

某女子学園(中・高校)の環境衛生調査

第1報 秋期の成績

大 場 義 夫

中 島 孝 夫

藤 田 祿 太 郎

古 田 貞 夫

緒 方 月 子

- 1 調査の目的
- 2 調査の時期および対象
- 3 調査の方法
- 4 調査の成績
- 5 総括

1 調査の目的

学校建築として特異な様式を示す私立某女子学園(中・高校)の教室につき秋期に環境衛生調査を実施した。

著者らは、別報のごとく、いわゆる「すしづめ教室」を学校保健の立場から究明すべく、夏期および冬期に40・50・60人の生徒を収容した公立中学校2校の教室につき環境衛生調査を実施したが、これらの調査成績と比較検討することも、今回の調査の目的の一つである。

2 調査の時期および対象

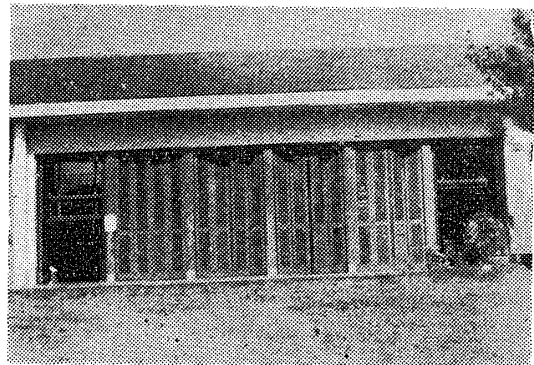
調査は、前記の公立中学校の調査に時期的に一致させるには、まず夏期に実施すべきであったが、諸般の事情により、秋期に晴天2日間(昭和32年10月8、10日)にわたり実施した。

調査校の私立某女子学園(中・高校)は、各学年とも1学級しかなく、生徒数の少ないこじんまりした学校であ

る。校地は東京の西郊(世田ヶ谷区)にあり、付近は高級住宅地であるばかりでなく、西方は数百mで田畑ないし山林となり、自然環境条件に比較的恵まれている。

校舎はすべて木造平家建である。建築は学校建築の常識を脱し、特異な様式を示している。1教室ないし数教室ごとに別棟を形成し、教室は各棟ごとに形状・大きさ・構造ともに異なるが、いずれも換気・採光にはかなり注意が払われているようである。

写真1 中 1 教室 (南面)



ブラインドの戸がしまっている

- 1) 小栗一好他:「すしづめ教室」の環境衛生学的研究 第1報 夏期の成績, 日本衛生学雑誌, 14巻9号1049頁, 昭35.
- 2) 小栗一好他:「すしづめ教室」の環境衛生学的研究 第2報 冬期の成績および総括, 日本衛生学雑誌, 14巻9号1058頁, 昭35.

調査教室は中学1年生教室(以下中1と略)・中学3年生教室(以下中3と略)・高校1年生教室(以下高1と略)の3教室である。各教室とも主採光面がほぼ南側にあり、蛍光灯による人工照明装置を備えている。中1は戦前の建築で、サナトリウムを改造したものであり、冬期の暖房はスチームにより、中3・高1は建築後数年を経過したものであり、暖房は石油ストーブによっている(写真1～3)。

写真2 中3教室(南面)

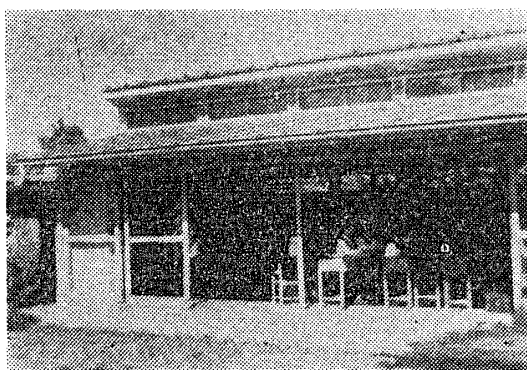
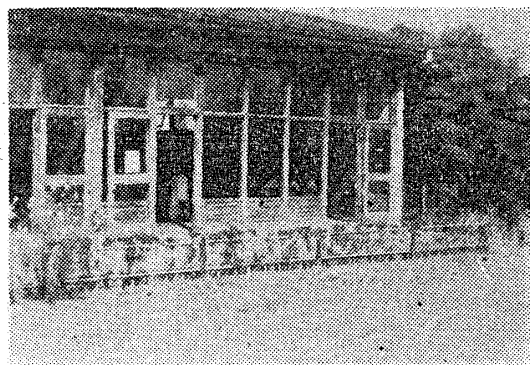


