存不適格」の構造物を「再生」できる見事な見本を示した工事といえるでしょう。

(いしまるしんじ・教授)

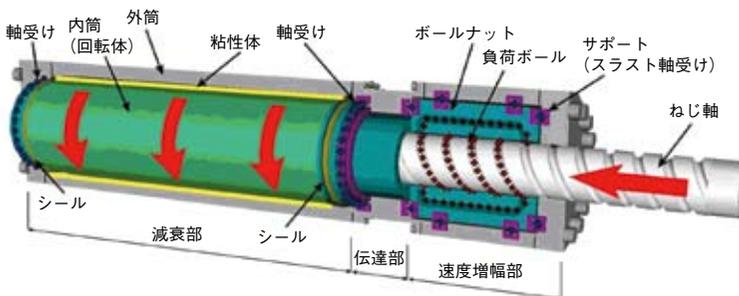


図1 ダイナミック・マス・ダンパー

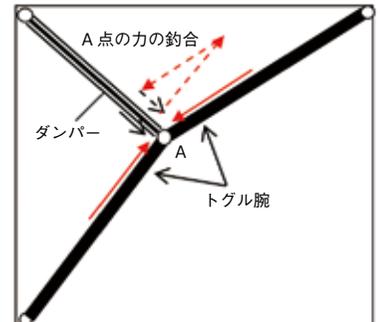


図2 トグル機構

再生5号館の環境・設備計画

キーワード：道路騒音，室内騒音，温熱環境，換気，省エネルギー

井上勝夫・早川 眞

1. はじめに

5号館は50年余りの歴史を有しているが，その居住性の確保は建設当時の図面によると，南北に走る中廊下と，東西に面する居室の窓による自然換気と暖房のみで，今という環境配慮建築である。

当時は本郷通りの交通騒音や粉塵も全く気にならなかったに違いない。ただ，西日対策は何も行われていないので昔から暑かったに違いない。

駿河台で自然換気を取り入れた建物を見学したことがあるが，取り入れ口近くのカーペットは黒く汚れていた。環境配慮建築は環境の良い所にしか建てられない。

2. 改修に当たっての計画コンセプト

気になる敷地環境は本郷通りの道路騒音，粉塵，西日で，それらに対してどう対応するかがポイントになる。実際，改修前のスライド室は二重サッシに改修されてはいたが，道路騒音がうるさく，まともに会話はできなかった。そして，西に面した研究室では暑さに悲鳴をあげていた。

1) 東側窓の遮音性能検討

まず，東側は各社のコンペ案では1スパンに1個の割で全熱交換器付き換気扇を設けていたが，遮音が期待できないこと，外観がうるさいことなどから，嵌め殺しとした。すなわち，給排気とも機械換気に頼ることとした。

室内の静謐性を確保することが最優先で，ペアガラスの仕様を決めることにし，表1の例に示すような検討を行った。本郷通り（東側）に面する室は，道路騒音の影響を受け，室内の音環境性能が低下するため遮音対策を行った。道路騒音の透過による室内騒音の設計目標値は建築学会の推奨基準（学校：教員室）の1級（N-35（35dB_A））とし，2級を許容水準とした。

設計は，まず，既設5号館の1階，5階，屋上階の道路側壁面より1m位置において道路交通騒音を測定（5分間L_{Aeq}，L_{eq}）し，その結果から各階の外部騒音負荷レベ

周波数 (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	A特性
3F 外部負荷レベル	74	71	67	64	67	62	53	70
サッシの透過損失 (T-3等級)	20	24	28	31	35	33	33	
透過損失の補正	-3	-3	-3	-4	-5	-5	-5	
室内騒音推定値	51	44	36	29	27	24	15	34

大部屋：室寸法：7.5m × 6.2m，高さ：2.4m，窓面積：4.8m × 1.6m
 小部屋：室寸法：7.5m × 3.1m，高さ：2.4m，窓面積：2.4m × 1.6m

