

2.2 (1) 京都大学の有機廃液処理について

京都大学環境科学センター 真島 敏行

A. 利用状況

a. 有機廃液の処理実績

有機廃液の外部委託処理は平成 15 年度に始まり、平成 24 年 4 月から吉田地区工学研究科、エネルギー科学研究科等が、10 月から人間・環境学研究科が行なわれている。吉田地区の小部局のみが京都大学有機廃液処理装置（KYS）で焼却処理を行ない、全量の数%程度しかない。

図 1 は、過去 38 年分の年度別有機廃液焼却処理量の棒グラフであるが、平成 24 年度の処理量は 147,701L となり、前年度より約 2.2%にあたる 3,242L が増加し、これまでの最高の廃液処理量となった。廃溶媒量は 106,586L で前年度より 1.5%の 1,574L 増加し、水溶性希薄廃液は 44,357L で 3.9%にあたる 1,668L の増加であった。

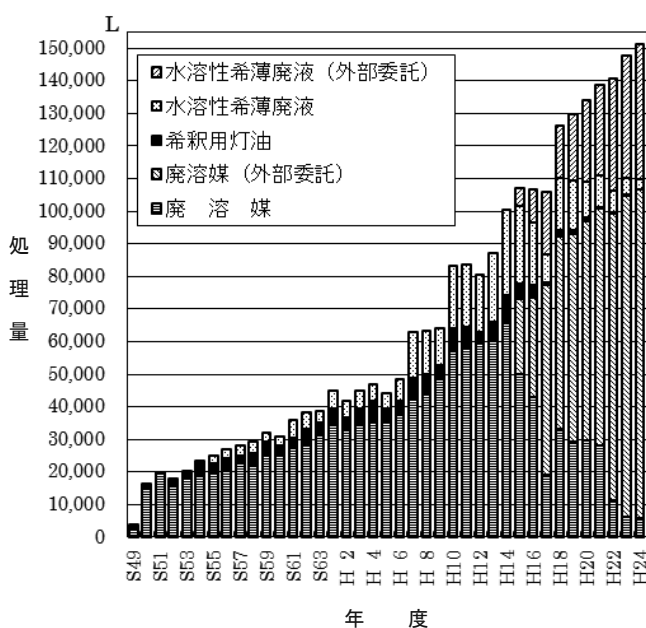


図 1 有機廃液処理量（年度別）

有機廃液の処理方法は学内で京都大学有機廃液処理装置（KYS）を使って行なう焼却処理と、外部の業者に委託する焼却処理の二通りある。図 2 のように平成 24 年度の KYS 処理量は 6.0%の 8,988L、外部委託処理量は 94.0%の 141,955L であった。外部委託処理量の内訳としては、桂地区が 42.0%の 59,610L、吉田地区と宇治地区の農学研究科を合わせて 36.1%の 51,227L、宇治地区(農学研究科を除く)は 20.7%の 29,350L、犬山地区の霊長類研究所は 0.6%の 908L、そして吉田地区から濃厚塩素系廃液（人環）として外部委託したものは 0.2%の 230L であった。