写真3 高1教室(南面)



3 調査の方法

教室の建築学的条件を調べるとともに、一般に実施されている環境衛生調査法にしたがい、教室内の空気の炭酸ガス量・塵埃数・細菌数・温度・湿度・風速・カタ冷却力・感覚温度や騒音・照度につき測定した。

空気条件の測定は、時間を逐って各教室につき午前中

に計9回実施した。すなわち、生徒の入室前に第1回を測定し、以後1～4時限の各時限の開始時および終了時にそれぞれ測定した(表1)。また、騒音・照度は各時限において随時1回ずつ計4回測定した。

表1 空気条件の測定時刻

測定回	測定時刻	備考
I	8.00	生徒の入室前
II	8.35	1時限開始時
III	9.25	〃 終了時
IV	9.30	2時限開始時
V	10.20	〃 終了時
VI	10.25	3時限開始時
VII	11.15	〃 終了時
VIII	11.20	4時限開始時
IX	12.10	〃 終了時

測定場所は各教室の中央で、測定器具は生徒の机の上に置くようにしたが、このためにはあらかじめ生徒2人分の席をあけておいた。また、照度の測定は、教室の中央のほか4隅でも実施した。

測定員は、各測定時刻にのみ教室に入るようにした。また、各教室は、第1回測定開始前に窓や扉を全開し、十分に換気をはかった。

調査時間中の授業は、かならず調査教室で実施されるようにした。生徒や教師による窓・扉・ブラインドの開閉は自由とし、休み時間中の出入も拘束せず、すべて平常の状態のまま調査することにつとめた。

4 調査の成績

(1) 建築学的条件

教室の建築学的条件は表2のごとくである。

文部省の塚田・渋谷著「学校保健法の解説」³⁾によれば、「室内の気積は、床面から4m以上の高さの空間を除き、在室者1人当たり10m³(児童および幼児については5m³)を標準とする。なお、児童生徒1人当たりの空気の床面積は、1.25m²を標準とする。」となっている。

本学園教室は特異な建築構造を示しているが、その1人当たり気積および床面積を上記の標準値と比較すると、1人当たり気積はいずれも標準値にはるかに及ばないが、とくに中3が小さい。また、1人当たり床面積は

3) 塚田治作他：学校保健法の解説，昭33，第一法規出版。

表2 教室の建築学的条件

項目	教室	中 1 (収容生徒数 43人)	中 3 (収容生徒数 42~40人)	高 1 (収容生徒数 31~30人)
気積		239.76m ³	123.93m ³	164.53m ³
1人当たり気積		5.58m ³	2.95~3.10m ³	5.31~5.48m ³
床面積		64.80m ²	44.55m ²	50.63m ²
1人当たり床面積		1.51m ²	1.06~1.11m ²	1.63~1.69m ²
有効採光面積		27.00m ²	13.90m ²	10.40m ²
有効採光面積/床面積		42%	31%	21%

中1・高1は標準値より大きい、中3が小さい。すなわち、教室の広さの点では、3教室とも標準値に比して難点があるが、とくに中3に難点がある。

採光の点では、前記の「学校保健法の解説」には標準値をあげていないので、従来の「中等学校保健計画実施要領」⁴によると、有効採光面積(直接外界に接し、外界の事物の妨げなく室内に採光しうる窓の面積)は、教室床面積の最低1/5を要することになっている。

本学園教室の有効採光面積が床面積に対する割合を上記の標準値と比較すると、中1・中3は標準値よりはるかに大きく、高1も標準値以上である。

(2) 炭酸ガス量

バリット法⁵により測定した。恕限值(いかなる場合でもそれ以上多量にあってはならない)・準恕限值(長時間在室する場合にそれ以上多量にあってはならない)は、それぞれ従来一般にいわれている0.1%、0.07%として成績を検討した。^{6,7}

本学園教室の炭酸ガス量をみると、各教室とも生徒の入室により1時限開始時ないし終了時まで急増し、以後は逐時的に不規則な変化を示している。中3・高1は準恕限值を越えることが多く、とくに8日の1時限終了時

