衛生化学
THE JOURNAL OF
HYGIENIC CHEMISTRY
17 (5) 357-361 (1971)

大阪府下各地区の環境調査について (第2報¹⁾)
主として地下街における二酸化炭素とじんあい濃度の測定

松本 克, 北村 譲,
大阪薬科大学²⁾

Environmental Hygienic Investigation of Air in Various
Places in Osaka Prefecture. II.¹⁾
Determination of Concentrations of Carbondioxide and Dust in
the Underground Market-Streets of Osaka City

KOKU MATSUMOTO, and YUZURU KITAMURA
Osaka College of Pharmacy²⁾

(Received May 21, 1971)

Concentration of carbon dioxide and dust were measured in the underground market-streets, in subway trains, on the platforms of subway stations, in tearooms, cinemas, bowling alley, and department stores in Osaka city.

Determination period were October, 1969~January, 1970, December, 1970~January, 1971, and November, 1967.

It was found that air in the underground market-street was better than in subway trains, etc.

緒 言

都市の発展, 人口, 交通量の急増にともない, 地下街の増加もまた大都市における一つの特徴となってきた。その結果, 環境衛生学の立場より, 地下街の空気汚染が無視し得なくなり, 著者らは, 大阪府下各地区の環境調査の第2報として, 主として大阪市内における地下街のCO₂およびじんあい濃度を測定し, 環境衛生における一資料を得たのでここに報告する。

実 験 の 部

1. 測定場所 大阪市内における地下街“A”(5か所)および“B”(4か所), 地下鉄御堂筋線の天王寺, 難波両駅間の車内, 地下鉄天王寺駅の第1および第2プラットフォーム, 並びに比較のため, 喫茶店, 映画館, ボーリング場, デパート, 奈良市郊外, 大阪港, 紀ノ川原および紀見峠などの空気検査も併せ実施した。

測定期間は, 主として1969年10月—1970年1月, 12月

—1971年1月および1967年11月であった。

2. 測定項目および装置 a) じんあい——衛生試験法に基づき, デジタル粉じん計を用いて測定した。

b) CO₂——衛生試験法における検知管法に従い, B型検知管を使用した。

3. 結果——得られた結果は Table I—XI に示す。

考 察

Table I は, 地下街“A-1”における1969年10月—12月, 1970年1月の朝(7時45分—8時30分), 昼(12時15分—12時45分)および夕方(17時30分—18時30分)のCO₂濃度を示したもので, 表中()内の数字は mode を示すものである。

この表より明らかなように, 朝のラッシュ時は人の通行が最もはげしく, CO₂濃度も1日のうちで最高である。昼間の閑散時は, 普通の大気中に含まれているCO₂濃度と大差なく, 夕方になるとふたたびCO₂濃度は上

1) 前報(I), 松本 克, 井上正敏, 河原千恵, 今井加奈子, 衛生化学, 10, 191 (1964) の題名を大阪府下各地区の環境調査について(第1報), 大阪市南部およびその近郊の大気汚染 Environmental Hygienic Investigation of Air in Various Places in Osaka Prefecture (I), Air Pollution in Southern Parts of Osaka City and its Suburbs に改題する。

2) Location: Takaminosato, Matsubara-shi, Osaka-fu (大阪府松原市高見の里)。

昇するが、朝の時ほどには上昇していない。

また、比較のため日曜日や休日のときの CO_2 濃度を

TABLE I. Concentration (%) of CO_2 in the Underground Market-Street "A-1"

Determination Period	Morning 7:45—8:30	Noon 12:15—12:45	Evening 17:30—18:30
Oct. 1969	0.08—0.13 (0.10) ^{a)}	0.05—0.09 (0.05) ^{a)}	0.08—0.12 (0.08) ^{a)}
Nov. 1969	0.08—0.18 (0.10) ^{a)}	0.05	0.06—0.10 (0.08) ^{a)}
Dec. 1969	0.08—0.12 (0.09) ^{a)}	0.05—0.06 (0.05) ^{a)}	0.06—0.10 (0.08) ^{a)}
Jan. 1970	0.08—0.10 (0.08) ^{a)}	0.05—0.06 (0.05) ^{a)}	0.05—0.08 (0.06) ^{a)}
Sunday, Holiday	0.05—0.06	0.06	0.09—0.10

a) Values in Parenthesis are mode.