表1 3F 大部屋部分の室内騒音レベルの推定例

ルを推定した。次に，室内に拡散音場を仮定して平均吸音率を0.1（63～250Hz），0.12（500Hz），0.15（1k～4kHz）とし，室内設計目標値から窓部分の必要透過損失を算出した。そして，それを満足するサッシとして（FL4 + A6 + FL8，FIX）を選定した。サッシの透過損失等級はT-3等級となり，カタログデータを現場へ適用する補正值を-3～-5dB（大部屋），-4～-6dB（小部屋）とした。室内の推定騒音レベルは，32～35dB_A（大部屋），31～34dB_A（小部屋）となり設計目標値を満足する結果となった。

以下に設計上のデータを示しておく。

2) 西側窓の熱・換気対策

西側の西日対策としては外側ブラインドや植物などを用いた外側での日射遮断が理想的であるが，最低限の対応として，外側Low-e（低放射）ガラスのペアガラスの採用とし，窓面からの侵入日射量を改修前の60%減としている。さらに，小窓による換気を可能とした。

省エネルギーの観点から，腰のPC板も断熱したいところであるが，面積的には窓ガラスの影響が大きいため省略した。ペアガラスの採用で冷房負荷を7%程度下げることがあると考えている。

なお，省エネルギー対策としては照明器具のHf蛍光灯の採用や，換気システムにはすべて全熱交換器を採用している点が挙げられる。

3) 換気計画

もっとも難しい計画であった。結果として物理的に設置できる最大限の換気装置を用意し，自然換気と併用することで対応している。

図3に4階製図室の換気系統図を，表2に風量をまとめて示す。給気ダクトを廊下部分の梁下スペースを最大限に利用したダクトでの送風量は約1800m³/hで，東西の居室ゾーンに吹出し口15個で供給している。送風量は建築基準法に当てはめると定員90名となる。それ以上は自然換気でまかなわねばならない。表2の排気量をみると外気給気量よりも400m³/h弱い。したがって，建物内は負圧となる。窓を開けて外気取り入れ量を増やす必要がある。

外気取り入れ量	製図室 含 構造演習室 保管室 教室事務室 第2スライド	1760m ³ /h 240 240
外気合計		2240m ³ /h
排気量	製図室 工作室 トイレ 給湯コーナー	1760 300 400 150
排気合計		2610m ³ /h

表2 4F 機械換気量

この数字は各階ほとんど同じである。基本的には東側、西側の1スパンあたりの外気供給量はそれぞれ120m³/h、100m³/hが基準となっている。

3. 運用上の問題と工夫

静かな新しい居室での快適な生活が始まったかにみえたが、建材から発生するVOCs（揮発性有機化合物）と推定される室内空気汚染物質の問題が発生した。入居1カ月前から機械換気を実施していたようだが、昼間だけだったようで、4月に入居して以来は早川が24時間換気運転に切り替えた。また、4月末からの連休を利用して研究室の新メンバーとともに風量測定を行い、設計風量より多めの1900m³/hが確保されていることを確認した。さらに室内空気質（IAQ；Indoor Air Quality）を改良するために連休期間中、屋上出入口も含めて開放したことにより、ほとんど問題ない状況までできていると考える。もちろん、竣工時には文部科学省の通達に基づき、代表10室くらいのIAQの測定が行われ、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレンなどいずれも基準値はクリアしていた。しかし、周囲温度が上がるにつれてVOCsの発生も増す可能性があるため、この夏期休暇期間中に測定する計画もある。

次に、表2で示したように、製図室や会議室で多数が集まった場合の換気量不足への対応を誤らないようにしなければならない。

不足気味の外気量の確保やフロアの通風は

- ① 会議室、研究室では、1スパンあたりの定員を6名と考へ、それを大きく上回る場合は、廊下の空気環境の方が良くなるので、扉を少し開放して使う。
- ② 各階の西面に設けられた小窓を常時開放状態とする。