および2時限開始時の中3・高1、4時限開始時および終了時の高1、10日の1時限終了時の高1は恕限值をも越えている。中1も準恕限值を越えることがある。両日を通じての最高値は、中1で0.095%、中3で0.106%、高1で0.113%を示している(図1)。

以上により、教室内空気の炭酸ガス量は良好とはいえず、教室の換気不良を示しているが、その傾向はとくに中1より中3・高1に著しい。

(3) 塵埃数

吸着式塵埃計(労研式)により測定した。計数用顕微鏡の倍率は400倍である。

普通室内における塵埃数の恕限值⁸については定説がないので、勝木のデータなども勘案し、また川畑にしたがい、1,000個/ccを一応の恕限值として成績を検討した。

本学園教室の塵埃数をみると、各教室とも逐時的に不規則な変化を示している。生徒の入室後は一般に外気の塵埃数よりはるかに高い値を示しているが、晴天にもかかわらず(一般に晴天時は雨天時より多いはずである)いずれの場合も恕限值よりはかなり低い。炭酸ガス量の場合と同じく、中1より中3・高1が一般に高い値を示している。両日を通じての最高値は、中1で650個/cc、中3で780個/cc、高1で880個/ccを示している(図2)

図1 教室の炭酸ガス量

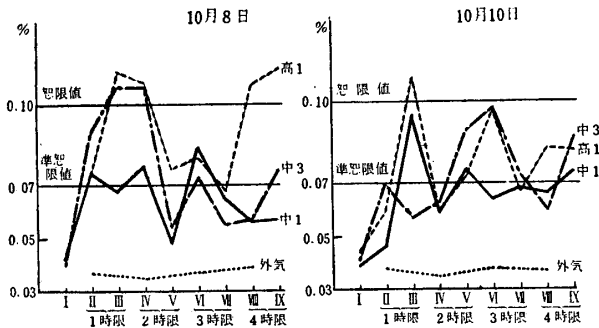
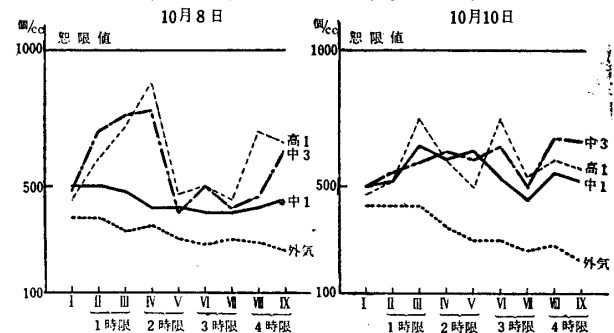


図2 教室の塵埃数



- 4) 文部省：中等学校保健計画実施要領，昭24，文部省。
- 5) 厚生省：衛生検査指針 II 環境衛生検査指針(I)，昭30，協同医書出版。
- 6) 重田定正：学校保健提要，昭28，第一出版。
- 7) 川畑愛義：学校環境衛生，昭31，第一出版。
- 8) 勝木新次：オフィスの疲労と健康，昭31，労研。

以上により、教室内空気の塵埃数はまず良好といえる。しかし、外気のそれよりはるかに高い値を示していることは、教室の換気不良を示しており、この傾向はとくに中1より中3・高1に著しい。

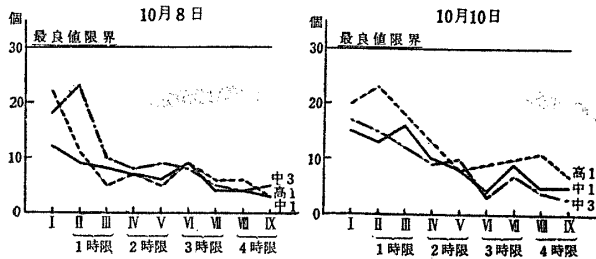
(4) 細菌数

コッホの落下法⁹⁾により測定し、開放時間は5分間とした。

日本薬学会協定普通室内空気判定標準（以下判定標準と略）によれば、細菌数は30個以下であれば最良である。

本学園教室の細菌数をみると、各教室とも生徒の入室前ないし1時限に多く、以後は逐時的に最初は急速に、その後は徐々に減少しているが、いずれの場合も30個以下である。両日を通じての最高値は、中1で16個、中3で23個、高1で23個である(図3)。

