

江蘇省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』
作成説明（意見募集稿）

二〇二一年九月

江蘇省『紡織・染色仕上げ大気汚染物質排出基準』作成チーム

目 次

1 プロジェクトの背景	1
1.1 任務の出所	1
1.2 作業プロセス	1
2 業界概況	2
3 基準制改訂の必要性分析	7
3.1 国家・省級環境保護主管部局が揮発性有機化合物排出規制の全面的強化を要求	7
3.2 国家・省の関連産業政策が紡織・染色仕上げ工業のグリーン高品質発展推進を 要求.....	8
3.3 紡織・染色仕上げ工業は江蘇省の揮発性有機化合物排出重点業種.....	9
3.4 紡織・染色仕上げ工業が盛んな省はどこも地方業種排出基準を制定済みもしくは 制定中	10
4 紡織・染色仕上げ工業の汚染生成・排出と汚染防止技術分析.....	11
4.1 業界の主要生産プロセスと汚染生成分析.....	11
4.2 業界の汚染生成・排出の現状.....	16
4.3 業界の汚染防止技術.....	33
5 基準の技術内容研究	37
5.1 作成原則.....	37
5.2 基準制改訂の技術路線.....	38
5.3 範囲	38
5.4 構造的枠組み.....	39
5.5 用語と定義	39
5.6 組織的排出規制項目と排出規制値.....	39
5.7 構内逸散排出要求	48
5.8 工場敷地境界逸散排出要求.....	48
5.9 モニタリング要求	50
5.10 基準達成判定	51
5.11 実施と監督	51
6 主な国家・地区・国際組織および他の省の関連基準研究.....	52

6.1 米国 EPA の関連基準法規	52
6.2 EU の関連基準法規	53
6.3 世界銀行の関連基準法規	53
6.4 日本の関連基準法規.....	54
6.5 生態環境関連基準	55
6.6 地方紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準	58
6.7 まとめ	65
7 本基準実施の環境便益と技術経済分析	66
7.1 環境便益分析.....	66
7.2 技術的実現可能性分析	67
7.3 経済的コスト分析	70

1 プロジェクトの背景

1.1 任務の出所

2020年7月、中国環境科学研究院と南京大学環境計画設計研究院股份公司、江蘇省環境科学研究院は共同事業体を結成し、江蘇省『生態環境管理と汚染排出基準プロジェクト』（プロジェクト番号：JSZC-G2020-135）分割請負、「大気汚染物質排出と環境管理基準プロジェクト」を共同で請負、中国環境科学研究院がその中の『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』の作成を請け負った。

1.2 作業プロセス

2020年7月、中国環境科学研究院は基準作成任務を請け負ってから、基準作成チームを結成した。作成チームは国内外の基準と文献の調査をもとに、基準作成草案とインセプションレポートの初稿を起草し、本基準制定作業の技術路線を仮決定した。

2020年9月、作成チームは江蘇省生態環境庁のサポートの下、蘇州呉江、無錫、宜興、常州などに赴いて典型企業で現地調査を行い、10社あまりの代表的企業の自主モニタリング報告などの資料を収集した。10月～12月、基準作成チームは第三者モニタリング機関に委託して代表的企業を選んで実地モニタリングを実施した。こうした調査、モニタリング、資料収集を踏まえて、本基準のインセプションレポートと基準草案を作成した。

2021年1月、江蘇省生態環境庁大気処の主催で『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』のインセプションミーティングが開催され、本基準のインセプションレポートが審議承認された。ミーティングでは、基準の作成団体が提供した資料と内容はそろっており、書式は適正であると認められた。作成した基準には科学性、適用性、実効性があり、紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質の排出規制強化に役立つと認められた。提起された修正意見と提言は次の通り。1) 業界調査の範囲をさらに拡大し、業界の技術発展と汚染防止技術の発展を注視する。2) 国内外の関連国家基準と本基準の接続性をさらに高め、逸散排出に対する規制要求を強化する。3) 基準の経済的実現可能性研究と環境総合便益分析を強化する。4) GB/T 1.1—2020の要求に従って基準のテキストを改善する。

2021年2月～5月、作成チームは江蘇省生態環境庁のサポートの下、再度江陰、常熟、呉江などに赴いて典型企業で現地調査を実施し、10社余りの代表的企業の自主モニタリング報告などの資料を収集した。同時に、基準作成チームは第三者モニタリング機関に委託して再度代表的企業を選んで実地モニタリングを実施した。同時に、作成チームは2019年～2020年の江蘇省紡織・染色仕上げ業界の監督的モニタリング報告を収集整理し、150社あまりの排出企業の監督的モニタリングデータの分析を行った。作成チームはさらに2020年新設企業の環境影響評価公示情報を収集整理し、代表的な新設企業の汚染物質排出状況、汚染排出施設投資および運転費用などの資料の研究整理を行った。

2021年6月、江蘇省生態環境庁の主催で本基準意見募集前の第1回座談会が開催され、参加した専門家と代表は基準の主要技術内容を承認し、基準調査データの整理をさ

らに改善し、中小型企業に対応する特性因子の排出水準をさらに検証し、廃ガス排出の入手可能な処理技術について環境便益の推計をさらに進めることを提言した。

2021年7月、江蘇省生態環境庁の主催で本基準意見募集前の第2回座談会が開催された。会議には関係業種と企業の代表が招かれ、紡織・染色仕上げ企業の本基準技術内容に対する意見が聴取された。会議では本基準の技術内容におおむね同意が得られ、基準中の粒子状物質の組織的排出と臭気の逸散排出の濃度を国内の関係する省の地方基準に合わせることに、基準中のベンゼン系炭化水素と染色仕上げ油煙の定義とモニタリング分析方法を確認することが提言された。

2021年8月、江蘇省生態環境庁の主催で『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』（意見募集稿）技術審査会が開催され、本基準の意見募集稿が審議の上承認された。会議では、基準作成主担当団体が提供した資料はそろっており、内容は完全で、書式は適正であり、生態環境基準制改訂に関する規定に適合していると認められた。基準作成主担当団体は国内外の紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準、江蘇省の業界発展の現状および汚染物質生成・排出状況について十分に調査を行い、分析は合理的であり、基準で提示した指標体系は合理的で実行可能であると認められた。提出された修正意見と提言は次の通り。1) 企業工場敷地境界の大気汚染物質規制要求をさらに改善する。2) 基準のテキストおよび作成説明についてさらに編集上の修正を行う。

上述の作業を経て、本基準の意見募集稿が完成した。

2 業界概況

江蘇省は我が国の繊維製品主要生産地であり、各種繊維製品生産量はいずれも国内トップクラスである。『2019/2020 中国繊維産業発展報告』によると、2019年、江蘇省は毛織物・毛糸・先染め布・すだれ織・シルク掛布団の生産量が全国第一位で、国内総生産量に占める比率はそれぞれ48.9%、39.1%、39.0%、32.9%、23.1%である。亜麻布・綿布・綿混紡糸・後染め布・化学繊維糸・糸・綿混紡布の生産量は全国第二位で、国内総生産量に占める比率はそれぞれ27.4%、18.4%、16.40%、15.10%、12.9%、12.5%、11.2%である。布・化学繊維布・不織布および生糸生産量は全国第三位で、いずれも国内総生産量の10%以上を占める。綿糸生産量は全国第四位で、国内総生産量の10%以上を占める。生糸および交織織物と絹紡糸は全国第四位で、生産量は国内の5%以上を占める。

各種製品の総量について見ると、2019年の江蘇省大分類繊維製品には、糸360.7万トン、綿糸187.82万トン、綿混紡糸95.09万トン、化学繊維糸77.8万トン、後染め布81.41億メートル、布69.8億メートル、綿布40.26億メートル、不織布62.48万トン、すだれ織20.47万トン、化学繊維布15.43億メートル、綿混紡布14.11億メートル、毛糸7.5万トン、先染め布7.02億メートル、毛織物2.24億メートルがある。その他に、亜麻布9748万メートル、生糸71721トン、生糸および交織織物3033万メートル、シルク掛布団272万メートル、絹紡糸249トンがある。2019年に江蘇省ではラミー布製品はなかった。

変化の趨勢について見ると、浙江省は化学繊維布の成長が最も速く、12%以上になるが、綿（綿布、綿糸および綿混紡布）、毛（毛織物と毛糸）、絹（生糸、生糸および交織

織物、シルク掛布団)、麻(亜麻布)などの比率は低下傾向である。

2019年の江蘇省繊維製品生産量およびその国内における比率と順位は表1参照。

表1 2019年江蘇省繊維製品生産量および国内比率

番号	製品の種類	生産量	生産量 比率	前年比 変化	順位	備考
1	糸(トン)	3607043	12.5%	0.12%	2	福建に次ぐ
2	綿糸(トン)	1878164	11.1%	-2.13%	4	山東、河南、湖北に次ぐ
3	綿混紡糸 (トン)	950901	16.4%	5.98%	2	福建に次ぐ
4	化学繊維糸 (トン)	777978	12.6%	-1.10%	2	福建に次ぐ
5	布 (万メートル)	698022	15.3%	-4.89%	3	福建、浙江に次ぐ
6	先染め布 (万メートル)	70200	39.0%	-15.56%	1	
7	綿布 (万メートル)	402614	18.4%	-11%	2	湖北に次ぐ
8	綿混紡布 (万メートル)	141062	11.2%	-1.97%	2	福建に次ぐ
9	化学繊維布 (万メートル)	154346	13.8%	12.13%	3	福建、浙江に次ぐ
10	後染め布 (万メートル)	814119	15.1%	-5.85%	2	浙江に次ぐ
11	毛糸(トン)	75505	39.1%	-14.38%	1	
12	毛織物 (万メートル)	22433	48.9%	-3.32%	1	
13	亜麻布 (万メートル)	9748	27.4%	-2.71%	2	河南に次ぐ
14	ラミー布 (万メートル)	—	—	—	—	
15	生糸(トン)	7121	10.4%	-35.06%	3	広西、四川に次ぐ
16	その内、絹紡糸 (トン)	249	5.5%	12.91%	4	浙江、河南、安徽に次ぐ
17	生糸および交織 織物 (生糸≥50%) (万メートル)	3033	6.3%	-8.55%	4	四川、浙江、安徽に次ぐ

18	シルク掛布団 (万メートル)	272	23.1%	-14.16%	1	
19	不織布 (トン)	624812	12.4%	16.7%	3	浙江、湖北に次ぐ
20	すだれ織 (トン)	204759	32.9%	-19.08%	1	

2019年、江蘇省の繊維製品輸出額は286.66億米ドルで、全ての省の中での順位は浙江に次ぐ第2位で、前年比0.82%低下した。輸入額は22.03億米ドルで、広東の次で、前年比2.9%低下した。

近年、国内繊維産業の地域配置の調整に伴い、江蘇省の繊維産業の規模は若干縮小している。この5年間、江蘇省の布生産量は若干減少したが、それと同時に化学繊維生産量は若干増加した。

表2 江蘇省の最近5年間の布と化学繊維生産量

製品	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
布 (億メートル)	95.68	91.46	76.99	90.54	66.05
化学繊維 (万トン)	1430.62	1458.19	1425.33	1503.38	1525.19

江蘇省は繊維産業のスケールメリットが顕著であり、大中型企業の収益状況は業界平均水準より明らかに良い。『江蘇省統計年鑑2020』によると、2019年に江蘇省には繊維産業の企業が4160社あり、主な事業収入4503.21億元、利潤総額143.97億元を実現し、費用利潤率は3.3%であった。その内、大中型企業が395社あり、事業収入2065.23億元、利潤総額107億元、費用利潤率は5.06%であった。大中型企業の費用利潤率は業界平均より1.7ポイント高く、企業数は業界の9%であるにもかかわらず、事業収入は業界の39%を占め、利潤総額は業界の44%を占める。

2018年と比べて、江蘇省の繊維産業の規模と経済的利益は若干減少した。2019年、業界の企業数は3%減少し、主な事業収入と利潤総額はそれぞれ15%と40%減少した。その内、大中型企業数は15%減少し、主な事業収入と利潤総額はそれぞれ17%と23%減少した。

表3 江蘇省の最近2年間の繊維産業の主要経済指標

年度	企業規模	企業数	事業収入 (億元)	利潤総額 (億元)	費用利潤率 (%)
2019年	「規模以上」企業 (脚注参照)	4160	4503.21	143.97	3.30
	内：大中型企業	334	1706.69	82.57	5.06
2018年	「規模以上」企業	4310	5306.23	240.70	4.75
	内：大中型企業	395	2065.94	107.00	5.44

全国汚染排出許可証管理情報プラットフォームの公開情報によると、2021年8月末時点で、江蘇省には繊維産業企業4309社¹あり、全国総数の43%を占める。江蘇省の繊維産業企業中、国民経済産業的3級分類によると、C175化学繊維織布および染色仕上げ加工の企業が3104社で、比率は70%を超える。また、C171綿紡織および染色仕上げ加工の企業が736社、C172毛紡織および染色仕上げ加工の企業が259社、C173絹紡織および染色仕上げ加工の企業が68社、C174麻紡織および染色仕上げ加工の企業が16社、C176メリヤス編みまたはクロセ編みおよびその製品製造の企業が23社、C177家庭用布製品製造の企業が25社およびC178産業用布製品製造の企業が64社である。江蘇省の各分類の企業数は図1参照。

分布区域について見ると、江蘇省の繊維産業企業は主に蘇南地区に集中しており、全省の83%を占める。その次は蘇中地区で、全省の11%を占める。蘇北地区はわずかに全省の6%である。都市分布について見ると、江蘇省の繊維産業企業が最も集中している都市は蘇州で、2789社あり、全省繊維産業企業総数の65%を占める。無錫市が順位第2位の都市であり、535社あり、全省企業総数の12%を占める。この他に、南通と常州にそれぞれ375社と197社あり、全省総数の9%と5%を占める。この他に、宿遷、塩城、泰州にそれぞれ107社、88社、79社ある。その他100余社は揚州、徐州、淮安、連雲港、鎮江、南京などの都市に分布している。

紡織・染色仕上げ企業数の分布について見ると、全省に紡織・染色仕上げ企業が1184社²ある。各細分類業種の分布状況は表4参照。この他に、中国印染産業協会の統計によると、2018年末時点で、全国の2936社の紡織・染色仕上げ企業がクリーナープロダクション改造を完了しており、その内980社が江蘇省で、全国総数の1/3を占め、浙江省の次に多い。

