

・ 特定物質の大気中濃度

1. 特定物質の大気中濃度の経年変化

(1) 北半球中緯度(北海道)及び南半球(南極昭和基地)における大気中濃度

北半球中緯度地域及び南極域の大気中平均濃度として、現在比較的高濃度で検出される特定物質は、濃度の高い順に、CFC-12*、CFC-11、HCFC-22、四塩化炭素及びCFC-113の5物質である。

図30に、東京大学によって1979年(南極昭和基地については1981年)から継続的に測定されている北海道及び南極昭和基地におけるCFC-11、CFC-12、CFC-113及び1,1,1-トリクロロエタン(CH₃CCl₃)の大気中平均濃度の経年変化をそれぞれ実線(N)及び破線(S)で示す。これによると、北半球中緯度の平均的な状況を代表するとみなせる北海道(局地的汚染を受けない観測地点)においては、1990年のCFC-11、12、113の平均濃度はそれぞれ270pptv、500pptv、80pptv程度であり、それまでの年増加率はCFC-11及びCFC-12が約4%、CFC-113が約10%であったが、その後、これらCFCの増加は鈍り、1990年代後半以降はほぼ横ばい、CFC-11については減少してきている。また、南極昭和基地においても、ほぼ同様にCFCの大気中濃度が増加していたが、近年増加は鈍っている。南北両半球のこれら観測地点の大気中濃度は一致しつつある。

この他、大気中寿命の短い1,1,1-トリクロロエタンについては、1993年以降急速に減少している。

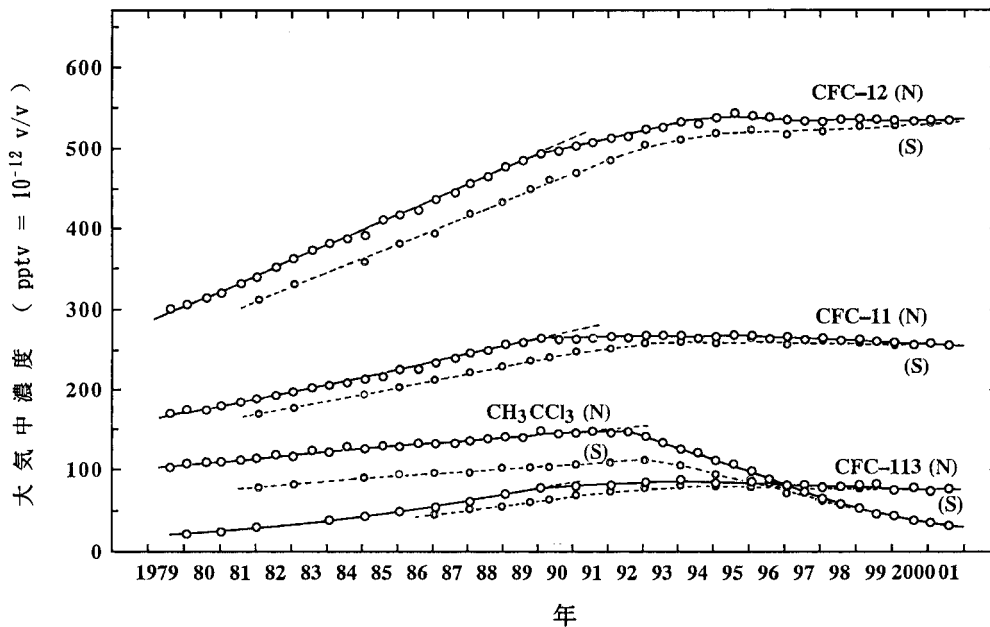


図30 北半球中緯度(北海道)及び南半球(南極昭和基地)における特定物質の大気中平均濃度の経年変化

北半球中緯度(北海道：N)及び南半球(南極昭和基地：S)

(出典) Y.Makide: Seventh Asian Chemical Congress (1997) にその後の観測値を追加

* それぞれの特定物質の概要は、p.105を参照されたい。

一方、H C F C -22 については、引き続き大気中濃度が増加しているが（図 31）、代替フロンとして最近利用が増加したH C F C -142b（図 32-1）、H C F C -141b（図 32-2）及びH F C -134a（図 33）については、両地点とも大気中濃度の増加は極めて著しい*。

