

ローボリュームエアサンプラ (L-V)・デジタル粉じん計・ピエゾ
 バランス粉じん計による室内・室外質量濃度 (東京2)

①外気測定(夜間) (18:00~08:00)

L-V測定	捕集重量(mg)	吸引流量(m ³)	重量濃度(μg/m ³)
外気1			
外気2			

デジタル粉じん計	c p t	c p m	係数值
LD-3		19.4	

②居室測定(夜間) (19:37~07:37)

L-V測定	捕集重量(mg)	吸引流量(m ³)	重量濃度(μg/m ³)
屋内1	0.307	21.6	14.2
屋内2	0.268	21.6	12.4

デジタル粉じん計	c p t	c p m	係数值
LD-3	5,352	8.74	1.9
			1.7

③外気測定(昼) (8:01~17:00)

L-V測定	捕集重量(mg)	吸引流量(m ³)	重量濃度(μg/m ³)
外気1	0.587	14.4	40.8
外気2	0.371	9.60	38.6

デジタル粉じん計	c p t	c p m	係数值
LD-3	19,730	9.96	1.0
			0.9

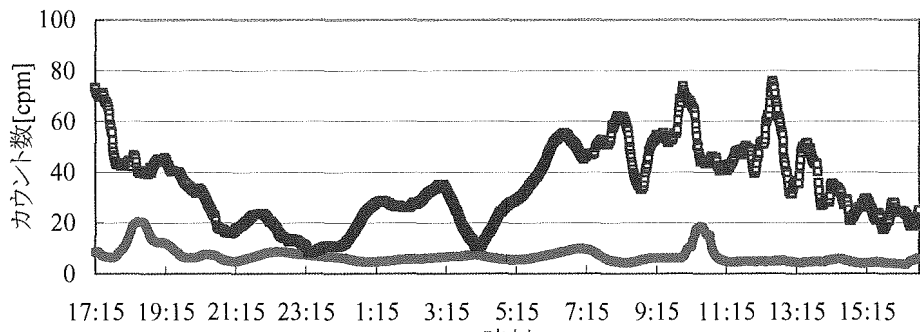
ピエゾバランス粉じん計	1回目測定値	2回目測定値	平均値(mg/m ³)
8:00	0.04	0.03	0.04
9:00	0.02	0.02	0.02
10:00	0.04	0.03	0.04
11:00	0.04	0.02	0.03
12:00	0.03	0.03	0.03
13:00	0.03	0.02	0.03
14:00	0.04	0.04	0.04
15:00	0.05	0.04	0.05
16:00	0.04	0.04	0.04
17:00	0.04	0.01	0.03
平均値	0.04	0.03	0.03

④居室測定(昼) (8:01~17:00)

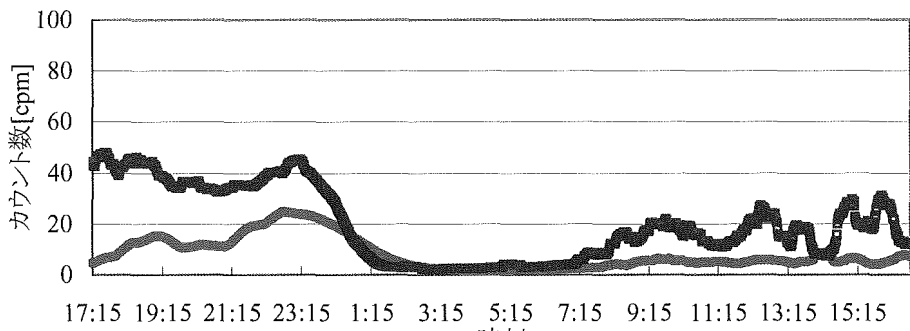
L-V測定	捕集重量(mg)	吸引流量(m ³)	重量濃度(μg/m ³)
屋内1	0.151	14.4	10.5
屋内2	0.151	14.4	10.5

デジタル粉じん計	c p t	c p m	係数值
LD-3	2,870	4.12	1.8
			1.8

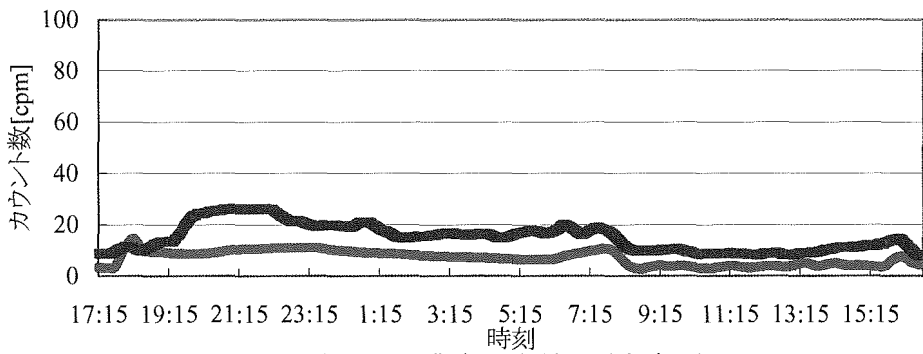
ピエゾバランス粉じん計	1回目測定値	2回目測定値	平均値(mg/m ³)
8:00	0.03	0.02	0.03
9:00	0.02	0.02	0.02
10:00	0.02	0.02	0.00
11:00	0.02	0.02	0.02
12:00	0.02	0.02	0.02
13:00	0.01	0.01	0.01
14:00	0.02	0.02	0.02
15:00	0.02	0.02	0.02
16:00	0.03	0.03	0.03
17:00	0.02	0.02	0.02
平均値	0.02	0.02	0.02



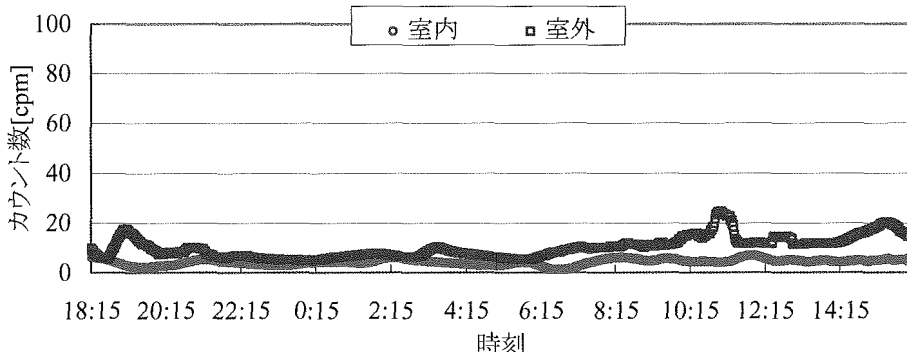
秋・質量濃度測定結果（東京 1）



冬・質量濃度測定結果（東京 1）



秋・質量濃度測定結果（東京 2）



夏・質量濃度測定結果（東京 1）

図 3-2-1 各測定建物におけるカウント数の経時変化

(2)LPC 粒径別個数濃度測定結果

夏の室外夜間測定結果(22:00~6:30)は吸引ホースの先端を室内に取り込んでいるため、外気の測定を行っていない。

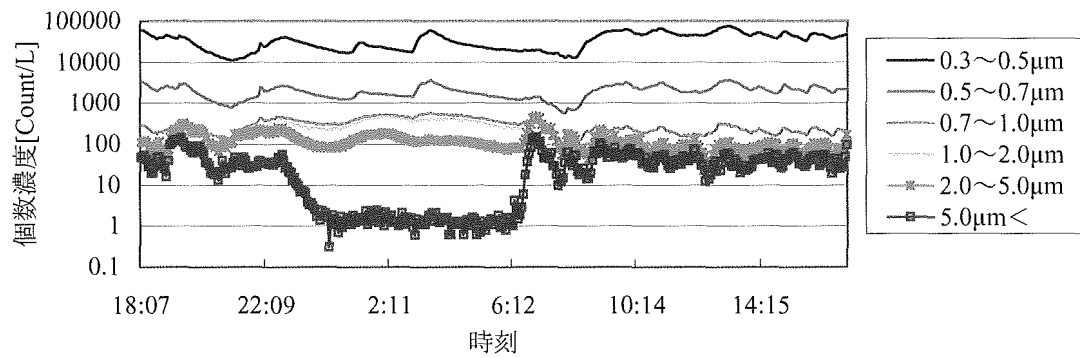
図 3-2-2 に LPC による各測定結果を示す。東京 1 の LPC による室内粒径別個数濃度の測定では夏の測定において、空調時間帯に $0.3\mu\text{m}\sim 0.7\mu\text{m}$ の粒径範囲で個数濃度が増加した。この範囲よりも大きな粒径 $0.7\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ では空調時間帯よりも非空調時間帯のほうが個数濃度が増加した。 $5.0\mu\text{m}$ 以上になると空調時間のほうが個数濃度が増加した。増加した。また、どの粒径においても非空調時間帯に変動が大きくなっていて 3 つのピークを示し、粒径が小さくなるにつれ非空調時間の変動が大きくなった。この傾向は粒径が小さくなるにつれ個数濃度が減少し、非空調時間帯に何らかの大きな影響を受けたと考えられる。外気の変動は 9:00~11:00 ぐらいにかけて変動が大きくなっている。

秋の測定では $0.3\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ の範囲で個数濃度の変動はほとんど無く、同じような個数濃度を示していた。 $2.0\mu\text{m}$ 以上になると変動が大きくなり、 $5.0\mu\text{m}$ 以上になると変動がかなり大きくなった。 $2.0\mu\text{m}$ 以上の変動の大きさは個数濃度が少ないためだと考えられる。 $0.3\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ の非空調時間帯の変動で、小さいながらも夏と同じように 3 つのピークを示した。また全ての粒径で 18:30 頃と 10:40 頃に大きなピークを示した。外気に関しては 17:00~20:00, 7:30~14:00 にかけて個数濃度が増加し、その変動も大きかった。朝から夕方にかけて個数濃度が増加し、室内の変動とは違う傾向を示した。