¹ 《江蘇省統計年鑑2020》によると「規模以上」企業とは年間の主な事業収入が2000万元以上の工業法人を指す。汚染排出許可証は全ての工業法人に対応している。

² データは汚染排出許可公開プラットフォームのもの。国民経済産業分類の4級区分によると、染色工程の企業が含まれる。

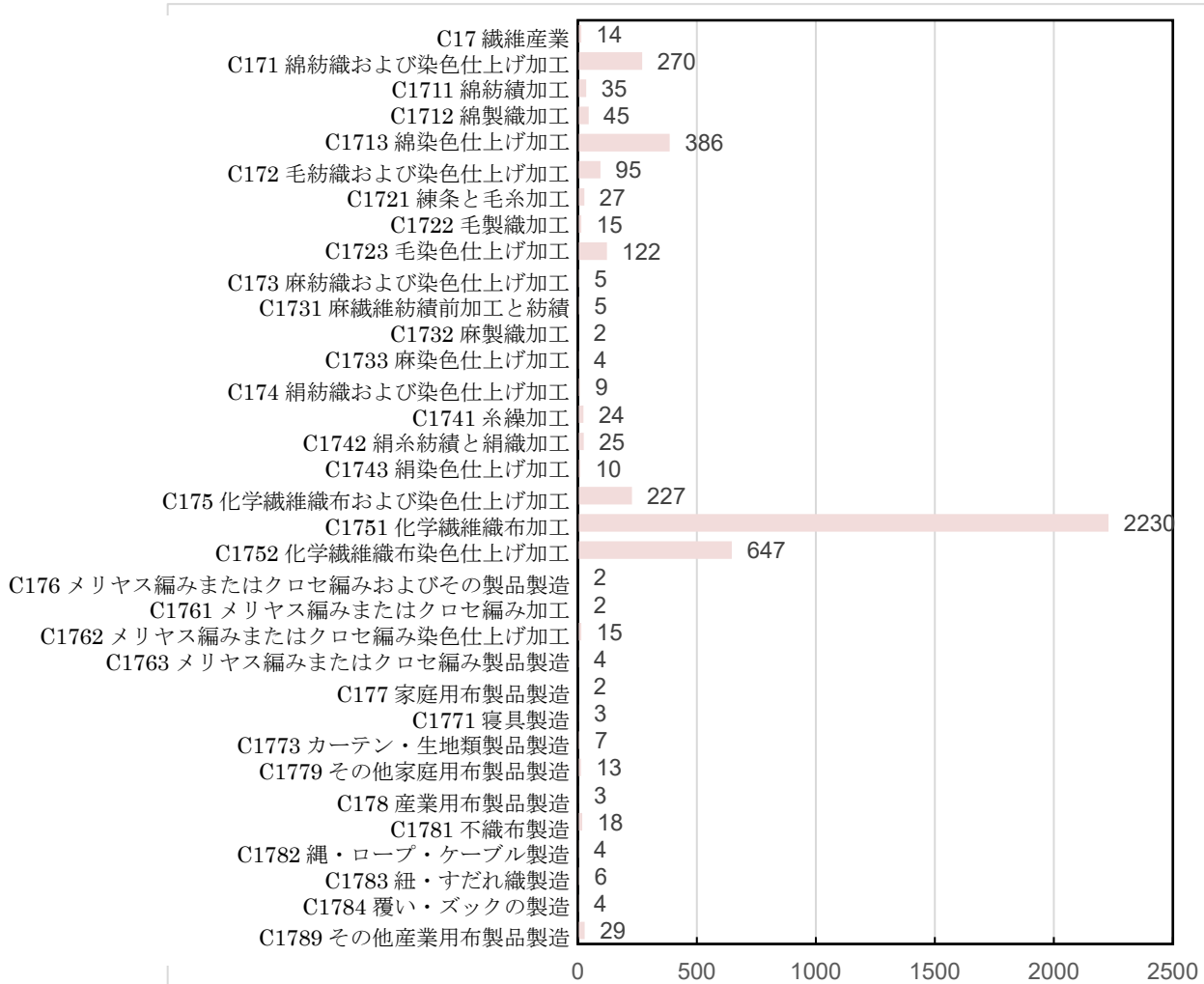


図1 江蘇省の繊維産業企業の産業分類と数

表 4 江蘇省の区域別・都市別染色仕上げ企業数

番号	区域	都市	C 1713 綿 染 色 仕 上 げ 加 工	C 1723 毛 染 色 仕 上 げ 加 工	C 1733 麻 染 色 仕 上 げ 加 工	C 1743 絹 染 色 仕 上 げ 加 工	C 1752 化学繊維 織物染色 仕上げ加 工	C 1762 メリヤス編 みまたはク ロセ編み染 色仕上げ加 工	総計
1	蘇南	蘇州市	55	20	3	7	467	4	556
2		無錫市	147	92	—	—	72	6	317
3		常州市	52	4	—	—	27	—	83
4		鎮江市	—	—	—	—	5	—	5
5		南京市	2	—	—	—	—	—	2
小計		数量	256	116	3	7	571	10	963
		比率	66.3%	95.1%	75.0%	70.0%	88.3%	66.7%	81.3%
6	蘇中	南通市	83	3	—	3	34	4	127
7		泰州市	15	2	1	—	1	1	20
8		揚州市	5	—	—	—	6	—	11
小計		数量	103	5	1	3	41	5	158
		比率	26.7%	4.1%	25.0%	30.0%	6.3%	33.3%	13.3%
9	蘇北	宿遷市	4	1	—	—	13	—	18
10		塩城市	15	—	—	—	17	—	32
11		徐州市	2	—	—	—	2	—	4
12		淮安市	5	—	—	—	3	—	8
13		連雲港市	1	—	—	—	—	—	1
小計		数量	27	1	0	0	35	0	63
		比率	7.0%	0.8%	0.0%	0.0%	5.4%	0.0%	5.3%
総計			386	122	4	10	647	15	1184

3 基準制改訂の必要性分析

3.1 国家・省級環境保護主管部局が揮発性有機化合物排出規制の全面的強化を要求

2017年、旧環境保護部は発展改革委員会、財政部など複数の部局と共同で『第13次五か年計画期揮発性有機化合物汚染防止事業計画』（環大気〔2017〕121号）を発表し、地方に対し現地の産業の特徴を踏まえて地方排出基準の制定を加速し、現地事情に合わせてその他の工業業種のVOCs総合対策を推進することを奨励し、紡織・染色仕上げ工

業は重点的に化学繊維紡糸、ヒートセット、コーティングなどの工程の VOCs 排出対策を強化しなければならないと要求した。

2020 年、生態環境部は揮発性有機化合物規制を全面的に強化し、VOCs の全プロセスと逸散排出管理を強化した。『2020 年揮発性有機化合物対策攻略計画』(環大気〔2020〕33 号) は工業団地、企業クラスターと重点企業を重点に、管理と規制を結合して、光化学反応性の強い VOCs 物質の規制を全面的に強化することを要求した。

2017 年、江蘇省人民政府は『江蘇省「二削減・六対策・三向上」特別行動実施計画』(蘇政弁発〔2017〕30 号) を発表して、各区設市に対し 2020 年の揮発性有機化合物排出量を 2015 年比で 20%削減するよう要求した。同時に、過剰生産能力を圧縮し、紡織・染色などの伝統産業のローエンドで非効率な生産設備を廃棄し、紡織・染色などその他産業の VOCs 総合対策を強化し、2019 年末までに紡織などの業種の VOCs 総合対策を完了させるよう要求した。

2018 年 7 月、江蘇省人民政府の承認を得て、江蘇省生態環境庁は『大気汚染物質特別排出規制値執行に関する通告』を出して、江蘇省 13 の区設市の全行政区域で大気汚染物質特別排出規制値を完全に執行することを要求した。『江蘇省国民経済と社会発展第 13 次五か年計画綱要』は大気汚染防止行動計画を徹底実施し、国家大気汚染防止行動計画と江蘇省大気汚染防止条例を全面的に実施し、大気汚染共同予防管理体系を整備し、二酸化硫黄・窒素酸化物・粒子状物質・揮発性有機化合物など多種の汚染物質管理を相乗的に推進し、微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 基準超過など複合型大気汚染問題をうまく解決するよう要求した。

旧江蘇省環境保護庁の『「江蘇省重点業種揮発性有機化合物汚染対策ガイドライン」送付に関する通知』(蘇環弁〔2014〕128 号文) は、排出された VOCs をリサイクルし、優先的に生産システムの中で利用するよう奨励することを要求した。この文書は紡織・染色業界に対して揮発性有機化合物対策の具体的要求を出した。GB/T 4754『国民経済産業分類』中の綿紡織と染色仕上げ加工 (C 171)、化学繊維織布と染色仕上げ加工 (C 175) 業のテンターの揮発性有機化合物汚染防止は以下のようにしなければならない。

1. 蒸気もしくは天然ガスをヒートセット熱源とする後仕上げ加工技術を研究開発し、段階的に中温・中圧蒸気セッティングによる後仕上げ加工における熱伝導油炉セッティングからの切り替えを推進することを奨励する。弱毒性・低揮発性溶剤を含有する染色助剤の使用を奨励する。
2. テンターの高温廃ガスは熱回収することが望ましく、廃ガス捕集率は 95%以上でなければならない。作業場内には明らかなテンターの煙や刺激的な臭いがない。
3. テンターの廃ガスには機械浄化と吸収技術もしくは高圧静電技術などを組み合わせたプロセスを採用して処理後に基準達成排出するのが望ましい。機械浄化には凝縮・機械集じん・ろ過および吸着などの技術が含まれる。
4. 浄化回収した廃油は適切に処理し、二次汚染を防止しなければならない。

3.2 国家・省の関連産業政策が紡織・染色仕上げ工業のグリーン高品質発展推進を要求

国務院および発展改革委員会、工業・情報化部など業界主管部局は繊維産業をグリーン高品質発展させ、繊維産業を中国製造の優勢産業とするために、経済法則、資源賦存、環境容量などの要因を総合的に考慮し、産業発展と環境保護の関係について十分にバランスを取らなければならないと要求している。2021 年、国務院の『グリーン低炭素循

環発展経済体系構築整備の加速に関する指導意見』は高品質発展と高水準保護を統一的に推進し、グリーン低炭素循環発展の経済体系を構築整備することを要求し、紡織などの業種のグリーン改造の実施加速、製品グリーン設計の推進、グリーン製造体系の建設を特に要求している。

発展改革委員会が発表した『産業構造調整目録（2019年版）』（中華人民共和国国家発展改革委員会令第29号）は繊維産業の廃棄分類対象の設備計20種類を示した。その主なものは、一．使用年限が長すぎる生産設備。二．陳腐化した生産設備。三．生産能力が小さく、エネルギー高消費もしくは有毒有害物質を使用する生産プロセスである。

工業・情報化部の『繊維産業発展計画（2016—2020年）』は、繊維産業企業がテナー廃ガス回収処理を全面的に推進することを要求している。工業・情報化部の『工業と通信業の汚染防止攻略戦を断固戦う三年行動計画』は、染色などの業界が自発的クリーナープロダクション審査を手掛かりに、クリーナープロダクション技術改造を推進することを要求している。

中国繊維産業聯合会の繊維産業第14次五か年計画期グリーン発展指導意見は、染色業の産業集積を推進し、逸散排出廃ガスの捕集と処理技術利用を推進し、揮発性有機化合物排出を制御することを要求している。長江経済帯などの区域の繊維産業集積区の汚染物質排出総量と強度を制御し、産業チェーンの生態系の安全と環境へのリスクを防ぐことを要求している。

江蘇省政府は一貫して繊維産業を非常に重視している。『江蘇省「産業ストロングチェーン」三年行動計画（2021—2023年）送付に関する通知』（蘇政弁發〔2020〕82号）は、繊維産業の「長所を鍛える」を推進し、ハイエンド紡織クラスターなどの先進製造業クラスターを作り上げ、紡織優勢産業チェーンを重点的に育成し、「ブランド衣料、化学繊維、紡織加工、紡織設備」などに関連する工業の発展に力を入れることを明確に要求している。

3.3 紡織・染色仕上げ工業は江蘇省の揮発性有機化合物排出重点業種

『江蘇省第二回全国污染源全数調査公報』によると、2017年、繊維産業の大気汚染物質排出源は総計2.26万か所で、揮発性有機化合物排出総量は6.12万トン、工業汚染物質排出総量の8.5%を占め、全工業業種中第三位だった。繊維産業が比較的密集している呉江区では、繊維産業のVOCs総排出量が2.9万トンにのぼり、呉江区VOCs総排出量の64.51%を占め、呉江区のVOCs排出の主な業種となっている³。

紡織・染色仕上げ工業の主なVOCs排出源は二次加工工程とコーティング加工工程である。前者は主にヒートセットおよび捺染工程中のVOCs排出問題であり、後者は主に各種のVOCs含有有機塗料使用過程での汚染排出である。その他に、紡織・染色仕上げ企業の仕上げおよび機能性仕上げ中のセッティング、コーティングなどの工程および污水处理過程で粒子状物質、VOCsおよび悪臭汚染物質が発生する。

紡織・染色仕上げ工業企業の廃ガス逸散排出は主に企業境界での大気汚染物質逸散排出である。紡織・染色仕上げ工業企業の污水处理場は主に臭気濃度と揮発性有機化合物

³ 羅輯「基于吴江挥发性有机物源清单的纺织行业企业管理初探」[J].纺织报告,2020,39(08):pp.21-22.

