

キャンパスの設備配置に対する数理的評価

情報学部 経営情報学科
平山 友梨香



意識不明: 中2女子、教室内で倒れる AED 措置まで14分 行田市教委が検証委設置 / 埼玉

毎日新聞 12月14日(金)11時23分配信

行田市の中学校で10年12月、当時2年の女子生徒が教室内で倒れ、現在まで意識が戻っていないことが分かった。市教育委員会のその後の調べで、AED(自動体外式除細動器)による救命措置までに14分が経過していたことが判明。このため、市教委は12日夜、調査検証委員会を設置し、学校の対応のあり方や再発防止策などを検証・協議する。今年度末をめどに報告書をまとめる。

市教委などによると、事故が起きたのは10年12月14日午前8時26分ごろ。渡辺莉子さん(16)が朝のホームルーム中、突然倒れた。担任の教諭らが保健室に運び、養護教諭がAEDを使って救命措置をした後、病院に運んだ。渡辺さんは一命を取り止めたが、意識が戻らないなど重度の障害が残った。AEDによる救命措置は、渡辺さんが倒れてから14分後だったという。

同調査委は、渡辺さんの母親からの要望もあり設置。委員長は、北埼玉地区青少年赤十字賛助奉仕団委員長の大嶋伸之氏が務め、医師やPTA、校長会の代表ら6人で構成している。この日の初会合では、渡辺さんの通う中学校長や救命士、主治医から当時の状況を聞き取った。次回以降、母親からも話を聞く。

市教委は「非常に残念。今後、同じようなことが起きないようにしたい」と話し、大嶋委員長は「今回の事故(の教訓)のことを、各学校で生かせるようにしたい」と語った。【清水隆明】

12月14日朝刊

発表の流れ

- 設備配置に対する評価方法の提案
- 文教大学湘南キャンパスへの適用
- 今後の課題

文教大学湘南キャンパスにおけるAED、喫煙所配置の現状



評価方法の提案

【AED】

みんなが平均的に近くなるように設置したい



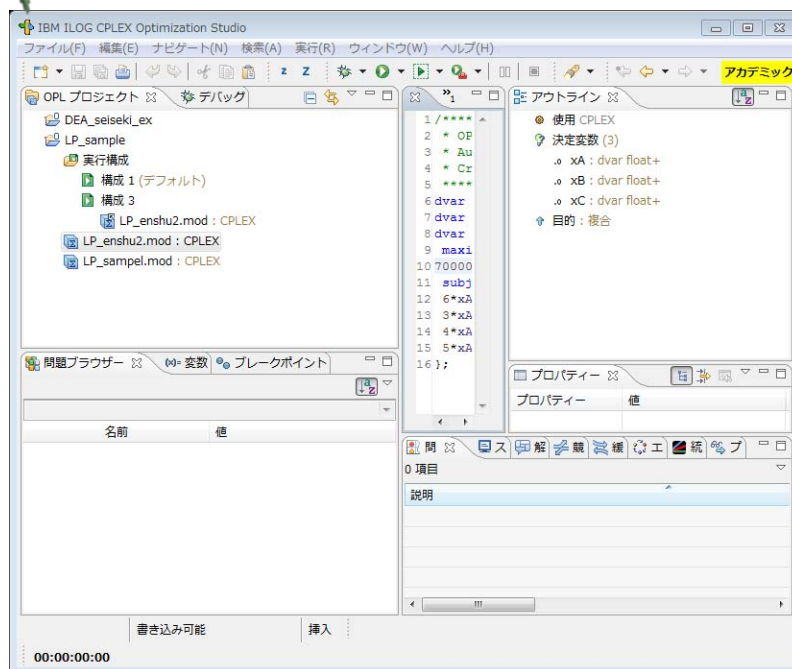
目的: 総移動距離を最小化

条件: 設置された設備を使う
設備は4つ設置
それぞれ使う設備は1つだけ

定式化

$$\begin{aligned} \min. \quad & \sum_i \sum_j l_{ij} y_{ij} && l_{ij} \text{ 設備までの距離} \\ \text{s.t.} \quad & y_{ij} \leq x_i && y_{ij} \text{ どの設備を利用するか} \\ & \sum_i x_i = t && j \text{ は } i \text{ を利用する} \\ & x_i \in \{0, 1\} && x_i \text{ 設置する...1} \\ & y_{ij} \in \{0, 1\} && y_{ij} \text{ 設置しない...0} \\ & \sum_i y_{ij} = 1 && t \text{ 設備数} \end{aligned}$$

