

3) エネルギー消費実態の調査

対象施設 11 棟に対し、前年度の年間エネルギー消費量、月別消費量のデータを可能な限り収集し、一次エネルギー原単位や水使用量原単位の実態を調査した。また、設備機器の設置状況と月別エネルギー消費量から用途別消費先分析を実施し、建物のエネルギー消費の特徴を掴んだ。表 - 3 に調査対象建物の概要、図 - 11. 1 ~ 3 にエネルギー消費実態調査結果（一次エネルギー消費量、水消費量、エネルギー消費先分析）を示す。

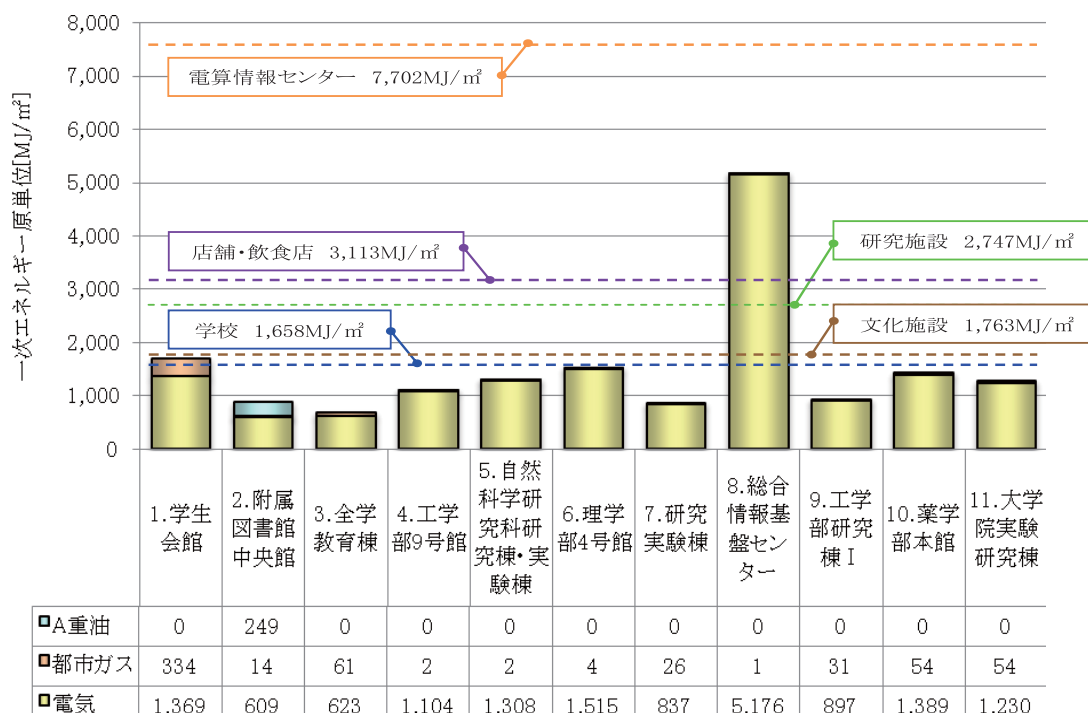
表 3 調査対象施設の概要

| 建物名称                  | 東葉団地(北地区)             |                                 |                 |                       |                                |                 |                           |                           |                           |                           |                           |      |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------|
|                       | 1. 学生会館               | 2. 附属図書館中央館                     | 3. 全学教育棟        | 4. 工学部5号館             | 5. 自然環境学研究所環境工学棟               | 6. 理学部4号館       | 7. 研究実験棟                  | 8. 総合情報基盤センター             | 9. 工学部研究棟 I               | 10. 東学部本館                 | 11. 大学院実験研究棟              |      |
| 地区                    | 東葉団地(北地区)             |                                 |                 |                       |                                |                 |                           |                           |                           |                           |                           |      |
| 構造/階数                 | R造/2階                 | R造/2階~3階                        | R造/4階           | R造/4階                 | R造/6階                          | R造/4階           | R造/2階                     | R造/6階                     | S造/A3階                    | R造/4階                     | R造/6階                     |      |
| 竣工後経過年数               | 22年                   | 36年                             | 41年             | 28年                   | 19年                            | 16年             | 15年                       | 15年                       | 13年                       | 39年                       | 21年                       |      |
| 用途                    | 福利施設                  | 図書館                             | 共通教育            | 研究実験棟                 | 研究実験棟                          | 研究実験棟           | 研究実験棟                     | 電話機施設                     | 研究実験棟                     | 研究実験棟                     | 研究実験棟                     |      |
| 延床面積(m <sup>2</sup> ) | 3,475                 | 6,282                           | 13,315          | 1,700                 | 3,945                          | 1,406           | 2,572                     | 2,381                     | 10,732                    | 6,510                     | 1,033                     |      |
| 空調面積(m <sup>2</sup> ) | 1,416                 | 4,264                           | 12,034          | 1,598                 | 2,474                          | 960             | 2,451                     | 1,499                     | 7,540                     | 4,501                     | 788                       |      |
| 空調割合                  | 41%                   | 68%                             | 90%             | 94%                   | 63%                            | 68%             | 95%                       | 63%                       | 70%                       | 69%                       | 74%                       |      |
| 年間稼働日数(日)             | (月~土) 299             | 336                             | 342 (平日+土日)     | 365                   | 365                            | 365             | 365                       | 290                       | 365                       | 365                       | 365                       |      |
| 稼働時間                  | 8:00~20:00            | 平日 8:30~22:00<br>土日 12:00~18:00 | 9:00~18:00      | 24(時間)                | 24(時間)                         | 24(時間)          | 24(時間)                    | 12(時間)                    | 24(時間)                    | 24(時間)                    | 24(時間)                    |      |
| 空調期間                  | 冷房 6月~9月<br>暖房 12月~3月 | 7月~9月<br>12月~3月                 | 6月~9月<br>12月~3月 | 5月~9月<br>12月~3月       | 7月~10月<br>12月~3月               | 7月~9月<br>11月~1月 | 7月~10月<br>11月~2月          | 5月~10月<br>11月~1月          | 6月~10月<br>12月~2月          | 6月~9月<br>12月~3月           | 6月~9月<br>12月~3月           |      |