図3 教室の細菌数



以上により、教室内空気の細菌数は良好といえる。

(5) 気温・気湿

室内ではアウグスト乾湿計⁵⁾、屋外ではアスマン通風乾湿計を用いて測定した。

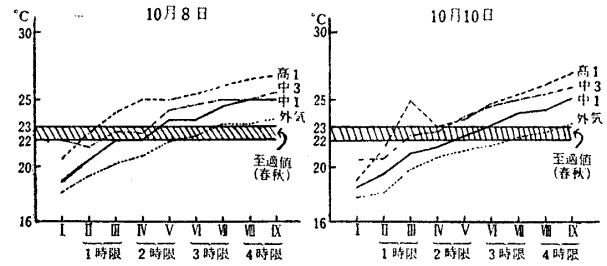
判定標準による至適気温は夏25°C、春秋22~23°C、冬20°C、至適気湿は50~60%である。

本学園教室の気温をみると、各教室とも外気温の逐時の上昇に平行して上昇しており、調査前期の至適値以下から後期の至適値以上になっている。同時刻においてはおおむね高1>中3>中1の外気の順に高い。両日を通じて、中1は18.5~25.1°C、中3は20.5~25.9°C、高1は19.0~27.0°Cの間にある(図4)。

以上により、教室内の気温は、良好なときとやや良好でないときがあるといえるが、同時刻において高1>中3>中1の順に外気温より高いことは、この順に各教室が換気不良であることを示している。

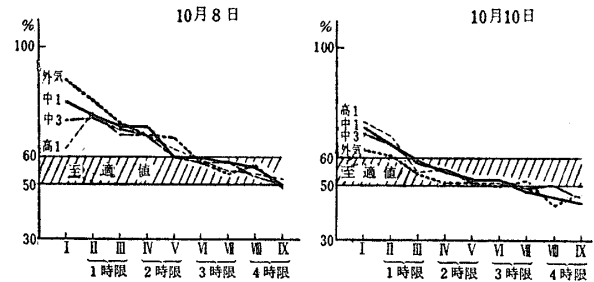
次に気湿をみると、各教室とも外気湿とほぼ同じ値を示し、逐時的に下降しており、調査前期の至適値以上から後期の至適値ないしそれ以下になっている。両日を通

図4 教室の気温



じて、中1は80~44%、中3は74~46%、高1は76~44%の間にある(図5)。

図5 教室の気湿



以上により、教室内の気湿は、良好なときとやや良好でないときがあるといえるが、気湿はほぼ外気湿そのものを示すようなので、外気湿が不良であれば、教室内気湿も不良になることはやむをえないことであろう。

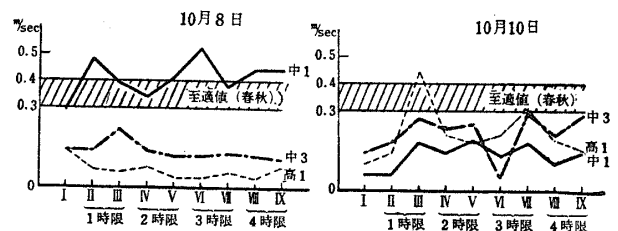
(6) 気流

室内では気温とカタ冷却力(後述)とから算出し、屋外では風車風速計を用いて測定した。

判定標準による至適気流は、夏0.4~0.5 m/sec、春秋0.3~0.4 m/sec、冬0.2~0.3 m/secである。

本学園教室の気流をみると、各教室とも逐時的に不規則な変化を示しているが、8日の中1を除き一般に至適値より小さすぎる。また、同時刻においては、8日には中1>中3>高1の順に大きい。両日を通じて、外気流が北西風で1.0~4.0 m/secであったのに対し、中1は0.06~0.52 m/sec、中3は0.05~0.29 m/sec、高1は0.04~0.44 m/secの間にある(図6)。

図6 教室の気流



5) 厚生省：衛生検査指針 II 環境衛生検査指針(I)，昭30，協同医書出版。

9) 公衆衛生年報，2巻2号138頁，昭30，薬事日報社。

以上により、教室内の気流は、一般に小さすぎてかなり良好でないといえるが、同時刻において高1<中3<中1の順に小さいことは、この順に各教室が換気不良であることを示している。