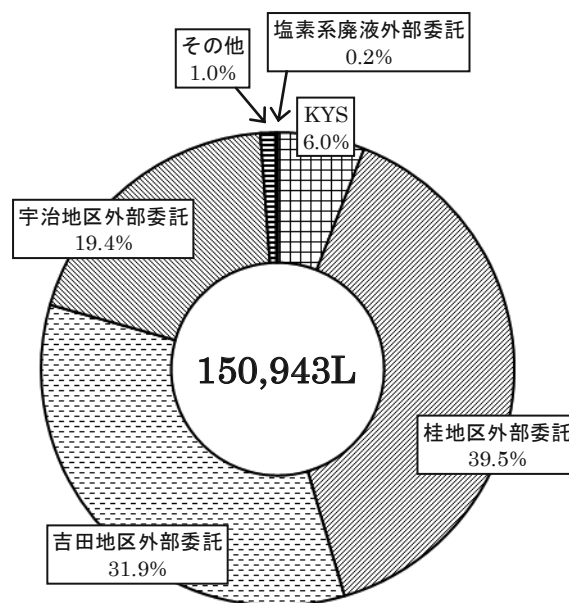


図 2 平成 24 年度有機廃液処理量

平成 24 年度の有機廃液処理量の部局別内訳比率を示したのが図 3 である。工学研究科は前年度に比べ、4,145L 減少し、これまでで 5 番目の処理量となり、全学の 39.5%であった。宇治地区(農学部を除く)は 6,335L 増加し、全学の 20.7%を占めている。理学研究科は前年度より 1,510L 減少し 11.1%でありこれまでの廃液量としては 5 番目である。薬学研究科は前年度より 1,517L の増加であり過去最高の処理量で全学の 13.0%を占めている。

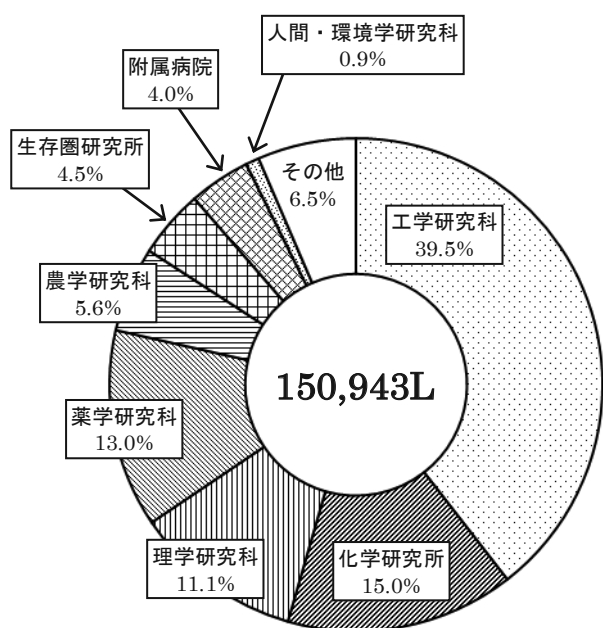


図3 平成24年度部局別有機廃液処理量

表1は平成24年度の部局別、処理（運転）日数と処理量を示している。KYSの処理日数は16日で、前年度より4日少なくなり、外部委託処理は塩素系廃液、廃溶媒そして水溶性希薄廃液に分類した。平成24年度は人間・環境学研究科とエネルギー科学研究科の廃液が外部委託処理となった。

表2は、平成24年度の有機廃液処理状況であり、KYSのユーティリティと外部委託処理の地区別の分類である。有機廃液発生量の6.0%をKYSで焼却処理したが、現在は小部局ばかりなので、1日あたり複数の部局が利用することが多くなった。KYSの処理日数が約5分の1減少したため、年間処理時間は前年度より約17時間減の152時間48分であった。有機廃液1Lあたりのユーティリティでは希釈用灯油はカロリーアップとしての都市ガスを利用したため前年度の約83%減の8ml/Lであった。苛性ソーダ消費量はいくらか塩素濃度が下がったため前年度より

表1 平成24年度部局別、処理日数と処理量

部局名	KYS 処理			外部委託処理			地区名	計
	処理日数	廃溶媒	水溶性希薄廃液	塩素系廃液	廃溶媒	水溶性希薄廃液		
	日	ℓ	ℓ	ℓ	ℓ	ℓ		ℓ
教育推進部	2	60	200	0	0	0	吉田地区	0
人間・環境学研究科		440	400	230	0	0		0
理学研究科 (低温物質科学研究センター含有)		0	0	0	12,710	4,040		16,750
生命科学研究所		321	215					536
医学研究科	5	969	224					1,193
附属病院	4	2,520	330		0	3,222		6,072
薬学研究科		0	0		14,394	5,230		19,624
工学研究科	3				44,145	15,465	桂地区	59,610
エネルギー科学研究科		0	0		360	470	吉田地区	0
地球環境学舎・学舎		0	100		0	0		0
農学研究科		0	0		5,000	3,210	吉田地区	0
					210	20	宇治地区	230
化学研究所		0	0		16,870	5,730	宇治地区	0
エネルギー理工学研究科		0	0					0
生存圏研究所		0	0		4,970	1,780		0
再生医科学研究所	3	827	240		0	0	病院西地区	0
ウイルス研究所		212	95		0	0		0
霊長類研究所		0	0		248	660	犬山地区	908
iPS細胞研究所		0	70		310	0	病院西地区	380
生態学研究センター					110	210	大津地区	320
フィールド科学教育研究センター		0	0		0	800	吉田地区	800
高等教育研究開発推進機構					1,070	320		1,390
環境科学センター		38	72		0	0		110
産官学連携本部	2				171	0		171
物質-細胞統合システム拠点		304	218		0	0		522
生命科学系キャリアパス形成ユニット		25	76		0	0		101
次世代低炭素ナノデバイス創製ハブ		72	960		0	0		1,032
合 計	16	4,249	2,165	0	73,158	29,947		109,749
						103,105		
				73,158				
		6,414			103,105			
				109,519				