| 年間使用人数                | 食営411,000, 居32,000    | 379,000                         | 409,000         | 58,000                | 81,000                         | 5,000           | 10,000                    | 50,000(実習40,000)          | 148,000                   | 33,000                    | 63,000+57,000(利用者)        |      |
| 躯体                    | 屋上防水状況                | アスファルト防水各種                      | アスファルト防水 シー防水   | アスファルト防水A種<br>+断熱ブロック | アスファルト防水B種<br>IS9011シスターン+90mm | シー防水            | アスファルト防水B種<br>(断熱層厚150mm) | アスファルト防水B種<br>(断熱層厚150mm) | アスファルト防水B種<br>(断熱層厚150mm) | アスファルト防水B種<br>(断熱層厚150mm) | アスファルト防水B種<br>(断熱層厚150mm) |      |
| 熱ガ                    | 断熱材の使用状況              | 25mm(断熱)                        | 断熱材なし           | なし                    | 25mm(断熱)                       | 25mm(断熱)        | 25mm(断熱)                  | 25mm(断熱ウレタンフォーム)          | 25mm(断熱ウレタンフォーム)          | 15mm(断熱ウレタン)              | なし                        |      |
| 水ワ                    | ガラスの種類                | 5mm(単層吸収ガラス)                    | 5mm(フロート)       | 3.0mm(透明)             | 3.5mm(フロート)                    | 3.5mm(フロート)     | 4mm(フロート)                 | 5mm(断熱吸収フロート)             | 6mm(フロート)                 | 3mm(フロート)                 | 5mm(フロート)                 |      |
| ス                     | その他                   | 吸気式冷凍機、AHU、EHP、GHP              | 氷蓄熱PAC、EHP、GHP  | EHP                   | チラー、EHP                        | EHP             | EHP                       | EHP                       | EHP、GHP                   | EHP                       | チラー、EHP                   |      |
| 断                     | 主要設備                  |                                 |                 |                       |                                |                 |                           |                           |                           |                           |                           |      |
| 空調設備                  | 熱源機能力(kW)             | -                               | 464.5           | -                     | 104.7                          | -               | -                         | -                         | -                         | -                         | 17.2                      |      |
|                       | 熱源機動力(kW)             | -                               | 441.5           | -                     | 67.81                          | -               | -                         | -                         | -                         | -                         | 6.37                      |      |
|                       | AHU・FCU能力(kW)         | -                               | 2,563.9         | -                     | -                              | -               | -                         | -                         | -                         | -                         | 15.6                      |      |
|                       | AHU・FCU動力(kW)         | -                               | 48.1            | -                     | -                              | -               | -                         | -                         | -                         | -                         | 0.75                      |      |
|                       | EHP能力(kW)             | 151.3                           | 39.6            | 1,739.0               | 57.6                           | 486.4           | 208.2                     | 80.6                      | 368.5                     | 1,249.1                   | 117.7                     |      |
|                       | EHP動力(kW)             | 56.8                            | 12.65           | 438.7                 | 20.0                           | 238.77          | 55.44                     | 60.98                     | 150.88                    | 413.57                    | 258.93                    |      |
|                       | GHP能力(kW)             | 112                             | 112.0           | 300                   | -                              | -               | -                         | -                         | -                         | 166.34                    | -                         | -    |