最適解を導出



IBM ILOG CPLEX Optimization Studio

l_{ij} 設備までの距離
 y_{ij} どの設備を利用するか
 j は i を利用する
 x_i 設置する…1
 設置しない…0
 t 設備数

■ AED

■ 喫煙所

▶ 移動総距離を最小化

$$\begin{aligned}
 \min. \quad & \sum_i \sum_j l_{ij} y_{ij} \\
 \text{s.t.} \quad & y_{ij} \leq x_i \\
 & \sum_i x_i = t \\
 & \sum_i y_{ij} = 1
 \end{aligned}$$

▶ 移動総距離を最大化

$$\begin{aligned}
 \max. \quad & \sum_i \sum_j l_{ij} y_{ij} \\
 \text{s.t.} \quad & y_{ij} \leq x_i \\
 & \sum_i x_i = t \\
 & \sum_i y_{ij} = 1
 \end{aligned}$$

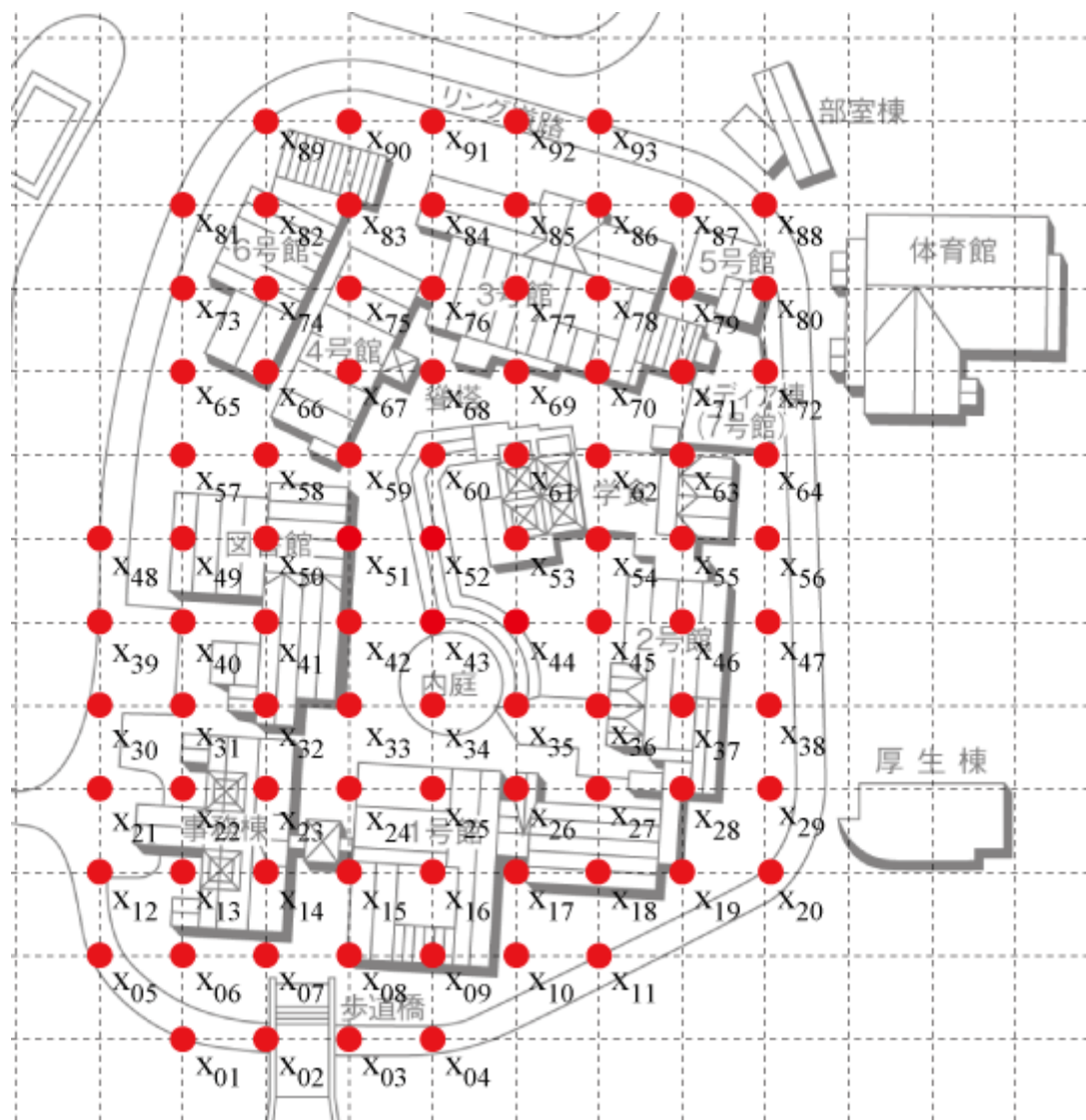
▶ 最遠距離を最小化

$$\begin{aligned}
 \min. \quad & u \\
 \text{s.t.} \quad & \sum_i x_i = t \\
 & y_{ij} \leq x_i \\
 & l_{ij} y_{ij} \leq u \\
 & \sum_i y_{ij} = 1
 \end{aligned}$$

▶ リング道路上へ設置

$$\begin{aligned}
 \min. \quad & \sum_i \sum_j l_{ij} y_{ij} \\
 \text{s.t.} \quad & y_{ij} \leq x_i \\
 & \sum_i x_i = t \\
 & \sum_i y_{ij} = 1 \\
 & x_i = 0
 \end{aligned}$$

