

地下鉄コンコースのCO₂濃度からみた歩行者環境に関する調査
-地下都市計画の基礎研究(その14)-
地下鉄 交通量 CO₂濃度

正会員 ○三浦 秀一¹
同 高橋 信之²
同 尾島 俊雄³

▼調査目的及び概要 公共の歩行者空間は本来地上の光、風等の自然の恩恵を受け、豊かな環境容量を持つ空間である。しかし、地下空間は閉鎖的で自然環境の乏しい空間であり、多数の利用者を持つ公共空間には本来向いていない。機能的な代替地とするには十分な空間容量、設備が必要であり、日本的な路地感覚の設計では問題があると考えられる。本報では地下鉄コンコースにおける歩行者交通量と空気汚染の目安となるCO₂濃度の実測結果をもとに、汚染実態を明らかにし、地下鉄コンコースのあり方を検討する。

調査は本年度大会発表論文「地下都市計画の基礎研究その13」の調査と平行して行った。交通量はカウンターによって、CO₂濃度は赤外線方式の機器を用いた。

▼断面交通量調査結果 近年地下鉄利用者は増加しており、多くの乗降客はそのコンコースを利用して目的地へ行く。しかし、コンコースは地下街のように厳しい規制¹⁾はなく、通路の幅員はその下部のホーム、軌道に合わせて計画されている場合が多く、歩行者本位の設計であるとは言えない。図2にA駅の断面交通量の調査結果を示すが、朝夕のラッシュ時の交通量が大きく、最大2600人/m/hを記録した。地下街では通路幅員決定の際に最大1600人/m/h¹⁾を目安としており、この値を上回る状況は非常に危険であると考えられ、安全性の観点からも、容量を越えた利用がなされていると言える。

▼CO₂濃度実測結果 閉鎖的な地下空間では機械換気に頼ることになり、その浄化作用には限りがある。コンコース内では歩行者が発生源となりCO₂濃度が上昇する。実測結果を表1にまとめたが、全体的に高濃度であり、平均で972ppmとなる日もあり、建築基準法等の環境基準である1000ppmを越えることが多い。図3はB駅の時刻別変動を示したが、ラッシュ時の交通量と同様に朝夕が高くなっており、最大2600ppmを記録した地点もあった。

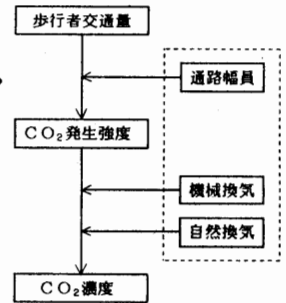


図1. CO₂汚染フロー

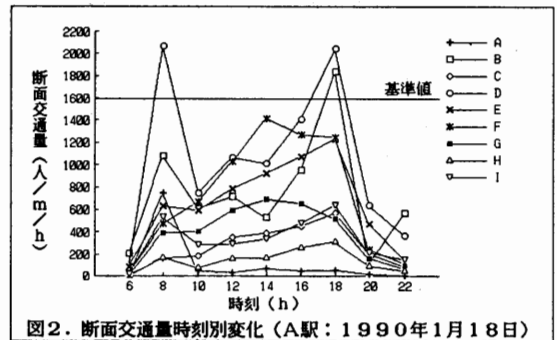


図2. 断面交通量時刻別変化 (A駅: 1990年1月18日)

表1. 断面交通量とCO₂濃度実測結果

駅	日付	断面交通量 (人/m・h)		CO ₂ 濃度 (ppm)	
		平均値	最大値	平均値	最大値
A	1989年 8月17日	290	1065	517	800
	1989年 11月10日	296	1210	577	1100
	1990年 1月18日	490	2075	600	900
	1990年 2月 8日	472	1896	836	1650
	1990年 2月22日	472	1896	809	1750
B	1989年 8月22日	317	1621	653	1200
	1989年 11月 9日	274	1735	653	1300
	1990年 1月 9日	249	1555	607	1250
	1990年 1月16日	311	1964	608	1400
	1990年 2月13日	241	1656	972	2600