|                       | GHP動力(kW)             | 2.88                            | 2.34            | 95.33                 | -                              | -               | -                         | -                         | -                         | 8.73                      | -                         | -    |
|                       | GHP動力(匹/台)            | 6.9                             | 6.22            | 86.74                 | -                              | -               | -                         | -                         | -                         | 31.2                      | -                         | -    |
|                       | 空調能力(kw/床面積)          | 0.08                            | 0.10            | 0.15                  | 0.03                           | 0.15            | 0.15                      | 0.03                      | 0.15                      | 0.13                      | 0.16                      | 0.13 |
| 空調動力(kw/床面積)          | 0.04                  | 0.09                            | 0.12            | 0.01                  | 0.08                           | 0.04            | 0.02                      | 0.06                      | 0.08                      | 0.04                      | 0.05                      |      |
| 衛生設備                  | 給水方式                  | 直圧                              | 高架水槽方式          | 直圧                    | 高架水槽方式                         | 高架水槽方式          | 直圧                        | 加圧給水方式                    | 高架水槽方式                    | 直圧                        | 直圧                        |      |
|                       | 大便器(個)                | 和A、洋約                           | 和A、洋4           | 62                    | 8                              | 16              | 8                         | 和10、洋3                    | 38                        | 24                        | 9                         |      |
|                       | 小便器(個)                | 7(センター)                         | 5(センター)         | 40(センター)              | 12                             | 13(センター)        | 6(センター)                   | 3                         | 39                        | 16(センター)                  | 6(センター)                   |      |
|                       | 掃除機(個)                | 2                               | 1               | 8                     | 4                              | 6               | 4                         | 3                         | 30                        | 4                         | 12                        |      |
|                       | 水洗便(個)                | 5(手動)、7(自動)                     | 5(手動)、3(自動)     | 87(自動水栓)              | 12                             | 32(自動水栓)        | 8(自動水栓)                   | 7(自動水栓)                   | 144                       | 63(自動水栓)                  | 12(自動水栓)                  |      |
| 改修履歴                  | 2009年                 | 1993年 建築改修工事                    | 2000年           | なし                    | 2004、2007年                     | 2006~2007年      | なし                        | なし                        | なし                        | 1999年                     | 1998年                     |      |
|                       | 2006年                 | 機械・電気設備改修工事                     | 1998年 便利改修工事    | 建築設備修繕工事(部分別)         | 建築設備修繕工事                       | 建・電・管 改修工事      | 2007~2008年                | 2007~2008年                | 1994年                     | 改修工事                      | 改修工事                      |      |
|                       | 2007年                 | 食営他印刷設備改修工事                     | 空調改修工事          | 空調改修工事                | 空調改修工事                         | 目習室、教員研究室       | 一部改修工事                    | 一部改修工事                    | 2006年                     | 建・電・管 改修工事                | 2006年                     |      |
|                       | 2007年                 | 大学院館101改修工事                     | 本館安定設備替工事       | 便所改修工事                | 便所改修工事                         | 一部改修工事          | 一部改修工事                    | 一部改修工事                    | (ABC棟)                    | 3階実験室等改修工事                | (建・電・管)                   |      |