TABLE II. Concentration (mg/m^3) of Dust in the Underground Market-Street "A-1"

Determination Period	Morning 7:45—8:30	Noon 12:15—12:45	Evening 17:30—18:30
Nov. 1969	0.68—0.76 (0.72) ^{a)}	0.08—0.14 (0.12) ^{a)}	0.24—0.48 (0.32) ^{a)}
Dec. 1969	0.34—0.68 (0.52) ^{a)}	0.10—0.16 (0.10) ^{a)}	0.24—0.32 (0.28) ^{a)}
Jan. 1970	0.46—0.72 (0.58) ^{a)}	0.08—0.26 (0.10) ^{a)}	0.14—0.24 (0.20) ^{a)}
Sunday, Holiday	0.20—0.26 (0.22) ^{a)}	0.08—0.38 (0.20) ^{a)}	0.32—0.54 (0.36) ^{a)}

a) Values in Parenthesis are mode.

TABLE III. Concentrations of CO_2 (%) in the Underground Market-Streets in Osaka

Sampling place	Determination date	Forenoon (10:00—12:00)		Afternoon (16:00—18:00)		At air pollution alert	At air pollution warning	Sunday & Holiday
		Range	Mean	Range	Mean			
A-2	16—29, Dec. 1970	0.04—0.06	0.05	0.03—0.12	0.08	0.05—0.10	0.06—0.07	0.03—0.07
	8—24, Jan. 1971	0.04—0.05	0.05	0.04—0.09	0.06	—	—	0.04—0.06
A-3	16—29, Dec. 1970	0.03—0.06	0.05	0.04—0.06	0.05	0.04—0.08	0.03—0.05	0.04—0.05
	8—24, Jan. 1971	0.03—0.05	0.04	0.03—0.05	0.04	—	—	0.03—0.05
A-4	16—29, Dec. 1970	0.04—0.05	0.05	0.04—0.05	0.04	0.04—0.05	0.04	0.03—0.04
	8—24, Jan. 1971	0.03—0.05	0.04	0.03—0.05	0.04	—	—	0.04—0.05
A-5	16—29, Dec. 1970	0.04—0.05	0.05	0.03—0.06	0.05	0.03—0.06	0.04	0.03—0.06
	8—24, Jan. 1971	0.03—0.05	0.04	0.03—0.08	0.05	—	—	0.03—0.07
B-1	16—28, Dec. 1970	0.04—0.06	0.05	0.05—0.06	0.05	0.05—0.07	0.04	0.03—0.08
	8—24, Jan. 1971	0.04—0.05	0.05	0.03—0.06	0.05	—	—	0.04—0.05
B-2	16—28, Dec. 1970	0.05	0.05	0.04—0.06	0.05	0.05	0.04	0.04—0.06
	8—24, Jan. 1971	0.03—0.05	0.04	0.03—0.05	0.04	—	—	0.04—0.07
B-3	16—28, Dec. 1970	0.03—0.05	0.04	0.03—0.05	0.04	0.04—0.05	0.03—0.05	0.03—0.04
	8—24, Jan. 1971	0.03—0.05	0.04	0.03—0.05	0.04	—	—	0.03—0.05
B-4	16—28, Dec. 1970	0.03—0.05	0.04	0.03—0.04	0.04	0.03—0.06	0.04	0.03—0.05
	8—24, Jan. 1971	0.03—0.05	0.04	0.03—0.05	0.04	—	—	0.03—0.04

示してあるが、朝も昼間も大差なく、夕方混雑がはげしくなる頃 CO_2 濃度は上昇している。

Table II は、1969年の11、12月、1970年の1月の3か月に亘って各月のじんあい濃度を示したものであり、 CO_2 濃度と同様に、朝のラッシュ時におけるじんあい濃度が最も高く、次いで夕方、昼間は最も低い濃度を示している。

また、日曜、休日の場合は CO_2 濃度と同じように、夕方が最も高濃度であり、昼間も平日のときのほぼ2倍程度の濃度を示している。Table I および II とともに、これらのデータは平日と日曜、休日における両者の混雑の様相が異なることから認められることである。