り約 25%少ない 55g/L、都市ガスは水溶性希薄廃液の量が相当増えたため 68%増加して 438ml/L となった。しかし、電力量は廃液量あたりの運転時間が長くなったため、25%増加し、3.29kwh/L であり、水道量は 6.8L/L とほぼ前年度と同じであった。

なお、濃厚塩素含有有機廃液の外部委託回数は 4 回あり、人間・環境学研究科の 1 部局のみで 230L 搬出した。

b. 部局別利用者数

平成 24 年度の KYS での 1 日あたりの処理施設平均利用者数は 10.2 人で昨年度より増加したのは小部局が少量ずつ持ち寄ることになったためである。処理日数も前年度の 80%に減ったため、延利用者数も 12%の 23 人が減少した。（表 3）

表 2 平成 24 年度有機廃液処理状況と KYS のユーティリティ

		KYS	外部委託				
平均処理開始時間		9時39分	塩素系廃液 (人間・ 環境学 研究科)	吉田地区	桂地区 (工学 研究科)	宇治地区	犬山地区 (霊長類 研究所)
平均消火時間		13時20分					
処理時間	時間/日	3時間41分					
	時間/年	58時間50分					
自営・外部委託日数		16日	4日	-	-	34日	-
処理量	廃溶媒	5,788 L	230 L	29,145 L	44,145 L	22,410L	248 L
	水溶性希薄廃液	3,200 L	-	14,102 L	15,465 L	8,000 L	660 L
	合 計	8,988 L	230 L	43,247 L	59,610 L	30,410 L	908 L
平均処理量		561.8 L/日	57.5 L/日	-	-	894.4 L/日	-
		152.8 L/時間	-	-	-	-	-

KYS		
消費物品名	消費量(年間)	廃液1Lあたりのユーティリティ
苛性ソーダ	317 kg	55 g
希釈用灯油	70 L	8 ml
都市ガス (ヒートアップ+触媒塔加熱用)	3,935 m ³	438 ml
電力量	29,590 kwh	3.29 kwh
水道量	61.3 m ³	6.8 L

表 3 KYS 部局別利用者数

(人/日)

部 局	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
理学研究科	8.3	5.6	7.1	6.0	7.4	7.0	7.0	5.7	-	-
医学研究科	5.5	6.8	-	6.5	7.6	8.0	5.3	8.0	3.3	7.4
附 属 病 院	7.0	7	-	5.0	7.0	6.5	7.0	7.0	5.3	7
病院西地区	5.0	6.7	6.0	5.3	5.3	6.0	10.7	14.0	8.4	5.6
薬学研究科	6.2	3.8	5.5	5.4	6.0	6.0	5.6	5.0	-	-
工学研究科	18.6	10.2	17.5	10.7	11.5	11.5	10.4	6.7	13.3	2.0
農学研究科	9.8	6.4	8.6	7.3	8.3	-	-	-	-	-
総合人間学部	17.7	11.3	9.0	15.0	15.0	15.0	13.8	48.0	12.0	15.0
エネルギー科学研究科							4.0	5.5	4.3	-
生命科学研究科							3.8	4.8	10.0	3.7
宇治地区	6.6	5.7	7.0	7.0	7.7	-	-	2.0	-	-
霊長類研究所	1.0	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-
原子炉実験所	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-
その他										4.5
平 均	10.1	5.9	7.3	6.9	7.8	7.7	7.6	8.0	9.3	10.2
延利用者数	1181 人	574 人	293 人	504 人	505 人	470 人	439 人	240 人	186 人	163 人