※ 上表記載事項は、全て2009年調査時のデータであり、経過年数は2009年を基準とする。

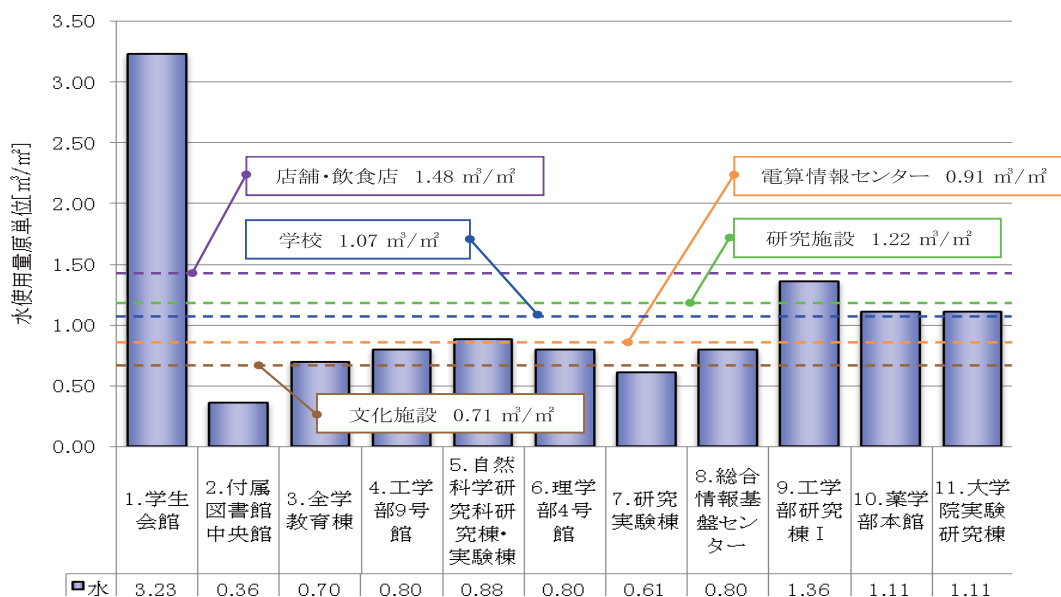
図 - 11. 1 は、各棟の平成 20 年度の一次エネルギー消費量を原単位にて比較したものである。用途が異なるため、11 棟での単純比較は出来ないが、用途毎統計値と比較すると、各棟ともエネルギー消費量は小さいと言える。

図 - 11. 2 は、各棟の平成 20 年度の水消費量を原単位にて比較したものである。用途毎統計値と比較すると、1. 学生会館は店舗・飲食店の 218% でかなり大きいと言える。また、2. 附属図書館中央館は文化施設の平均と比較すると半分程度となっており、8. 総合情報基盤センターは同用途比較にて平均値とほぼ同等である。その他の 8 施設については 9. 工学部研究棟 が研究施設の 111% と若干大きい、その他については学校と同程度かそれ以下の使用量となっている。