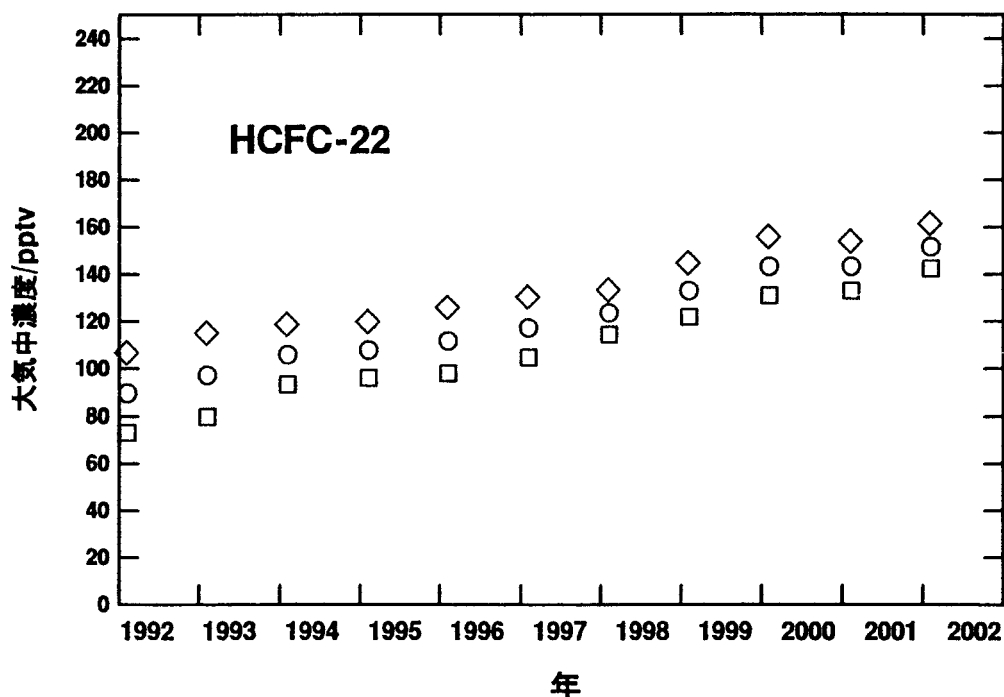


図 31 北半球中緯度（北海道）及び南半球（南極昭和基地）におけるH C F C -22 の大気中平均濃度の経年変化

：北海道、：南極昭和基地、：全地球平均。

（出典）東京大学 青木伸行・巻出義紘；日本化学会第 79 春季年会（2001.3.28.神戸）を更新

* H C F C は、従来から冷媒用途あるいは発泡用途として広く利用されていたが、対流圏で分解されやすくオゾン破壊性が弱いことから近年C F C の代替として多く使用され始めた。また、H F C は、オゾン層を破壊しないと考えられており、同様に近年C F C の代替として多く使用され始めた。しかし、これらは強い温室効果ガスでもあり、その大気中濃度の増加に関しても問題になりつつある。なお、H F C については、モントリオール議定書の規制対象物質ではないものの、気候変動枠組み条約に基づく京都議定書において対象物質とされた。