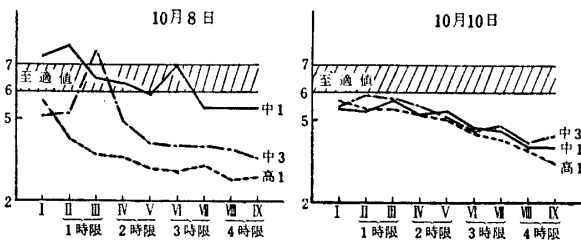
(7) カタ冷却力

カタ寒暖計を用いて測定した。

判定標準による至適カタ冷却力は6~7である。

本学園教室のカタ冷却力をみると、各教室とも逐時的に下降しているが、8日の中1を除き一般に至適値より小さすぎる。また、同時刻においては、8日には中1>中3>高1の順に大きい。両日を通じて、中1は7.7~4.0、中3は7.5~3.6、高1は5.7~2.8の間にある(図7)。

図7 教室のカタ冷却力



以上により、教室内のカタ冷却力は、一般に小さすぎるといえるが、同時刻において高1<中3<中1の順に小さいことは、この順に各教室が換気不良であることを示している。

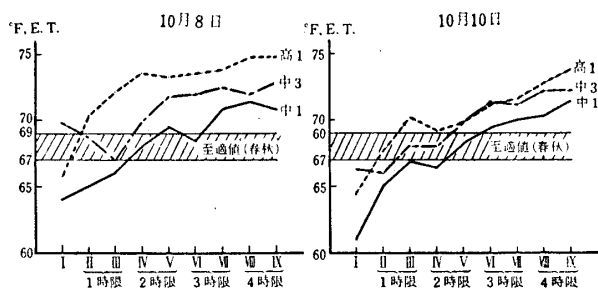
(8) 感覚温度

ヤグローの感覚温度図表(着衣時)により求めた。

判定標準による至適感覚温度は、夏70~73°F, E. T., 春秋67~69°F, E. T., 冬64~65°F, E. T.である。

本学園教室の感覚温度をみると、各教室とも逐時的に上昇しており、調査前期の至適値以下から後期の至適値以上になっている。同時刻においては高1>中3>中1の順に高い。両日を通じて、中1は61.0~71.4°F,

図8 教室の感覚温度



E. T., 中3は66.0~72.8°F, E. T., 高1は64.4~74.7°F, E. T.の間にある(図8)。

以上により、教室内の感覚温度は、良好なときとやや良好でないときがあるといえるが、同時刻において高1>中3>中1の順に高いことは、この順に各教室が換気不良であることを示している。

(9) 騒音

山越製KYS指示騒音計を用い、1~4時限の各時限に随時1回ずつ測定した。測定に際しては、教師や特定の生徒の発言時を避け、30秒ごとに1回ずつ計10回測定し、それらの値の平均値を求めた。なお、各教室とも認むべき外部からの騒音はなかった。

勝木によれば、騒音は、オフィスでも、45~55 phon以下であることが望ましいという。

本学園教室の騒音をみると、55 phon以下の場合が多く、かなり良好であるが、ときには60 phonを越える場合もある。しかし、実験やホーム・ルームの時間に騒音が大きくなることはやむをえないことであろう(表3)。

表3 教室の騒音(phon)

調査日	時限	教室		
		中 1	中 3	高 1
10月8日	1時限	英語 54	社会 51	国語 46
	2時限	社会 53	数学 51	家庭 46
	3時限	保健 54	英語 52	社会 46
	4時限	社会 60	ホームルーム 62	国語 43
10月10日	1時限	社会 47	英語 51	国語 48
	2時限	理科実験 62	国語 49	数学 51
	3時限	理実 65	社会 50	国語 37
	4時限	国語 58	理科 52	社会 44

(10) 照度

精密型マツダ照度計を用い、1~4時限の各時限に随時1回ずつ、教室の中央部のほか4隅(図9のA・B・C・D・E)の机上面で測定した。測定時の窓・扉・ブラインドの開閉状態は生徒や教師の自由にまかせた。また、人工照明はまったくおこなわれていなかった。

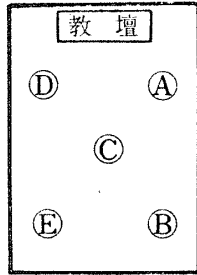
「学校保健法の解説」によれば、教室の机上面の照度は少なくとも50 lux以下であっては不相当とされている。