の排出であり、その排出源は組織的排出もしくは逸散排出であり、それは主に污水处理場に蓋がしてあるかどうかによって決まる。

3.4 紡織・染色仕上げ工業が盛んな省はどこも地方業種排出基準を制定済みもしくは制定中

現在、国家はまだ紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準を制定しておらず、江蘇省の現在の紡織・染色仕上げ企業は『大気汚染物質総合排出基準』(GB 16297—1996)を執行している。江蘇省紡織・染色仕上げ企業汚染排出許可証の要求に基づき、そのプロセス廃ガスには主に非メタン炭化水素と粒子状物質の二つの指標を執行している。工場境界逸散排出廃ガスには GB 16297 粒子状物質と非メタン炭化水素規制値を執行している。輸送システムなどの逸散排出口には GB 16297 粒子状物質規制値を執行している。污水处理施設には『悪臭汚染物質排出基準』(GB 14554—1993)中のアンモニアガス、硫化水素および臭気濃度規制値を執行している。GB 16297 の公布時期が古いので、汚染物質規制値が甘く、紡織・染色仕上げ工業中のオイルミスト、ホルムアルデヒド、ベンゼン系炭化水素など特徴的汚染物質の規制が欠落し、紡織・染色仕上げ工業の汚染物質排出規制としての対応性が欠けている。

2021年5月に、江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』(DB 32/4041—2021)が制定され、新設汚染源には2021年8月1日より、既存汚染源には2022年7月1日よりこの基準を執行することを規定した。国家の『大気汚染物質総合排出基準』(GB 16297—1996)と比べて、この基準はジクロロメタン、トリクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロムおよびその化合物、ヒ素およびその化合物、ダイオキシン類と一酸化炭素の7項目の組織的排出規制項目が追加され、33項目のGB 16297—1996組織的排出規制項目濃度規制値が平均で約43.4%厳しくなり、有毒有害物質は平均で14.5%厳しくなった。汚染物質逸散排出濃度規制値は平均で54%厳しくなり、有毒有害物質は平均で34.8%厳しくなった。しかし、GB 16297と同じく、この基準も紡織・染色仕上げ工業に対応した汚染物質規制項目を定めておらず、紡織・染色仕上げ工業に対する排出規制として対応性に欠け、業界の汚染物質排出管理の強化に不利である。

紡織・染色仕上げ工業が集中している浙江、山東、福建などの省はいずれもすでに繊維産業に向けた地方大気汚染物質排出基準を制定済みもしくは制定中であり、紡織・染色仕上げ工業の揮発性有機化合物などの排出規制要求を大幅に厳格化している。また、本省で紡織・染色仕上げ工業が集積している蘇州市呉江市の業界団体は紡織コーティング工業大気汚染物質排出基準を制定している。よって、江蘇省紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準を制定する必要がある。

表5 紡織・染色仕上げ工業に関する地方大気汚染物質排出基準

番号	地区	基準の名称とコード番号
1	浙江	『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』(DB 33/962—2015)
2	山東	『揮発性有機化合物排出基準第7部分：その他の業種』(DB 37/2801.7—2019)
3	福建	『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』(承認申請稿)

4	呉江市コーティング商会	『紡織コーティング工業大気汚染物質排出基準』（Q/LM—SZ 003—2015）
---	-------------	--

4 紡織・染色仕上げ工業の汚染生成・排出と汚染防止技術分析

4.1 業界の主要生産プロセスと汚染生成分析

4.1.1 前処理工程

染色仕上げ前処理工程には毛焼き、糊落とし、精錬、漂白、シルケット加工などの工程がある。織物自体の性質と染色ニーズによって、各種織物の前処理工程には違いが生じる。詳細は表 6 参照。

紡織・染色仕上げ前処理工程中、主に毛焼きとプレセットで発生する廃ガスの処理と制御を行う。前者の主な汚染物質は粒子状物質であり、後者は主に揮発性有機化合物である。集中捕集し、ろ過、燃焼などの方法で処理しなければならない。その他の工程は主にウェットプロセスであり、発生する廃ガスは上記がメインで、そこで使用された助剤はその後の乾燥工程で放出される。

表 6 各種織物の前処理工程

番号	織物分類	織物小分類	前処理
1	綿織物	綿織物	準備→毛焼き→糊落とし→精錬→漂白→シルケット加工
		生成色綿織物	毛焼き→糊落とし→精錬→シルケット加工
2	麻織物	ラミー	毛焼き→糊落とし→精錬→漂白→セミシルケット加工
		亜麻	毛焼き→糊落とし→精錬→漂白→セミシルケット加工
3	毛織物	羊毛	選毛→洗毛→炭化→漂白
4	絹織物	絹織物	脱ガム精錬→漂白
5	化学繊維 および混 紡布地	ビスコース繊維	毛焼き→糊落とし→精錬→漂白
		リヨセル	毛焼き→糊落とし→フィブリル化→セルラーゼ処理
		モーダル繊維	コールドパイル→毛焼き→漂白→セミシルケット加工
		竹パルプ繊維	毛焼き→糊落とし→漂白
		ポリエステル繊維	糊落とし→精錬
		ポリエステル綿 混紡布地	毛焼き→糊落とし→精錬→漂白→シルケット加工
		ビスコース綿混 紡と交織織物	毛焼き→糊落とし→精錬→漂白→シルケット加工

		ポリエステル・ビ スコース混紡布 地	強火急速裏表毛焼き、一浴法前処理
6	その他の 織物	ビロード	準備→糊落とし→精練→漂白→幅出し（→柔軟剤添加） →起毛
		コール天	苛性処理→カッティング→糊落とし→乾燥→ブラッシング→毛焼き→精練→漂白
7	先染め織 物	純綿先染め織物	シルケット加工仕上げ：準備→毛焼き→糊落とし→シル ケット加工 漂白・シルケット加工仕上げ：準備→毛焼き→糊落とし →漂白→幅出し→シルケット加工 精練・漂白・シルケット加工仕上げ：準備→毛焼き→ 糊落とし→精練→漂白→幅出し→シルケット加工
		ポリエステル綿 混紡先染め織物	濃色先染め織物：準備→毛焼き→糊落とし→シルケット 加工 不漂白淡色先染め織物：準備→毛焼き→糊落とし→シル ケット加工→ポリエステルホワイトニング 漂白淡色先染め織物：準備→毛焼き→糊落とし→漂白→ シルケット加工→ポリエステルホワイトニング

4.1.2 染色工程

染色とは一定の温度、圧力、pH の作業条件下で、染料分子と織物繊維に物理化学作用を生じさせ、織物繊維上に接合することで、必要とされる色を得ることを指す。繊維製品の染色に用いる染料には直接染料、反応染料、建染染料、可溶性建染染料、硫化染料、不溶性アゾ染料、酸性染料、酸性媒染染料、カチオン染料、分散染料などがある。化学的に分類すれば染料の種類はアゾ染料、アントラキノン染料、インディゴ染料、トリフェニルメタン染料などがある。アゾ染料とは分子構造中にアゾ基 (-N=N-) を含有するもので、この染料が最も種類が多く、約 60% を占める。それには直接、酸性、反応、分散などの染料が含まれる。アントラキノン染料は構造中にアントラキノンの基本構造を含有し、数の上でアゾ染料に次ぐ。それには直接、酸性、反応、分散などの染料が含まれる。各種繊維の特性に応じて、異なる染料が選ばれる。セルロース繊維には直接染料、反応染料、建染染料、可溶性建染染料、硫化染料、不溶性アゾ染料などを使うことができる。タンパク繊維（羊毛、生糸）とナイロンには酸性染料、酸性媒染染料などを使うことができる。アクリルにはカチオン染料を使うことができる。ポリエステルには主に分散染料を使う。

染料を染色対象への加え方と染料の繊維への固着方法の違いにより、浸染とパッド染色の二種類がある。浸染は、ばら毛、糸、メリヤス編み、真絹織物、絹ビロード、薄地織物、毛織物、メッシュ状織物など張力や圧延に耐えられない染め物の染色に適している。浸染は一般にバッチ生産であり、効率は低い。パッド染色は織物を染液中に浸した後、ローラーで絞り、染液を繊維製品の組織の隙間にしみこませ、同時に余分な染液を絞り出し、染液を織物内に均一に分布させ、スチーミングやベーキングなどの後処理により染料を繊維に固着させる工程である。パッドロール方式は一般に、1パッド1ロー

ル、1パッド2ロール、2パッド2ロール、多パッド1ロールなどいくつかの種類があり、織物、設備、染料などの状況によって決める。パッドロール過程での染料の移動を減らすために、染色後乾燥時にまず赤外線予熱を行い、その後に熱風乾燥もしくはシリンドラー乾燥機で乾燥してもよい。パッド染色は連続染色加工であり、生産効率は高く、大量の布地の染色に適しているが、染色対象の受ける張力が大きいので、通常は織物の染色に用いる。繊維束と糸も時にパッド染色法で染色するが、張力や圧延に耐えられない布地はパッド染色には適さない。

ホットメルト染色はパッド染色加工技術の一種であり、パッドロールの方法で染料を繊維表面に付着させ、乾燥後さらに高温乾燥条件下で布地にホットメルト処理を行う。ホットメルト時間は短いので、ホットメルト染色の温度は高く、170℃～220℃である。ホットメルト染色のプロセスフローは：パッドロール→予備乾燥→ホットメルト→後処理である。乾燥時に染料の移動を減らすために、一般に先に赤外線予備乾燥を行い、その後に熱風乾燥する。染色後の布地は水洗、乾燥する。

ペイント染色は接着剤の接着作用により不溶性顔料を布地に固着させて色を得る染色技術の一種であり、染色後に水洗の必要はなく、プロセスフローは短い。綿、麻、絹および混紡布地に用いることができ、反応・直接・建染・分散/建染などの染料による染色の代わりとすることができる。

要するに、染色工程はウェットプロセスが主であり、廃棄物の大部分は水中に排出される。染液中の物質の蒸気圧が低いので、大気中にはわずかしか放出されず、その影響は作業場空気（化学物質を投入・配置する場合および染色過程の開放機器から少量の有機物の放出がある場合に限る）への影響に限られると考えることができる。しかし、ホットメルト過程、ペイント染色と媒体を使用する染色過程で排出される少量の有機廃ガスには注意すべきである。その内、ペイント染色工程はペイント使用後に材料を洗わないので、汚染物質は乾燥過程で一定量が空気中に放出される。

4.1.3 捺染工程

捺染は各種染料や顔料を調合して捺染糊を作り、部分的に繊維製品の表面に塗り、それによって各種の模様を得る加工過程である。捺染工程には、図案設計、スクリーン製版、捺染糊調合、捺染、後処理（スチーミングと水洗）など数工程がある。捺染糊は一般に染料もしくは顔料、糊材料、溶媒、吸湿剤、その他の助剤などで構成される。

捺染方法には、スクリーン捺染（フラットスクリーン捺染、ロータリースクリーン捺染）、転写捺染、インクジェット捺染がある。スクリーン捺染の方法は染色後に布地を乾燥装置で乾燥しなければならない。転写捺染のプロセスは簡単で、とりわけ乾式転写捺染はスチーミングや水洗などの後処理が不要であり、省エネで汚染物質も排出しない。インクジェット捺染の工程は簡単で、捺染の品質は高級、生産の機動性も高く、また染料を必要に応じて繊維の表面に噴射できるので、化学物質の浪費と汚染物質の排出を徹底的に削減できる。

ペイント捺染は接着剤で布地上に作った樹脂薄膜を利用して、不溶性顔料を機械的に繊維上に接着させる捺染方法である。ペイント捺染は主にセルロース繊維布地、合成繊維およびその他の混紡布地の直接捺染に用いられる。ペイント捺染糊は一般にペイント、

接着剤、糊もしくは合成増粘剤、架橋剤およびその他の助剤で構成される。ペイント直接捺染プロセスは、捺染・乾燥・固着である。固着には 2 つの方法がある。蒸気固着（102℃～104℃、4～6min）と乾熱固着（110℃～140℃、3～5min）である。特殊ペイント捺染には、金銀粉捺染、真珠光沢捺染、夜光捺染、金属箔捺染、発泡捺染、ゴム糊捺染、反射捺染などの加工方法がある。このほかに、ペイントデジタルインクジェット捺染工程は主に布地前処理、ペイントインクジェット捺染と後処理などから成る。ペイント捺染の長所は捺染後に水洗が不要なことである。

捺染工程中の乾燥と色固着過程は大気汚染物質の主要排出源である。

4.1.4 後仕上げ工程

繊維製品の仕上げは物理的、化学的あるいは物理と化学を併せた方法により、繊維製品の外観と品質を改善し、着用性能やその他の使用性能を高め、もしくは繊維製品になんらかの特殊機能を付与する加工工程である。実際の生産においては、一般に布地の精錬と漂白、染色、捺染以外の加工工程を仕上げまたは後仕上げと呼ぶ。

物理的機械的方法は水分、熱、圧力、引張力などの物理的機械的作用を利用して仕上げの目的を達成する。幅出し、つや出し、起毛、サンディング、蒸絨、ヒートセット、シュリンクなどがある。

化学的方法には一定の方式により、繊維製品になんらかの化学物質を加えて、それと繊維との間に物理的もしくは化学的結合を生じさせ、それによって仕上げの目的を達成する。硬化加工、柔軟加工、樹脂加工および防炎加工、撥水加工、抗菌加工、帯電防止加工などがある。

物理的機械的および化学的方法は物理的機械的と化学的仕上げを併せて行い、同時に二種類以上の仕上げ効果を得る方法である。例えば耐久性つや出し加工は樹脂加工とつや出し加工を一緒にして、繊維製品に樹脂加工効果と耐久性のある艶出し効果を得る方法である。似た方法には耐久性エンボス加工と電気光学加工などがある。

上述の工程中の主な汚染物質生成・排出箇所を以下に紹介する。

1) 起毛工程

起毛加工とサンディング加工は、主に糸くずと粒子状汚染物質が発生する。

2) ヒートセット工程

テンターの加熱チャンバー内で大量の高温気体が発生し、高温気体中には染料、染料助剤（ワックス、溶剤、乳化剤、高分子モノマーを含む）、潤滑油、繊維の粒子状物質などの汚染物質が含まれる。廃ガスの温度はおおむね 100～190℃である。廃ガス量は一般にテンターの規模に対応する。テント廃ガス中の主な汚染物質とその発生源を以下に示す。

粒子状物質：布地表面に付着した汚染物質が発生源。

オイルミスト：テンターの高温セット中に揮発した布地の中の化学繊維油とテンターの潤滑油とチェーンオイルから発生。それには化学繊維油剤に用いる平滑剤、帯電防止剤、界面活性剤モノマーおよび潤滑油などが含まれる。

揮発性有機化合物：揮発性有機化合物の種類は原材料および糊の種類に関係し、また加熱温度の上昇によって VOCs の排出量は上昇する⁴。その中で、一般的な柔軟剤はシリコン系柔軟剤であり、ヒートセット工程で揮発する廃ガス成分は主に、アルデヒド、エステル、アルコール、グリコールエーテル、シロキサンである。一般的な樹脂仕上げ剤は低ホルムアルデヒド/無ホルムアルデヒド樹脂がメインで、ヒートセット工程の揮発性有機化合物の廃ガス成分は主にエステル、アルコール、酸である。一般的な防水仕上げ剤はフッ素系防水剤で、廃ガス成分は主にハロゲン化炭化水素、アルコール、ケトン、グリコールエーテル、酸、ペルフルオロ化合物⁵である。

この他に、テンター廃ガスには悪臭があり、長期間の吸入は健康に害を及ぼす。悪臭はまた住民が苦情を寄せる重要問題でもある。

3) コーティング工程

繊維製品に各種機能や独特な手触り、外観を持たせるために、ある種の繊維製品は機能性仕上げを行う必要がある。その主な方法はコーティングである。コーティング過程で、コーティング剤はコーティング効果を決定する重要要素であり、一般的なコーティング剤は主に機能成分と有機溶剤の配合によって作られる。コーティング工程は膜形成の方法により乾式コーティング、湿式コーティングおよびホットメルトコーティングに分類される。

a) 乾式コーティングの主なプロセスフロー

基布→塗布→レベリング→乾燥→(熱処理)→つや出し(もしくはエンボス加工)→冷却→巻き取り

コーティング糊の調合には、ポリアクリレートコーティング剤乳液、ポリアクリル酸型増粘剤、架橋剤、消泡剤、アンモニア水などが用いられる。主な成分は、アクリル樹脂、トルエン、酢酸エチル、ウレタン樹脂、ジメチルホルムアミドなどである。

b) 湿式コーティングの主なプロセスフロー

基布→溶剤型ウレタン糊塗布→水溶液凝固(20℃~30℃)→水洗→乾燥→つや出し→冷却→巻き取り

コーティング剤の調合には、溶剤型ウレタン、架橋剤、添加剤とジメチルホルムアミドが用いられる。

ウレタン中の未反応のトルエンジイソシアネート(TDI)、ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)、ヘキサメチレンジイソシアネート(HDI)といったイソシアネートモノマーには強い毒性がある。

c) ホットメルトコーティング加工工程

ホットメルトコーティングに用いるホットメルト接着剤は主にウレタン(ポリエーテ

⁴ 敖建芳「纺织印染工业 VOCs 源分析」[D].北京服装学院,2014.