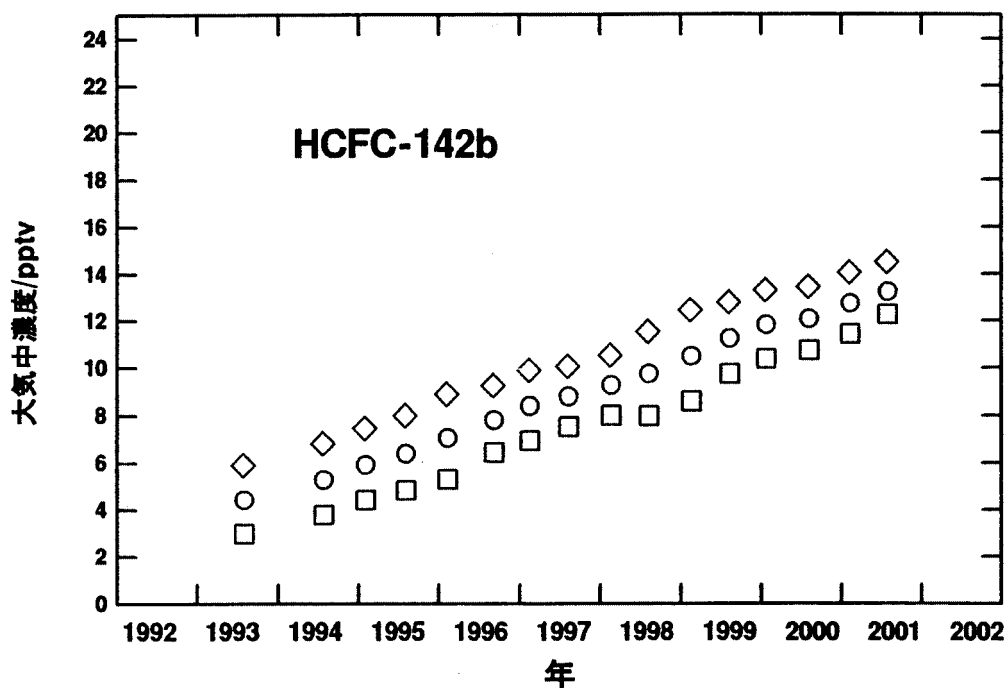


図 32-1 北半球中緯度 (北海道)及び南半球(南極昭和基地)におけるHCFC-142bの大気中平均濃度の経年変化

◇：北海道、□：南極昭和基地、○：全世界平均。

(出典) 東京大学 青木伸行・巻出義紘；日本化学会第79春季年会(2001.3.28.神戸)を更新

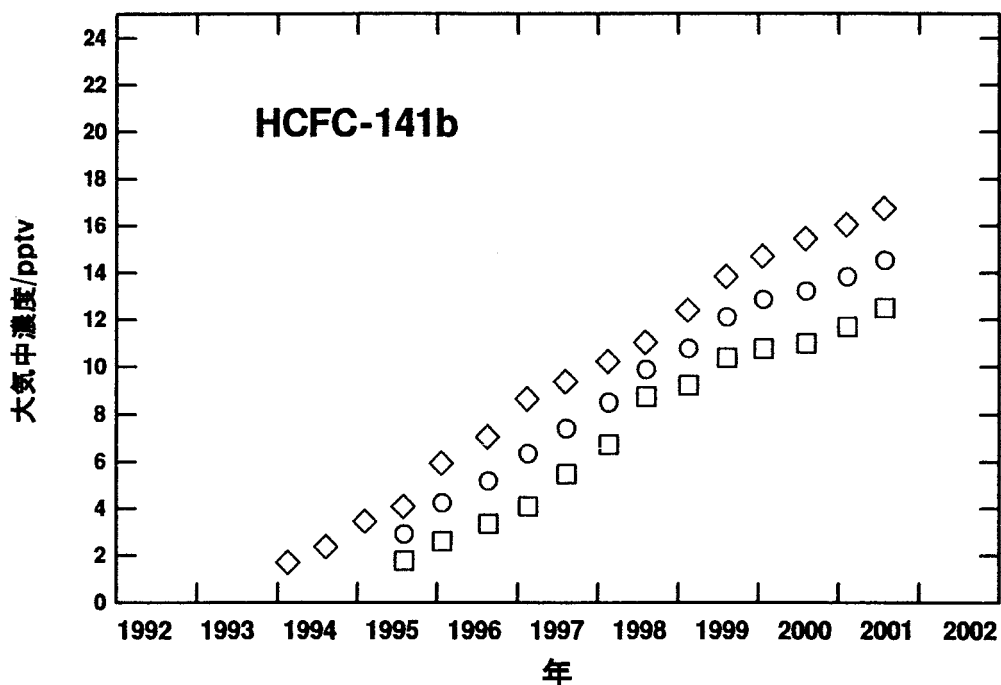


図 32-2 北半球中緯度 (北海道)及び南半球(南極昭和基地)におけるHCFC-141bの大気中平均濃度の経年変化

◇：北海道、□：南極昭和基地、○：全世界平均。

(出典) 東京大学 青木伸行・巻出義紘；日本化学会第79春季年会(2001.3.28.神戸)を更新

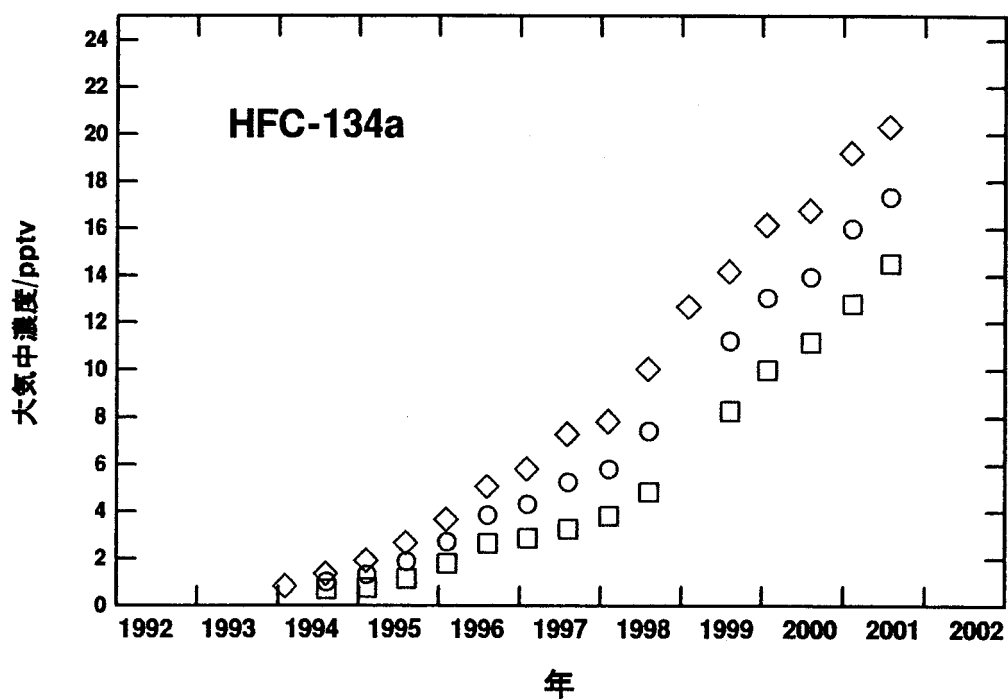


図 33 北半球中緯度 (北海道)及び南半球(南極昭和基地)における H F C - 134 a の大気中平均濃度の経年変化

◇ : 北海道、 □ : 南極昭和基地、 ○ : 全地球平均。

(出典) 東京大学 青木伸行・巻出義紘; 日本化学会第 79 春季年会 (2001.3.28.神戸) を更新

表3は、環境省が1988年度（四塩化炭素については1989年度、HCF C-22及びHCF C-142bについては1992年度）から北海道において実施しているCFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、CFC-115、ハロン1211、ハロン1301、ハロン2402、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、HCF C-22、及びHCF C-142bの12物質の大気中平均濃度の測定結果であり、これを図34、図35、図36、図37及び図38に示す。

これらの結果も、CFC-11、CFC-12、CFC-113、1,1,1-トリクロロエタン及びHCF C類については、図30～図32とほぼ同様の傾向を示している。CFC-114の大気中平均濃度は15pptv程度で近年はほとんど変化していない。CFC-115の大気中平均濃度は増加してきたが、増加の割合は鈍化している。

ハロン1211の大気中平均濃度は、引き続き増加している。ハロン1301の大気中平均濃度は、増加してきたが、増加の割合は鈍化している。ハロン2402の大気中平均濃度は近年はほとんど変化していない。

