

平成28～平成30年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果

大気環境部

齋藤 由実子¹ 黒田 彩香² 飯島 史周³ 佐藤 翔大 石原島 栄二

(¹現保健環境センター水環境部、²現保健環境センター企画情報部、³現都市整備課)

1 はじめに

有害大気汚染物質については、大気汚染防止法により「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある（長期毒性を有する）物質で大気汚染の原因となるもの」と定められている。

栃木県では、平成9年10月から「有害大気汚染物質モニタリング指針」¹⁾に基づき、有害大気汚染物質モニタリング調査を実施している。

その後、平成22年10月の中央環境審議会大気環境部会からの「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第九次答申）」を受け、人への健康影響への可能性がある物質のうち、一定程度を超える濃度で検出されている物質、又は重篤な影響を有し一定の暴露性のある物質とされる23物質を優先取組物質とすることに見直された。また併せて、ヒ素及びその化合物に係る指針値が設定された。

さらに、「PRTR データを活用した大気濃度シミュレーションの実施等により、モニタリングの効率化を検討すること」との答申を受け、「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」の一部改正が行われた。その中で、これまでの地域分類（一般環境、固定発生源、沿道）に加え、全国標準監視地点（全国的な視点を踏まえ、測定可能なすべての優先取組物質の大気環境の全般的な状況とその経年変化の把握を目的に選定される測定地点）と地域特設監視地点（全国標準監視地点以外の地点で地域的な視点を踏まえ、他都道府県からの移流及びこれまでの継続性の観点等地域の実情に応じた目的で選定される測定地点）という2つの分類が設定された。

また、平成26年4月の第十次答申を受け、マンガン及び無機マンガン化合物について指針値が設定された。

本報告は、優先取組物質のうち21物質について、平成28年から平成30年度までに実施した有害大気汚染物質モニタリング調査結果をまとめたものである。

2 調査概要

2.1 調査地点

全国標準監視地点3地点、地域特設監視地点3地点の、計6地点において調査を実施した。調査地点を図1に、調査地点の変遷を表1に示す。

- (1) 全国標準監視地点 (3 地点)
 大田原市 (県北健康福祉センター) : 全物質
 栃木市 (栃木市水道庁舎) : 全物質
 足利市 (足利市河南消防署南分署) :
 酸化エチレンを除く全物質
- (2) 地域特設監視地点 (3 地点)
 下野市 (石橋高校) : 酸化エチレンを除く全物質
 (ただし、ベンゼンが地域特設監視項目。
 また、アルデヒド類は平成29年まで測定。)
 那須塩原市 (下井口公民館) : ジクロロメタン
 大田原市 (野崎中学校) : マンガン及びその化合物*
 真岡市 (長沼中学校) : マンガン及びその化合物*
 *大田原市はH28、30、真岡市はH29の隔年測定