※用途毎エネルギー消費量統計値のデータは、(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会「平成 20 年建築物エネルギー消費量調査報告書」を引用

図 - 11. 1 エネルギー消費実態調査結果 (一次エネルギー消費量)



※用途毎水消費量統計値のデータは、(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会「平成 20 年建築物エネルギー消費量調査報告書」を引用

図 - 11. 2 エネルギー消費実態調査結果 (水使用量)

図 - 11.3 は、各棟のエネルギー消費先分析結果を比較したものである。2. 附属図書館中央館、5. 自然科学研究科研究棟・実験棟は空調用でのエネルギー消費割合が他棟より大きいことが分かる。

工学部 9 号館は空調用途の割合が小さく、ほとんどが照明及びコンセント用途での消費となっている。また、1. 学生会館は厨房での消費割合が 9%、7. 研究実験棟はその他用途（実験用機器）での消費割合が 28% を占めている。

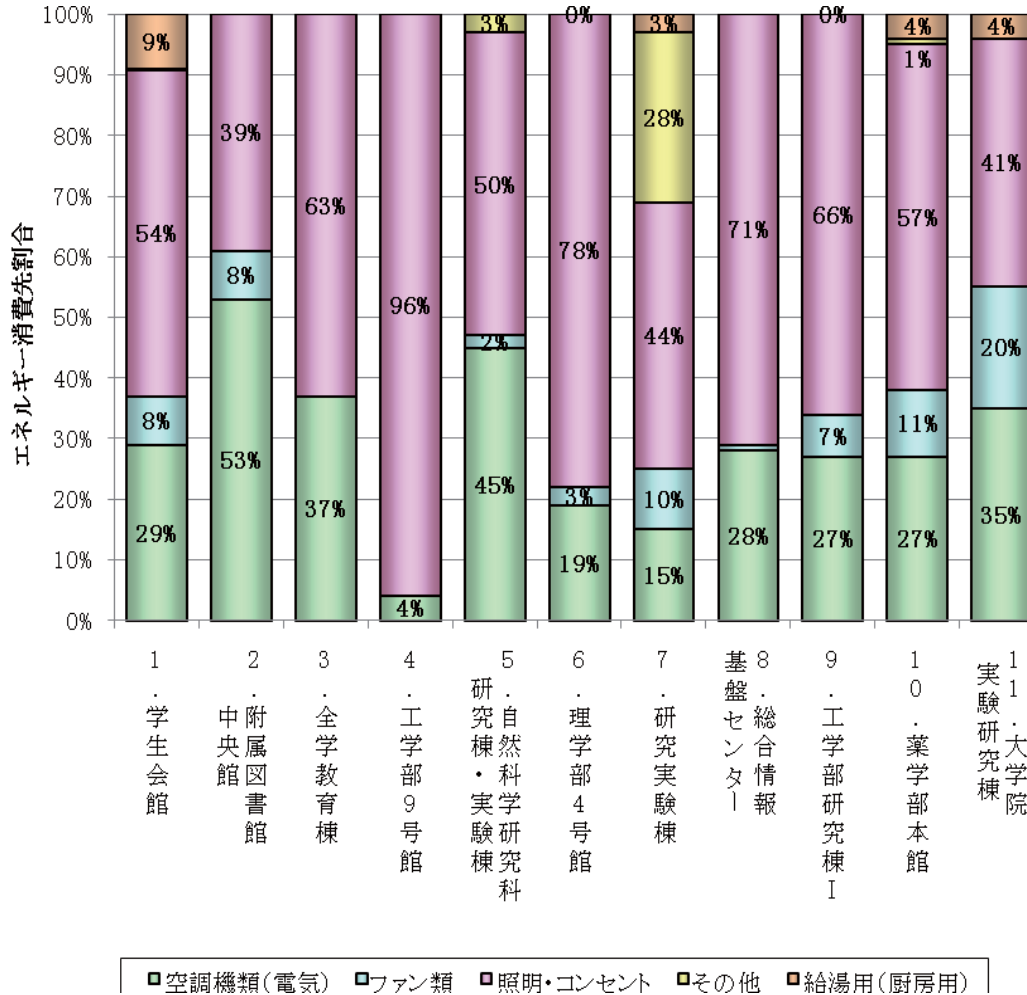


図 - 11.3 エネルギー消費実態調査結果（エネルギー消費先割合）

4) 詳細診断対象施設の選定

詳細診断対象施設としては、予備調査で行ったエネルギー消費量やエネルギー消費原単位、省エネルギー効果、施設用途等を総合的に判断して、5施設を選定した。省エネルギー対策の効果検討を一例として学生会館について表-4に示し、詳細診断選定施設を表-5に示す。

表-4 省エネルギー対策効果検討(学生会館)

|                |             |  |       |    |                         |        |                         |      |   |
|----------------|-------------|--|-------|----|-------------------------|--------|-------------------------|------|---|
| 建物名称           |             | 1.学生会館   |       |    |                         |        |                         |      |   |
| 地区             |             |  |       |    |                         |        |                         |      |   |
| 消費先別エネルギー消費量   | 項目          | 消費エネルギー原単位 [MJ/m <sup>2</sup> ]  |       |    | 内訳 [%]                  |        |                         |      |   |
|                | 空調機類        | 電気   | 309   |    |                         | 18%    |                         |      |   |
|                |             | 都市ガス   | 179   |    |                         | 11%    |                         |      |   |
|                |             | 重油   | -     |    |                         | -      |                         |      |   |
|                | ファン類        | 133  |       |    | 8%                      |        |                         |      |   |
|                | 照明・コンセント    | 照明   | 370   |    |                         | 22%    |                         |      |   |