このほか、臭化メチルについて1993年度から測定を実施している。

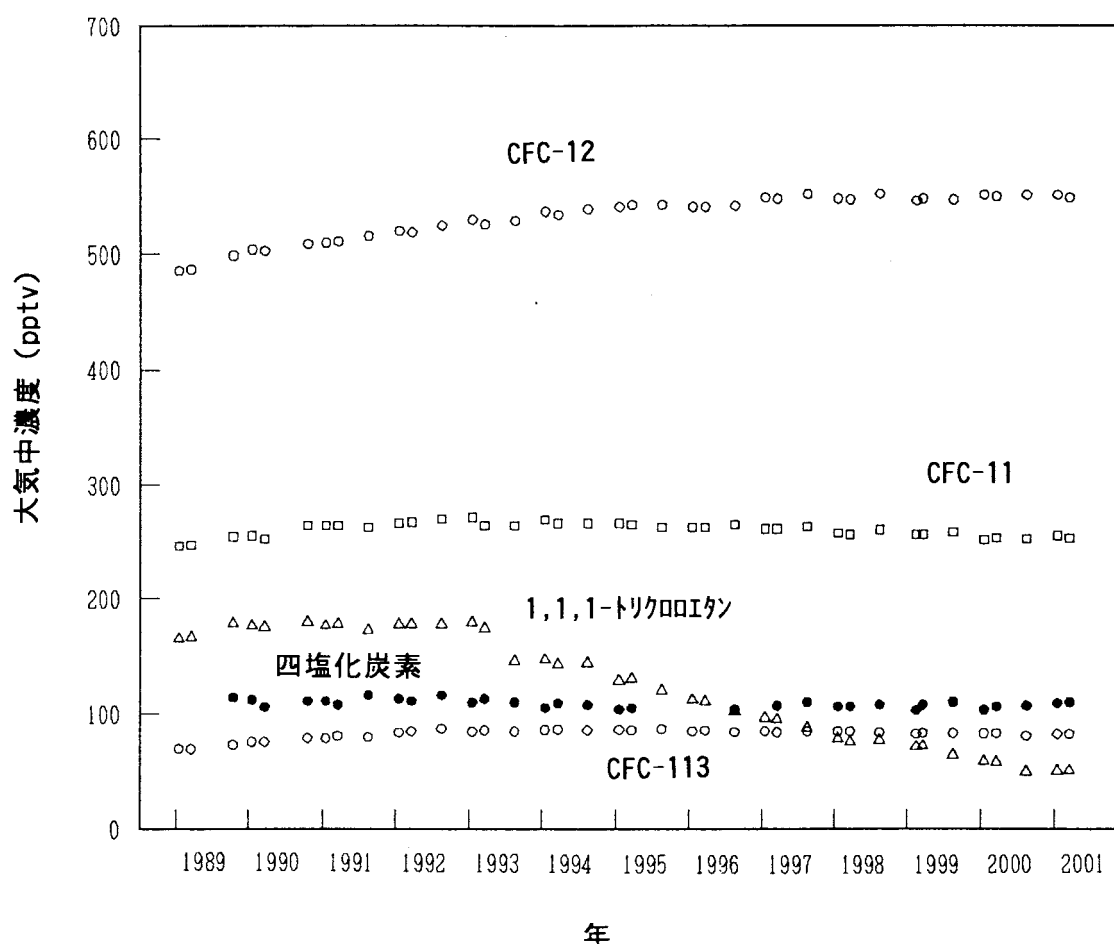


図34 北海道における特定物質の大気中平均濃度の経年変化

各プロットは各月の測定結果の平均値（原則としてn = 6）

（出典）環境省調査

表3 北海道における特定物質の経年変化

(単位 ; pptv)