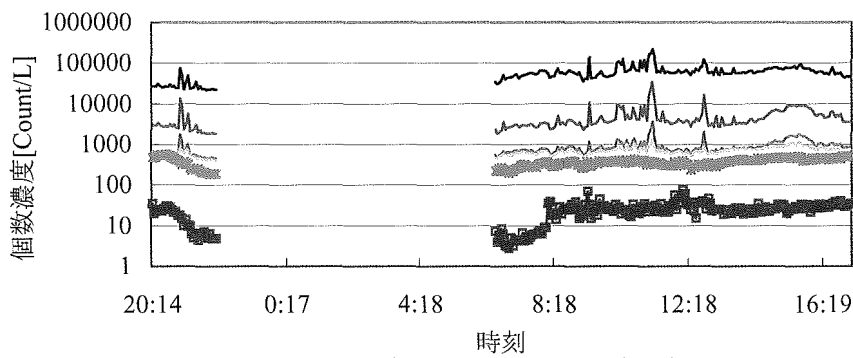
冬の測定では、 $0.3\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ にかけて、22:30 に大きなピークを持ち、その後個数濃度は減少し、6:30 頃に若干上昇する。冬の測定では他の測定とは違い、外気と個数濃度の変動がほぼ一致している。特に $0.3\mu\text{m}\sim 5.0\mu\text{m}$ の粒径範囲でその傾向があり、全粒径の変動もほぼ一致していた。この測定では外気の影響が室内に及んでいることが考えられる。また室内個数濃度において非空調時間帯に他の測定ではあった 3 つのピークが測定されなかったことも違いとして挙げられる。

東京 2 の測定においては東京 1 の秋の測定とほぼ同時期に行ったものの、東京 1 の冬の測定と同様に外気の影響が室内に及んでいる傾向が伺えた。しかし、冬の測定との違いは、非空調時間帯に個数濃度が増加している点である。18:00 の空調が切れる時間に個数濃度が上昇し、8:00 の空調が入る時間に個数濃度が減少した。この傾向は $0.3\mu\text{m}\sim 5.0\mu\text{m}$ の粒径範囲で見られ、 $5.0\mu\text{m}$ 以上の測定ではその傾向は見られなかった。 $5.0\mu\text{m}$ 以上の範囲では、非空調時間に個数濃度が減少した。この原因について具体的な理由は今回の測定では分からなかった。

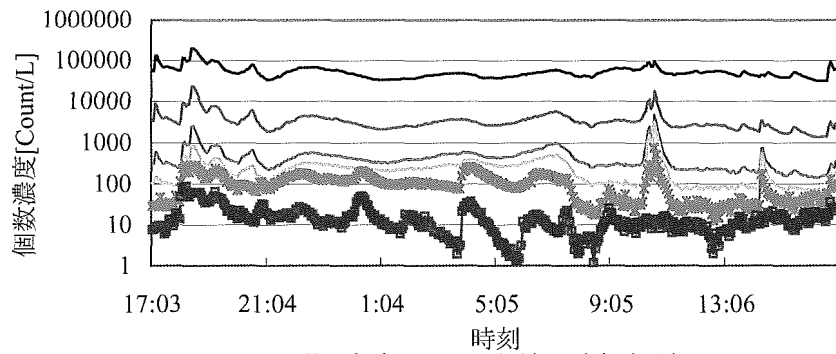
今回の全測定では、各測定毎に $0.3\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ の粒径範囲にかけて同じような傾向を示し、この範囲において関係性があり、それ以上の粒径範囲では、個数濃度が少ないため関係性が薄い傾向が伺える結果となった。



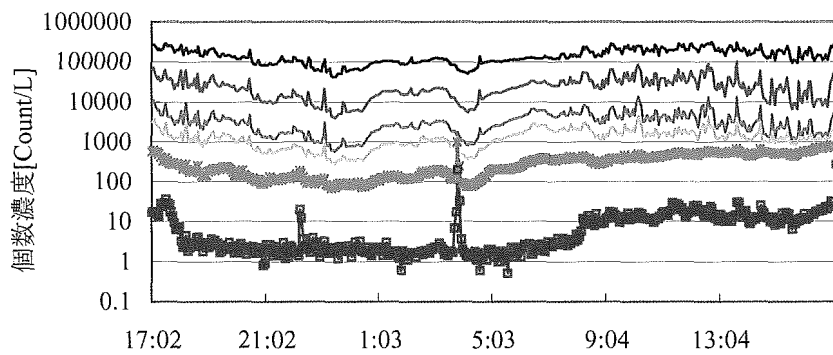
夏・室内 LPC 測定結果(東京 1)



夏・室外 LPC 測定結果(東京 1)



秋・室内 LPC 測定結果(東京 1)



秋・室外 LPC 測定結果(東京 1)

図 3-2-2 各測定における LPC 結果

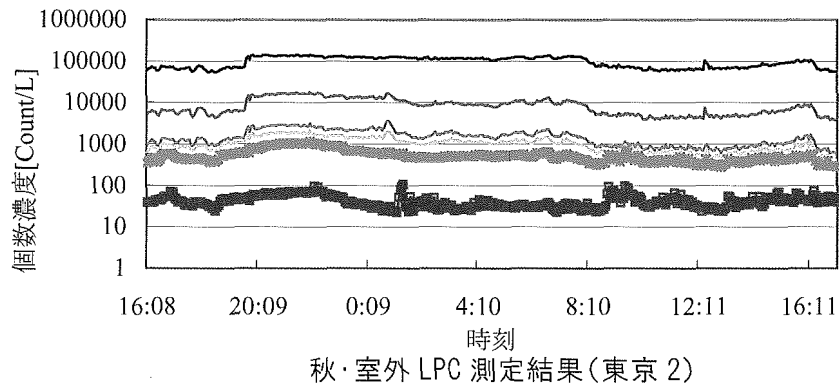
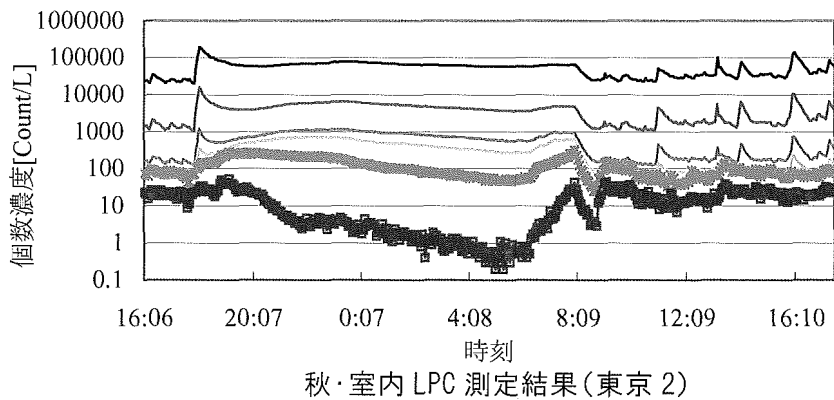
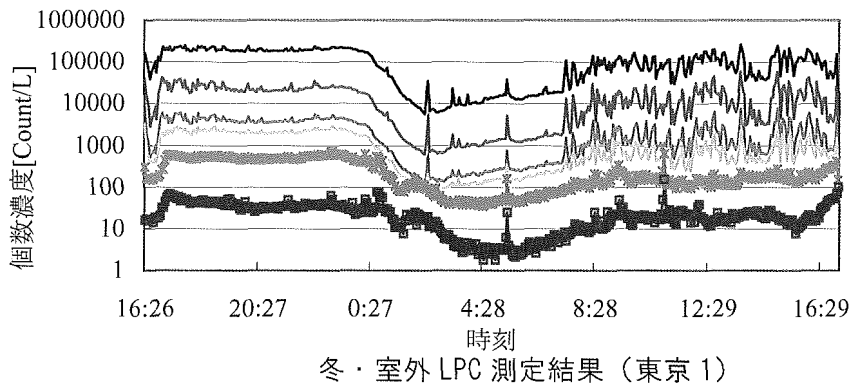
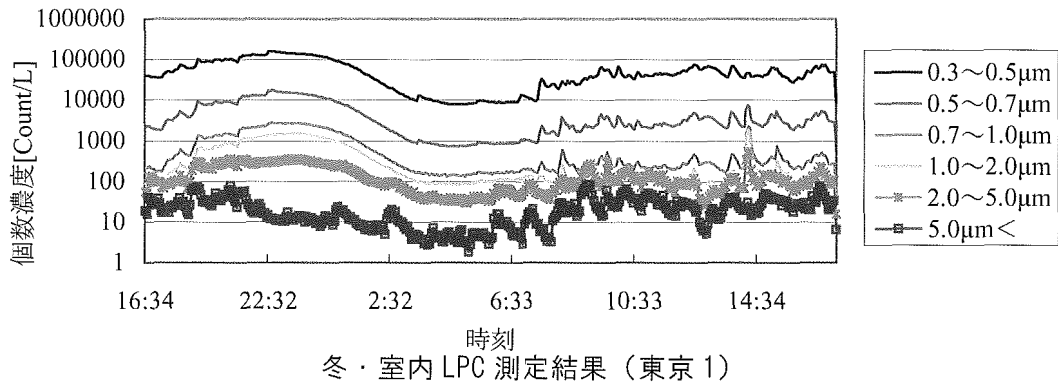