2.2 調査期間

平成28年4月～平成31年3月の3年間に、原則として月1回、24時間サンプリングした。

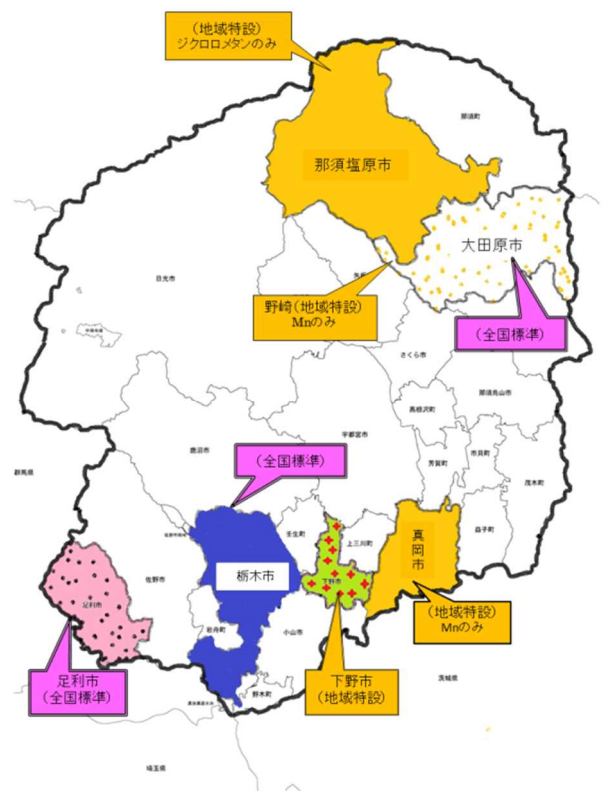


図1 調査地点

表1 調査地点の変遷

年度	全国標準監視地点			地域特設監視地点		
H28 (2016)	大田原市 (県北健康福祉センター)	栃木市 (栃木市水道庁舎)	足利市 (河南消防署南分署)	下野市 (石橋高校)	大田原市 (野崎中学校)	那須塩原市 (下井口公民館)
H29 (2017)					真岡市 (長沼中学校)	
H30 (2018)					大田原市 (野崎中学校)	

表2 調査物質及び分析方法

分類	物質	サンプリング方法 分析方法
揮発性 有機化合物 (VOC)	アクリロニトリル 塩化ビニルモノマー クロロホルム 1,2-ジクロロエタン ジクロロメタン テトラクロロエチレン トリクロロエチレン 1,3-ブタジエン ベンゼン 塩化メチル トルエン	キャニスター捕集法 大気濃縮装置による GC-MS法
	酸化エチレン	固体捕集管法 GC-MS法
多環芳香族類 (PAHs)	ベンゾ[a]ピレン	石英フィルター捕集法 HPLC法
アルデヒド類	アセトアルデヒド	固相捕集法
	ホルムアルデヒド	HPLC法
重金属類	ニッケル化合物 ベリリウム及びその化合物 マンガン及びその化合物 クロム及びその化合物 ヒ素及びその化合物	石英フィルター捕集法 ICP-MS法
	水銀及びその化合物	金アマルガム捕集法 加熱酸化原子吸光法

2.3 調査対象物質

(1) 揮発性有機化合物 (VOCs) : 12 物質

アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、1,3-ブタジエン、ベンゼン、酸化エチレン、塩化メチル、トルエン

(2) 重金属類 : 6 物質

ニッケル化合物 (ニッケル)、ヒ素及びその化合物 (ヒ素)、ベリリウム及びその化合物 (ベリリウム)、マンガン及びその化合物 (マンガン)、クロム及びその化合物 (クロム)、水銀及びその化合物 (水銀)

(3) 多環芳香族炭化水素 : 1 物質

ベンゾ[a]ピレン (B[a]P)
以後、重金属類については、() 内の略称で記述することとする。

(4) アルデヒド類 : 2 物質

アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド

2.4 試料採取及び分析方法²⁾

調査項目及び分析方法を表2に示す。分析方法は「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に準拠した。

3 調査結果及び考察

全国標準監視地点の3地点及び地域特設監視地点であり複数の物質を調査している下野市について、3年間の結果³⁾を表3に示す。環境基準が設定されている4物質 (ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン) 及び指針値が設定されている9物質 (アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、ニッケル、ヒ素、マンガン、水銀) については、全物質とも全地点において、それぞれの環境基準値又は指針値を下回る濃度であった。

3.1 揮発性有機化合物 (VOCs)

アクリロニトリルについては、平成28年度から30年度までの各年度とも、地域特設監視地点である下野市の年平均濃度が最も高かった。

テトラクロロエチレン及びトリクロロエチレンについては、各年度とも足利市の年平均濃度が最も高く、大田原市が最も低かった。

1,3-ブタジエンについては、平成30年度を除いて下野市が、またジクロロメタンは平成28年度を除いて足利市が最も高かった。

トルエンについては、各年度とも足利市及び下野市の年平均濃度が高く、大田原市及び栃木市では低かった。

なお、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン及び塩化メチルについては各年度とも、また塩化ビニルモノマーについては平成30年度を除いて、地点間の濃度差は小さかった。

塩化ビニルモノマー、テトラクロロエチレン及びベンゼンについては、いずれの地点においても平成28年度の年平均濃度が最も高く、平成30年度にかけて濃度が減少する傾向がみられた。

