

G-18

## カーボンビーズパッシブガスチューブ 低ブランク型 作業環境測定規制物質におけるサンプリングレート推算値

カーボンビーズパッシブガスチューブの濃度計算の際に使用するサンプリングレート(以下、SR)を、パッシブサンプラーの特性を考慮した理論式による計算値より算出した、SR推算値を以下にまとめました。

SR推算値は静岡県立大学雨谷敬史教授、横浜国立大学三宅祐一准教授により算出されたもので、実測値と推算値の間に相関関係が確認出来ました。

※ヤシガラ活性炭を使用した【パッシブガスチューブ(有機溶剤用)】には以下のSRは使用出来ません。

### 内 容

33種類のVOCsを対象に、SRの実測値と理論計算式より算出したSR推算値の相関関係を調査した結果、相関係数は1付近であり、正の相関関係が認められたため、理論計算で算出されたSRが問題なく使用できることを確認できました。

それに伴いこの度、作業環境測定対象物質(異性体別)61種類のSRを推算いたしましたので、これらの推算値を濃度計算の際のSRとして参考にご利用いただけます。

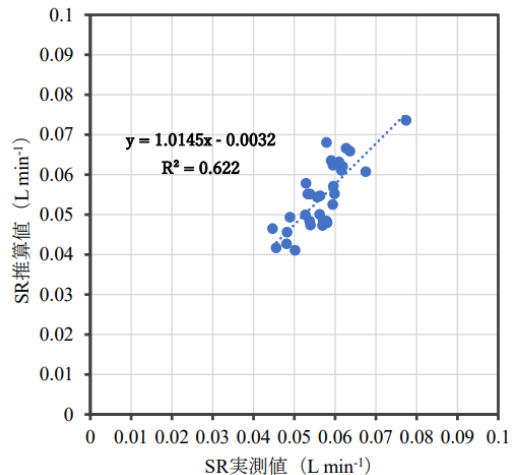


図 CBP における 33VOCs の SR 実測値と推算値の比較

～該当商品～

- 『カーボンビーズパッシブガスチューブ 低ブランク型』  
(品目コード:080150-097)

製品詳細⇒<https://www.sibata.co.jp/item/7765/>

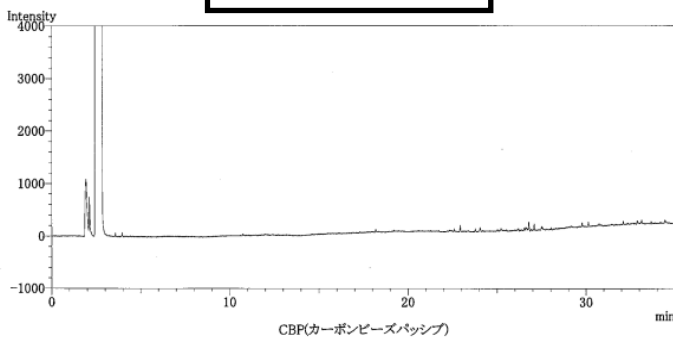


～製品特徴～

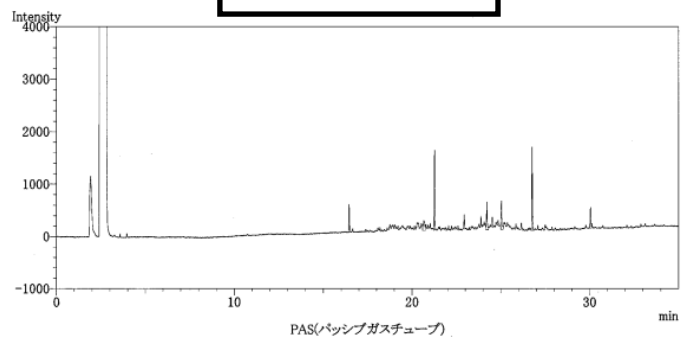
こちらの商品は、低ブランクが特徴で

1本ずつガラス容器に梱包されているため、以下のとおり低ブランクを実現しています。

CBP※1のブランク値



PAS※2のブランク値



※1 CBP : 「カーボンビーズパッシブガスチューブ 低ブランク型」(品目コード:080150-097)

※2 PAS : 「パッシブガスチューブ 有機溶剤用」(品目コード:080150-066)