図 3-2-2 各測定における LPC 結果

(3)SMPS 測定結果

室内と室外において、SMPSによる粒径別の粒子個数濃度を1日目の17時から2日目の17時まで経時測定した。室内のサンプリングポイントは執務者に配慮し、かつ極端な気候条件が存在しないような場所とした。外気のサンプリングポイントは空調設備への外気取入口が望ましかったが、管理面の制約上東京1ではエントランス付近、東京2では測定室と同層階の開口部(窓)とした。東京1の夏期の測定では、外気の測定は管理上の制約から執務者の在室時間のみ行った。また、秋期ではSMPSが1台のみであったため、SMPSによる測定は室内のみで行った。

本来のSPMは粒径的には連続した形で存在する場合が多い。しかし、実際の測定では、全粒径範囲についてある粒径区分に分割し、その区間での各々の粒径区分における個数濃度の計測を行っている。

区分データを図示する方法の1つにヒストグラムがある。このヒストグラムでは、各々の長方形の横幅が粒径区分の範囲、高さがその粒径範囲での単位体積あたりの粒子個数(個数濃度)を示す。しかし、この場合は粒子個数が粒径区分の範囲に左右されるため、粒径の分布形状が歪んでしまう。この問題を解消する方法として「基準化」がある。

基準化とは、各区分の個数濃度をその区分の幅で除したものをいい、また、ヒストグラムの長方形の先端を滑らかな曲線で結んだものを一般に粒度分布いう。この基準化により、ヒストグラム上の各長方形の高さは、粒径範囲あたりの個数濃度で表わされ、間隔の異なる粒径範囲毎の濃度を相互に比較することが可能となる。なお、各粒径範囲における個数濃度は、長方形の面積にあたる。

個数濃度の測定で使用したSMPSの粒径範囲は、各々対数目盛上で等間隔(1桁分)となるように設定されており、各粒径(代表値)はその粒径範囲の対数上の中央値である。SMPSは基準化されたデータを得ることができる。

各測定のSMPSによる室内外の粒度分布を図3-2-4に、粒径別個数濃度の時系列変化を図3-2-5に示す。但し、SMPSの測定範囲を14.3~649nm、流量については試料空気を0.3[L/min]、シースエアを3.0[L/min]、チャンネル数を室内では32、室外では64とした。また、図に示したデータは15分間を単位とした移動平均である。

粒度分布については、室内に関しては各測定において空調時間帯の個数濃度は非空調時間帯よりも低くなっている。また、非空調時間帯では空調機や発じん等の影響がないにも関わらず分布に変化があり、特に、冬では濃度の急激な減少がみられる。分布のピークはおおよそ、夏・秋・秋2では空調時間が90nm前後、非空調時間(夏:20:00~7:30、秋・冬:18:00~7:30、秋2:08:00~18:00)で60nm前後である。冬は空調時間と非空調時間ともに約40~100nmである。特に、冬の分布形状は2山型等となる時間帯もしばしば存在し、全体的に複雑な分布を示している。室外と比較すると、冬については全体的に似た形状を示している。2山の分布となった典型的な計測例を図3-2-3に示す。

SMPSの時系列変化を各測定の粒径毎に1日の時系列変化を追ってみると、室内の非空調時間帯に粒子個数が上昇し、またその変動は大きい。一方、空調時間帯は粒子個数が減少しており、その変動は小さくなっている。これは空調機による清浄作用の影響が大きいためと思われる。この影響はどの粒径についても共通してみられる。また夜間の粒子個数の変動が大きく、更に夜間から朝にかけて空調が入っていないにもかかわらず徐々に粒子

個数濃度が少なくなっている。

今回の測定では室外の粒子個数濃度が夏は夜間，秋は終日，秋 2 の夜間の一部で測定が行えなかったため，夏・冬・秋 2 の空調時のみのデータ分析を行う。

室内・室外の粒子個数濃度を比べてみると，細かな変動が一致している時間帯があり，これは人が出勤する時間やお昼時，夕方等である。また，各測定において，外気の方が濃度は比較的高くなる傾向にある。

夏・秋の測定において，非空調時間帯においては粒径 50.5, 72.3nm の粒子の個数濃度が高く，空調時間帯では 103.7nm の粒子が高くなる傾向にある。冬については非空調時間帯では 72.3, 103.7nm が高く，03:00 以降は 30.5nm の増加が目立つ。秋 2 については夏・冬と比較的似ているが，空調時間は粒子の大きさに関係なく近い濃度を示している。

外気温はどの測定においても朝 9:00 頃に急激に上がり，これと同時に室外個数濃度も上昇している。室内についても同じ時間に若干上昇しているが，空調の影響であると考えられる。また，外気温が緩やかに下がる非空調時間帯についても室内粒子個数は大きな変動を伴うものの減少している時間も一致している。

測定により多少異なるが，湿度が急激に変化する時に粒子個数濃度も極端に変化している。また，空調時間帯では湿度が約 40~50% の値で一定になり，粒子の変動も一定になる。

夏の 07:00 や冬の 03:05 の粒度分布は，他の多くの分布形状と異なり，ピークが左側にある傾向にある。各測定における粒径別個数濃度の時系列変化をみてみると，夏の場合は 07:00 頃，冬の場合は 23:00 頃と 02:00~09:00 頃は 30.5nm の粒子が多く，これが分布の歪み等の原因となっている。また，秋 2 の 09:00 以降は各粒径で近い濃度を示しているが，この時間帯の分布は台形等の平らな形状を示している。

なお，今回の測定結果はいずれも前後 5 データよりなる，計 15 分間の移動平均をとった値を掲載している。そのため，17 時より以前に計測が開始している場合でも，移動平均をとった際に値が欠落する場合がある。その場合には「処理により欠落」と表記する。また，東京 1 の夏，夜間の外気は測定が行えず，また東京 2 の外気は計測器のトラブルのため一部データが欠落している。