一方、アクリロニトリルについては、いずれの地点においても、平成28年度が最も低い年平均濃度であり、平成30年度にかけて濃度が上昇する傾向がみられた。

酸化エチレンは、大田原市及び栃木市の2地点でモニタリングを実施しているが、平成28年度から30年度までのいずれにおいても、年平均濃度は栃木市のほうがや

や高めであった。両地点とも、平成28年度から30年度にかけて濃度が減少する傾向がみられた。

3.2 重金属類

ベリリウム及びマンガンについては平成30年度を除き、地域特別監視地点である下野市の年間平均濃度が最も高かった。また、各年度とも、大田原市が最も低い結果であった。マンガンは、いずれの地点も平成29年度の年平均値が最も低く、平成30年度が最も高かった。

ニッケル及びクロムについては、各年度とも大田原市が最も低い年間平均濃度であった。クロムは、いずれの地点も平成30年度の年平均濃度が最も高かった。

ヒ素は、いずれの地点においても、平成30年度の年間平均濃度が最も高かった。

また、ニッケルについては、平成28年度の年間平均濃度が最も高く、ベリリウムも足利市を除いて同様であった。

3.3 多環芳香族炭化水素（ベンゾ[a]ピレン）

ベンゾ[a]ピレンは、各年度とも地域特別監視地点である下野市が高めの年平均濃度であり、年度間の濃度差が小さかった。

また、大田原市を除く地点においては、平成28年度の年平均濃度が最も高かった。

3.4 アルデヒド類

下野市においては、平成30年度からアルデヒド類は測定対象物質から除外された。

いずれの物質も、各年度ともに、地域特設監視地点である下野市及び足利市の年平均濃度が高かった。

図3にアセトアルデヒド、図4にホルムアルデヒドの経月濃度変化を示す。ホルムアルデヒドは夏季(7~9月)に濃度が高くなる傾向がみられ、アセトアルデヒドも同様の傾向であったが、平成29年3月にも濃度が上昇していた。

3.4 限定項目調査

マンガン及びジクロロメタンについては、近隣に固定発生源が存在する地点を追加して調査を実施している。マンガンは大田原市(野崎中学校)及び真岡市(長沼中学校)を隔年で、また那須塩原市(下井口公民館)においてジクロロメタンを測定しており、それらの結果を表4に示す。

大田原市(野崎中学校)のマンガンの年平均濃度については、平成30年度は43ng/m³と、平成28年度の20ng/m³より大きく上昇した。月別の濃度をみると、平成28年度は3.9~39ng/m³、17~88ng/m³と、毎月の濃度が上昇していた。また、真岡市(長沼中学校)の濃度範囲は3.2~32ng/m³であった。固定発生源周辺の平成29年度全国平均濃度は43ng/m³⁴⁾であり、いずれの地点の月別濃度も、全国平均値と同程度かそれ以下であった。

那須塩原市のジクロロメタンについては、平成29年度は年平均濃度が上昇したが、平成30年度は平成28年度と同程度になった。月別濃度を比較すると、平成28年度

は0.69~22µg/m³、平成29年度は0.63~19µg/m³、平成30年度は0.69~21µg/m³と、月間の濃度差はいずれの年度も30倍以上と大きい⁵⁾が、濃度差の範囲はほぼ同程度であった。各地点において、年平均濃度は固定発生源周辺の平成29年度全国平均濃度(2.2µg/m³)⁴⁾より高めであった。

3.5 PRTR データと地域特設監視地点の関連

2.1で述べたように、地域特設地点4地点において、ジクロロメタン、マンガン及びベンゼンを調査対象物質として測定している。これらの地点はPRTRデータを元に選定されたことから、平成28年度PRTRデータ⁵⁾から排出量の状況を確認した。

ジクロロメタンの大気への排出量は、栃木県全体で578,470kg/年であり、このうち那須塩原市に所在地がある届出事業所は3か所である。その中でも、測定地点付近に位置する固定発生源の届出排出量が最も多く、160,000kg/年と、県全体の約1/4を占めていた。