| 試料採取時期 | | CFC-11 | | CFC-12 | | CFC-113 | | CFC-114 | | CFC-115 | | ハロン-1211 | |
|--------|-----|--------|----------|--------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|
| | | 濃度 | 標準 偏差 | 濃度 | 標準 偏差 | 濃度 | 標準 偏差 | 濃度 | 標準 偏差 | 濃度 | 標準 偏差 | 濃度 | 標準 偏差 |
| 1989年 | 1月 | 246 | 4 | 486 | 3 | 70 | 2 | 14.3 | 0.3 | 5.3 | 0.1 | 2.4 | 0.09 |
| | 3月 | 247 | 2 | 487 | 4 | 70 | 2 | 14.3 | 0.2 | 5.8 | 0.1 | 2.5 | 0.14 |
| | 10月 | 254 | 6 | 499 | 9 | 73 | 2 | 14.6 | 0.2 | 5.7 | 0.3 | 2.7 | 0.07 |
| 1990年 | 1月 | 255 | 3 | 504 | 4 | 75 | 2 | 14.7 | 0.2 | 6.0 | 0.3 | 2.7 | 0.04 |
| | 3月 | 252 | 3 | 503 | 3 | 75 | 1 | 14.8 | 0.1 | 5.9 | 0.1 | 2.8 | 0.01 |
| | 10月 | 264 | 6 | 509 | 2 | 79 | 1 | 14.8 | 0.1 | 6.2 | 0.3 | 2.8 | 0.04 |
| 1991年 | 1月 | 264 | 4 | 510 | 2 | 79 | 1 | 14.8 | 0.1 | 6.2 | 0.5 | 2.9 | 0.08 |
| | 3月 | 264 | 3 | 511 | 4 | 81 | 1 | 14.9 | 0.3 | 6.3 | 0.3 | 2.9 | 0.05 |
| | 8月 | 262 | 2 | 516 | 5 | 80 | 1 | 14.7 | 0.1 | 6.4 | 0.1 | 2.9 | 0.05 |
| 1992年 | 1月 | 266 | 5 | 520 | 3 | 84 | 1 | 14.9 | 0.3 | 6.6 | 0.2 | 3.1 | 0.08 |
| | 3月 | 267 | 2 | 519 | 5 | 85 | 2 | 15.1 | 0.1 | 6.5 | 0.1 | 3.2 | 0.10 |
| | 8月 | 270 | 4 | 525 | 2 | 87 | - | 15.0 | 0.1 | 7.1 | 0.4 | 3.2 | 0.03 |
| 1993年 | 1月 | 271 | 6 | 530 | 3 | 85 | 1 | 14.9 | 0.2 | 7.0 | 0.2 | 3.4 | 0.07 |
| | 3月 | 264 | 2 | 526 | 6 | 86 | 1 | 15.0 | 0.3 | 7.1 | 0.1 | 3.4 | 0.08 |
| | 8月 | 264 | 2 | 529 | 3 | 85 | 1 | 15.0 | 0.1 | 7.2 | 0.3 | 3.3 | 0.03 |
| 1994年 | 1月 | 269 | 3 | 537 | 5 | 86 | - | 15.1 | 0.2 | 7.6 | 0.4 | 3.5 | 0.12 |
| | 3月 | 266 | 6 | 534 | 3 | 86 | 1 | 15.1 | 0.3 | 7.5 | 0.4 | 3.5 | 0.04 |
| | 7月 | 266 | 7 | 539 | 4 | 86 | 2 | 15.1 | 0.2 | 7.6 | 0.2 | 3.6 | 0.07 |
| 1995年 | 1月 | 266 | 2 | 541 | 5 | 86 | 2 | 15.0 | 0.2 | 7.6 | 0.2 | 3.7 | 0.08 |
| | 3月 | 265 | 3 | 543 | 4 | 86 | 2 | 15.1 | 0.4 | 7.7 | 0.2 | 3.8 | 0.05 |
| | 8月 | 262 | 4 | 543 | 5 | 86 | 1 | 15.0 | 0.2 | 7.8 | 0.1 | 3.8 | 0.10 |
| 1996年 | 1月 | 262 | 1 | 541 | 4 | 84 | 1 | 15.2 | 0.2 | 7.9 | 0.1 | 3.9 | 0.04 |
| | 3月 | 262 | 2 | 541 | 4 | 85 | 1 | 15.2 | 0.2 | 8.0 | 0.3 | 3.9 | 0.09 |
| | 8月 | 265 | 3 | 542 | 4 | 84 | 2 | 15.0 | 0.2 | 8.0 | 0.2 | 3.9 | 0.08 |
| 1997年 | 1月 | 261 | 1 | 549 | 3 | 85 | 2 | 15.2 | 0.1 | 8.4 | 0.1 | 4.0 | 0.10 |
| | 3月 | 261 | 2 | 548 | 3 | 84 | 1 | 15.2 | 0.2 | 8.3 | 0.1 | 4.0 | 0.04 |
| | 8月 | 263 | 3 | 552 | 6 | 84 | 1 | 15.0 | 0.3 | 8.3 | 0.1 | 4.1 | 0.09 |
| 1998年 | 1月 | 257 | 3 | 548 | 4 | 85 | 1 | 15.2 | 0.1 | 8.3 | 0.4 | 4.2 | 0.05 |
| | 3月 | 256 | 1 | 547 | 4 | 84 | 1 | 15.2 | 0.2 | 8.6 | 0.1 | 4.2 | 0.08 |
| | 8月 | 260 | 4 | 552 | 2 | 84 | 1 | 15.2 | 0.2 | 8.6 | 0.2 | 4.2 | 0.05 |
| 1999年 | 2月 | 256 | 3 | 546 | 1 | 83 | 1 | 15.1 | 0.2 | 8.4 | 0.3 | 4.3 | 0.03 |
| | 3月 | 256 | 3 | 548 | 4 | 83 | 2 | 15.2 | 0.3 | 8.6 | 0.5 | 4.3 | 0.06 |
| | 8月 | 258 | 4 | 547 | 3 | 83 | 1 | 15.2 | 0.3 | 8.6 | 0.1 | 4.3 | 0.02 |
| 2000年 | 2月 | 251 | 2 | 551 | 4 | 83 | 1 | 15.2 | 0.1 | 8.5 | 0.1 | 4.4 | 0.06 |
| | 3月 | 253 | 3 | 550 | 2 | 83 | 1 | 15.2 | 0.2 | 8.6 | 0.2 | 4.3 | 0.07 |
| | 8月 | 255 | 2 | 551 | 2 | 81 | 1 | 15.0 | 0.1 | 8.4 | 0.1 | 4.3 | 0.03 |
| 2001年 | 2月 | 255 | 2 | 551 | 4 | 82 | 1 | 15.1 | 0.2 | 8.6 | 0.2 | 4.4 | 0.05 |
| | 3月 | 253 | 2 | 549 | 3 | 82 | 1 | 15.2 | 0.1 | 8.5 | 0.2 | 4.4 | 0.06 |