c. 水溶性希薄（難燃性）廃液

従来熱量の高い「廃溶媒」が 80%前後あり、その熱量を利用して水分の多い「水溶性希薄廃液」を処理していたのであるが、平成 24 年度は「廃溶媒」が 64%しかなく、カロリー不足の状態であった。この場合は都市ガスを助燃剤として混焼運転に入ることとなる。図 4 は、これまでのアトマイザー噴霧液量とその内訳であるが水溶性希薄廃液は前年度より 38%減少している。

d. 洗煙水中のフッ素処理

平成 24 年度は 5m³の洗煙水中のフッ素処理を行ない放流した。処理前の平均フッ素濃度は 206mg/l 含まれていたが、処理後の平均フッ素濃度は 2.0mg/l となり、その除去率は 99.0%となった。洗煙水の処理開始の見極めは塩（NaCl）の濃度が 10%以上になった時としている。

図 5 は平成 24 年度までの 28 年間の洗煙水中のフッ素処理状況のグラフである。平成 24 年度に処理したフッ素重量は 1.03kg であり、放流分は 1.0g であ

った。KYSでの廃液焼却量が減少してきたため、過去28年間で最低のフッ素量となった。廃液量の減少と、持ち込まれる小部局はフッ素濃度が低いことも考えられる。

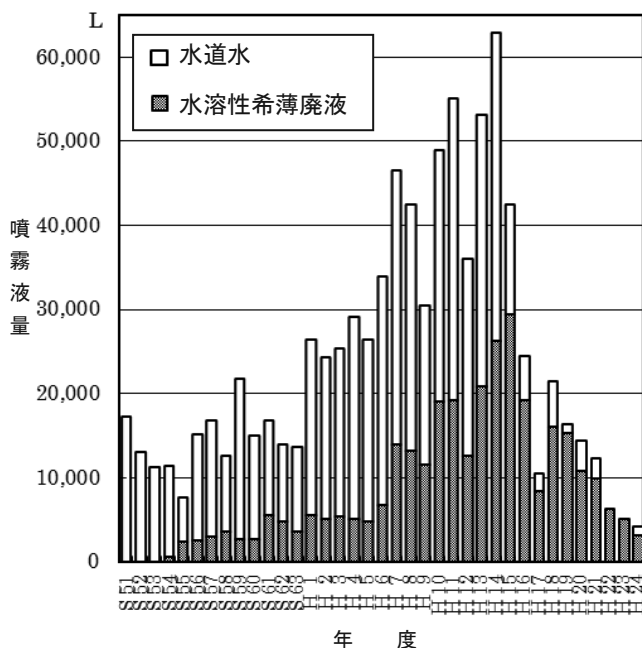


図4 アトマイザー噴霧液量

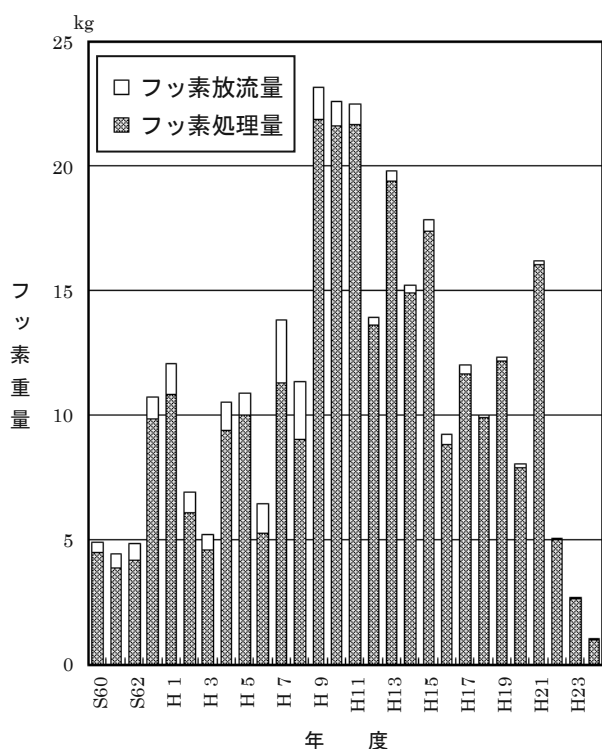


図5 KYS洗煙水中のフッ素処理状況