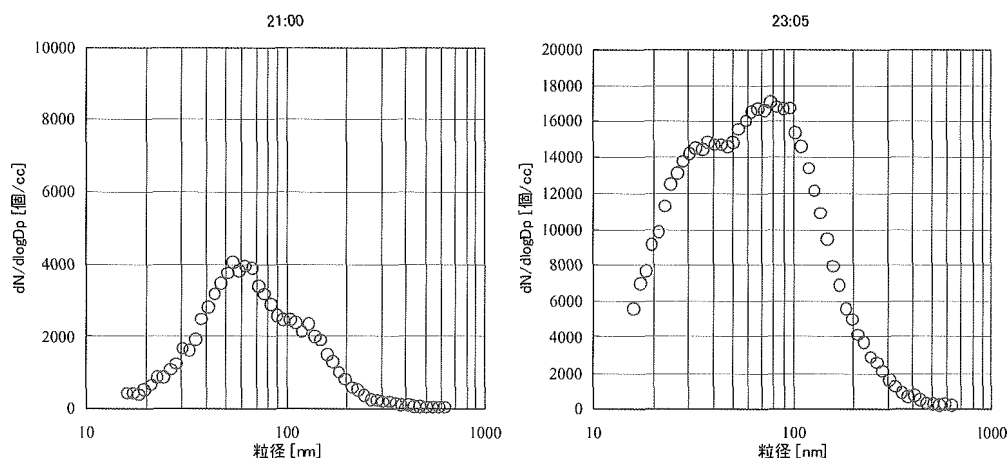


図 3-2-3 二山を描く分布の典型的な測定例

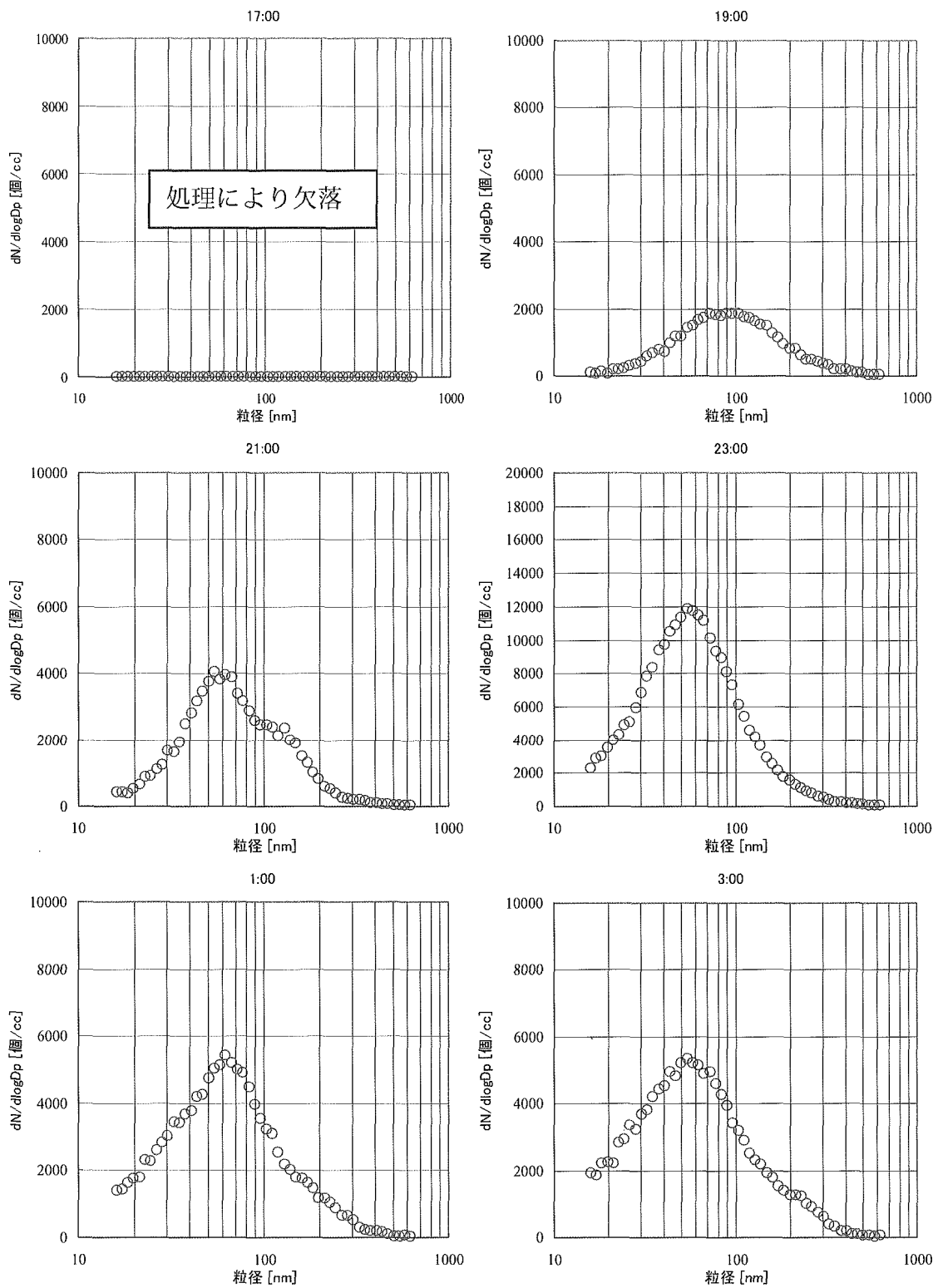


図 3-2-4 東京 1 - 夏 室内

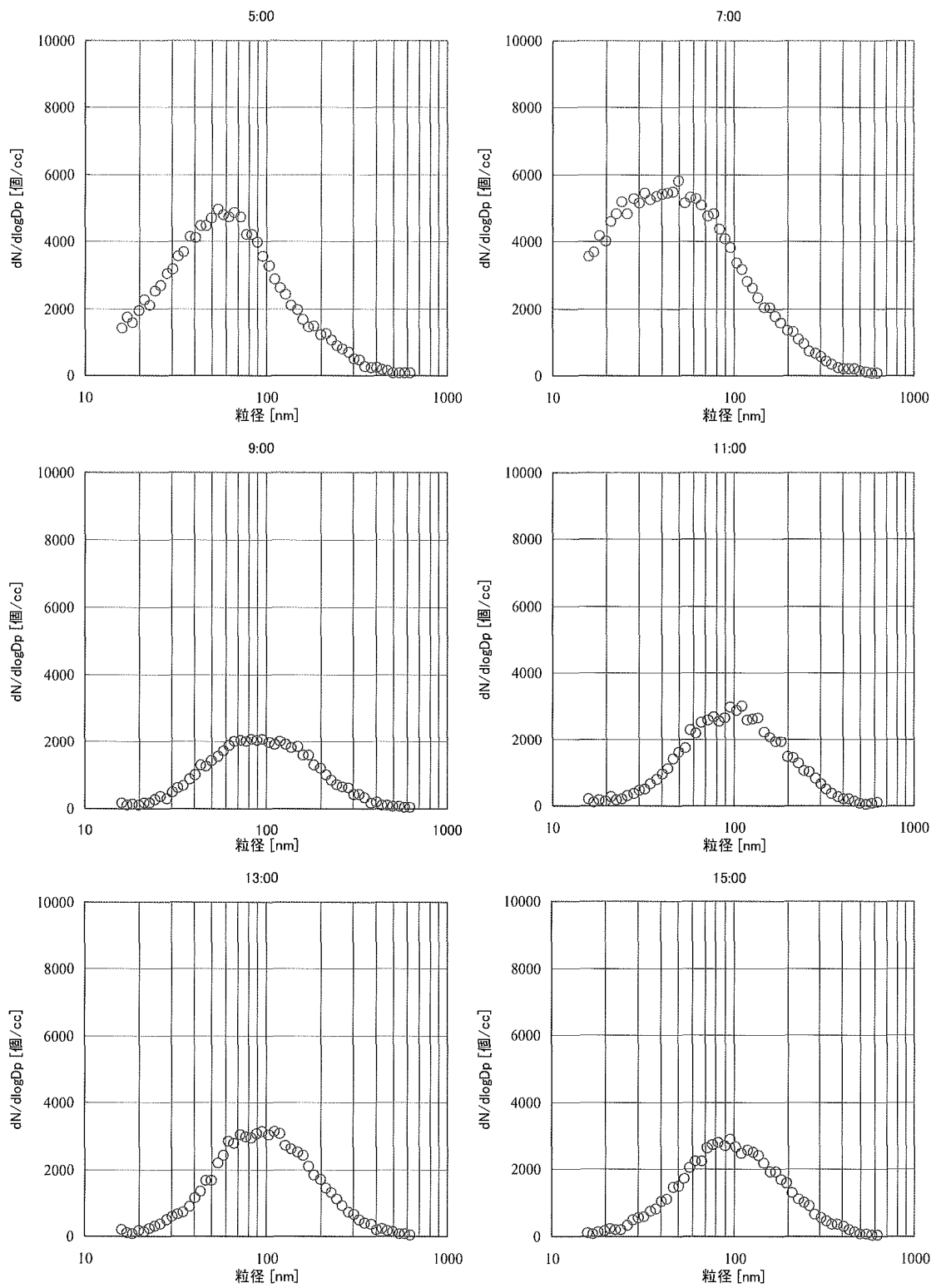