マンガン及びその化合物の大気への届出排出量は、栃木県全体で742kg/年である。このうち、真岡市に所在地があるのは測定地点付近に位置する届出事業所のみであり、排出量は370kg/年であった。また、大田原市に所在地があるのは、測定地点付近に位置する届出事業所のみであり、届出量は220kg/年であった。これら2事業所の排出量は、栃木県全体の届出排出量の約80%を占めていた。

ベンゼンの大気への届出排出量は、栃木県全体で8,191kg/年であり、このうち下野市の近隣に位置する上三川町に所在地がある届出事業所は8か所である。その中でも、測定地点付近に位置する届出事業所は、4,600kg/年と県全体の過半数を上回る届出排出量となっていた。

いずれの地点も、平成26年度に選定されたが、それぞれの物質の排出量が大い固定発生源が近傍にあり、その影響は無視できないため、今後も引き続きモニタリングしていく必要があると考えられる。

4 参考文献

- 1) 環境省大気保全局, 有害大気汚染物質モニタリング指針(平成9年2月12日制定)
- 2) 環境省環境管理局大気環境課, 有害大気汚染物質測定方法マニュアル(平成23年3月)
- 3) 栃木県保健環境センター年報, 第22~23号, 2016~2017
- 4) 環境省ホームページ (<https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/>)
- 5) 経済産業省及び独立行政法人製品評価技術基盤機構, PRTR データ分析システム PRTR けんさくくん(平成29年度データ) (<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/kaiji/index.html>)

表3 大田原市、栃木市、足利市及び下野市における各物質の濃度

単位：ng/m³ (重金属及びベンゾ[a]ピレン)、μg/m³ (その他)