## ～SR推算値一覧(作業環境測定対象物質 異性体別 61種類)～

	対象物質名	管理濃度 (ppm)	サンプリングレート推算値 (μg/(ppm・min))		対象物質名	管理濃度 (ppm)	サンプリングレート推算値 (μg/(ppm・min))	
1	アセトン	500	0.169	32	1,1,1-トリクロロエタン	200	0.314	
2	イソブチルアルコール	50	0.188	33	トルエン	20	0.207	
3	イソプロピルアルコール	200	0.180	34	二硫化炭素	1	0.255	
4	イソペンチルアルコール	100	0.195	35	ノルマルヘキサン	40	0.175	
5	エチルエーテル	400	0.186	36	1-ブタノール	25	0.183	
6	エチレンジクロールモノエチルエーテル	5	0.209	37	2-ブタノール	100	0.190	
7	エチレンジクロールモノエチルエーテルアセテート	5	0.229	38	メチルエチルケトン	200	0.179	
8	エチレンジクロールモノノルマル-ブチルエーテル	25	0.219	39	1-メチルシクロヘキサノール	50	0.234	
9	エチレンジクロールモノメチルエーテル	0.1	0.201	40	cis-2-メチルシクロヘキサノール		0.230	
10	オルトジクロロベンゼン	25	0.283	41	trans-2-メチルシクロヘキサノール		0.229	
11	o-キシレン	50	0.207	42	(cis+trans)-3-メチルシクロヘキサノール		0.231	
12	m-キシレン		0.208	43	cis-4-メチルシクロヘキサノール		0.228	
13	p-キシレン		0.209	44	trans-4-メチルシクロヘキサノール		0.227	
14	o-クレゾール		5	0.243	45		2-メチルシクロヘキサノン	0.223
15	m-クレゾール	5	0.240	46	3-メチルシクロヘキサノン		50	0.222
16	p-クレゾール	5	0.240	47	4-メチルシクロヘキサノン			0.222
17	クロルベンゼン	10	0.250	48	メチルノルマル-ブチルケトン		5	0.192
18	酢酸イソブチル	150	0.219	49	エチルベンゼン	20	0.209	
19	酢酸イソプロピル	100	0.218	50	クロロホルム	3	0.319	
20	酢酸イソペンチル	50	0.221	51	四塩化炭素	5	0.364	
21	酢酸エチル	200	0.208	52	1,4-ジオキサン	10	0.227	
22	酢酸ノルマル-ブチル	150	0.215	53	1,2-ジクロロエタン	10	0.250	
23	酢酸ノルマル-プロピル	200	0.212	54	1,2-ジクロロプロパン	1	0.255	
24	酢酸ノルマル-ペンチル	50	0.217	55	ジクロロメタン	50	0.259	
25	酢酸メチル	200	0.201	56	スチレン	20	0.209	
26	シクロヘキサノール	25	0.225	57	1,1,2,2-テトラクロロエタン	1	0.332	
27	シクロヘキサノン	20	0.220	58	テトラクロロエチレン	25	0.337	
28	cis-1,2-ジクロロエチレン	150	0.264	59	トリクロロエチレン	10	0.309	
29	trans-1,2-ジクロロエチレン		0.269	60	メチルイソブチルケトン	20	0.197	
30	N,N-ジメチルホルムアミド	10	0.173	61	メタノール	200	0.140	
31	テトラヒドロフラン	50	0.199					

### ～SR推算値の算出方法～

パッシブサンプラーは分子拡散を利用し、吸着剤の拡散抵抗が十分小さいことを仮定すると、Fick の第一法則よりSRの推算式(①式)が導かれる。

SRの推算式では、物質の拡散係数が必要なパラメータであるため、藤田の式(②式)により、化学物質の臨界定数(限界温度、臨界圧力)から拡散係数を推算する。また、Lydersenの推算式(③式)を用いて、物質の構造から臨界定数を推算する。

②式及び③式より推算した各パラメータを①式に代入し、SR推算値を算出いたしました。

$$\textcircled{1} \text{ SR 推算式 : } SR = \frac{60 \times 10^{-3} \times A \times D_{12}}{Z} (L \cdot \text{min}^{-1})$$

$$\text{単位換算} \Rightarrow SR (\mu\text{g} \cdot (\text{ppm} \cdot \text{min})^{-1}) = k \cdot SR (L \cdot \text{min}^{-1}), \quad k = \frac{M}{22.4 \times T / 273.15}$$

$$\textcircled{2} \text{ 藤田の式 : } D_{12} = \frac{0.00067T^{1.83}}{P(r_1 + r_2)^3} \sqrt{\frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2}}, \quad r_1 = \left(\frac{T_c}{P_c}\right)_1^{\frac{1}{3}}, \quad r_2 = \left(\frac{T_c}{P_c}\right)_2^{\frac{1}{3}}$$

$$\textcircled{3} \text{ Lydersen の推算式 : } T_c = T_b [0.567 + \sum \Delta_T - (\sum \Delta_T)^2]^{-1}, \quad P_c = M(0.34 + \sum \Delta_P)^{-2}$$

SR:サンプリングレート (L min<sup>-1</sup>)、A:サンプラーの有効拡散面積(cm<sup>2</sup>)、Z:拡散距離 (cm)、1:空気、2:対象物質、k:換算係数  
D<sub>12</sub>:空気中における物質の拡散係数(cm<sup>2</sup>sec<sup>-1</sup>)、T:曝露温度 (K)、P:全圧 (atm)、M:分子量 (g mol<sup>-1</sup>)、T<sub>c</sub>:臨界温度 (K)  
P<sub>c</sub>:臨界圧力 (atm)、T<sub>b</sub>:沸点、ΔT:臨界温度推算加算因子、ΔP:臨界圧推算加算因子