Table III および IV は、それぞれ地下街 "A-2"—"B-4" において、1970年12月16日より翌1971年1月24日まで、途中測定しなかった日を除き、毎日、午前(10時—12時)と午後(16時—18時)の CO_2 とじんあいの濃度を示したものである。

これらの表より明らかなように、地下街のいずれの測定地点においても、 CO_2 濃度は清浄な大気中の CO_2 濃度と大差なく、Table VII に示すような喫茶店、映画館、ボーリング場、デパートなどの CO_2 濃度よりかなり低いことがわかる。

また、じんあい濃度は、変動が大きく、地上の比較的空気性状の良好と思われる場所 (Table XI) と比較した場合、最大値はこれの約10倍程度の汚染が認められるが、平均してほぼ2倍程度であった。

また、毎週平日に連続して2日間ぐらいじんあい濃度

TABLE VII. Mean Concentrations of CO₂ and Dust in Various Buildings

Determination place	Determination date	Weather	CO ₂ (%)	Dust (mg/m ³)
Ten-noji Bowlingalley	Oct. 12, (Fri.), 1969	Cloudy	0.13	
	Nov. 18, (Tue.), 1969	Fine	0.06	
	Jan. 20, (Tue.), 1970	Fine	0.10	0.22
Cinema "A"	Nov. 24, (Mon.), 1969	Fine	0.06	0.62
	Dec. 5, (Fri.), 1969	Fine	0.09	0.78
Tearoom	Oct. 21, (Tue.), 1969	Rain	0.15	
	Nov. 23, (Sun.), 1969	Fine	0.19	1.64
	Dec. 1, (Mon.), 1969	Rain	0.20	0.72
Department-Store (Basement)	Dec. 7, (Sun.), 1969	Rain	0.19	0.22
	Dec. 9, (Tue.), 1969	Fine	0.10	0.10
	Dec. 11, (Thu.), 1969	Fine	0.10	1.48
	Dec. 12, (Fri.), 1969	Cloudy	0.12	1.98
	Dec. 17, (Wed.), 1969	Fine	0.10	1.62

TABLE VIII. Mean Concentrations of CO₂ and Dust in "A"-Department Store (Nov. 15, 1967, Wed., Fine weather, 13:30-16:00)

Floor	Temperature (°C)	CO ₂ (%)	Dust (mg/m ³)	Note
Basement	24.2	0.10	1.48	Foods
1 st	23.8	0.09	0.76	Precious metals, Haberdashery, Lady's shoes
2 nd	24.2	0.09	0.21	Gentlemen's goods
3 rd	25.2	0.11	0.21	Wemen's clothings, Articles for Baby
4 th	24.8	0.09	0.21	Dry goods
5 th	24.4	0.10	0.34	Electric apparatus, Articles for Domestic use
6 th	26.3	0.14	0.42	Toys, Books, Handiwork
7 th	26.0	0.10	0.30	Dining room, Entertainments

TABLE IX. Mean Concentrations of CO₂ and Dust in "B"-Department Store (Nov. 17, 1967, Fri., Fine weather, 13:45-16:20)

Floor	Temperature (°C)	CO ₂ (%)	Dust (mg/m ³)	Note
Basement	25.2	0.12	1.98	Foods
1 st	25.2	0.08	1.90	Gentlemen's goods, Books, Decorations
2 nd	24.2	0.08	1.24	Precious metals
3 rd	25.3	0.10	1.20	Wemen's clothings, Articles for Baby
4 th	25.0	0.10	0.97	Dry goods
5 th	25.2	0.10	2.04	Electric apparatus, Articles for Domestic use
6 th	25.8	0.11	1.96	Furniture, Industrial art works
7 th	26.3	0.11	1.58	Dining room, Entertainments

地下街各地点と大差なく、じんあい濃度は地下街より一般に高いことがわかる。

Table VI は、地下鉄御堂筋線の天王寺駅と難波駅との間で、車内における CO₂ とじんあいの濃度を示したもので、いずれもその濃度変動が大きく、かつ地下街よりかなり高濃度であった。