文教大学湘南キャンパスへの適用



	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	x25	x26	x27	x28	x29	x30	x31
x1	0	10	20	30	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	72.8	31.6	30	31.6	36.1	42.4	50	58.3	67.1	76.2	41.2	40
x2	10	0	10	20	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	36.1	31.6	30	31.6	36.1	42.4	50	58.3	67.1	44.7	41.2
x3	20	10	0	10	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	42.4	36.1	31.6	30	31.6	36.1	42.4	50	58.3	50	44.7
x4	30	20	10	0	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	50	42.4	36.1	31.6	30	31.6	36.1	42.4	50	56.6	50
x5	14.1	22.4	31.6	41.2	0	10	20	30	40	50	60	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	70.7	80.6	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	72.8	82.5	30	31.6
x6	10	14.1	22.4	31.6	10	0	10	20	30	40	50	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	70.7	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	72.8	31.6	30
x7	14.1	10	14.1	22.4	20	10	0	10	20	30	40	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	36.1	31.6
x8	22.4	14.1	10	14.1	30	20	10	0	10	20	30	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	42.4	36.1
x9	31.6	22.4	14.1	10	40	30	20	10	0	10	20	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	50	42.4
x10	41.2	31.6	22.4	14.1	50	40	30	20	10	0	10	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	58.3	50
x11	51	41.2	31.6	22.4	60	50	40	30	20	10	0	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	63.2	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	67.1	58.3
x12	22.4	28.3	36.1	44.7	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	0	10	20	30	40	50	60	70	80	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	70.7	80.6	20	22.4
x13	20	22.4	28.3	36.1	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	10	0	10	20	30	40	50	60	70	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	70.7	22.4	20
x14	22.4	20	22.4	28.3	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	20	10	0	10	20	30	40	50	60	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	28.3	22.4
x15	28.3	22.4	20	22.4	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	30	20	10	0	10	20	30	40	50	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	36.1	28.3
x16	36.1	28.3	22.4	20	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	40	30	20	10	0	10	20	30	40	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	44.7	36.1
x17	44.7	36.1	28.3	22.4	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	50	40	30	20	10	0	10	20	30	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	53.9	44.7
x18	53.9	44.7	36.1	28.3	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	60	50	40	30	20	10	0	10	20	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	63.2	53.9
x19	63.2	53.9	44.7	36.1	70.7	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	70	60	50	40	30	20	10	0	10	70.7	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	72.8	63.2
x20	72.8	63.2	53.9	44.7	80.6	70.7	60.8	51	41.2	31.6	22.4	80	70	60	50	40	30	20	10	0	80.6	70.7	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	82.5	72.8
x21	31.6	36.1	42.4	50	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	70.7	80.6	0	10	20	30	40	50	60	70	80	10	14.1
x22	30	31.6	36.1	42.4	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	70.7	10	0	10	20	30	40	50	60	70	14.1	10