图 3-2-4 東京 1 - 夏 室内

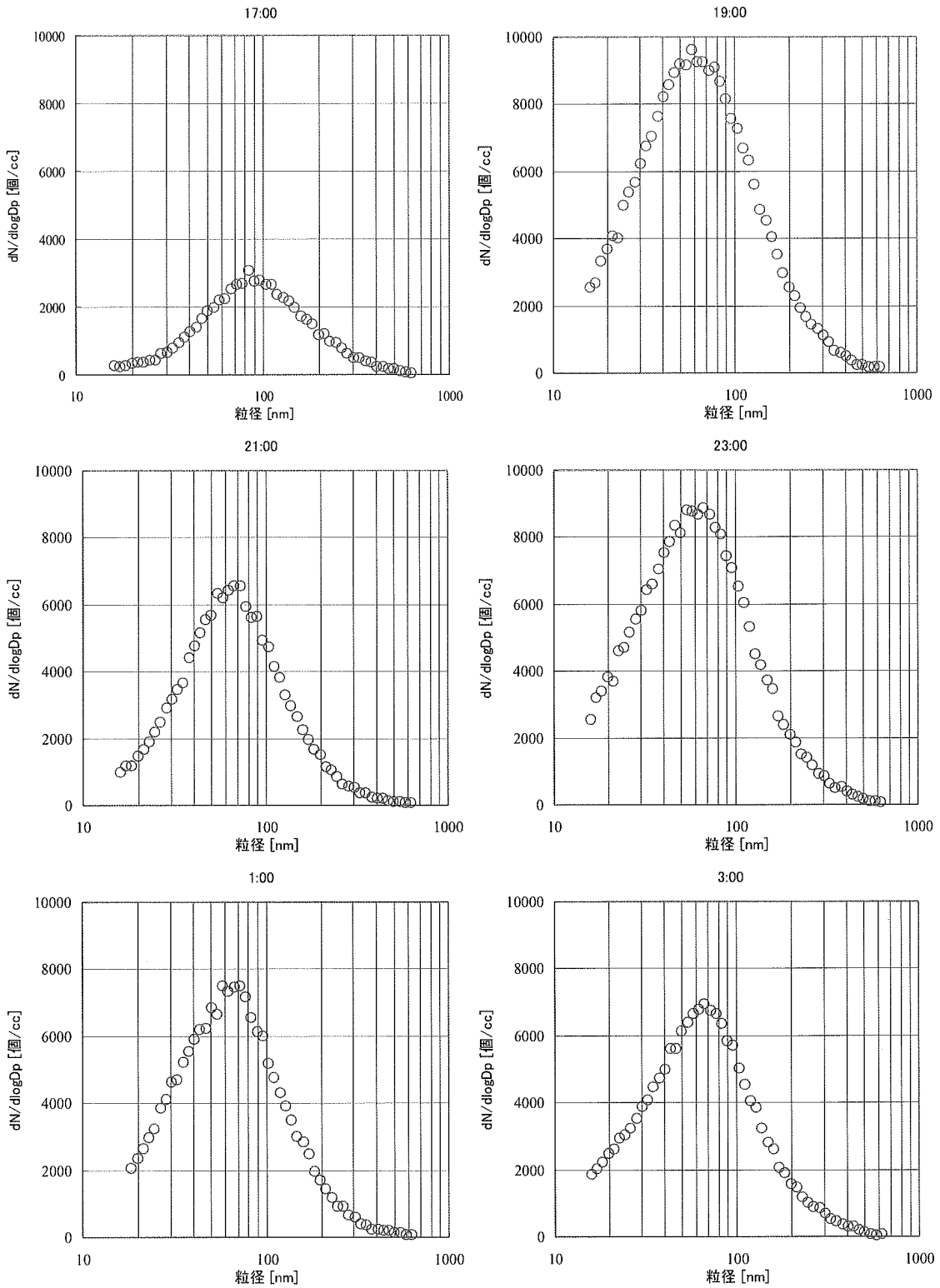


图 3-2-4 東京 1 - 秋 室内

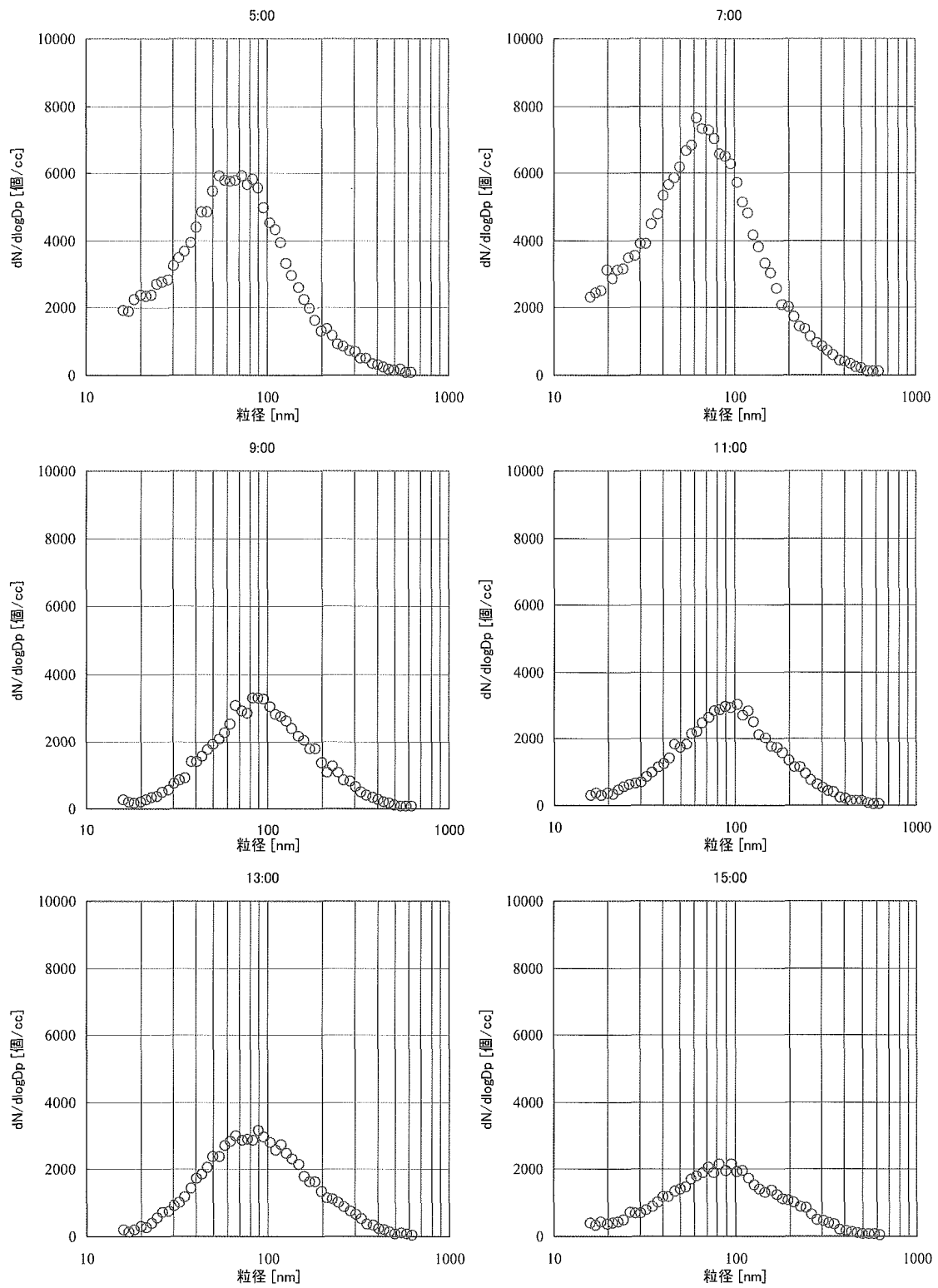


図 3-2-4 東京 1 - 秋 室内

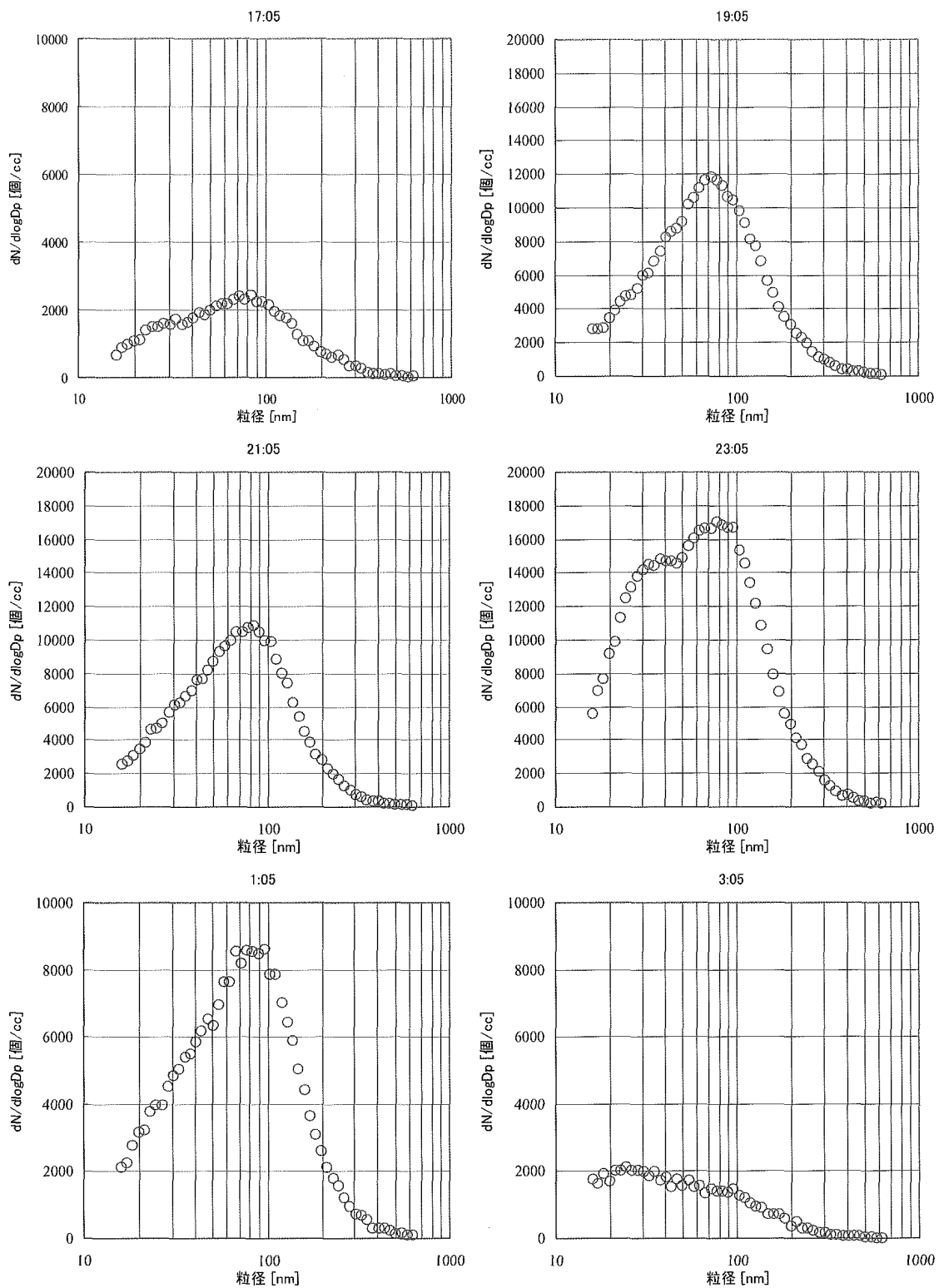