|                |             | コンセント  | 554   |    |                         | 32%    |                         |      |   |
|                | その他         | 3  |       |    | 0%                      |        |                         |      |   |
|                | 給湯用(厨房・給湯用) | 155  |       |    | 9%                      |        |                         |      |   |
|                | 合計          |  | 1,703 |    |                         | 100%   |                         |      |   |
| 考えられる省エネ対策案と効果 |             |  | 既設    | 計画 | 対象量[MJ/m <sup>2</sup> ] | 削減率[%] | 削減量[MJ/m <sup>2</sup> ] | 特記事項 |   |
|                | 建築          | 複層ガラスの採用 ※1  |       | ○  | 179                     | 2.5%   | 4.5                     |      | ※1 空調負荷の25%が躯体負荷として、内20%が窓ガラスからの放射熱。これを50%削減できるとすると、<br>= 25% × 20% × 50% = 2.5%  |
|                |             | 遮光フィルム塗装 ※2  |       | -  |                         |        |                         |      | ※2 空調負荷の25%が躯体負荷として、内20%が窓ガラスからの放射熱。これを、77%削減できるとすると、<br>= 25% × 20% × 77% = 3.8% |
|                |             | 断熱の強化 ※3   |       | ○  | 488                     | 3.0%   | 14.6                    |      | ※3 空調負荷の25%が躯体負荷として、内80%が外壁等からの侵入熱。これを15%削減できるとすると、<br>= 25% × 80% × 15% = 3%     |
|                | 空調・換気       | 空調機の高効率化 ※4  |       | ○  | 488                     | 25%    | 122.0                   |      | ※4 COP2.9→4.0と仮定。   |
|                |             | OA量の調整 ※5  |       | -  |                         |        |                         |      | ※5 空調負荷の30%が外気負荷として、外気量を30%削減可能として試算。   |
|                |             | 全熱交換機の導入 ※6  |       | -  |                         |        |                         |      | ※6 空調負荷の30%が外気負荷とし、熱交換効率40%とする。   |
|                |             | 省エネベルトへの更新 ※7  |       | -  |                         |        |                         |      | ※7 省エネルギーセンターより抜粋。  |
|                |             | 空調機の集中管理   |       | -  |                         |        |                         |      | ※8 40w⇒32wへ更新として試算。   |