Table VII は、ボーリング場、映画館、喫茶店、デパートの地階における CO₂ とじんあいの濃度を比較したものであり、喫茶店や日曜日のデパートは地下街よりかなり高い CO₂ 濃度を示し、また、じんあいについては、映画館や喫茶店、特に "B", "C", "D" デパートでは、かなり高濃度であった。

Table VIII-X は、"A", "B" および "C" デパートの各階の CO₂ および じんあいの濃度を示したもので、各デパートに共通して、食料品売場である地下1階が、Table VII にも示したように、他の階と比較して、じんあい濃度が高いことが認められた。また、呉服、貴金属などの売場の各階では、比較的じんあい量は少なかったが、CO₂ 濃度は、三者とも各階について大差なく、地下街におけるよりも濃度が大きであった。なお、じんあい量は、デパートの床の材質、来客の人数、天候などに影響されると考えられるが、各デパートの地域的な差により、多少とも各デパートの特異性が認められるものと思われる。

TABLE IV. Concentrations of Dust (mg/m³) in the Underground Market-Streets in Osaka

Sampling place	Determination date	Forenoon (10:00—12:00)		Afternoon (16:00—18:00)		At air pollution alert	At air pollution warning	Sunday & Holiday
		Range	Mean	Range	Mean			
A-2	16—29, Dec. 1970	0.75—2.78	1.52	1.21—2.01	1.50	1.81—2.57	2.68—3.11	1.15—2.05
	8—24, Jan. 1971	0.70—3.81	1.31	0.60—2.25	1.24	—	—	0.67—1.38
A-3	16—29, Dec. 1970	0.34—1.86	0.91	0.24—1.13	0.56	1.05—1.78	0.23—2.39	0.52—0.98
	8—24, Jan. 1971	0.33—2.68	0.83	0.20—0.88	0.53	—	—	0.35—1.07
A-4	16—29, Dec. 1970	0.36—2.22	1.09	0.45—1.57	0.81	1.56—2.24	0.34—2.27	0.31—1.21
	8—24, Jan. 1971	0.33—2.80	0.96	0.37—1.05	0.72	—	—	0.48—1.02
A-5	16—29, Dec. 1970	0.35—1.19	0.71	0.34—1.20	0.61	0.80—1.87	0.40—2.35	0.46—1.20
	8—24, Jan. 1971	0.32—2.43	0.82	0.26—0.86	0.59	—	—	0.42—1.19
B-1	16—28, Dec. 1970	0.43—1.67	1.04	0.75—1.66	1.05	1.40—1.97	0.51—3.12	1.05—1.95
	8—24, Jan. 1971	0.48—2.68	1.07	0.49—2.46	1.01	—	—	0.77—1.10
B-2	16—28, Dec. 1970	0.50—1.59	0.87	0.33—1.21	0.70	1.17—1.78	0.30—2.18	0.62—1.30
	8—24, Jan. 1971	0.36—1.77	0.74	0.23—1.21	0.60	—	—	0.37—0.76
B-3	16—28, Dec. 1970	0.35—2.11	0.78	0.30—1.12	0.72	1.41—1.82	0.27—2.64	0.62—1.13
	8—24, Jan. 1971	0.38—1.78	0.72	0.25—1.13	0.60	—	—	0.34—0.84
B-4	16—28, Dec. 1970	0.29—1.76	0.91	0.35—1.15	0.72	1.19—1.79	0.26—2.48	0.46—1.06
	8—24, Jan. 1971	0.13—1.75	0.76	0.27—1.31	0.66	—	—	0.34—0.63

TABLE V. Concentrations of CO₂ (%) and Dust (mg/m³) on No. 1 and No. 2 Platforms of Ten-noji Station of Subway (Dec. 16—28, 1970)

	CO ₂ (%)				Dust (mg/m ³)			
	Forenoon ^{a)}		Afternoon ^{b)}		Forenoon ^{a)}		Afternoon ^{b)}	
	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
No. 1	0.03—0.06	0.04	0.03—0.07	0.05	0.72—2.38	1.43	0.43—2.93	1.18
No. 2	0.03—0.07	0.05	0.04—0.08	0.06	0.57—2.62	1.47	0.41—2.18	0.99

a) forenoon : 10:00—12:00

b) afternoon : 16:00—18:00

TABLE VI. Concentrations of CO₂ (%) and Dust (mg/m³) in Trains of Subway (Midosuji-line) (Between Ten-noji and Namba) (Dec. 16—28, 1970)