图 3-2-4 東京 1 - 冬 室内

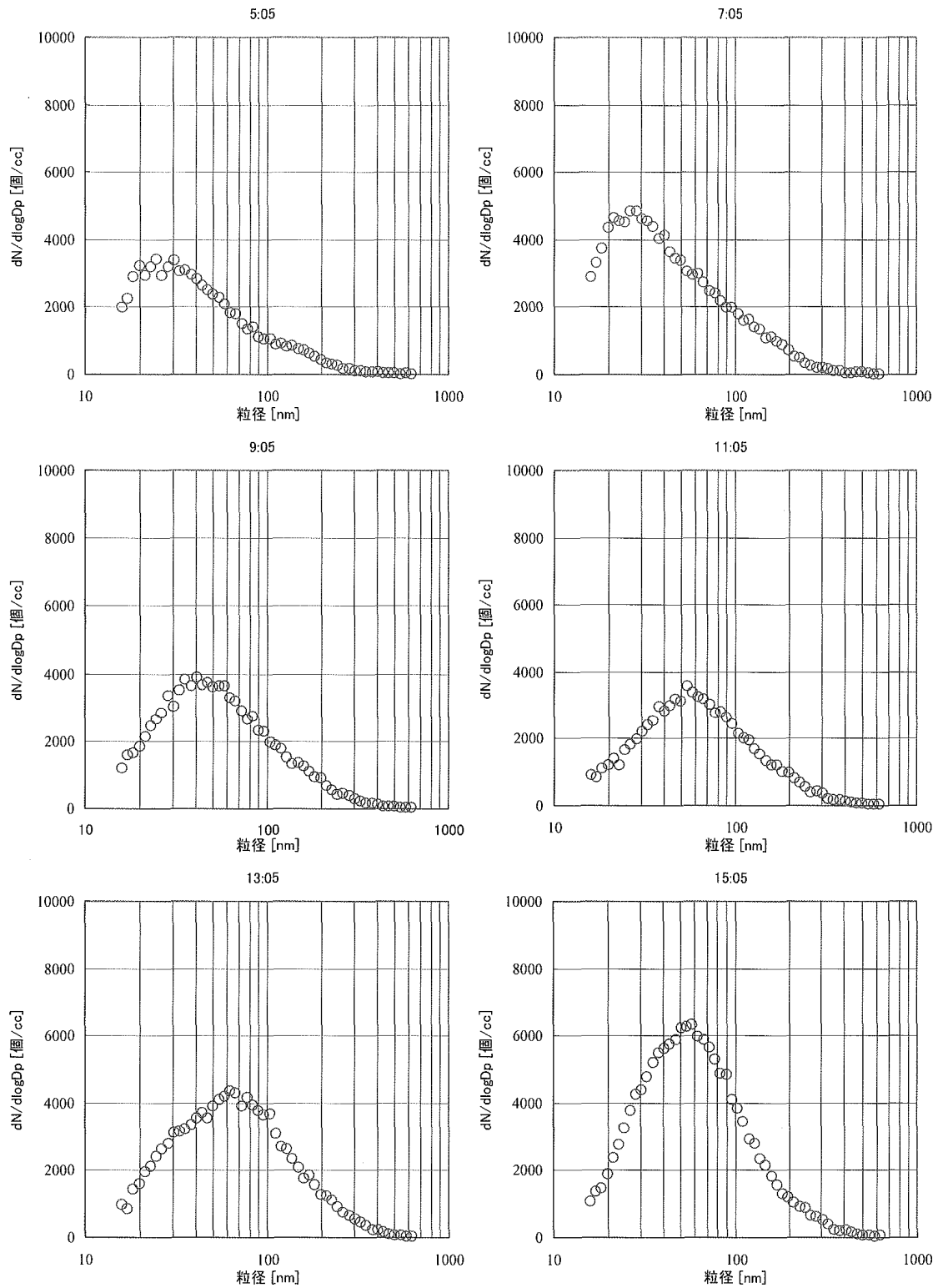


図 3-2-4 東京 1 - 冬 室内

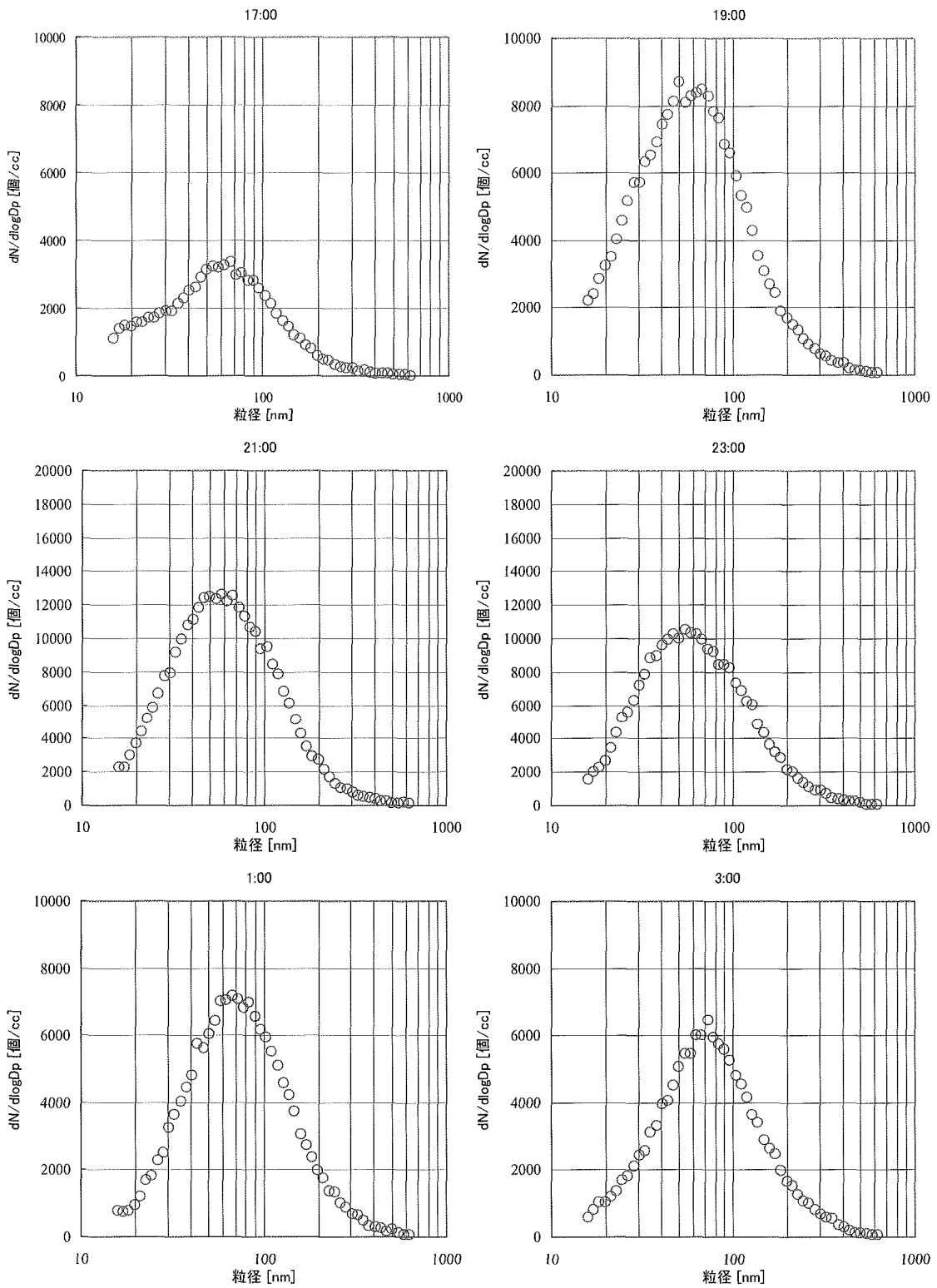


图 3-2-4 東京 2 - 秋 室内

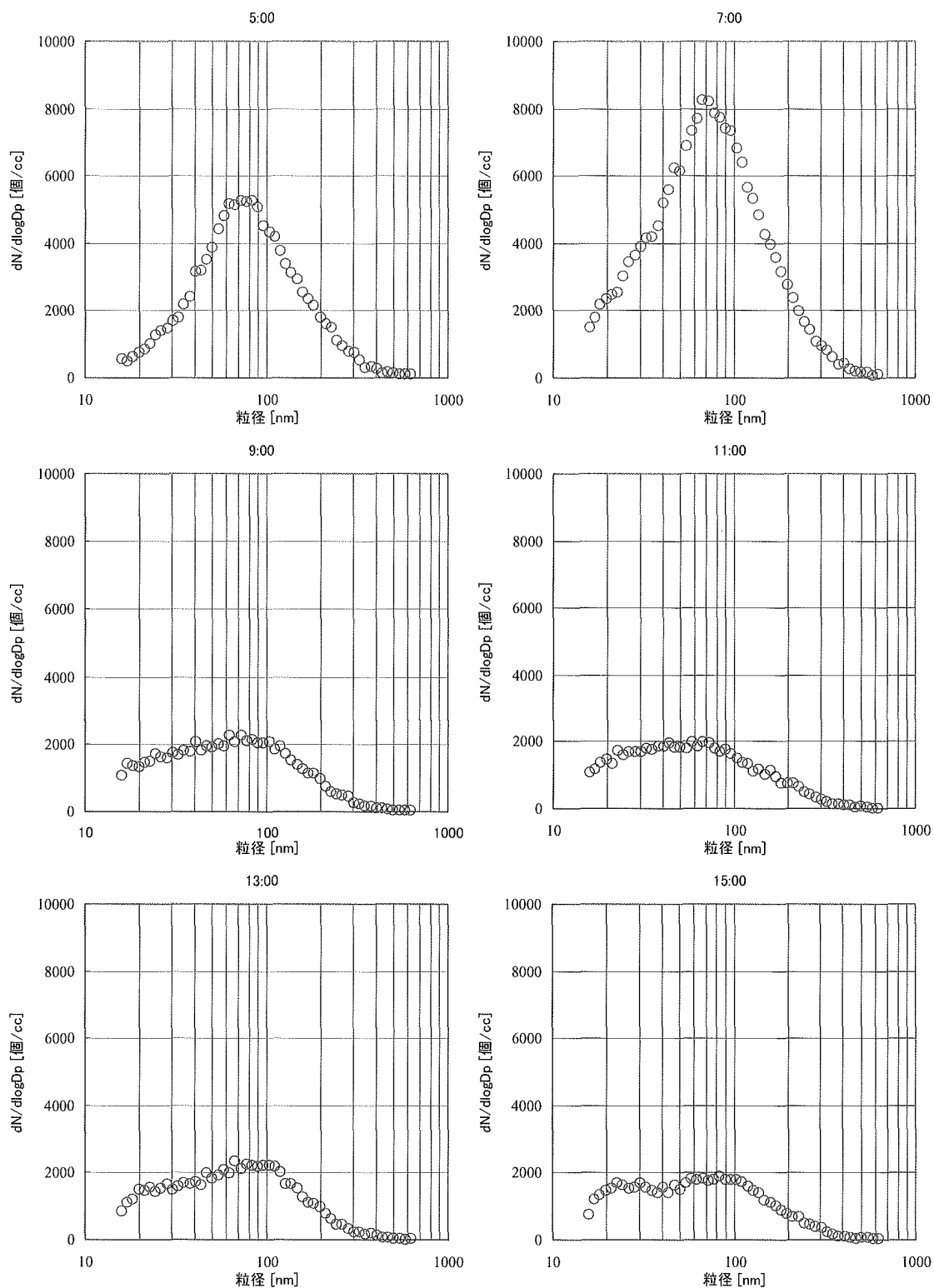