- ③ 南側階段室の押し出し窓を常時開放状態とする。幸い1階出入口は常時開放状態にある。
- ④ 廊下の通風の障害になる扉は開放状態とする（とくに3F南側）。
- ⑤ 北側階段室より煙突効果で流入する外気を利用する。具体的には屋上出口の扉の常時開放あるいは、屋上EVホールの嵌め殺し窓の一部の押し出し窓への改造などに努める必要がある。

ここで、付属室ともいふべき工作室や給湯コーナー、トイレの排気は室内の汚れた空気の排出に利用しないと、効率の悪い換気となってしまふ。すなわち、工作室、トイレにも小窓が存在するが、これを開放すると新鮮外気を取り込んでそのまま排気してしまうので、居室側の換気に何ら貢献しなくなる。したがって、

- ⑥ 工作室、トイレの小窓は緊急時を除いて、絶対に常時閉鎖を守っていただきたい。
- ⑦ なお、研究室の排気は熱交換後すべて廊下に排出される。例え、部屋の中で弁当を食べても、その匂いがきつい場合は、廊下中に漂うことになるので要注意。

以上、静謐な環境と引き換えに、換気量は十分とはいえない環境となったので、荒天時を除いて常に開口部の確保に努めていただきたく、一方で荒天時にはそれらの閉鎖に協力していただきたい。

空気質の問題が解消すれば、24時間換気も昼間運転に切り替えて、省エネルギーが図れると考えている。また、冬を迎えると、新たな問題が発生するかもしれないが、既存ビルの再生にはいくつかの制約が存在する。その都度よりよい回答を求めて努力していきたい。

（いのうえかつお・教授、はやかわしん・教授）

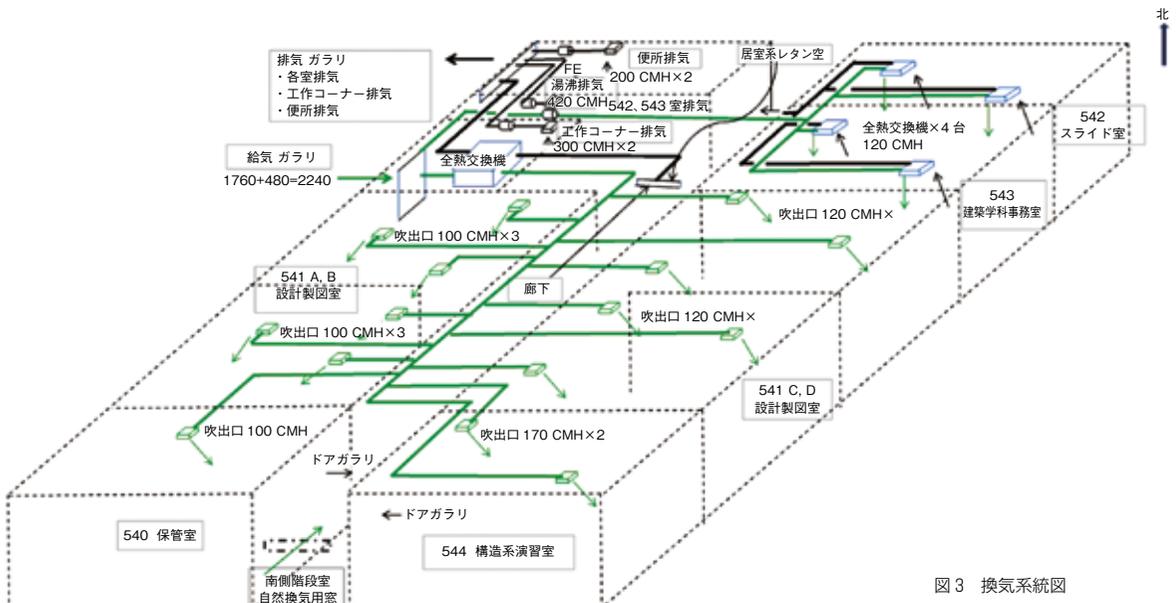


図3 換気系統図