⁵ 張瑩玲「纺织印染工业热定形(焙烘)工艺 VOCs 废气的分析研究」[D].北京服装学院,2016.

ル型とポリエステル型)、ポリエチレン、アクリレート共重合体と低融点のポリアミド（融点 80℃～120℃）、ポリエステル（融点 120℃～130℃）などである。

最良の効果を上げるためには、これらの有機溶剤は乾燥によって除去し、コーティング剤の有効成分を繊維製品に固着させなければならない。これらの有機溶剤は乾燥除去過程で VOCs となって大気中に放出される。

4) ラミネート加工

ラミネート技術とはコーティング技術の上に発展した技術であり、防水透湿機能を有する微孔質フィルムもしくは親水性無孔質フィルムを特殊な接着剤を使って、普通の布地に貼り合せてつくる防水透湿布地である。ラミネート布地は一種の布地と布地、もしくは布地とその他のシート材料、例えばラミネートしたフィルムや繊維製品を基材とする複合材料であり、二層もしくは多層の布地である。

ラミネート加工方法はプロセスによって火炎溶着法、圧延法、ホットメルト法および接着剤法に分けられ、前三種の方法のうち、高分子フィルムは積層フィルムの役割も、接着剤としての役割も果たす。接着剤ラミネート法は一般に乾式プロセスを用い、布地とフィルムの間のホットメルト接着剤の加熱溶融により張り合わされる。使われるホットメルト接着剤にはポリエチレン、ポリアミド、ポリエステル、ポリ塩化ビニル、ウレタンなどがある。

4.1.5 汚水処理場廃ガス

紡織・染色仕上げ企業に付設される工場内汚水処理場からは悪臭汚染が発生し、その主な原因は有機物の生物分解過程で発生する還元性有毒有害ガス状物質が、加水分解、曝気またはそれ自体の揮発により環境大気に放出されることである。汚水処理場の悪臭が発生する場所は主に調整池、沈殿池、嫌気性加水分解酸性化槽、好気槽などである。

4.2 業界の汚染生成・排出の現状

4.2.1 データソース

1) 監督的モニタリングデータと企業基本状況

江蘇省紡織・染色仕上げ工業の 2019 年と 2020 年の全年の監督的モニタリングデータを収集整理した。これらのデータは 153 社の企業からのもので、その内 77 社は 2020 年の大気重点汚染排出事業者である。産業分類別では、綿紡織および染色仕上げ加工（C171）41 社、毛紡織および染色仕上げ加工（C172）4 社、化学繊維織布および染色仕上げ加工（C175）105 社、家庭用布製品企業（C177）1 社、産業用布製品企業（C178）2 社であった。それらは蘇州、常州、無錫、南京、南通、泰州、宿遷の 7 市に分布し、蘇南、蘇中、蘇北の 3 地区が含まれる。詳細は図 2 を参照。

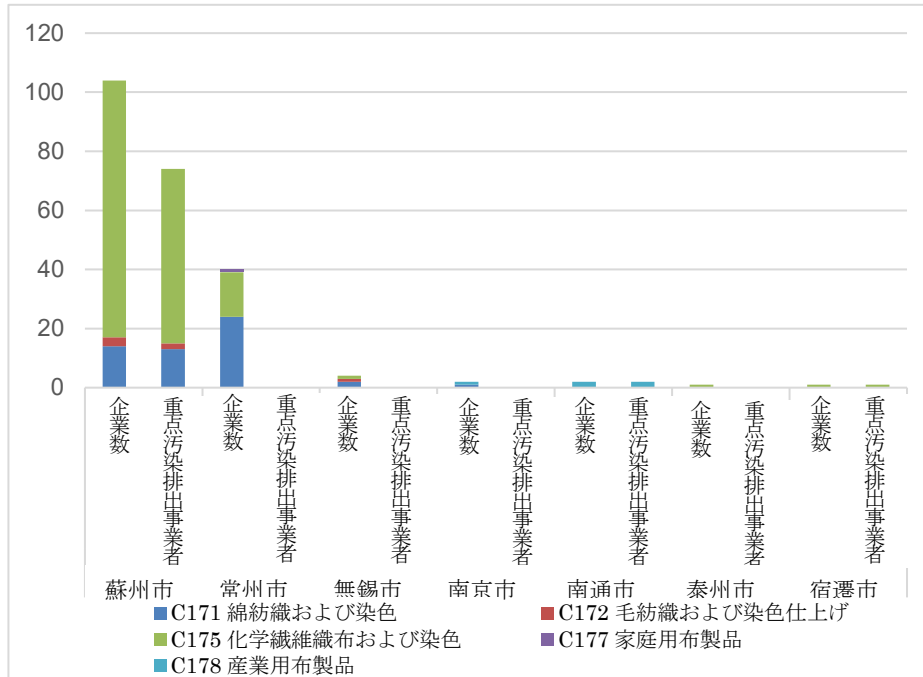


図 2 監督的モニタリングデータ企業の地区および業種分布

2) 自主モニタリングおよび委託モニタリングデータと企業基本状況

企業環境影響評価資料、自主モニタリングデータを収集し、併せて第三者機関に委託して現場でサンプリングとモニタリングを実施し、典型企業 27 社の汚染排出データを得た。産業分類別では綿紡織および染色仕上げ加工 (C171)、毛紡織および染色仕上げ加工 (C172)、麻紡織および染色仕上げ加工 (C173)、絹紡織および染色仕上げ加工 (C174)、化学繊維織布および染色仕上げ加工 (C175) などの主要細分類が含まれる。企業は蘇州、無錫、常州、南通、宿遷の 5 市に分布し、蘇南、蘇中、蘇北の 3 地区が含まれる。企業規模は大・中・小型企業を含み、重点汚染排出事業者と非重点汚染排出事業者を含む。企業の自主モニタリングおよび委託モニタリングデータと監督的モニタリング結果を相互検証することで、江蘇省の紡織・染色仕上げ工業の汚染排出状況をうまく反映することができた。典型企業の基本状況は表 7 参照。

表7 江蘇省の紡織・染色仕上げ工業典型企業基本状況

都市	企業番号	産業分類	主な生産プロセス	年間生産量	企業規模	重点汚染排出事業者か否か
蘇南地区						
蘇州	企業1	C 175 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維染色仕上げ加工	20億メートル	大	否
蘇州	企業2	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維織物染色仕上げ加工	8000万メートル	中	否
蘇州	企業3	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維染色仕上げ加工	5000~7000万メートル	中	否
蘇州	企業4	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維布コーティング加工	4000万メートル	中	否
蘇州	企業5	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	ポリエステル芯地コーティング加工	2000万メートル	小	否
蘇州	企業6	C 175 化学繊維織物および染色仕上げ加工	化学繊維布コーティング加工	4000万メートル	中	否
蘇州	企業7	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維布コーティング加工	5000万メートル	中	否
蘇州	企業8	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維布コーティング加工	5000万メートル	中	否
蘇州	企業9	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維布コーティング加工	2000万メートル	小	否
蘇州	企業	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維布コーティング加工	2000万メートル	小	否

	10	工				
蘇州	企業 11	C 175 化学繊維織物染色仕上げ加工	生機染色・捺染・仕上げ加工	染色 20000 余トン、捺染 18000 万メートル、フリース 加工 1 万トン、毛布 350 万枚	中	是
無錫	企業 12	C 175 化学繊維織物染色仕上げ加工	ポリエステル・アクリル・綿布の仕上げ 加工	1000 万メートル生機仕上げ	小	否
蘇州	企業 13	C 175 化学繊維織物染色仕上げ加工	ポリエステルフラシ天染色加工	生地生産能力約 40000 ト ン、毛布 150 万枚	大	是
蘇州	企業 14	C 175 化学繊維織布および染色仕上 げ加工	ポリエステルフラシ天、ポリエステル スパンデックス染色加工	6000 トン	中	是
蘇州	企業 15	C 175 化学繊維織布および染色仕上 げ加工	化学繊維織布染色仕上げ	1.5 億メートル～5 億メートル	大	否
蘇州	企業 16	C 171 綿紡織および染色仕上げ加工	メリヤス生地製造・染色・捺染・仕上げ	メリヤス生地 20000 トン；捺 染生地 8000 トン	中	是
無錫	企業 17	C 1713 綿染色仕上げ加工	綿紡織・染色製品セット仕上げ	2000～3000 万メートル	中	否
無錫	企業 18	C 171 綿紡織および染色仕上げ加工	カーキドリル・コール天・コットンリネ ン・印花布・デニムなどの染色	7000 万メートル	中	否
無錫	企業 19	C 1713 綿染色仕上げ加工	メリヤス・綿織物製造・染色・捺染・仕 上げ加工	9000 トン	中	否
常州	企業 20	C 1713 綿染色仕上げ加工	コール天およびその他の織物染色	2000 万メートル	小	否
蘇州	企業 21	C 172 毛紡織および染色仕上げ加工	梳毛織物染色	3500 万メートル	中	否

無錫	企 業 22	C 1723 毛染色仕上げ加工	紡毛織物染色	800 万メートル	小	否
無錫	企 業 23	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	フラシ天紡織・染色仕上げ	5500 トン	中	否
蘇州	企 業 24	C 1733 麻染色仕上げ加工	麻紡織・パッド染色	亜麻染色仕上げ 2000 万メートル	中	否
蘇州	企 業 25	C 1743 絹染色仕上げ加工	絹織物練り染め・サンディング・捺染	200 万メートル	小	否
蘇中地区						
南通	企 業 26	C 1752 化学繊維織物染色仕上げ加工	化学繊維布コーティング加工	6000 万メートルコーティング布	中	否
蘇北地区						
宿遷	企 業 27	C 1713 綿染色仕上げ加工	デニム染色および捺染デニム	4000 万メートル後染め布、その内 1000 万メートルが捺染布	中	否

4.2.2 汚染物質組織的排出濃度の現状

4.2.2.1 粒子状物質

監督的モニタリングでは合計で汚染排出事業者 150 余社の 658 本の粒子状物質モニタリングデータが得られた。これら粒子状物質のモニタリングポイントは、テンター、捺染機、カレンダー加工機、毛焼き機、油煙除去装置、および総合排気口など組織的排出口に設置した。監督的モニタリング結果中、7 本のモニタリングデータに「 $<1 \text{ mg/m}^3$ 」と記され、545 本に「 $<20 \text{ mg/m}^3$ 」と記され、その他 106 本のデータは実際のモニタリング濃度が記録されていた。監督的モニタリングの粒子状物質濃度分布区間は表 8 参照。

自主モニタリングと委託モニタリングで合計 16 社の企業の 23 か所の排出口の粒子状物質モニタリングデータが得られた。表 9 参照。これらの企業のテンター、捺染機、コーティング機などの排気筒廃ガス処理設備出口の粒子状物質排出濃度はいずれも GB/T 16157 の方法による検出限界より低い 20 mg/m^3 未満だった。HJ 836 のモニタリング方法を採用して得た粒子状物質モニタリング濃度は $1.0\sim 6 \text{ mg/m}^3$ だった。よって、自主モニタリングと委託モニタリングによって得られた粒子状物質濃度は全体として監督的モニタリング濃度と合っており、モニタリング結果には良好な代表性がある。

表 8 監督的モニタリングの粒子状物質濃度分布区間

単位： mg/m^3

濃度区間	$\rho \leq 1$	$1 < \rho \leq 5$	$5 < \rho \leq 10$	$10 < \rho \leq 15$	$15 < \rho \leq 20$	$\rho > 20$
データ量	14	51	11	4	4	22
比率 (%)	13.2%	48.1%	10.4%	3.8%	3.8%	20.8%

表 9 自主モニタリングおよび委託モニタリングの粒子状物質組織的排出濃度

単位： mg/m^3

企業番号	モニタリングポイント	排出濃度	企業番号	モニタリングポイント	排出濃度
企業 1	テンター	4.2~4.6	企業 18	捺染+テンター	2.8~4.6
企業 2	テンター	<20		テンター	1.1~3.0
企業 3	テンター	<20		テンター	2.9~3.3
企業 5	セット+コーティング	<20	企業 19	テンター	<20
	コーティング	<20	企業 20	テンター	2.5~4.8
企業 6	セット+コーティング機	<20	企業 21	テンター	1.0、 <20
企業 14	テンター排気筒 (直接燃焼式+間)	<1		毛焼き機	3.7、 <20

	接加熱)				
	テンター (直接燃焼式)	<1~2.3	企業 22	テンター	<1
	テンター (超熱伝導式)	<1	企業 24	テンター	4.6~6.0
企業 15	テンター	<20	企業 26	毛焼き+テンター	<1~5.7
			企業 27	テンター	0.76
企業 16	テンター (直接燃焼式)	1.2~1.9	企業 27	毛焼き機	3.5~4.7

4.2.2.2 オイルミスト

オイルミストは紡織・染色仕上げ工業の特徴的汚染物質の一つである。現行の『大気汚染物質総合排出基準』(GB 16297—1996)はオイルミストの規制を定めていないので、監督的モニタリング結果にはオイルミストは含まれていない。自主モニタリングと委託モニタリングで得られた合計 12 社の代表的企業の 15 か所の排出口のオイルミスト濃度は 0.19~60 mg/m³ だった。詳細は下表参照。

表 10 自主モニタリングと委託モニタリングのオイルミスト組織的排出濃度

単位：mg/m³

企業番号	モニタリングポイント	排出濃度	企業番号	モニタリングポイント	排出濃度
企業 2	テンター	2.5	企業 18	テンター	0.8~0.82
企業 14	テンター1	0.56~0.89	企業 19	テンター	0.3~3.7
	テンター2	0.60~0.68	企業 21	テンター	0.28
	テンター3	0.12~0.15		毛焼き	0.24 ~ 0.25
企業 15	テンター	10.6~13.5	企業 22	テンター	0.30 ~ 0.54
企業 17	テンター	0.19~0.22	企業 24	毛焼き+テンター	5.21 ~ 9.66
企業 18	捺染+テンター	0.22~0.33	企業 26	テンター	60
	テンター	0.23~0.41		—	

4.2.2.3 揮発性有機化合物

現在まだ紡織・染色仕上げ工業の VOCs 総量のモニタリング方法が定められていないので、非メタン炭化水素 (NMHC) を揮発性有機化合物の代理として採用し、HJ 38 の方法でモニタリングを実施した。