图 3-2-4 東京 2 - 秋 室内

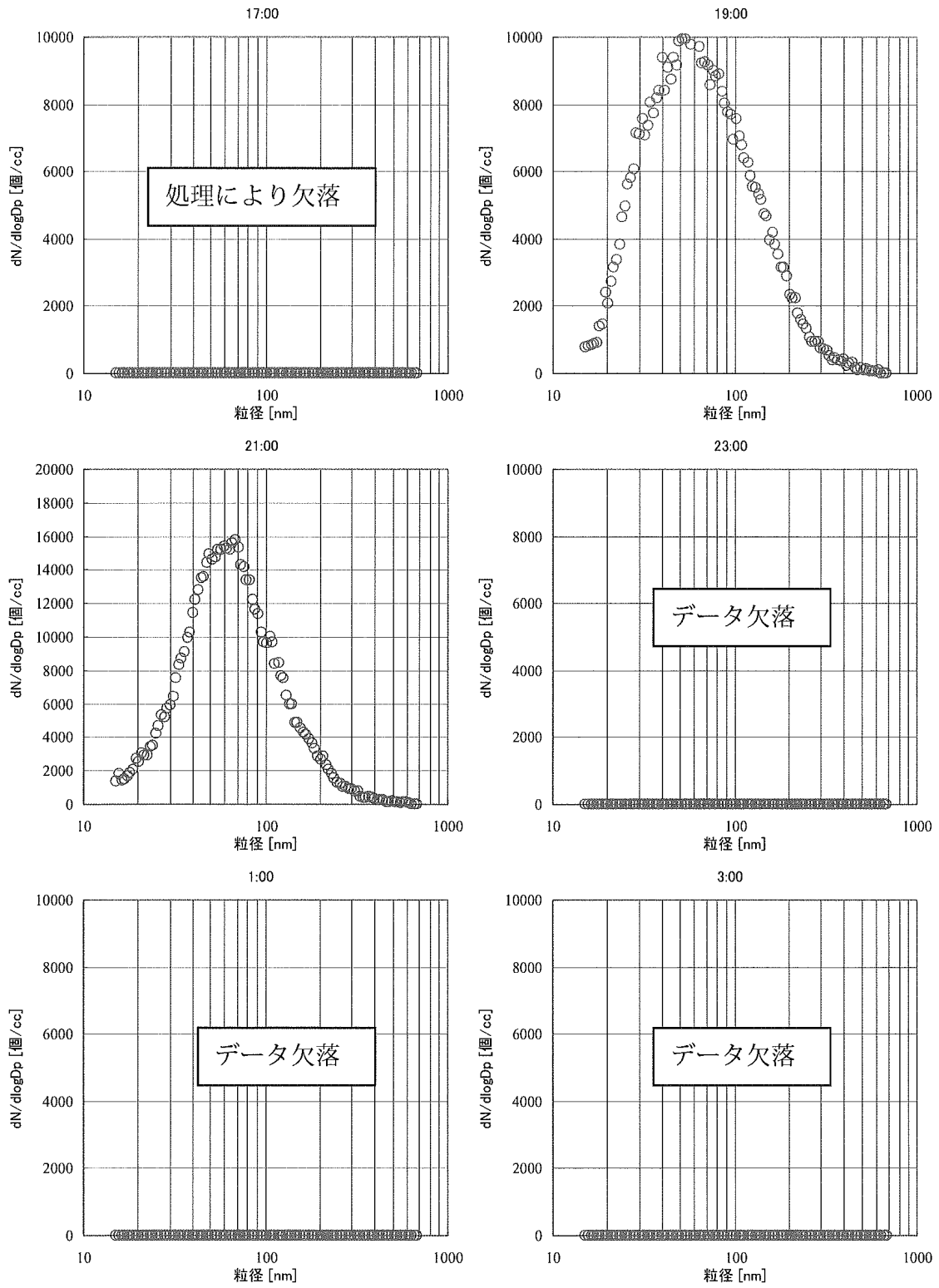


図 3-2-4 東京 1 - 夏 室外

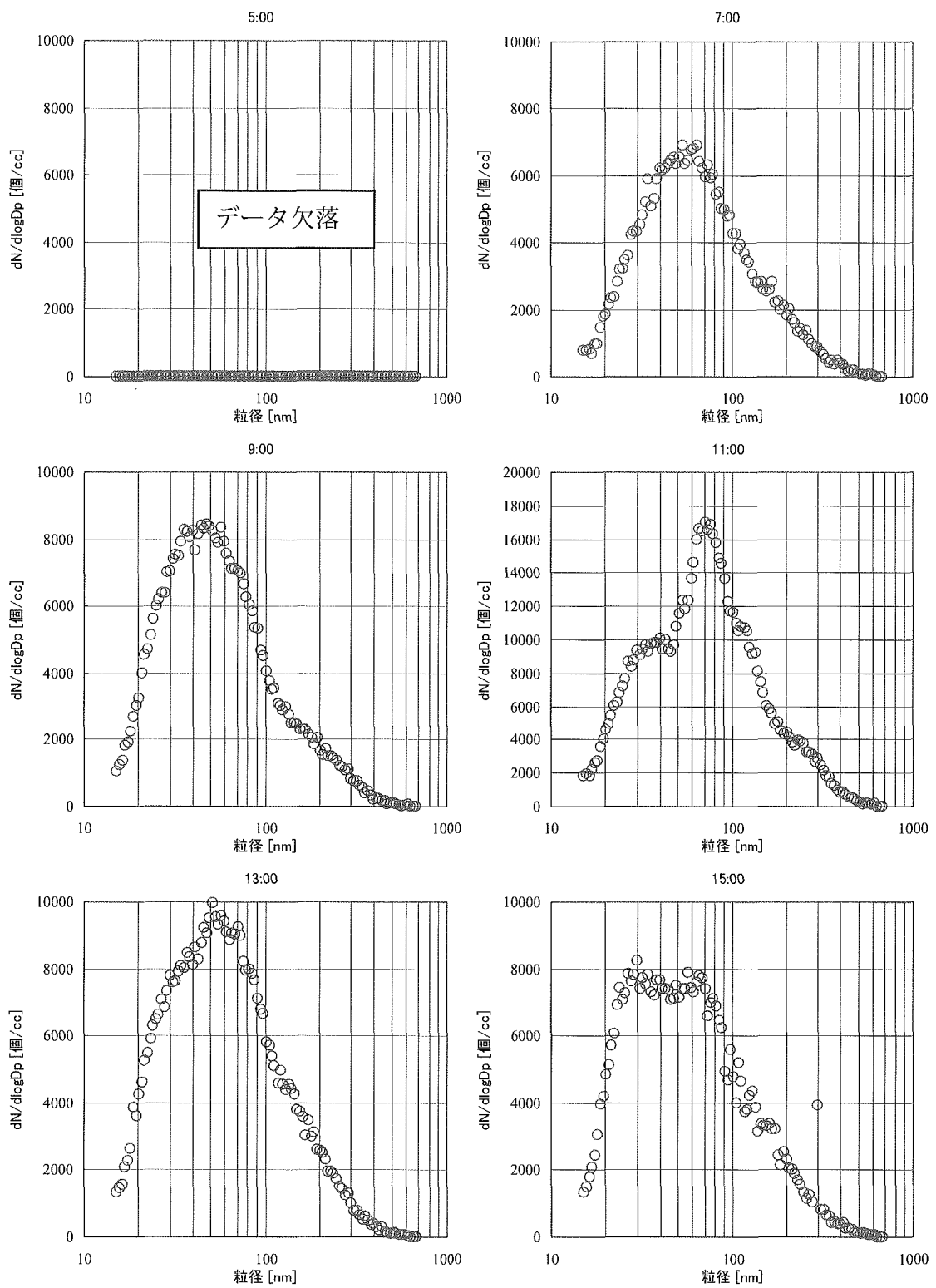


図 3-2-4 東京 1 - 夏 室外