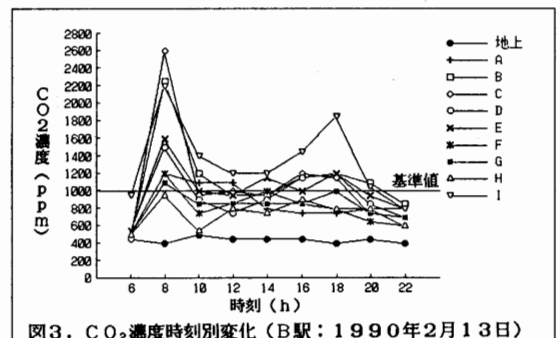


図3. CO₂濃度時刻別変化 (B駅: 1990年2月13日)

▼断面交通量とCO₂濃度 図1に示す要素によってCO₂濃度は変化する。各計測時間における平均断面交通量と、外気とコンコースのCO₂濃度差の相関を表2、3に示す(ここでY切辺は0とした²⁾)。図4、5に回帰直線を示したが、各日によってその傾きは異なり、傾きが小さいほど換気量が大いことを表し、冬期において外気温が低くなるほど傾きが小さくなっている。これは出入口からの自然換気による違いで、特に内外の温度差による換気の影響がでたものと思われる。また、A駅の方がB駅より出入口が多く³⁾、全体的にB駅の方が傾きは大きくなっており、自然換気が少ないために高濃度になりやすいと言える。コンコース内においても地点によって出入口、吹き出し口等の条件が異なり、換気量も異なる。計測期間中傾きの最大日の各地点別の回帰直線を図6、7に示したが、ここで、CO₂濃度の許容値を1000ppmとしたとき、その地点で許容される断面交通量を算出し、それに対する計測期間中の交通量の最大値の割合を示したのが表4、5である。地点によっては許容交通量が大きく異なり、最小値がA駅では342人/m/h、B駅では56人/m/hとなる。計測日を増やすことによって、さらにこの値は小さくなる可能性が高い。また、現状との比較ではA駅では306%、B駅では558%にもなる地点があり、常に清浄な環境を保つには通路の幅員を広くするか、歩行者数を減らす必要がある。

▼まとめ コンコースは非常に貧困な公共空間であるにもかかわらず、過酷な利用状況にあり、その結果CO₂濃度も高くなっている。不特定多数の利用者を持つ公共空間は、十分な環境容量が必要であり、地下空間を利用する場合には十分な空間容量、設備が整えられなければならない。

謝辞 調査にご協力を頂いた崔栄秀氏に感謝の意を表します。

表4. 地点別断面交通量と内外CO₂濃度差の相関-A駅

回帰式	相関係数	許容交通量 (人/m/h)	最大交通量 (人/m/h)	超過率 (%)
A y = 1.754 x	r = 0.593	342	104	30
B y = 0.995 x	r = 0.882	603	1847	306
C y = 0.874 x	r = 0.919	686	1210	176
D y = 0.817 x	r = 0.708	734	380	52
E y = 0.714 x	r = 0.911	840	986	117
F y = 0.602 x	r = 0.603	997	648	65
G y = 0.533 x	r = 0.891	1126	1735	154
H y = 0.467 x	r = 0.795	1285	1321	103
I y = 0.295 x	r = 0.782	2033	2075	102

許容交通量：
CO₂濃度を1000ppm
以内にする限界の
断面交通量。
外気濃度を400ppmとし
回帰式より求めた。

最大交通量：
計測期間中最大の
断面交通量。

表5. 地点別断面交通量と内外CO₂濃度差の相関-B駅

回帰式	相関係数	許容交通量 (人/m/h)	最大交通量 (人/m/h)	超過率 (%)
A y = 10.668 x	r = 0.962	56	314	558
B y = 2.765 x	r = 0.691	217	258	119
C y = 2.602 x	r = 0.983	231	930	403
D y = 2.355 x	r = 0.922	255	416	163
E y = 1.519 x	r = 0.939	395	460	116
F y = 0.958 x	r = 0.910	627	1964	313