物質	年度	全国標準監視地点									地域特設監視地点				環境基準値 又は指針値
		大田原市			栃木市			足利市			下野市				
		平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値	平均	最大値	～ 最小値		
アクリロニトリル	28	0.12	0.25	0.052	0.13	0.25	0.045	0.14	0.28	0.042	0.37	1.7	0.058	2	
	29	0.19	0.46	0.061	0.22	0.46	0.082	0.29	0.67	0.12	0.42	0.75	0.13		
	30	0.21	0.48	0.082	0.27	0.63	0.11	0.38	1.1	0.11	0.68	1.9	0.21		
塩化ビニルモノマー	28	0.024	0.070	0.0037	0.026	0.065	0.0037	0.031	0.065	0.0037	0.027	0.085	0.0037	10	
	29	0.018	0.047	0.0034	0.021	0.051	0.0035	0.025	0.060	0.0035	0.021	0.053	0.0034		
	30	0.011	0.048	0.0023	0.011	0.041	0.0023	0.019	0.054	0.0023	0.014	0.042	0.0023		
クロロホルム	28	0.22	0.31	0.11	0.17	0.25	0.10	0.18	0.27	0.11	0.18	0.28	0.11	18	
	29	0.14	0.18	0.086	0.15	0.19	0.091	0.16	0.20	0.089	0.15	0.20	0.081		
	30	0.18	0.25	0.11	0.18	0.26	0.11	0.19	0.25	0.12	0.18	0.24	0.12		
1,2-ジクロロエタン	28	0.11	0.25	0.059	0.10	0.16	0.056	0.10	0.17	0.058	0.10	0.17	0.058	1.6	
	29	0.094	0.15	0.037	0.094	0.17	0.035	0.10	0.18	0.036	0.096	0.17	0.037		
	30	0.18	0.34	0.085	0.17	0.31	0.079	0.17	0.34	0.078	0.17	0.31	0.077		
ジクロロメタン	28	5.2	25	0.52	1.8	3.6	0.51	2.4	4.3	0.96	1.9	3.4	1.0	150	
	29	1.5	4.4	0.49	1.4	2.8	0.50	2.7	7.4	1.1	1.7	3.9	0.65		
	30	1.6	4.6	0.66	1.8	4.1	1.1	3.2	7.8	1.1	3.1	13	0.66		
テトラクロロエチレン	28	0.092	0.29	0.027	0.12	0.35	0.025	0.16	0.33	0.060	0.15	0.35	0.056	200	
	29	0.063	0.13	0.013	0.091	0.19	0.037	0.12	0.19	0.033	0.10	0.25	0.013		
	30	0.062	0.13	0.018	0.088	0.20	0.060	0.11	0.23	0.034	0.086	0.20	0.060		
トリクロロエチレン	28	0.16	0.65	0.037	1.1	2.6	0.27	1.6	3.4	0.20	0.34	0.72	0.12	130	
	29	0.13	0.34	0.039	0.85	2.4	0.24	2.0	6.7	0.57	0.30	1.4	0.050		
	30	0.16	0.45	0.012	0.70	1.3	0.28	2.2	6.0	0.50	0.27	0.99	0.034		
1,3-ブタジエン	28	0.039	0.11	0.0050	0.038	0.090	0.0050	0.049	0.14	0.0050	0.13	0.60	0.0050	2.5	
	29	0.066	0.15	0.0028	0.061	0.14	0.0028	0.089	0.19	0.012	0.098	0.22	0.013		
	30	0.027	0.21	0.0011	0.024	0.21	0.0011	0.037	0.25	0.0011	0.021	0.089	0.0011		
ベンゼン	28	0.72	1.3	0.26	0.74	1.2	0.35	0.91	1.5	0.32	1.1	1.6	0.65	3	
	29	0.64	1.2	0.19	0.66	1.1	0.22	0.78	1.5	0.28	0.85	1.4	0.36		
	30	0.40	0.95	0.11	0.46	1.1	0.088	0.61	2.0	0.17	0.64	1.7	0.10		
酸化エチレン	28	0.059	0.13	0.022	0.079	0.20	0.024							-	
	29	0.053	0.080	0.023	0.078	0.17	0.026								
	30	0.046	0.084	0.020	0.062	0.12	0.024								
塩化メチル	28	1.4	2.0	1.1	1.4	1.9	1.1	1.7	2.6	1.2	1.4	1.8	1.2	-	
	29	1.1	1.3	0.96	1.2	1.7	0.88	1.4	2.3	1.0	1.2	1.5	1.0		
	30	1.5	1.7	1.3	1.6	2.0	1.3	1.7	3.0	1.3	1.5	1.8	1.3		
トルエン	28	4.3	11	0.48	4.1	8.0	1.1	13	23	3.7	12	26	2.4	-	
	29	6.2	20	2.2	3.9	10	1.5	11	28	4.8	9.9	44	3.2		
	30	5.0	23	0.80	3.7	7.3	1.3	15	36	2.1	9.1	38	3.0		
ニッケル化合物	28	0.84	2.1	0.070	1.4	4.6	0.10	1.7	3.2	0.34	1.8	3.6	0.34	25	
	29	0.65	2.9	0.090	0.95	3.8	0.090	1.1	4.2	0.090	1.2	4.0	0.090		
	30	0.70	2.2	0.12	0.89	2.5	0.12	1.4	3.6	0.12	1.2	3.4	0.12		
ヒ素及びその化合物	28	0.76	2.7	0.0090	0.96	2.9	0.013	0.90	3.3	0.22	1.0	2.5	0.17	6	
	29	0.67	2.5	0.13	0.60	1.3	0.21	0.64	1.3	0.2	0.62	1.3	0.26		
	30	0.92	2.9	0.094	1.2	2.9	0.13	1.3	2.2	0.13	1.2	3.2	0.22		
ベリリウム及びその化合物	28	0.0090	0.029	0.0017	0.023	0.054	0.0028	0.021	0.046	0.0032	0.026	0.087	0.0093	-	
	29	0.0050	0.014	0.0018	0.011	0.036	0.0034	0.0098	0.027	0.0034	0.012	0.035	0.0017		
	30	0.013	0.039	0.0026	0.017	0.043	0.0026	0.022	0.040	0.0026	0.022	0.039	0.0026		
マンガン及びその化合物	28	10	30	2.5	16	30	6.2	20	32	5.6	23	52	9.7	140	
	29	7.5	17	2.6	9.0	22	3.4	13	34	3.2	14	30	4.3		
	30	15	40	3.4	20	52	6.2	30	62	8.1	26	47	12		
クロム及びその化合物	28	0.75	2.8	0.065	1.9	6.3	0.095	2.3	4.0	0.18	2.5	4.9	0.18	-	
	29	0.96	4.2	0.14	1.7	5.9	0.21	1.8	6.5	0.21	1.9	6.3	0.21		
	30	2.0	5.0	0.29	2.6	5.2	0.29	3.9	6.2	1.2	3.7	6.6	1.3		
水銀及びその化合物	28	1.6	2.1	1.3	1.8	3.2	1.2	1.9	3.3	1.3	2.7	4.8	1.6	40	
	29	1.6	2.2	1.3	1.6	2.1	1.3	2.1	4.8	1.4	1.8	2.4	1.4		
	30	1.7	2.3	1.4	1.8	2.6	1.5	2.0	4.2	1.5	1.6	2.4	1.1		
ベンゾ[a]ピレン	28	0.12	0.30	0.012	0.17	0.56	0.034	0.14	0.36	0.015	0.18	0.57	0.047	-	
	29	0.17	0.64	0.039	0.12	0.33	0.024	0.10	0.25	0.024	0.16	0.39	0.030		
	30	0.14	0.67	0.019	0.15	0.48	0.018	0.13	0.62	0.019	0.16	0.71	0.017		
アセトアルデヒド	28	1.1	1.9	0.45	1.3	2.3	0.48	1.7	3.3	0.67	1.8	3.1	0.67	-	
	29	1.2	2.2	0.67	1.2	1.9	0.68	1.7	2.3	0.77	1.6	2.3	0.97		
	30	1.3	1.9	0.43	1.4	2.5	0.59	2.1	6.0	0.64					
ホルムアルデヒド	28	1.7	3.4	0.63	2.0	4.4	0.72	2.7	6.2	1.1	2.5	4.0	1.1	-	
	29	1.8	2.7	0.80	1.8	2.8	0.94	2.3	4.1	1.3	2.2	3.3	1.1		
	30	2.2	4.9	0.74	2.2	5.7	0.92	2.8	6.8	1.0					