	CO ₂ (%)				Dust (mg/m ³)			
	Forenoon ^{a)}		Afternoon ^{b)}		Forenoon ^{a)}		Afternoon ^{b)}	
	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
	0.04—0.12	0.08	0.06—0.13	0.09	0.61—2.43	1.28	0.43—1.47	0.90

a) forenoon : 10:00—12:00

b) afternoon : 16:00—18:00

が高くなっており、さらにスモッグ注意報や警報³⁾の発令された日などは高いじんあい濃度を記録した。また、午前と午後の CO₂ および じんあい濃度には有意差が認められない。

Table V は、地下鉄天王寺駅の1号線および2号線のプラットホームにおける CO₂ と じんあいの濃度を午前(10時—12時)と午後(16時—18時)の2回に分けて平均値を示したものである。これによると、CO₂ 濃度は

- 3) 1970年12月16日は、早朝からほとんど風がなく、逆転層も形成されて、大気汚染状態は今シーズン最悪となり、午前8時には大阪府下全域にスモッグ注意報が発令された。
12月17日は、1日中濃いスモッグ発生、前日から引きつづいてのスモッグ注意報は解除されなかった。
12月18日、大阪府下はじめてのスモッグ警報発令、午後1時頃、前線通過のため強い北風が吹き出し、夕方にはきれいな空になった(大阪市大気汚染管理センター、大阪府、堺市)。

TABLE X. Mean Concentrations of CO₂ and Dust in "C"-Department Store (Nov. 18, 1967, Sat., Fine weather, 13:20-16:00)

Floor	Temperature (°C)	CO ₂ (%)	Dust (mg/m ³)	Note
Basement	25.0	0.10	1.62	Foods, Kitchenware
1 st	25.8	0.09	0.65	Gentlemen's accessories, Decorations
2 nd	25.8	0.08	0.79	Gentlemen's clothings Articles for Golf
3 rd	26.5	0.09	0.27	Wemen's clothings
4 th	25.6	0.08	0.25	Dry goods, Handiwork
5 th	24.7	0.10	0.40	Precious metals, Children's clothings
6 th	23.7	0.09	0.34	Furnitures, Musical instruments
7 th	24.6	0.10	0.76	Dining room, Toys, Stationery
8 th	25.2	0.09	0.95	Entertainment

Table XI は、比較のため概して空気が清浄であると思われる地域の CO₂ と じんあいの濃度を示したものである。

以上、各地下街および地下鉄車内、プラットホーム、ボーリング場、映画館、喫茶店、デパート内の CO₂ およびじんあいの濃度について考察してきたが、地下街は想像以上に換気がよくおこなわれており、概して空気は汚染されておらず、管理には空気の清浄化に留意していることが認められた。

なお、地上の大気の汚染が著しい場合、地下街にも汚染空気が混入してくることが推測されるが、この点に関しては目下検討中である。

謝辞 本研究に当り、地下街の空気の測定を許可された各地下街株式会社事業所および管理事務所の御好意に対し深甚なる謝意を表するとともに、本測定に協力された山田一夫、上田正憲、和田一成、杉山和夫、前村賢二、司馬孝郎、森田周作、明石康時、中島章寿の諸氏に感謝する次第である。

TABLE XI. Concentrations of CO₂ and Dust at the Suburbs

Determination place	Determination date	CO ₂ (%)	Dust (mg/m ³)	Weather
Nara				
The Yagyū Road 1.	Jan. 5, 1971	0.03	0.42	Snow
The Yagyū Road 2.	Jan. 5, 1971	0.03	0.25	Cloudy
The Kasuga Shrine	Jan. 5, 1971	0.03	0.32	Snow
The Sarusawa Pond	Jan. 6, 1971	0.03	0.40	Fine
Osaka Harbor	Jan. 4, 1971	0.03	0.25	Fine
The River Kino	Jan. 6, 1971	0.03	0.36	Cloudy
The Kimi Pass	Jan. 5, 1971	0.03	0.28	Snow