|                |             | 空調システムの見直し   |       | -  |                         |        |                         |      | ※9 照明電力の1割が共用部での使用とする。内、人感センサー設置可能箇所が50%とし、消灯時間を30%とする。                           |
|                | 衛生          | 自動洗浄小便器への更新  | 済     | -  |                         |        |                         |      | ※10 照明用のうち3%が誘導灯と仮定し、15w⇒5wへ更新するとして試算。  |
|                |             | 節水型大便器への更新   | 済     | -  |                         |        |                         |      |   |
|                |             | 擬音装置の導入  |       | -  |                         |        |                         |      |   |
|                |             | 手洗水栓節水器具の設置  | 済     | -  |                         |        |                         |      |   |
|                |             | 給水方式の見直し   |       | -  |                         |        |                         |      |   |
|                | 電気          | 高効率変圧器への更新   |       | -  |                         |        |                         |      |   |
|                |             | 太陽光発電の導入   |       | -  |                         |        |                         |      |   |
|                |             | 高効率照明への更新 ※8   | 済     | -  |                         |        |                         |      |   |
|                |             | ダウンライトの蛍光灯化  |       | -  |                         |        |                         |      |   |
|                |             | 人感センサーの導入 ※9   |       | ○  | 37                      | 15%    | 5.5                     |      |   |
| 高輝度誘導灯への更新 ※10 |             | -  |       |    |                         |        |                         |      |   |
| 合計             |             |  |       |    |                         | 146.6  |                         |      |   |
| 総括(選定理由)       |             | ◎ 空調室の割合が小さいにも関わらず、一次エネルギー原単位が大きい。<br>◎ 上記対策案以外にも、自動販売機やショーケースの人感センサーによる点灯、出入口の自動扉化による空調負荷の低減等の対策も考えられる。<br>◎ 食堂や売店の室内温度の緩和、客動員数に応じた照明の部分消灯等の運用面での改善による効果も期待できる。 |       |    |                         |        |                         |      |   |