監督的モニタリングによって NMHC 濃度として汚染排出事業者 136 社の 752 本の NMHC モニタリングデータが得られた。モニタリングポイントは、テンター、捺染機、

カレンダー加工機、毛焼き機、スチーマー、油煙除去装置、後仕上げ設備および総合排気口などの組織的排出口に設けられた。監督的モニタリング結果中の非メタン炭化水素の濃度分布区間は表 11 参照。

自主モニタリングと委託モニタリングによって、合計で 21 社の 33 か所の排出口の非メタン炭化水素モニタリング濃度が得られた。表 12 参照。その内 24 か所の排出口はテンターを含んでおり、その内 2 か所の排出口の濃度は数値が高く、それぞれ 91.8～99.6 mg/m³と 231～341 mg/m³で、その他の 22 か所の排出口濃度は 0.7～20.6 mg/m³だった。コーティング処理設備を含む 6 か所の排出口の濃度は 0.7～52.8 mg/m³だった。3 か所の排出口にはスチーミング、カレンダー加工などの染色作業場の処理設備が含まれ、濃度は 1.3～6.6 mg/m³だった。2 か所の排出口には捺染処理設備が含まれ、濃度は 2.7～17 mg/m³だった。2 か所の排出口には毛焼き処理設備が含まれ、その濃度は 3.3～55 mg/m³だった。

表 11 監督的モニタリングの非メタン炭化水素濃度分布区間

単位： mg/m³

濃度区間	$\rho \leq 5$	$5 < \rho \leq 10$	$10 < \rho \leq 20$	$20 < \rho \leq 30$	$30 < \rho \leq 40$	$\rho > 40$
データ量	615	59	44	15	5	8
比率 (%)	82.6%	7.8%	5.9%	2.0%	0.7%	1.1%

表 12 自主モニタリングと委託モニタリングの非メタン炭化水素組織的排出濃度

単位： mg/m³

企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素	企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素
企業 1	テンター	1.02～3.83	企業 16	テンター	5.4～7.29
企業 3	テンター	2.51～3.48	企業 17	テンター	1.13～1.23
企業 4	コーティング処理設備	0.67	企業 18	捺染+セット	2.65～2.9
企業 5	セット+コーティング	0.96～0.98		テンター	2.83～2.91
	コーティング	1.07～1.1		テンター	2.69～3.33
企業 6	セット+コーティング	4.45～4.81	企業 19	テンター	1.49～1.79
企業 8	コーティング機	1.15	企業 20	テンター	7.11～20.6
企業 11	テンター	1.49～4.04	企業 21	テンター	7.35～8.11
	スチーマー	4.67～5.03		毛焼き機	49～55
企業 13	捺染機	14.2～17	企業 22	テンター	91.8～99.6

企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素	企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素
	テント	4.29～10.6	企業 24	毛焼き+セット	3.31～4.00
	カレンダー加工機	1.77～6.58		テント	0.73～3.25
企業 14	テント1	0.58～1.14	企業 26	テント	1.5
	テント2	231～314		コーティング機	52.8
	テント3	0.81～0.97	企業 27	染色作業場乾燥 廃ガス	1.3～1.9
	テント4	0.78～0.80		テント	1.32
企業 15	テント	3.07～10.6	—		

4.2.2.4 ベンゼンとベンゼン系炭化水素

監督的モニタリングでは1社の企業の4本のベンゼンのモニタリングデータしか得られなかった。モニタリングデータは常州市の某綿紡織および染色仕上げ加工企業のものである。ベンゼンの濃度はいずれもモニタリング分析方法の検出限界より低く、それぞれ「< 0.03 mg/m³」、「< 0.0015 mg/m³」と記録されていた。トルエンとキシレンのモニタリングデータはそれぞれ157本と148本あり、モニタリングポイントにはテント、捺染機、カレンダー加工機などの排気筒モニタリングポイントが含まれる。その濃度分布区間は表13参照。スチレンのモニタリングデータは1本だけ得られた。モニタリングポイントは後仕上げセット作業場の廃ガス排出口で、濃度は0.135 mg/m³だった。

自主モニタリングと委託モニタリングでは、20社の27か所のモニタリングポイント中、11か所でベンゼンを検出し、濃度は0.005～3.33 mg/m³だった。6か所でベンゼン系炭化水素を検出し、濃度は0.02～37.4 mg/m³だった。各企業のベンゼンとベンゼン系炭化水素モニタリング濃度は表14参照。

表13 監督的モニタリングのトルエンとキシレンの濃度分布区間

単位：mg/m³

汚染物質項目	濃度区間	$\rho \leq 0.1$	$0.1 < \rho \leq 0.3$	$0.3 < \rho \leq 0.5$	$0.5 < \rho \leq 1$	$\rho > 1$
		トルエン	データ量	120	18	5
	比率(%)	75.9%	11.4%	3.2%	3.2%	6.3%
キシレン	データ量	117	17	8	3	3
	比率(%)	79.1%	11.5%	5.4%	2.0%	2.0%

表 14 自主モニタリングと委託モニタリングのベンゼンとベンゼン系炭化水素の組織的排出濃度

単位：mg/m³

企業番号	モニタリングポイント	ベンゼン	ベンゼン系炭化水素
企業 1	テント	0.012～0.039	0.14～0.18
企業 2	テント	ND	ND
企業 3	テント	0.014～0.064	0.022～0.089
企業 4	コーティング処理設備	—	0.65
企業 5	セット+コーティング	ND	ND
	コーティング処理	ND	ND
企業 6	セット+コーティング	ND	ND
企業 7	コーティング機	0.014	0.37
企業 8	コーティング機	—	0.66
企業 9	コーティング機	0.007	0.645
企業 10	コーティング機	0.006	0.058
企業 13	捺染機	ND	0.57
企業 14	テント1	1.2～2.09	5.43～9.4
	テント2	0.005～0.009	0.012～0.024
	テント3	ND	0.004～0.017
企業 15	テント	ND	ND
企業 16	テント	ND	ND
企業 18	捺染+セット	ND	ND
	テント	ND	ND
	テント	ND	ND
企業 19	テント	0.007～0.01	0.18～0.49
企業 21	テント	0.63～0.69	2.46～2.55
	毛焼き機	0.94～2.18	4.03～6.57
企業 22	テント	1.05～3.33	5.27～11.45
企業 24	テント	ND	ND
企業 26	コーティング機	—	37.4

4.2.2.5 ホルムアルデヒド

監督的モニタリングでは組織的排出のホルムアルデヒドのモニタリング結果は 1 社のしか得られなかった。その濃度は「< 0.5 mg/m³」だった。自主モニタリングと委託モニタリングでは、ホルムアルデヒドモニタリングを実施している 9 社の 15 か所の排出口全てからホルムアルデヒドが検出され、その濃度は 0.1～2.7 mg/m³だった。

表 15 典型企業の自主モニタリングと委託モニタリングのホルムアルデヒド
組織的排出濃度

単位：mg/m³

企業番号	生産プロセス	ホルムアルデヒド	企業番号	生産プロセス	ホルムアルデヒド
企業 1	テンター	0.3~0.4	企業 18	染色+セット	0.3
企業 5	セット+コーティング	0.6		テンター	0.3
	コーティング処理	0.2~0.3		テンター	0.3
企業 6	セット+コーティング	0.1	企業 21	テンター	0.4
企業 14	テンター1	2.6~2.7		毛焼き機	0.3~0.4
	テンター2	0.4	企業 22	テンター	0.5~0.7
	テンター3	0.3~0.5	企業 24	毛焼き+テンター	0.4
企業 17	テンター	1.6~1.9	—		

4.2.2.6 臭気濃度

監督的モニタリングでは、テンター、製網機作業場の排気筒などのポイントの臭気濃度のモニタリングを行い、合計 5 本のモニタリングデータを得た。濃度は 47~549 だった。汚水処理場の臭気濃度についてモニタリングを行い、24 本のモニタリングデータを得た。その濃度は 41~2000 だった。監督的モニタリングの臭気濃度分布区間は表 16 参照。

自主モニタリングと委託モニタリングでは、11 社の染色、テンターおよびコーティングなどの生産設備の排気筒および汚水処理場排気筒の臭気濃度のモニタリングを行った。その内、20 か所の生産設備排気筒の臭気濃度測定結果は 35~602 で、4 か所の汚水槽排気筒臭気濃度は 83~1344 だった。詳細は表 17 参照。

表 16 監督的モニタリング臭気濃度分布区間

単位：無次元量

モニタリングポイント	濃度区間	$\rho \leq 100$	$100 < \rho \leq 300$	$300 < \rho \leq 500$	$500 < \rho \leq 1000$	$\rho > 1000$
		汚水処理場排気筒	データ量	7	4	6
	比率	29.2%	16.7%	25.0%	20.8%	8.3%

	(%)					
プロセス排気筒	データ量	3	1	0	1	0
	比率 (%)	60%	20%	0	20%	0

表 17 自主モニタリングと委託モニタリングの組織的排出臭気濃度

単位：無次元量

企業番号	モニタリングポイント	臭気濃度	企業番号	モニタリングポイント	臭気濃度
企業 1	テント	35～41	企業 16	加水分解酸性化槽	724 ～ 1318
企業 5	セット+コーティング	37		汚水槽	309 ～ 732
	コーティング処理	41～42	企業 18	染色+セット	30～41
企業 6	セット+コーティング	40～49		テント	30～35
企業 13	カレンダー加工機	524～537		テント	30～41
	乾燥機	239～275	污水处理場排気筒	83～174	
	捺染+スチーミング	588～602	企業 20	污水处理場排気筒	1344
企業 14	テント1	72～98	企業 21	テント	132 ～ 174
	テント2	30～35		毛焼き機	98
	テント3	35～48	企業 22	テント	98～229
	テント4	55～132	企業 24	テント	19
企業 15	テント	35～38		毛焼き+テント	72～83

4.2.2.7 ジメチルホルムアミド

ジメチルホルムアミドには優良な溶解性があり、工業用溶剤として広く利用され、紡織・染色仕上げコーティング加工においてメインで使用される溶剤でもある。

監督的モニタリングではジメチルホルムアミドのモニタリング濃度は得られなかった。自主モニタリングと委託モニタリングでは、7社のコーティング加工企業がモニタリングを行っていた。その排出濃度は下表参照。

表 18 自主モニタリングと委託モニタリングのジメチルホルムアミドの
組織的排出濃度

単位：mg/m³

企業番号	モニタリングポイント	排出濃度	企業番号	モニタリングポイント	排出濃度
企業 4	コーティング機	ND	企業 8	コーティング機	ND
企業 5	コーティング機	ND	企業 9	コーティング機	ND
企業 6	コーティング機	ND	企業 26	コーティング機	53
企業 7	コーティング機	ND	—		

4.2.3 基準製品排気量

4.2.3.1 標準品

『染色企業総合エネルギー消費計算方法および基本割当量』(FZ/T 01002—2010) は、染色綿布を標準品とし、標準品換算係数を 1 としている。標準品の 100 メートル生機重量は 10.01kg~14.00kg で、幅は 152cm 以下である。

各品種の標準品生産量計算公式は：

$$N_{bz} = N_{gh} \times e \times f \times (1 + i)$$

式中： N_{bz}——標準品生産量、単位は 100 メートル；

N_{gh}——各種合格品生産量、単位は 100 メートル；

e ——重さ修正係数；

f ——幅修正係数；

i ——プロセス修正係数。

各種製品の重さ修正係数は FZ/T 01002—2010 の付録 B を参照。幅修正係数とプロセス修正係数は FZ/T 01002—2010 付録 C を参照。

繊維製品の合格品生産量を重さで換算する場合、その標準品生産量計算公式は：

$$N_{bz} = 10 \times G_{gh} \div (W_{gh} \times b) \times e \times f \times (1 + i)$$

式中： N_{bz} ——標準品生産量、単位は 100 メートル (hm)；

G_{gh} ——各種合格品重量、単位はキログラム (kg)；

W_{gh} ——各種合格品目付、単位はm²あたりグラム (g·m⁻²)；

b ——各種合格品の幅、単位はメートル (m)；

e ——重さ修正係数；

f ——幅修正係数；

i ——プロセス修正係数。

標準品の生産総量計算公式は：

$$\sum N_{bz} = \sum_{i=1}^n (N_{bzi} \times l \times m)$$

- 式中： $\sum N_{bz}$ ——標準品生産総量、単位は 100 メートル (hm)；
 N_{bzi} ——各種標準品生産量、単位は 100 メートル (hm)；
 l ——異なる条件の修正係数；
 m ——気象温度修正係数。

異なる条件の修正係数は FZ/T 01002—2010 の付録 D 参照。気象温度修正係数は FZ/T 01002—2010 付録 E 参照。

4.2.3.2 標準品の基準排気量

調査で収集したデータに基づき、標準品の基準排気量の推計を行った。推計結果は下表参照。

表 19 典型企業の基準排気量の推計

企業番号	装置	年生産量 (万 m)	標準品生産総 量 (万 m)	年作業 時間 (h)	風量 (m ³ /h)	基準排気 量 (m ³ /hm)
企業 1	テント	134380.23	92192.3	7920	940000	807.5
企業 4	コーティング機	4000	2231.2	7200	8254	266.4
企業 5	コーティング機	2000	1222	7200	15489.5	912.6
企業 6	コーティング機	4000	2444	7200	385483.5	1135.6
企業 16	テント + 捺染機	6578.9	12124.1	7200	114136	677.8
企業 18	テント	4000	7010	7200	40000	410.84
	テント	6000	11400	7200	100000	631.58
企業 20	テント	1964.04	3890.8	6888	23600	417.8
企業 26	テント	6000	3346.8	6000	40000	717.1
	コーティング機	6000	3346.8	6000	60000	1075.7
企業 27	テント	4000	6861	7200	20000	209.9

4.2.4 汚水処理場液面の非メタン炭化水素排出の現状

4 社の汚水処理場液面非メタン炭化水素について委託モニタリングを行った。測定濃度は 0.40~5.65 mg/m³であった。詳細は下表参照。

表 20 典型企業の汚水処理場液面非メタン炭化水素濃度

単位： mg/m³

企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素	企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素
企業 1	汚水処理場液面	2.46～5.65	企業 17	汚水処理場液面	0.46～2.09
企業 14	汚水処理場液面	0.40～0.61	企業 22	汚水処理場液面	0.68～0.69

4.2.5 工場敷地内逸散排出の現状

監督的モニタリングで 3 社の工場内逸散排出の非メタン炭化水素モニタリング結果を得た。その濃度はそれぞれ 0.61 mg/m³、0.66 mg/m³、1.83 mg/m³だった。

自主モニタリングと委託モニタリングで、5 社の工場敷地内非メタン炭化水素のモニタリング結果を得た。濃度は 0.25～2.46 mg/m³だった。詳細は下表参照。

表 21 典型企業の非メタン炭化水素工場敷地内逸散排出濃度

単位： mg/m³

企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素	企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素
企業 1	セット作業場外	1.51～2.46	企業 17	コーティング作業場外	0.25～0.33
企業 5	コーティング作業場外	0.45～0.66	企業 22	染色仕上げ作業場内	0.61～0.68
企業 14	染色仕上げ作業場内	0.36～0.38	—		