x23	31.6	30	31.6	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	20	10	0	10	20	30	40	50	60	22.4	14.1
x24	36.1	31.6	30	31.6	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	30	20	10	0	10	20	30	40	50	31.6	22.4
x25	42.4	36.1	31.6	30	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	40	30	20	10	0	10	20	30	40	41.2	31.6
x26	50	42.4	36.1	31.6	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	50	40	30	20	10	0	10	20	30	51	41.2
x27	58.3	50	42.4	36.1	63.2	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	60	50	40	30	20	10	0	10	20	60.8	51
x28	67.1	58.3	50	42.4	72.8	63.2	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	70.7	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	70	60	50	40	30	20	10	0	10	70.7	60.8
x29	76.2	67.1	58.3	50	82.5	72.8	63.2	53.9	44.7	36.1	28.3	80.6	70.7	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	80	70	60	50	40	30	20	10	0	80.6	70.7
x30	41.2	44.7	50	56.6	30	31.6	36.1	42.4	50	58.3	67.1	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	72.8	82.5	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	70.7	80.6	0	10
x31	40	41.2	44.7	50	31.6	30	31.6	36.1	42.4	50	58.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	72.8	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	70.7	10	0
x32	41.2	40	41.2	44.7	36.1	31.6	30	31.6	36.1	42.4	50	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	60.8	20	10
x33	44.7	41.2	40	41.2	42.4	36.1	31.6	30	31.6	36.1	42.4	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	51	30	20
x34	50	44.7	41.2	40	50	42.4	36.1	31.6	30	31.6	36.1	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	44.7	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	41.2	40	30
x35	56.6	50	44.7	41.2	58.3	50	42.4	36.1	31.6	30	31.6	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	36.1	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	31.6	50	40
x36	64	56.6	50	44.7	67.1	58.3	50	42.4	36.1	31.6	30	63.2	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20	22.4	28.3	60.8	51	41.2	31.6	22.4	14.1	10	14.1	22.4	60	50
x37	72.1	64.0	56.6	50.0	76.2	67.1	58.3	50.0	42.4	36.1	31.6	72.8	63.2	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20.0	22.4	70.7	60.8	51.0	41.2	31.6	22.4	14.1	10.0	14.1	70.0	60.0
x38	80.6	72.1	64.0	56.6	85.4	76.2	67.1	58.3	50.0	42.4	36.1	82.5	72.8	63.2	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20.0	80.6	70.7	60.8	51.0	41.2	31.6	22.4	14.1	10.0	80.0	70.0
x39	51.0	53.9	58.3	64.0	40.0	41.2	44.7	50.0	56.6	64.0	72.1	30.0	31.6	36.1	42.4	50.0	58.3	67.1	76.2	85.4	20.0	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	72.8	82.5	10.0	14.1
x40	50.0	51.0	53.9	58.3	41.2	40.0	41.2	44.7	50.0	56.6	64.0	31.6	30.0	31.6	36.1	42.4	50.0	58.3	67.1	76.2	22.4	20.0	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	72.8	14.1	10.0
x41	51.0	50.0	51.0	53.9	44.7	41.2	40.0	41.2	44.7	50.0	56.6	36.1	31.6	30.0	31.6	36.1	42.4	50.0	58.3	67.1	28.3	22.4	20.0	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	63.2	22.4	14.1
x42	53.9	51.0	50.0	51.0	50.0	44.7	41.2	40.0	41.2	44.7	50.0	42.4	36.1	31.6	30.0	31.6	36.1	42.4	50.0	58.3	36.1	28.3	22.4	20.0	22.4	28.3	36.1	44.7	53.9	31.6	22.4