B. モニタリング

a. 排ガスのモニタリング

図6は二酸化イオウ (SO_2)、塩化水素 (HCl)、炭化水素 (HC) の排ガスモニターの年度変化グラフである。平成24年度の SO_2 濃度は 0.2ppm で、 HCl の排出濃度は 1.3ppm と低い値であり洗浄効果が良好と考えられる。しかし HC 濃度は 10.3ppm と前年度より下がったものの、大分高めであった。低カロリーの廃液が多いこととも関連があるようである。

図7は窒素酸化物 (NO_x) と一酸化炭素 (CO) の年度変化グラフである。 NO_x 濃度はこれまでの最低値に近くなり、 CO 濃度は前年度とほぼ同じであった。

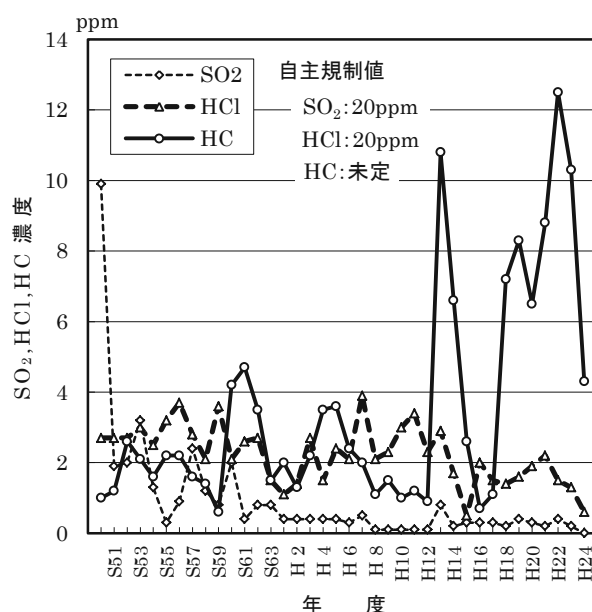


図6 KYS排出ガス平均濃度(排気筒出口) SO_2 , HCl , HC

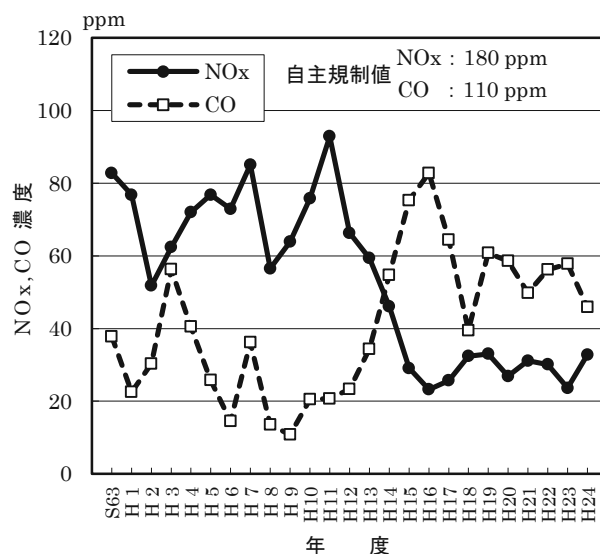


図7 年度別 KYS 排出ガス平均濃度(排気筒出口)

b. 廃液中の塩素濃度

図 8 はこれまでの年度別塩素平均濃度のグラフである。塩素濃度 30%以上の塩素濃厚廃液は 7 年前から外部委託処理を始めており、平成 24 年度では人間・環境学研究科のみが搬出している。灯油による希釈後の塩素平均濃度は平成 24 年度は 7.26%、持込み時の塩素平均濃度でも 7.91%で希釈用に使用した灯油は 540L であった。