4.2.6 工場境界逸散排出の現状

4.2.6.1 総浮遊粒子状物質

監督的モニタリングで、蘇州、無錫、常州など 10 社の汚染排出事業者工場境界外の 56 本の粒子状物質モニタリングデータを得た。その濃度は 0.04～0.60 mg/m³だった。濃度分布区間は表 22 参照。

自主モニタリングと委託モニタリングで得た 11 社の工場敷地境界大気中総浮遊粒子状物質濃度は 0.11～0.61 mg/m³だった。詳細は表 23 参照。

表 22 監督的モニタリングの粒子状物質工場境界濃度分布区間

単位：mg/m³

濃度区間	$\rho \leq 0.1$	$0.1 < \rho \leq 0.2$	$0.2 < \rho \leq 0.3$	$0.3 < \rho \leq 0.4$	$0.4 < \rho \leq 0.5$	$\rho > 0.5$
データ量	4	18	4	19	8	3
比率 (%)	7.1%	32.1%	7.1%	33.9%	14.3%	5.4%

表 23 自主モニタリングと監督的モニタリングの総浮遊粒子状物質工場境界濃度

単位：mg/m³

企業番号	モニタリングポイント	総浮遊粒子状物質	企業番号	生産プロセス	総浮遊粒子状物質
企業 1	工場境界逸散	0.29~0.31	企業 20	工場境界逸散	0.33
企業 3	工場境界逸散	0.29	企業 21	工場境界逸散	0.61
企業 6	工場境界逸散	0.3~0.35	企業 22	工場境界逸散	0.36~0.40
企業 14	工場境界逸散	0.31~0.43	企業 24	工場境界逸散	0.11~0.20
企業 16	工場境界逸散	0.21~0.3	企業 25	工場境界逸散	0.19
企業 17	工場境界逸散	0.28	—		

4.2.6.2 非メタン炭化水素

工場境界における逸散排出モニタリングは、監督的モニタリングで 210 本の非メタン炭化水素モニタリングデータを得た。その濃度は 0.04~3.69 mg/m³ だった。濃度分布区間は表 24 参照。

自主モニタリングと委託モニタリングの非メタン炭化水素モニタリング濃度は 0.19~3.68 mg/m³ だった。詳細は表 25 参照。

表 24 監督的モニタリングの非メタン炭化水素工場境界濃度分布区間

単位：mg/m³

濃度区間	$\rho \leq 0.5$	$0.5 < \rho \leq 1$	$1 < \rho \leq 1.5$	$1.5 < \rho \leq 2$	$\rho > 2$
データ量	62	67	45	26	10
比率 (%)	29.5%	31.9%	21.4%	12.4%	4.8%

表 25 自主モニタリングと監督的モニタリングの非メタン炭化水素工場境界濃度

単位：mg/m³

企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素	企業番号	モニタリングポイント	非メタン炭化水素
企業 1	工場境界逸散	1.62～3.68	企業 17	工場境界逸散	0.25～0.5
企業 3	工場境界逸散	1.43	企業 20	工場境界逸散	1.03
企業 5	工場境界逸散	0.56～1.12	企業 22	工場境界逸散	0.58～0.86
企業 14	工場境界逸散	0.86～2.9	企業 24	工場境界逸散	0.19～1.09
企業 16	工場境界逸散	0.42～0.73	企業 25	工場境界逸散	0.36

4.2.6.3 ベンゼンとベンゼン系炭化水素

監督的モニタリングで、ベンゼンの工場境界モニタリング濃度 9 本を得た。一社の汚染排出事業者のもので、モニタリング濃度は未検出だった。トルエンの工場境界モニタリング濃度 14 本を得た。4 社の汚染排出事業者のもので、モニタリング濃度は未検出～0.05 mg/m³ だった。キシレンの工場境界モニタリング濃度 5 本は、3 社の汚染排出事業者のもので、その濃度は 0.05～0.15 mg/m³ だった。スチレンの工場境界モニタリング濃度 3 本は 1 社の汚染排出事業者のもので、その濃度は 0.12～0.13 mg/m³ だった。

自主モニタリングと委託モニタリングで、5 社の企業工場敷地境界および作業場建屋外のベンゼンとベンゼン系炭化水素についてモニタリングを行い、1 社の企業だけから検出された。その内、ベンゼンの排出濃度は 0.4µg/m³、ベンゼン系炭化水素の排出濃度は 1.1µg/m³ だった。注目すべきは、企業 1 の工場境界にはベンゼン系炭化水素の検出はなかったが、その作業場建屋外ではベンゼンおよびベンゼン系炭化水素はいずれも一定濃度が検出され、検出されたベンゼン系炭化水素の中にはトリメチルベンゼンが含まれていたことである。

表 26 典型企業の自主モニタリングと委託モニタリングのベンゼンとベンゼン系炭化水素逸散排出濃度

単位：µg/m³

企業番号	モニタリングポイント	ベンゼン	トルエン	キシレン	トリメチルベンゼン	エチルベンゼン	スチレン
企業 1	作業場建屋外	0.5	3.1	0.6	1.3	0.7	ND
企業 1	工場境界	ND	ND	ND	ND	ND	ND
企業 6	作業場建屋外	ND	ND	ND	ND	ND	ND
企業 6	工場境界	ND	ND	ND	ND	ND	ND
企業 14	工場境界	0.4	1.1	ND	ND	ND	ND
企業 17	作業場建屋外	ND	ND	ND	ND	ND	ND
企業 17	工場境界	ND	ND	ND	ND	ND	ND
企業 22	工場境界	ND	ND	ND	ND	ND	ND

4.2.6.4 臭気濃度

監督的モニタリングの工場境界臭気濃度分布区間は表 27 参照。自主モニタリングと委託モニタリングの工場境界逸散排出廃ガス臭気濃度モニタリング結果は表 28 参照。

表 27 監督的モニタリングの工場境界臭気濃度分布区間

単位：無次元量

濃度区間	$\rho \leq 10$	$10 < \rho \leq 16$	$16 < \rho \leq 20$
データ量	19	14	10
比率 (%)	44.2%	32.6%	23.2%

表 28 自主モニタリングと委託モニタリングの工場境界逸散排出臭気濃度

単位：無次元量

企業番号	モニタリングポイント	臭気濃度	企業番号	モニタリングポイント	臭気濃度
企業 1	工場境界	14	企業 17	工場境界	11~19
企業 5	工場境界	<10	企業 20	工場境界	19
企業 14	工場境界	<10	企業 22	工場境界	<10
企業 15	工場境界	13	企業 24	工場境界	12~19
企業 16	工場境界	<10	企業 25	工場境界	19

4.2.6.5 ホルムアルデヒド

重点汚染排出事業者監督的モニタリングではホルムアルデヒドのモニタリング結果を得られなかった。

自主モニタリングと委託モニタリングでは企業 14 と企業 22 の工場境界逸散排出廃ガスのホルムアルデヒドについてモニタリングを行い、検出されなかった。

4.3 業界の汚染防止技術

4.3.1 毛焼き廃ガス

毛焼き工程の廃ガスは、バグフィルター式とカートリッジフィルター式のろ過集じん技術によって処理することができる。

4.3.2 染色作業場廃ガス

染色作業場の乾燥廃ガスには「アルカリ洗浄+湿式高圧静電」処理を採用することで、処理効率を 90%以上に高めることができる。

4.3.3 捺染廃ガス

捺染、コーティング、複合などの工程中で発生する揮発性溶剤には活性炭吸着処理を採用することができる。この技術は顆粒状活性炭、活性炭繊維や分子篩などの材料を利用して廃ガス中の VOCs を吸着して取り除き、飽和吸着した活性炭は加熱脱着により再生が可能である。溶剤はリサイクルや燃焼処理を行う。

4.3.4 テンター廃ガス

テンター廃ガスの一般的な浄化方法は機械的浄化、洗浄、電気集じんの3種類にまとめることができる。

(1) 機械的浄化

質量力、ろ過、吸着あるいは吸収などの方法を利用して、テンター廃ガスを浄化する。その主な装置はサイクロン集じん器である。ろ過と吸着の初期浄化効果は良好だが、飽和吸着すると浄化効果は急速に低下し、完全に消失する。また、テンター廃ガスには油が多く含まれ、粘着性が強いので装置が油性物質で塞がれて設備故障が生じやすい。

(2) 洗浄技術

洗浄処理技術は純綿織物生産過程でのダスト粒子除去には良いが、油分含有量の多い化学繊維織物の生産過程でのオイルミスト除去効果はあまり明白ではない。処理過程で大量の水を使って、温度を下げるとともに廃ガスを洗浄しなければならないので、水温低下装置も設置しなければならない。そうしないと処理後のガス中に大量の水蒸気が含まれ、処理効果が低下する。また、油水分離を行って、二次汚染の発生を減らさなければならない。

(3) 静電処理技術

テンターから排出される油煙には三・四電場の横型電気集じん機を採用すべきであり、立型電気集じん機を採用すべきではない。温度が180～220℃に達するオイルミスト含有廃ガスは冷却処理後に静電処理設備で処理しなければならない。各種テンターの静電処理技術の中で、高圧静電法の浄化処理の効果が最も顕著であり、除去効率が非常に高い、設備がコンパクトなどの利点がある。正しくメンテナンスし、火災事故のリスクを除去し、適時に清掃して高圧電極の汚染を減らすことが高圧静電処理設備の正常な使用と安定的運転のカギである。

(4) 洗浄技術+静電処理技術

洗浄技術と静電処理技術の結合利用である。つまり、先に洗浄による前処理を行い、その上で高圧静電浄化処理を行って、静電処理に関連する問題を一気に解決する。また、廃ガスの冷却、毛くず除去、脱蠟、脱油、防火、メンテナンスと清掃が簡単などの機能があり、洗浄式処理プロセスの利点が十分に発揮される。省エネと環境保護の二重の便益を実現するために、現在は一般にテンターの廃ガス捕集後、まず熱回収を行い、同時にテンターの廃ガスの冷却処理を行う。洗浄+静電脱油処理技術を採用すると、テンターの廃ガス中のオイルミストと非メタン炭化水素の処理効率を90%以上に高めることができる。

4.3.5 コーティング廃ガス

コーティング廃ガス処理技術には回収処理技術と排出処理技術が含まれる。

(1) コーティング廃ガス回収処理プロセス

ろ過+活性炭繊維吸着回収プロセス:ブロワを使って作業場の溶剤を活性炭繊維入りの吸着器の中に送り、活性炭繊維を利用して廃ガス中の有機溶剤を吸着し、さらに蒸気

を使って吸着した溶剤を脱着し、溶剤の回収プロセスが完了する。

洗浄＋活性炭吸着回収プロセス：コーティング廃ガスにはブタノン、ジメチルホルムアミド (DMF) などの水溶性溶剤を含有するので、水を溶剤として洗浄を行い、蒸留プロセスによって溶剤リサイクルを行う。

(2) コーティング廃ガス処理プロセス

濃度が低く、廃ガス組成が複雑であり、リサイクル価値のないコーティング廃ガスは、一般に洗浄＋活性炭吸着処理または二段階活性炭吸着処理後に排出される。二段階活性炭吸着装置の有機廃ガス除去率は 90%以上に達する。

4.3.6 悪臭処理技術

悪臭処理技術には二段階洗浄技術や生物脱臭技術などがある。

(1) 二段階洗浄技術

調整池、凝集沈殿池、加水分解酸性化槽、曝気槽、汚泥濃縮槽などに蓋をして密閉し、廃ガスをパイプを通してブロワで引いて、廃ガス吸収処理装置に送る。フィルタープレス室は吸気方式で換気し、廃ガス吸収処理装置には二段階洗浄プロセスを採用する。廃ガス収集効率 90%、臭気濃度の処理効率は 90%に達する。

(2) 生物処理

生物処理技術は微生物の代謝作用を利用して VOCs や悪臭その他を分解する。一般的な生物処理技術には生物ろ過槽と散水ろ床がある。

4.3.7 逸散排出廃ガス

染色仕上げ工程の配合・準備・検査、廃水処理の嫌気槽、汚泥濃縮と処理などの廃ガス逸散排出箇所には、廃ガス捕集装置（例えば局部密閉カバー、大容積密閉カバー、作業場密閉）とダストフィルターを配備しなければならない。

揮発性有機溶剤、悪臭など逸散排出発生ポイントには、密閉措置を取らなければならない。有機溶剤の貯蔵と荷役を行う事業者は気相平衡管を設置するか廃ガス処理設備につなげなければならない。異臭の顕著な廃水処理事業者は、蓋で密閉し、廃ガス収集処理設備を配備しなければならない。

紡織、染色仕上げ化学品の貯蔵と投入方法を改良することで粉じん・粒子状物質・VOCs など汚染物質の発生を減らすことができる。

4.3.8 典型事例

某社はスクラバー＋電気集じん方式を採用してテント廃ガスを処理している。第一にテントの煙道ダクトに洗浄集じん装置を設置する。第二にテントの煙道ダクトに高圧電気集じん装置を付け加えて、強電場を利用してダスト粒子を帯電させると、正負の電荷を帯びた粒子が集じん電極を通過するときに、それぞれ正極と負極の電極板に吸着し、集じんの目的が達成される。高圧電気集じん装置は先にフィルターで取り除き、その後浄化する。処理後のテント廃ガス中の粒子状物質は 2.07 mg/m³、オイルミストは 5.51 mg/m³、非メタン炭化水素は 1.27 mg/m³になる。

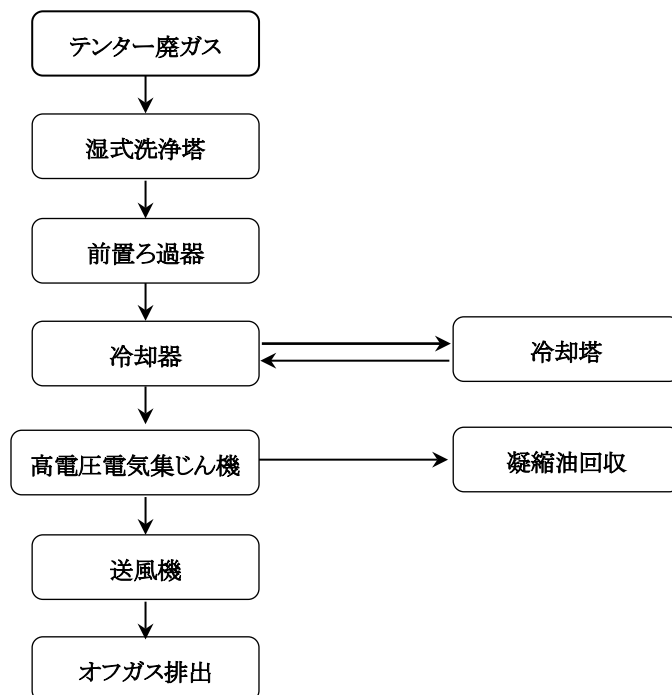


図3 某典型企業の末端汚染処理技術ロードマップ

某社は「DMF 回収（水洗塔）＋活性炭吸着脱着」を採用してコーティング設備の廃ガスを処理している。作業場から排出される廃ガスをろ過・冷却処理後、DMF のきわめて水に溶解しやすい特性を利用して、DMF ガスを DMF 溶解度 20%～25%の水溶液に転換し、DMF の水溶液を蒸留資格のあるメーカーに送って DMF を精製リサイクルする。活性炭を利用してトルエンを吸着し、高温蒸気を利用して飽和吸着した活性炭の脱離と再生を行う。脱離したトルエン含有ガスは凝縮分離し、分離したトルエン溶剤は直接リサイクルして循環再利用している。その処理効率は 98.1%～99.8%、トルエン処理効率は 97.9%～99.8%、DMF 処理効率は 99%以上である。処理後の廃ガス中のトルエンと DMF は排出基準を達成している。