x43	58.3	53.9	51.0	50.0	56.6	50.0	44.7	41.2	40.0	41.2	44.7	50.0	42.4	36.1	31.6	30.0	31.6	36.1	42.4	50.0	44.7	36.1	28.3	22.4	20.0	22.4	28.3	36.1	44.7	41.2	31.6
x44	64.0	58.3	53.9	51.0	64.0	56.6	50.0	44.7	41.2	40.0	41.2	58.3	50.0	42.4	36.1	31.6	30.0	31.6	36.1	42.4	53.9	44.7	36.1	28.3	22.4	20.0	22.4	28.3	36.1	51.0	41.2
x45	70.7	64.0	58.3	53.9	72.1	64.0	56.6	50.0	44.7	41.2	40.0	67.1	58.3	50.0	42.4	36.1	31.6	30.0	31.6	36.1	63.2	53.9	44.7	36.1							


```

min
0y0101+10y0102+20y0103+30y0104+14.1y0105+10y0106+14.1y0107+22.4y0108+31.6
31.6y0121+30y0122+31.6y0123+36.1y0124+42.4y0125+50y0126+58.3y0127+67.1y01
51y0141+53.9y0142+58.3y0143+64y0144+70.7y0145+78.1y0146+86y0147+60.8y0148
80.6y0161+86y0162+92.2y0163+99y0164+80y0165+80.6y0166+82.5y0167+85.4y0168
100y0181+100.5y0182+102y0183+104.4y0184+107.7y0185+111.8y0186+116.6y0187+
10y0201+0y0202+10y0203+20y0204+22.4y0205+14.1y0206+10y0207+14.1y0208+22.4
36.1y0221+31.6y0222+30y0223+31.6y0224+36.1y0225+42.4y0226+50y0227+58.3y02
50y0241+51y0242+53.9y0243+58.3y0244+64y0245+70.7y0246+78.1y0247+63.2y0248
76.2y0261+80.6y0262+86y0263+92.2y0264+80.6y0265+80y0266+80.6y0267+82.5y02
100.5y0281+100y0282+100.5y0283+102y0284+104.4y0285+107.7y0286+111.8y0287+
20y0301+10y0302+0y0303+10y0304+31.6y0305+22.4y0306+14.1y0307+10y0308+14.1
42.4y0321+36.1y0322+31.6y0323+30y0324+31.6y0325+36.1y0326+42.4y0327+50y03
51y0341+50y0342+51y0343+53.9y0344+58.3y0345+64y0346+70.7y0347+67.1y0348+6
72.8y0361+76.2y0362+80.6y0363+86y0364+82.5y0365+80.6y0366+80y0367+80.6y03
102y0381+100.5y0382+100y0383+100.5y0384+102y0385+104.4y0386+107.7y0387+11
30y0401+20y0402+10y0403+0y0404+41.2y0405+31.6y0406+22.4y0407+14.1y0408+10
50y0421+42.4y0422+36.1y0423+31.6y0424+30y0425+31.6y0426+36.1y0427+42.4y04
53.9y0441+51y0442+50y0443+51y0444+53.9y0445+58.3y0446+64y0447+72.1y0448+6
70.7y0461+72.8y0462+76.2y0463+80.6y0464+85.4y0465+82.5y0466+80.6y0467+80y
104.4y0481+102y0482+100.5y0483+100y0484+100.5y0485+102y0486+104.4y0487+10
14.1y0501+22.4y0502+31.6y0503+41.2y0504+0y0505+10y0506+20y0507+30y0508+40
20y0521+22.4y0522+28.3y0523+36.1y0524+44.7y0525+53.9y0526+63.2y0527+72.8y
44.7y0541+50y0542+56.6y0543+64y0544+72.1y0545+80.6y0546+89.4y0547+50y0548
78.1y0561+84.9y0562+92.2y0563+100y0564+70.7y0565+72.8y0566+76.2y0567+80.6
90.6y0581+92.2y0582+94.9y0583+98.5y0584+103y0585+108.2y0586+114y0587+120.
10y0601+14.1y0602+22.4y0603+31.6y0604+10y0605+0y0606+10y0607+20y0608+30y0
22.4y0621+20y0622+22.4y0623+28.3y0624+36.1y0625+44.7y0626+53.9y0627+63.2y
41.2y0641+44.7y0642+50y0643+56.6y0644+64y0645+72.1y0646+80.6y0647+51y0648
72.1y0661+78.1y0662+84.9y0663+92.2y0664+70y0665+70.7y0666+72.8y0667+76.2y
90y0681+90.6y0682+92.2y0683+94.9y0684+98.5y0685+103y0686+108.2y0687+114y0
14.1y0701+10y0702+14.1y0703+22.4y0704+20y0705+10y0706+0y0707+10y0708+20y0
28.3y0721+22.4y0722+20y0723+22.4y0724+28.3y0725+36.1y0726+44.7y0727+53.9y
40y0741+41.2y0742+44.7y0743+50y0744+56.6y0745+64y0746+72.1y0747+53.9y0748
67.1y0761+72.1y0762+78.1y0763+84.9y0764+70.7y0765+70y0766+70.7y0767+72.8y
90.6y0781+90y0782+90.6y0783+92.2y0784+94.9y0785+98.5y0786+103y0787+108.2y
22.4y0801+14.1y0802+10y0803+14.1y0804+30y0805+20y0806+10y0807+0y0808+10y0
36.1y0821+28.3y0822+22.4y0823+20y0824+22.4y0825+28.3y0826+36.1y0827+44.7y
41.2y0841+40y0842+41.2y0843+44.7y0844+50y0845+56.6y0846+64y0847+58.3y0848