※ 上表記載事項は、全て2009年調査時のデータであり、経過年数は2009年を基準とする。

※ 高効率変圧器への更新については詳細調査が必要であり、設備単位での更新が可能なら、今回の試算からは除外する。

## 5) 詳細診断対象設備の選定

詳細診断対象設備としては、全学的な適用性、省エネルギー効果、実効性等を総合的に判断して、5種類（照明設備・空調設備・換気設備・衛生設備・変圧器）の設備を選定した。設備予備診断結果を下記に示す。

### - 1 照明設備（蛍光灯）

照明設備の省エネ対策としては、蛍光灯の高効率化を検討する。

予備調査としては、単位面積当たりの蛍光灯の設置台数を表-6のとおり調査した。旧型器具とHf型器具では高効率器具への更新方針及びその効果が大きく異なる為、区別して調査した。これにより、高効率器具への更新が進んでいない建物が多くあることから、更新による省エネ効果が期待できると判断する。また、照明点灯時間は建物用途により区分できるものとし、建物用途の調査を合わせて実施した。

表 5 棟別エネルギー削減効果

| 棟名称               | 延床面積 (m <sup>2</sup> ) | 一次エネルギー原単位               |    | 一次エネルギー量  |    |
|-------------------|------------------------|--------------------------|----|-----------|----|
|                   |                        | 削減量 (MJ/m <sup>2</sup> ) | 順位 | 削減量 (MJ)  | 順位 |
| 1. 学生会館           | 3,475                  | 146.6                    | 5  | 509,435   | 7  |
| 2. 附属図書館中央館       | 6,282                  | 148.8                    | 4  | 935,033   | 3  |
| 3. 全学教育棟          | 13,315                 | 56.3                     | 11 | 750,034   | 6  |
| 4. 工学部 9 号館       | 1,700                  | 95.7                     | 8  | 162,690   | 9  |
| 5. 自然科学研究科研究棟・実験棟 | 3,945                  | 225.6                    | 3  | 889,992   | 4  |
| 6. 理学部 4 号館       | 1,406                  | 105.0                    | 7  | 147,630   | 10 |
| 7. 研究実験棟          | 2,572                  | 81.0                     | 9  | 208,332   | 8  |
| 8. 総合情報基盤センター     | 2,381                  | 319.3                    | 1  | 760,253   | 5  |
| 9. 工学部研究棟         | 10,732                 | 124.4                    | 6  | 1,334,550 | 2  |
| 10. 薬学部本館         | 6,510                  | 235.6                    | 2  | 1,534,042 | 1  |
| 11. 大学院実験研究棟      | 1,033                  | 78.6                     | 10 | 81,228    | 11 |

黄色部分：詳細診断選定施設

表 - 6 照明設備（蛍光灯）調査結果（黒髪団地北地区）

| 黒髪団地(北地区)             |         |                        |          |       |         |       |         |                        |          |
|-----------------------|---------|------------------------|----------|-------|---------|-------|---------|------------------------|----------|
| 建物名称                  | 建物用途    | 延床面積 [m <sup>2</sup> ] | 竣工年又は改修年 | 旧型    |         | Hf型   |         | 台数 [台/m <sup>2</sup> ] | Hf化率 [%] |
|                       |         |                        |          | 台数[台] | 消費電力[W] | 台数(台) | 消費電力[W] |                        |          |
| (001)資料館              | 文化施設    | 1,806                  | 1993年    | 80    | 3,760   | 8     | 688     | 0.05                   | 9        |
| (004)文法学部本館(未改修分)     | 研究実験(文) | 2,009                  | 1966年    | —     | —       | 236   | 17,698  | 0.12                   | 100      |
| (004)文法学部本館(2009年改修分) | 研究実験(文) | 5,400                  | 2009年    | —     | —       | 634   | 47,571  | 0.12                   | 100      |
| (006)文法学部南棟           | 研究実験(文) | 1,566                  | 1979年    | 140   | 10,862  | 8     | 524     | 0.09                   | 5        |
| (101)教育学部本館(未改修分)     | 研究実験(文) | 2,719                  | 1966年    | —     | —       | 377   | 26,268  | 0.14                   | 100      |
| (101)教育学部本館(2009年改修分) | 研究実験(文) | 8,850                  | 2009年    | —     | —       | 1,228 | 85,498  | 0.14                   | 100      |
| (109)教育学部東棟           | 研究実験(文) | 2,150                  | 1996年    | 236   | 19,210  | —     | —       | 0.11                   | 0        |
| (152)東教室              | 講義室     | 1,724                  | 2009年    | —     | —       | 16    | 848     | 0.01                   | 100      |
| (201)共用棟黒髪6及び書庫       | 共通教育    | 2,527                  | 2001年    | 91    | 6,644   | 48    | 3,926   | 0.06                   | 35       |
| (202)全学教育棟            | 共通教育    | 13,315                 | 2000年    | 131   | 3,706   | 1,546 | 113,987 | 0.13                   | 92       |
| (303)附属図書館南棟          | 図書館     | 2,318                  | 2006年    | —     | —       | 428   | 26,906  | 0.18                   | 100      |
| (415)体育館              | 福利施設    | 4,737                  | 1969年    | 165   | 15,188  | 6     | 352     | 0.04                   | 4        |
| (417)北地区食堂            | 福利施設    | 1,155                  | 1994年    | 78    | 5,389   | —     | —       | 0.07                   | 0        |
| (423)保健センター           | 福利施設    | 1,020                  | 2002年    | 15    | 431     | 123   | 10,159  | 0.14                   | 89       |
| (430)くすの木会館           | 福利施設    | 1,009                  | 1995年    | 111   | 5,814   | —     | —       | 0.11                   | 0        |