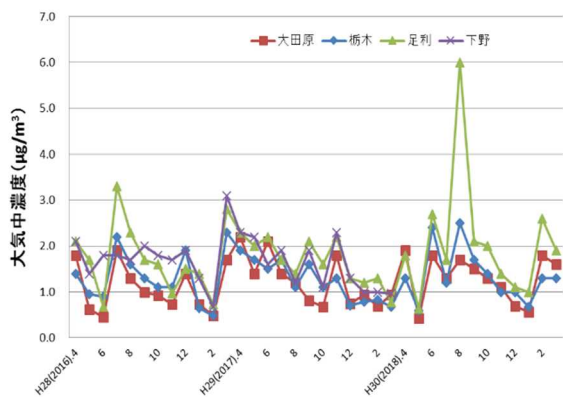


図3 アセトアルデヒド経月濃度変化

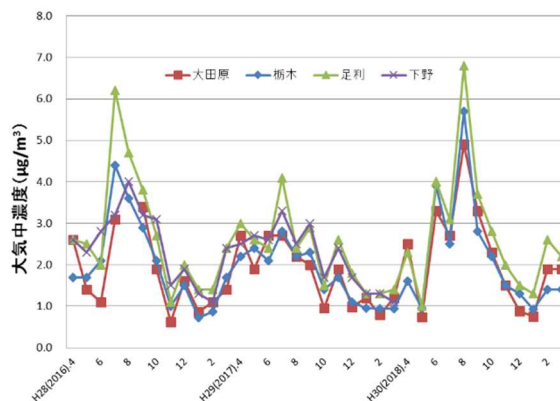


図4 ホルムアルデヒド経月濃度変化

表4 限定項目測定地点のマンガン及びジクロロメタンの濃度

項目	年度(H)	大田原市 (野崎中学校)			真岡市 (長沼中学校)			那須塩原市 (下井口公民館)			基準値
		平均	最大値	最小値	平均	最大値	最小値	平均	最大値	最小値	
マンガン (ng/m³)	28	20	39	3.9							140 (指針値)
	29				13	32	3.2				
	30	43	88	17							
ジクロロメタン (µg/m³)	28							4.6	22	0.69	150 (環境基準)
	29							7.6	19	0.63	
	30							4.7	21	0.69	