本学園教室の照度をみると、調査日が両日も晴天であったが、各教室の各測定個所とも充分であり、むしろ

5) 厚生省：衛生検査指針 II 環境衛生検査指針(I), 昭30, 協同医書出版。

8) 勝木新次：オフィスの疲労と健康, 昭31, 労研。

図9 教室における照度の測定箇所



主採光面側の窓辺の机上では遮蔽物がなければ明るすぎる。とくに高1の主採光面側の窓辺(本教室では教壇側の対側で、生徒の最後列に相当する)は明るすぎて、付近の生徒は日射による暑ささえ訴えていた(表4)。

表4 教室の照度 (lux) (晴天時)

教室 測定箇所	中 1	中 3	高 1
A	140～380	190～460	170～410
B	130～320	210～340	1900～3700
C	120～700	320～670	840～1900
D	190～1800	390～980	190～400
E	180～2000	500～1200	1800～4200

備考：10月8日、10日の各時限の測定値をまとめて表示した。

曇天・雨天時の照度は測定できなかったが、本学園教室の窓の位置・面積や晴天時の成績からみれば、50 lux 以下になるようなことはないであろう。たとえ一部の黒板面・机上面が暗すぎるようなことがあっても、人工照明装置(蛍光灯)があるので支障はない。

5 総括

(1) 特異な建築様式を示す私立某女子学園の中1・中3・高1の3教室につき、秋期(10月)に、朝の始業前から午前中にわたり逐時的に環境衛生調査を実施した。

(2) まず建築学的条件として、教室の生徒1人当たり気積および床面積をみると、3教室とも標準値に比して難点があるが、とくに中3教室に難点がある。したがって、換気はかなり留意して建築されているとはいえ、教室の広さの点から換気不良が憂慮される。

教室の有効採光面積の床面積に対する割合をみると、中1・中3はきわめて良好であり、高1も標準値以上である。窓の位置などについてもかなり留意して建築されているので、教室の採光については心配ないと思われる。

る。まして、人工照明装置も充分のようである。

(3) 空気条件の測定成績からは次のことが知られる。

①炭酸ガス量が多くて良好でなく、②塵埃数がまず良好であるとはいえ、外気のそれよりはるかに多く、③気温が外気温より高く、④気流が一般に小さすぎ、⑤カタ冷却力が一般に小さすぎることは、教室の換気不良を示している(細菌数のみは少ないうえに逐時的に減少傾向を示し良好であるが)。

また、①炭酸ガス量・塵埃数が中1より中3・高1に多く、②気温・感覚温度が同時刻において中1>中3>高1の順に高く、③気流・カタ冷却力が同時刻において高1<中3<中1の順に小さいことは、高1>中3>中1の順に各教室が換気不良であることを示している。

教室が換気不良であることは、すでに教室の広さから予想されたことで当然の結果と考えられる。しかし、広さの点でもっとも憂慮されたのが中3であったにもかかわらず、実際は高1>中3>中1の順に不良である理由は、換気には教室の広さばかりでなく、窓の位置・面積・開閉状態や室内外の気温差、外気流など多くの因子が関係するためであろう。

なお、気温・感覚温度は逐時的に上昇し、気湿・カタ冷却力は逐時的に下降しているが、調査日が気候のよい10月であるため、これらの値は良好か、やや良好でない状態にあり、とくに問題にすべき点は見当たらない。

(4) 騒音は、55 phon 以下の場合が多く、かなり良好であるが、ときには60 phonを越える場合もある。しかし、実験やホーム・ルームの時間に騒音が大きくなることはやむをえないことであろう。

(5) 照度は、調査日が晴天であったが、良好な状態にあり、むしろ主採光面側の窓辺の机上では遮蔽物がなければ明るすぎる。とくに高1にこの傾向が認められる

教室の照度が充分であることは、すでに教室の有効採光面積の床面積に対する割合などからも予想されたことで当然の結果と考えられる。しかし、有効採光面積の床面積に対する割合の点でもっとも小さい高1がもっとも明るいのには、本教室の主採光面の窓の位置が高く面積が大きく、軒の出が少ないことなどのためであろう。

曇天・雨天時の照度は測定できなかったが、窓の位置・面積や晴天時の成績などからみれば心配する必要はないであろう。たとえ一部の黒板面・机上面が暗すぎるようなことがあっても、人工照明装置があるので支障はない。