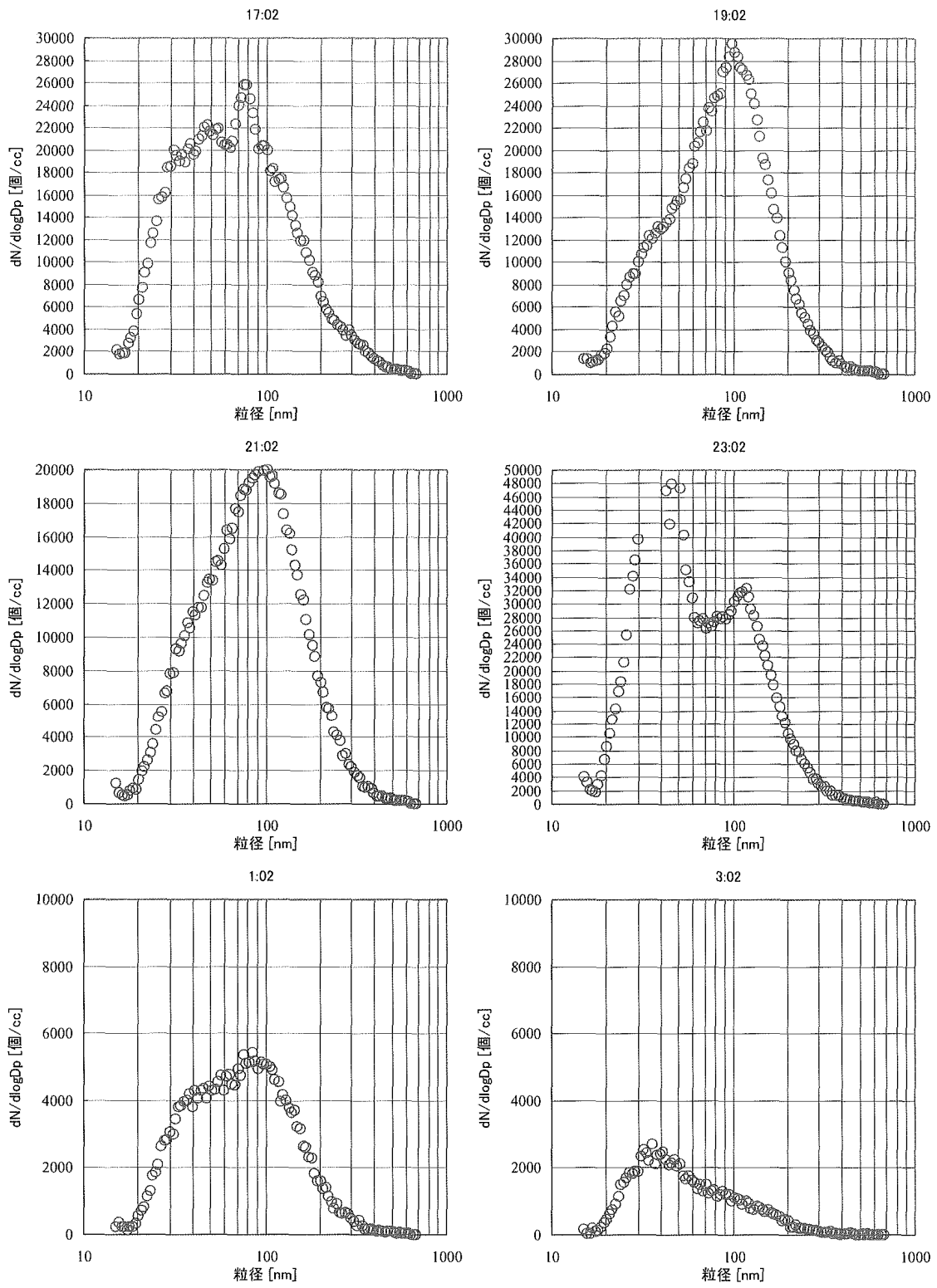


图 3-2-4 東京 1 - 冬 室外

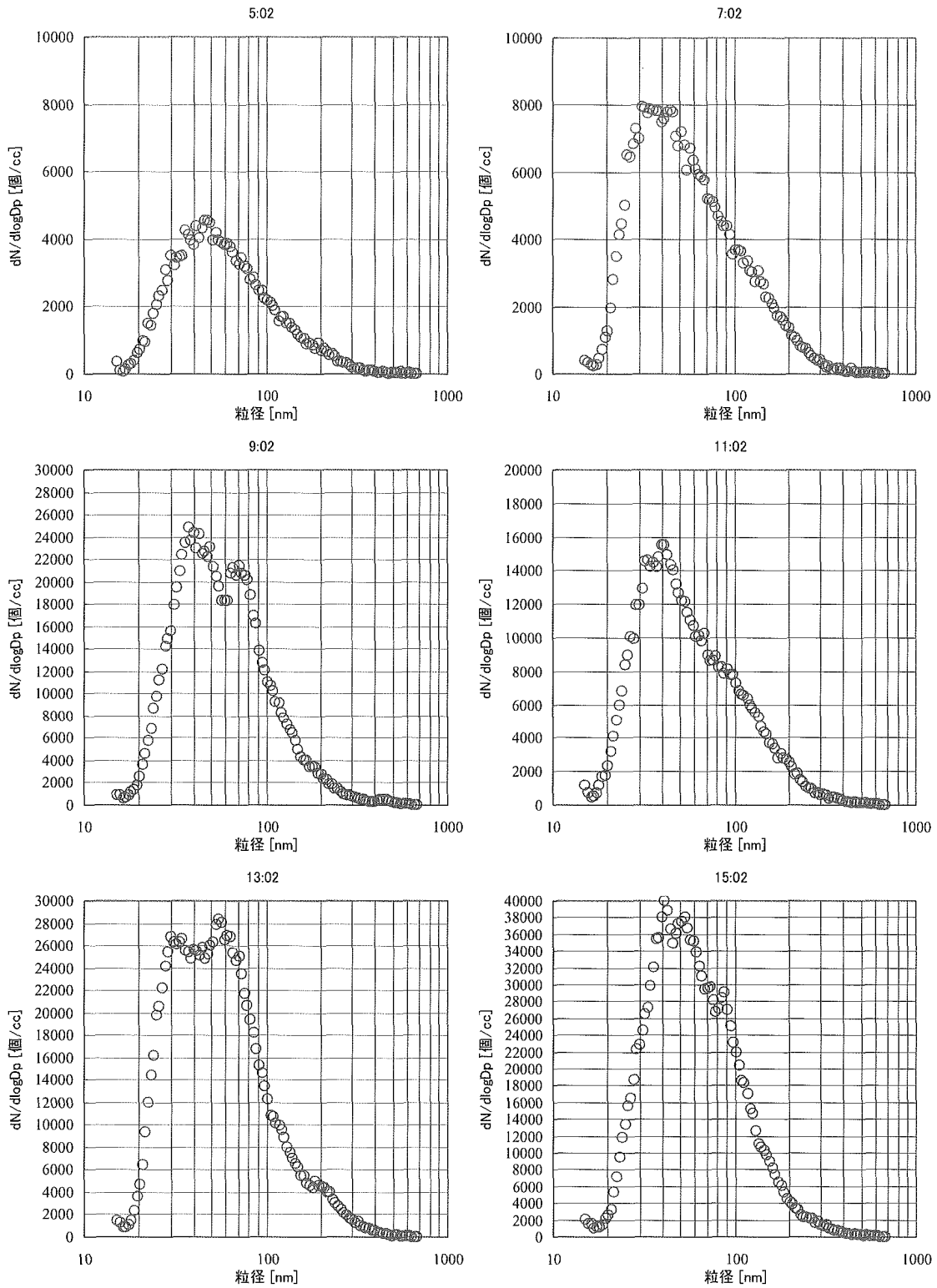


图 3-2-4 東京 1 - 冬 室外

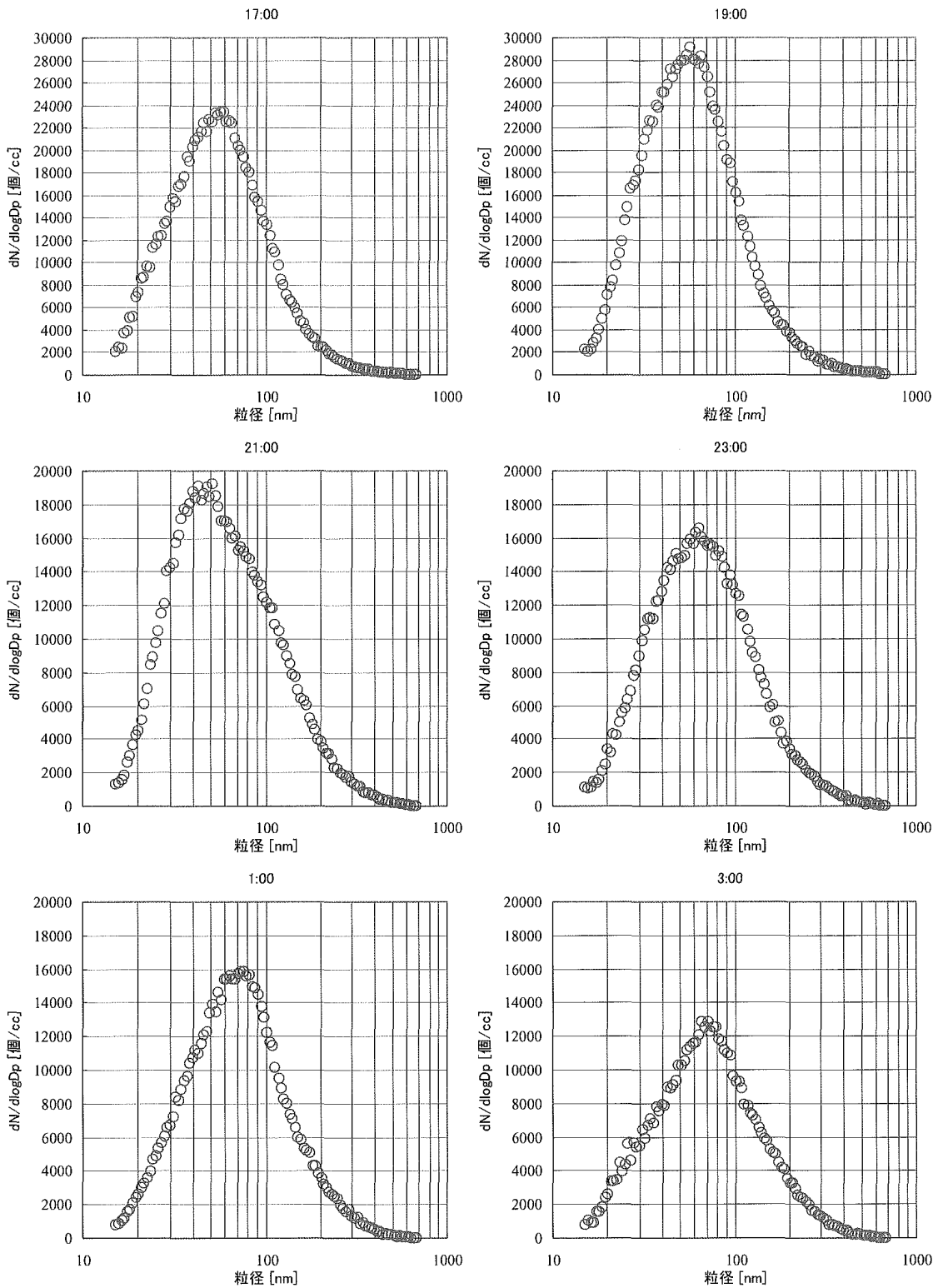


图 3-2-4 東京 2 - 秋 室外