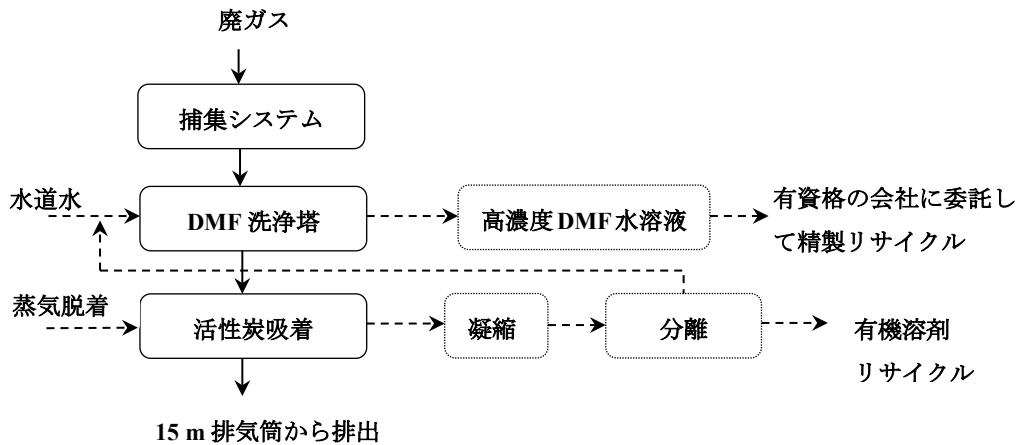


図 4 某典型企業のコーティング設備末端汚染処理技術ロードマップ

5 基準の技術内容研究

5.1 作成原則

1. 国家の関係法令および基準との整合性を取る。国家および江蘇省の環境保護関係法律、法規命令、政策および規則を基礎として、『生態環境基準管理方法』『地方環境質基準と汚染物質排出基準登録管理方法』の要求に適合するよう、『国家大気汚染物質排出基準制定技術ガイドライン』（HJ 945.1—2018）『地方大気汚染物質排出基準制定の原則と方法』（GB/T 3840—1991）などの技術文書の要求を参照して基準制定を実施する。

2. 地方環境質改善ニーズに応える。江蘇省環境大気質改善ニーズをしっかりと把握し、業界の汚染排出の現状を十分に調査し理解した上で、基準項目の規制値要求を提案し、業界の汚染物質排出削減を積極的に促進し、環境大気質改善、環境リスク防止のために技術的サポートを提供する。

3. 揮発性有機化合物など重点汚染物質管理を強化する。揮発性有機化合物、ホルムアルデヒド、ベンゼン系炭化水素、オイルミスト、粒子状物質、臭気濃度など有毒有害重点汚染物質の管理を強化し、業界の汚染排出の現状に即した規制値を提案する。

4. 基準規制値の技術的経済的実現可能性を十分に考慮する。省内の代表的先進企業が達成可能な汚染物質処理水準、および国内外の先進汚染物質処理技術と管理レベルに依拠して、排出基準規制値を制定する。

5. 業界の逸散排出などの管理を強化する。作業場外、工場境界、污水处理場など逸散排出の環境大気汚染物質の管理を強化し、周辺環境への大気汚染物質の影響をできるだけ減らす。

5.2 基準制改訂の技術路線

『国家大気汚染物質排出基準制定技術ガイドライン』（HJ 945.1—2018）『地方大気汚染物質排出基準制定の原則と方法』（GB/T 3840—1991）などの要求に基づき、本基準制改訂の技術路線図を以下に示す。

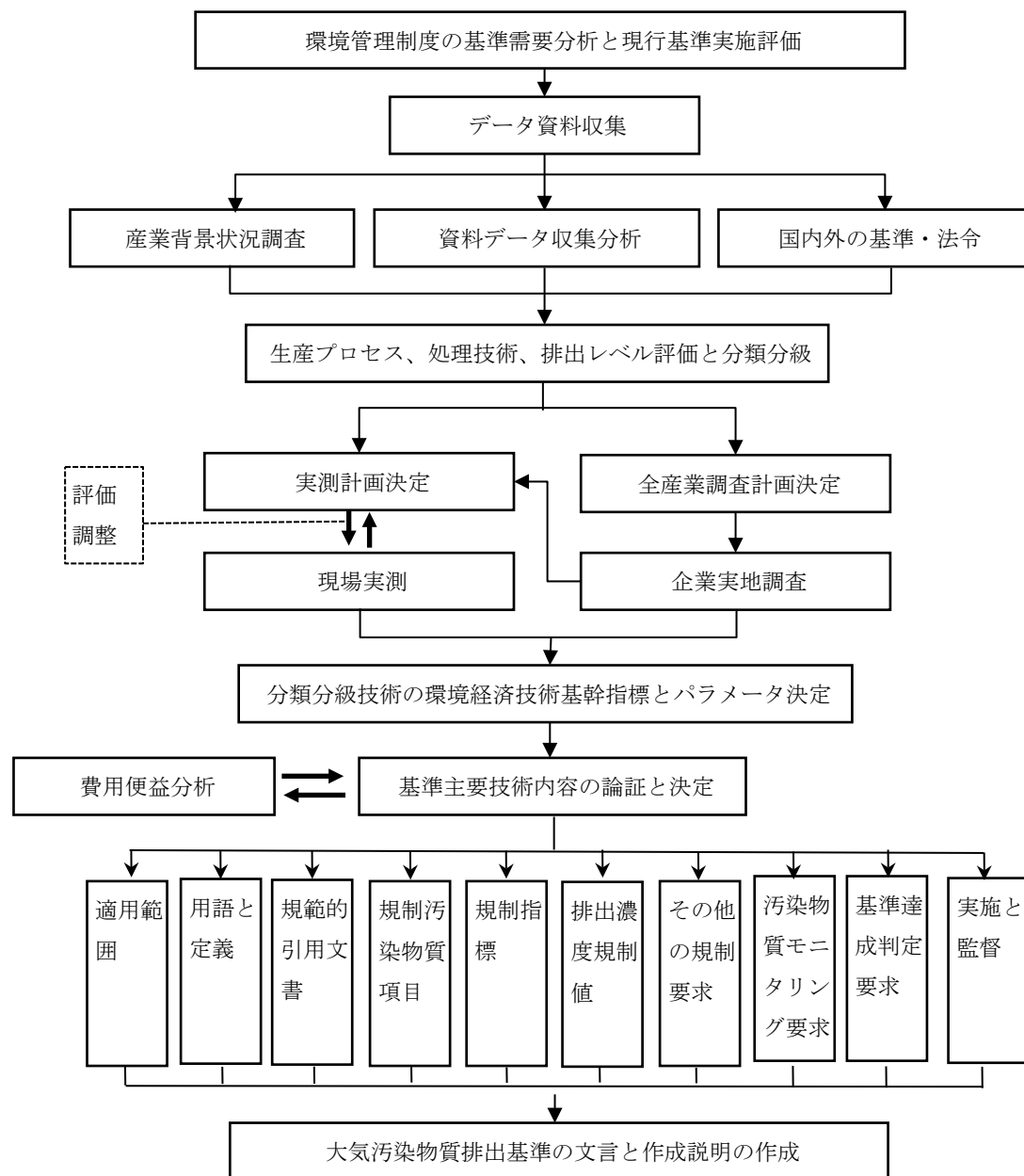


図5 基準制改訂の技術路線

5.3 範囲

本基準は江蘇省紡織・染色仕上げ汚染排出事業者の大気汚染物質排出管理に適用する。それは主に『国民経済産業分類』（GB/T 4754—2017）中のC17 繊維産業の染色仕上げ工程を有する企業である。具体的には、繊維材料（繊維・糸・布地）に染色・捺染・仕上げを主とする処理を行うプロセスを指し、それには前処理（洗毛、麻の脱ガム、糸繰、

絹糸紡績、紡績、製織、不織布製造と化学繊維など紡織用原料の生産プロセスは含まない)、染色、捺染および仕上げを主とする企業が含まれる。

本基準は紡織・染色仕上げ企業あるいは生産設備の大気汚染物質排出規制要求および基準の実施と監督などに関して規定する。江蘇省の既存の紡織・染色仕上げ企業あるいは生産設備の大気汚染物質排出管理、および紡織・染色仕上げ企業あるいは生産設備建設プロジェクトの環境影響評価、環境保護設備設計、環境保護竣工検査およびその稼働開始後の大気汚染物質排出防止と管理に適用する。

本基準の実施の日より、江蘇省の紡織・染色仕上げ企業あるいは生産設備の廃ガス排出規制には本基準の規定を適用し、『大気汚染物質総合排出基準』(GB 16297) および江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』(DB32/ 4041) 中の関係規定は適用しない。プロセス廃ガスと污水处理場の悪臭汚染物質の排出には、本基準の中で規制値を決めた規制項目を除き、その他の規制項目には引き続き『悪臭汚染物質排出基準』(GB 14554) 中の関係規定を適用する。紡織・染色仕上げ企業あるいは生産設備のボイラー廃ガス排出規制には関係する基準の規定を適用する。環境影響評価文書あるいは汚染排出許可証の要求が本基準より厳しいときは、承認された環境影響評価文書あるいは汚染排出許可証に従う。

5.4 構造的枠組み

本基準の主な内容は、前書き、導入、範囲、規範的引用文書、用語と定義、大気汚染物質排出規制要求、汚染物質モニタリング要求、基準達成判定、実施と監督および資料的付録の 10 部分である。

大気汚染物質排出規制要求は基準の本体部分であり、作業場あるいは生産設備の組織的排出と逸散排出の双方について要求を定める。組織的排出規制要求中の粒子状物質、オイルミスト、非メタン炭化水素、ベンゼン、ベンゼン系炭化水素、ホルムアルデヒドなどの指標は全ての作業場あるいは生産設備の排気筒に適用される。ジメチルホルムアミドはコーティング加工企業あるいは生産設備に適用される。臭気濃度は生産プロセス排気筒と污水处理施設排気筒に分けて規制要求を提案した。逸散排出管理には作業場外、工場境界および污水处理場などの関連モニタリングポイント規制要求があり、主に揮発性有機化合物を規制する。

5.5 用語と定義

本基準は、紡織・染色仕上げ、既存企業、新設企業、最高許容排出濃度、逸散排出、揮発性有機化合物の 6 分野の用語について定義した。それには主に国家『揮発性有機化合物逸散排出規制基準』(GB 37822—2019)『大気汚染物質総合排出基準』(GB 16297—1996) などの関係汚染物質排出基準を参考にした。

5.6 組織的排出規制項目と排出規制値

5.6.1 規制項目の確定

国内外の関係基準の規制値の総合的な分析を基礎に、江蘇省の現在のモニタリング能力と典型企業に対して行った現場調査とモニタリングなどの状況を踏まえて、粒子状物質、オイルミスト、非メタン炭化水素、ベンゼン、ベンゼン系炭化水素、ホルムアルデ

ヒド、臭気濃度の7つの汚染規制項目をテンターの組織的排出規制項目とし、ジメチルホルムアミドなどをコーティング加工企業の追加の組織的排出規制項目とし、同時に繊維・染色仕上げ企業の污水处理場排気筒に対する臭気濃度の規制要求を提案した。その他に、環境大気質改善と汚染物質排出総量規制などの要求を踏まえて、テンターとコーティング機に対する基準排気量の規制要求を提案した。

5.6.2 粒子状物質

国家『大気汚染物質総合排出基準』(GB16297-1996)中の新設企業の粒子状物質規制値は120 mg/m³である。江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』(DB 32/4041-2021)の粒子状物質規制値は20 mg/m³、浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』(DB 33/962-2015)の新設企業の粒子状物質規制濃度は15 mg/m³である。山東、福建などの繊維産業汚染物質排出基準には粒子状物質の排出規制要求はない。

本基準の既存企業の粒子状物質の組織的排出規制値は、浙江地方基準の新設企業粒子状物質規制濃度と同じ15 mg/m³とする。

調査データによると、粒子状物質規制値が15 mg/m³のとき、既存企業の基準達成率は約75%であり、基準排気量の汚染物質排出濃度への影響を考慮すると、基準達成率は約71%となる。

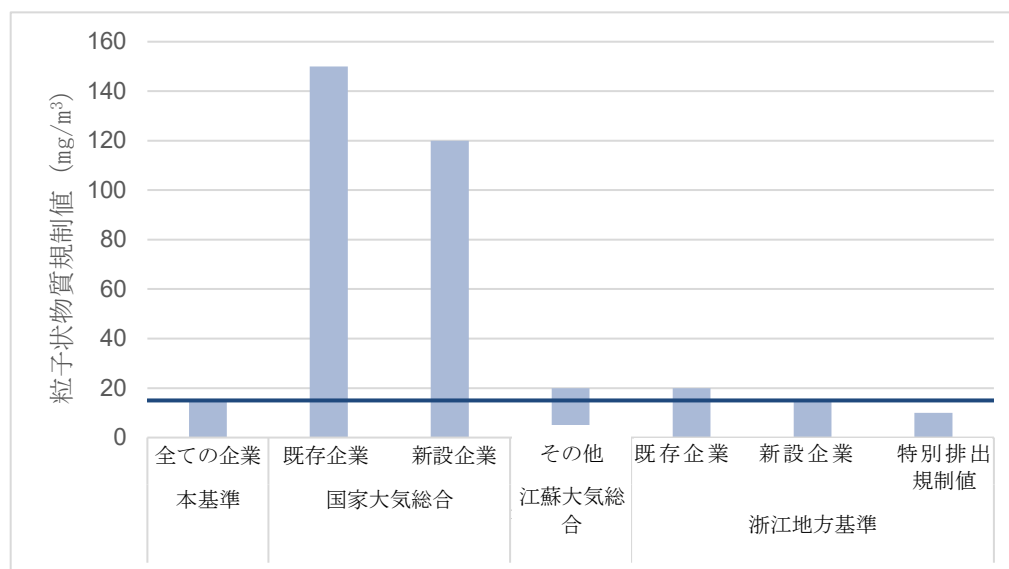


図6 本基準の粒子状物質規制値と関連基準との比較

5.6.3 オイルミスト

浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』(DB 33/962-2015)は染色廃ガス中の油性液滴(あるいは粒子状物質)を染色仕上げ油煙と定義している。具体的には染色仕上げ過程(ヒートセット、コーティングなどの生産プロセスを含む)で揮発するシリコン油、助剤、染料およびその分解生成物が混ざって形成される油性物質である。2016年9月1日より、浙江省の全ての紡織・染色仕上げ企業に適用されている濃度規制値は15 mg/m³である。山東、福建などの繊維産業汚染物質排出基準には染色仕上げ油煙あるいはオイルミストの排出規制要求はない。