図 9 は平成 24 年度の部局別日平均塩素濃度であり運転日数 20 日のうち上限許容値の 15%を超えた日はなく、全体にもこれまでより低めとなった。

外部委託処理した濃厚塩素濃度廃液は 720L のうち 25%にあたる 18 検体 (約 180L) の塩素濃度を測定したところ、平均値が 59.1%であった。

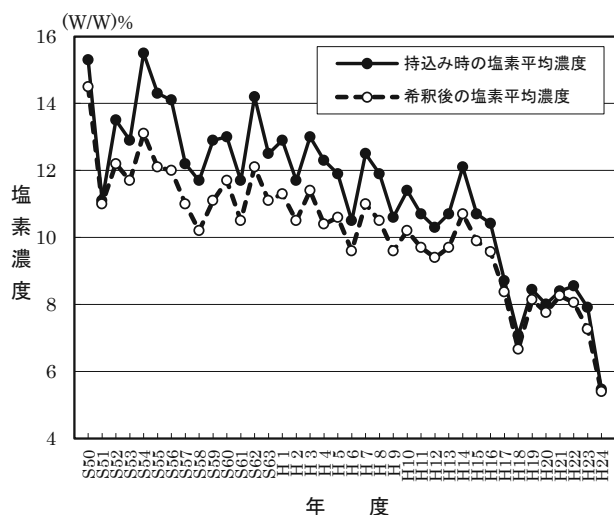


図 8 年度別塩素平均濃度

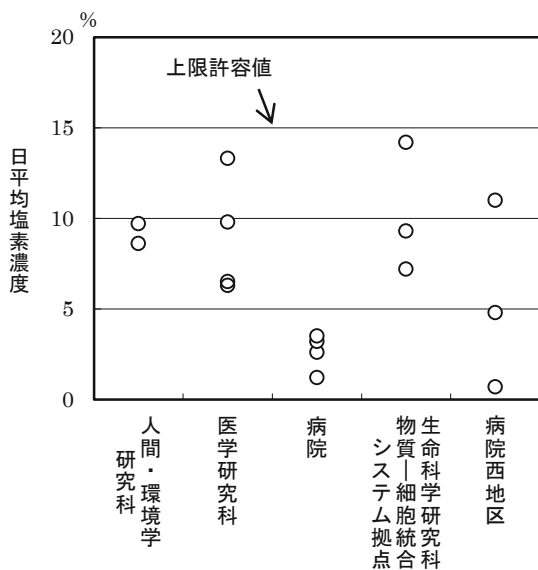


図 9 平成 24 年度部局別日平均塩素濃度

c. 排ガスモニターと塩素濃度

表 4 は平成 24 年度の部局別、排ガスモニタリングの平均濃度と廃液中の塩素平均濃度である。CO 平均濃度が高めなのは人間・環境学研究科と医学研究科であるが、平均値では昨年度に比べ 11.9ppm の低減がみられた。NOx 平均濃度は昨年同様に附属病院のみが 52.3ppm と高く、他の部局はいずれも 25ppm を下回っていた。今年度は水溶性希薄廃液が多く、カロリーが低いため、ややもすると不完全燃焼を起こし CO や HC が発生しかねなかったのであるが、意図的に都市ガスでの助燃を行なったため、昨年度比でもいずれも低く、排ガス濃度は良好であった。ことに HC 平均濃度は 4.3ppm であり、昨年度の 42% にとどまった。

廃液中塩素平均濃度は、生命科学研究科が 11.1% と高めであったが、附属病院は 2.6% と最低であった。全部局の塩素平均値も 5.4% と前年度より 1.9% 低くなった。