```

```

v3656 1.000000
v5839 1.000000
v5840 1.000000
v5841 1.000000
v5842 1.000000
v5848 1.000000
v5849 1.000000
v5850 1.000000
v5851 1.000000
v5852 1.000000
v5857 1.000000
v5858 1.000000
v5859 1.000000
v5860 1.000000
v5865 1.000000
v5866 1.000000
v5867 1.000000
v5868 1.000000
v5873 1.000000
v5874 1.000000
v5875 1.000000
v5881 1.000000
v5882 1.000000
v5883 1.000000
v5889 1.000000
v7861 1.000000
v7862 1.000000
v7863 1.000000
v7864 1.000000
v7869 1.000000
v7870 1.000000
v7871 1.000000
v7872 1.000000
v7876 1.000000
v7877 1.000000
v7878 1.000000
v7879 1.000000
v7880 1.000000
v7884 1.000000
v7885 1.000000
v7886 1.000000
v7887 1.000000
v7888 1.000000
v7890 1.000000
v7891 1.000000
v7892 1.000000
v7893 1.000000
x14 1.000000
x36 1.000000
x58 1.000000
x78 1.000000

```




```

113+:
32+4.
+72.
72+90
191+
.4y0:
32+4
+67.
272+:
291+
.3y0:
32+40
3.2y0
0372:
1+11
.1y0:
+41.:
0.8y0
4y04:
1+110
3+22
0532:
0.7y0
0572:
111.:
14.1:
0632:
4y06:
72+80
.7y0:
3+10:
0732:
3y07:
0772:
4y07:
3+14
6y08:
9y08:

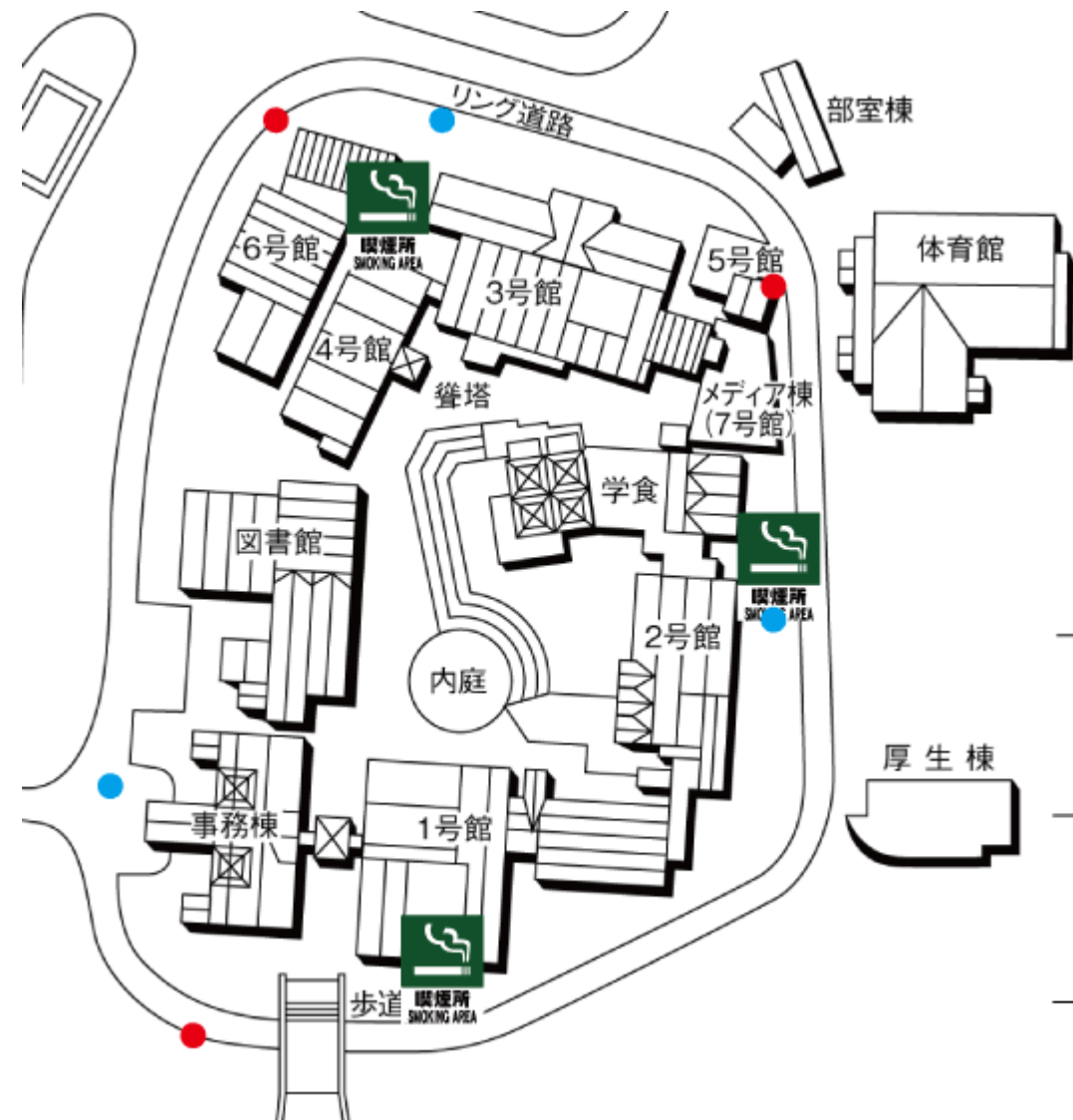
```




文教大学湘南キャンパスへの適用(AED)



	平均距離	最遠距離
 実際の配置	35.4m	72.1m
 総移動距離 min	32.0m	68.0m
 最遠距離 min	33.3m	53.7m

文教大学湘南キャンパスへの適用(喫煙所)



	平均距離	最遠距離
 喫煙所 SHOKING AREA 実際の配置	48.5 m	99.1 m
 総移動距離 max	60.5 m	123.8 m
 リング道路上 距離 min	46.8 m	85.0 m

今後の課題

現実の学生の分布の考慮

詳細な評価方法の策定

設備の設置可能箇所を考慮した配置方法