超過率：
最大交通量/
許容交通量×100

注

- 1) 5省庁連発「地下街に関する基本方針」昭和49年
- 2) 一般に定常状態で $C=C_0+M/Q$
(C:室内CO₂濃度、C₀:外気CO₂濃度、M:室内CO₂発生量、Q:換気量)
- 3) A駅は約300m²に1ヶ所、B駅は約450m²に1ヶ所の出入口

正会員 #1早大大学院 #2同大学特別研究員 工博 #3同大学教授 工博

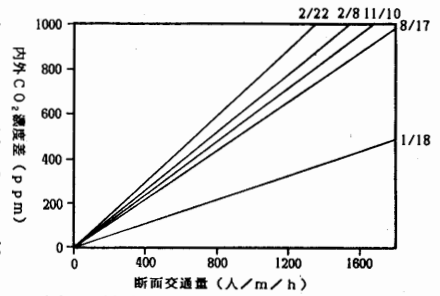


図4. 断面交通量と内外CO₂濃度差-A駅

表2. 断面交通量と内外CO₂濃度差の相関-A駅

計測日	回帰式	相関係数	外気温度
1989年8月17日	y = 0.547 x	r = 0.921	27.9
1989年11月10日	y = 0.596 x	r = 0.884	16.4
1990年1月18日	y = 0.271 x	r = 0.866	5.5
1990年2月8日	y = 0.648 x	r = 0.968	9.4
1990年2月22日	y = 0.741 x	r = 0.940	14.1

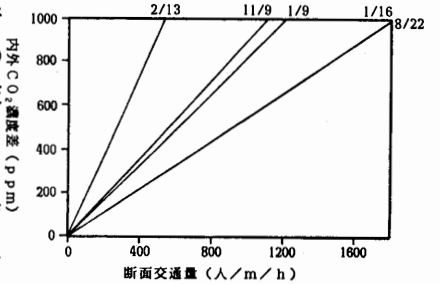


図5. 断面交通量と内外CO₂濃度差-B駅

表3. 断面交通量と内外CO₂濃度差の相関-B駅

計測日	回帰式	相関係数	外気温度
1989年8月22日	y = 0.551 x	r = 0.961	29.1
1989年11月9日	y = 0.907 x	r = 0.932	20.5
1990年1月9日	y = 0.831 x	r = 0.952	7.7
1990年1月16日	y = 0.555 x	r = 0.919	2.4
1990年2月13日	y = 1.880 x	r = 0.992	9.3

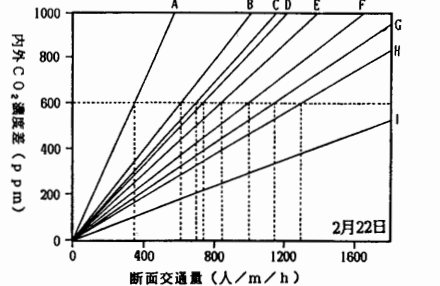


図6. 地点別断面交通量と内外CO₂濃度差-A駅

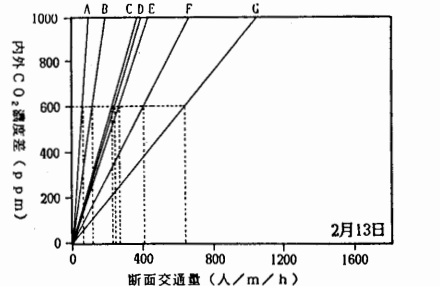


図7. 地点別断面交通量と内外CO₂濃度差-B駅