表 4 平成 24 年度部局別排ガスモニタリング平均濃度と廃液中の塩素平均濃度

項目 部局名	排ガス平均濃度 ppm					廃液中塩素 平均濃度 (w/w)%
	HCl	HC	SO ₂	CO	NOx	
医学研究科	0.7	5.3	0.1	67.5	37.5	8.4
附属病院	0.6	1.9	0.0	23.8	102.5	2.6
人間・環境学研究科	0.8	8.0	0.1	75.0	50.0	9.1
生命科学研究科	0.1	2.5	0.0	25.0	40.0	11.1
病院西地区	1.0	5.0	0.0	45.0	48.3	4.9
物質・細胞統合システム拠点	0.5	7.5	0.0	60.0	25.0	8.3
全部局平均	0.6	4.3	0.0	45.9	54.4	5.4

d. 騒音レベル

図 10 は平成 24 年度までの騒音値である。このところ、コンプレッサーや誘引ファン等、装置の老朽化により騒音が全体に高くなってきており、2 地点で 69db と自主規制値ぎりぎりに達しているが、運転の停止の時期が近いので、新品の交換を見合わせた状態でのメンテナンスを検討している。

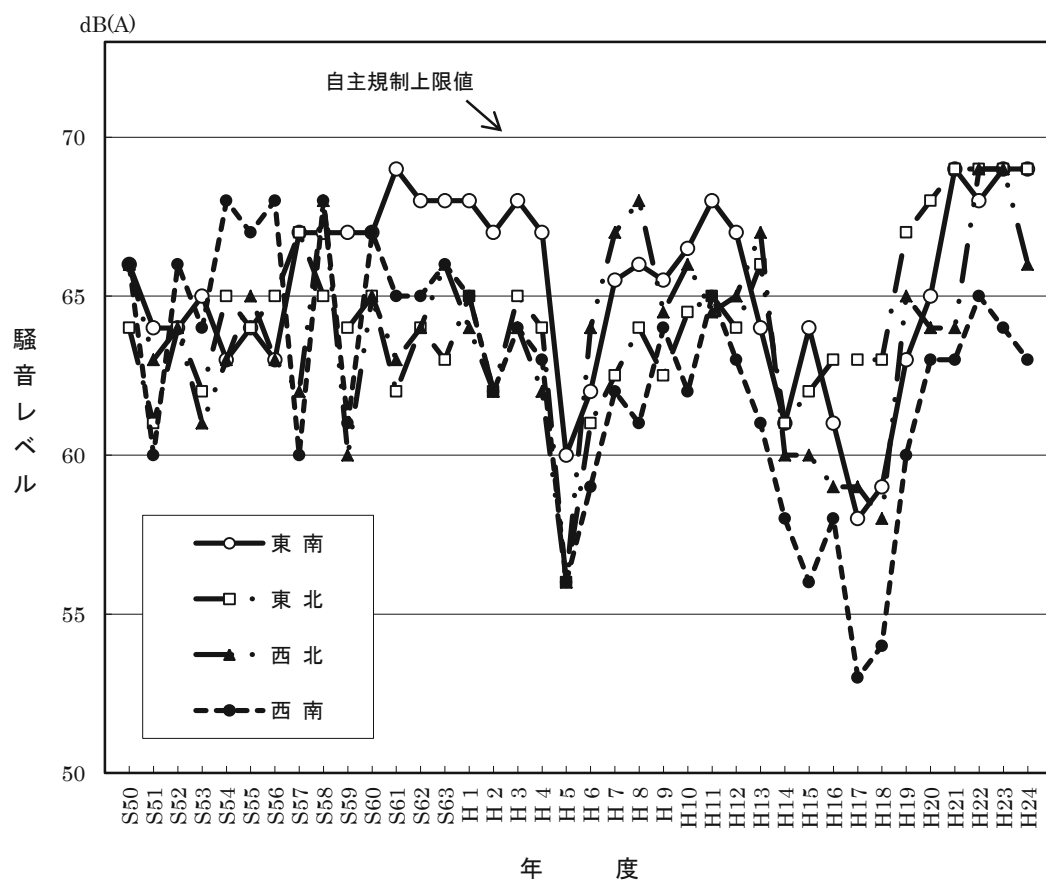


図 10 KYS フェンスでの騒音値