国家環境モニタリング分析方法基準『固定汚染源廃ガス 油煙とオイルミストの測定 赤外分光光度法』（HJ 1077—2019）では、油煙とオイルミストについて定義されている。油煙とは食物の調理・加工工程で揮発する油脂、有機質およびその加熱分解生成物である。オイルミストとは工業生産過程（機械加工、金属材料熱処理などのプロセス）で揮発生成する鉱物油およびその加熱分解生成物である。この基準の中では、油煙とオイルミストについて異なる標準油を用いて計量している。油煙標準油はピーナツ油などの食用油脂、オイルミスト標準油はノルマルヘキサデカン、イソオクタン、ベンゼンなどの有機溶剤で構成される。

紡織・染色仕上げ企業が排出する油類汚染物質は主にヒートセットなど高温仕上げ工程で揮発するシリコン油、助剤、染料分解生成物などの有機物なので、本基準は『固定汚染源廃ガス 油煙とオイルミストの測定 赤外分光光度法』（HJ 1077—2019）中の「オイルミスト」の項目を採用し、紡織・染色仕上げ企業の油類汚染物質の排出を規制する。

本基準の既存企業オイルミスト規制値は、浙江省の紡織・染色仕上げ工業特別排出規制値と同じく 10 mg/m^3 とする。

調査データによると、オイルミスト規制値が 10 mg/m^3 のとき、既存企業の基準達成率は約 79% であり、基準排気量の影響を考慮すると基準達成率は約 70% となる。

5.6.4 非メタン炭化水素

国家『大気汚染物質総合排出基準』（GB 16297—1996）中の新設企業の非メタン炭化水素の濃度規制値は 120 mg/m^3 である。江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』（DB 32/4041—2021）中のその他の業種の非メタン炭化水素の濃度規制値は 60 mg/m^3 である。浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』（DB 33/962—2015）および福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』（承認申請稿）のテントなどのモニタリングポイントの非メタン炭化水素濃度規制値は 40 mg/m^3 で、コーティング加工企業の非メタン炭化水素排出濃度は 80 mg/m^3 である。山東省『揮発性有機化合物排出基準第 7 部分：その他の業種』（DB 37/2801.7—2019）の現段階の繊維産業非メタン炭化水素排出濃度は 40 mg/m^3 である。

調査データによると、コーティング加工設備とテントなどのモニタリングポイントの非メタン炭化水素排出濃度に顕著な違いはないので、本基準はコーティング加工設備とその他の紡織・染色仕上げ設備の非メタン炭化水素規制値を区別せず、統一的に排出規制値を 20 mg/m^3 とする。

監督的モニタリングデータによると、非メタン炭化水素規制値が 20 mg/m^3 のとき、既存企業の基準達成率は約 95% である。基準排気量の影響を考慮してもなお、基準達成率は 90% に達する。企業自主モニタリングおよび監督的モニタリングデータによると、非メタン炭化水素規制値が 20 mg/m^3 のとき、既存企業の基準達成率は約 77% である。基準排気量の影響を考慮すると基準達成率は約 74% である。全体的に見て、非メタン炭化水素の基準達成率は良好である。

本基準の非メタン炭化水素規制値と関連基準との比較は下図参照。

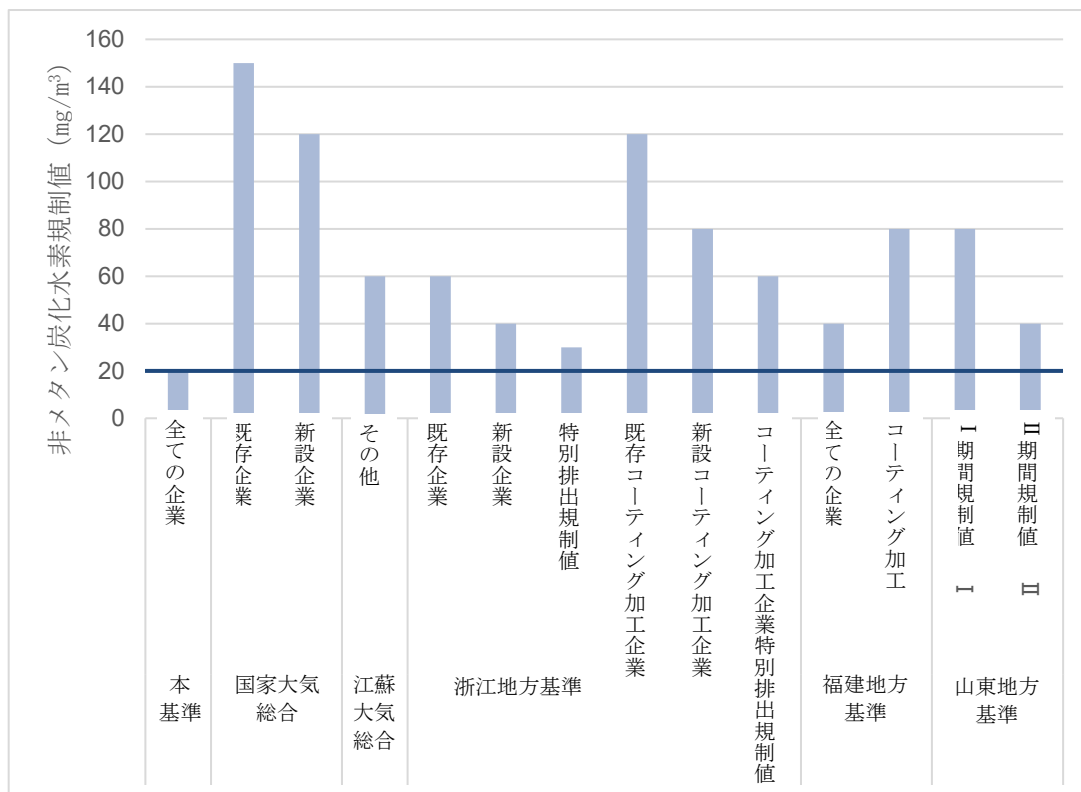


図7 本基準の非メタン炭化水素規制値と関連基準との比較

5.6.5 臭気濃度

国家『悪臭汚染物質排出基準』（GB14554-1993）は排気筒の高さ毎の臭気濃度値を定めており、排気筒 15 m のときの規制値は 2000（無次元量）である。天津市『悪臭汚染物質排出基準』（DB 12/059-2018）の作業場あるいは生産設備の排気筒濃度規制値は 1000 である。上海市『悪臭汚染物質排出濃度』（DB 31/1025-2016）は排気筒の高さに応じて、工業企業の悪臭濃度規制値を 500～3000 としている。浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』（DB 33/962-2015）の新設企業プロセス排気筒の臭気濃度規制値は 300 である。

本基準は生産設備排気筒と污水处理場排気筒の臭気濃度について分けて規制し、既存企業の生産設備排気筒規制濃度は浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』（DB 33/962-2015）と同じく 300 と定める。污水处理場排気筒規制濃度は上海、天津の排気筒高さ 15m 以上の規制値と同じく 1000 と定める。

調査データによると、プロセス排気筒臭気濃度規制値が 300 のとき、既存企業の基準達成率は約 77% であり、基準排気量の影響を考慮すると基準達成率は約 72% である。污水处理場排気筒に臭気濃度 1000 の規制値を適用したとき、基準達成率は約 76% である。

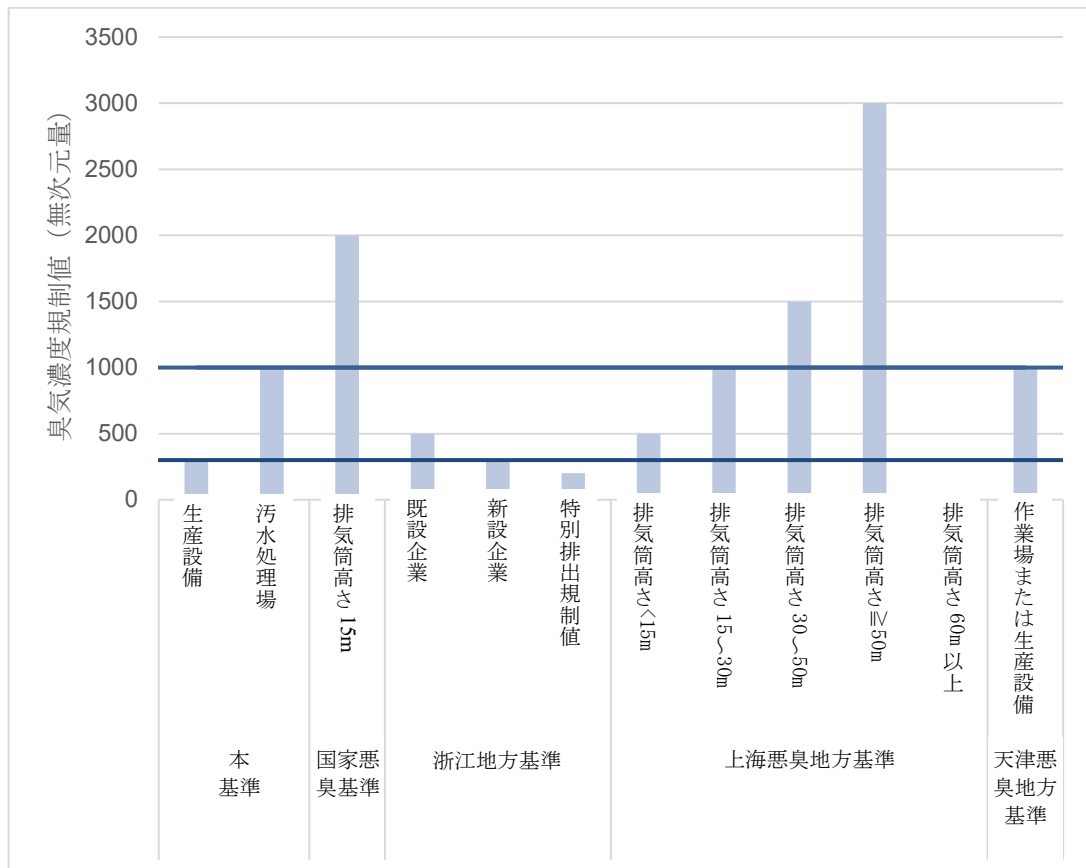


図 8 本基準の臭気濃度規制値と関連基準との比較

5.6.6 ホルムアルデヒド

国家『大気汚染物質総合排出基準』（GB16297-1996）の新設企業のホルムアルデヒド濃度規制値は 25 mg/m^3 である。江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』（DB 32/4041—2021）では全ての企業のホルムアルデヒド濃度規制値は 5 mg/m^3 である。浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』（DB 33/962—2015）では新設企業のホルムアルデヒド濃度規制値は 2 mg/m^3 、福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』（承認申請稿）ではホルムアルデヒド濃度規制値は 5 mg/m^3 である。

本基準のホルムアルデヒド規制値は、浙江地方基準の新設企業規制値と同じ 2 mg/m^3 とする。

調査データによると、ホルムアルデヒド規制値が 2 mg/m^3 のとき、既存企業の基準達成率は約 86% であり、基準排気量の汚染物質排出濃度への影響を考慮すると基準達成率は約 79% である。

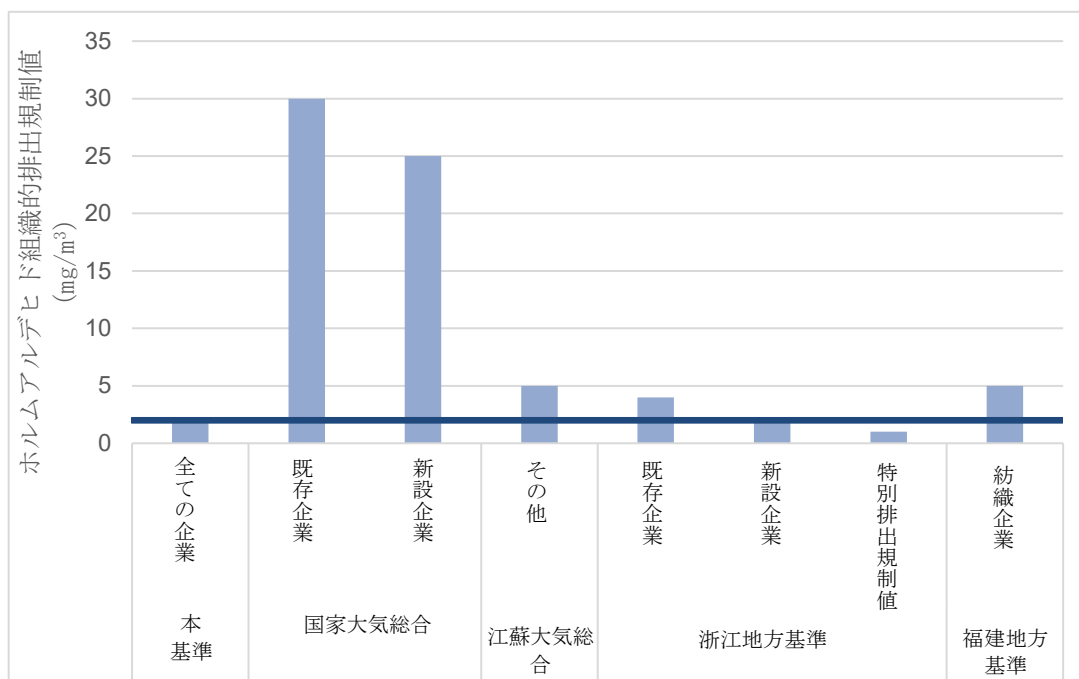


図9 本基準のホルムアルデヒド規制値と関連基準との比較

5.6.7 ベンゼンとベンゼン系炭化水素

近年公布された国家および江蘇省の大気汚染物質排出基準では、ベンゼン系炭化水素の中にトリメチルベンゼンの規制要求が追加された。国家『製薬工業大気汚染物質排出基準』(GB 37823—2019)と『塗料、インキおよび接着剤工業大気汚染物質排出基準』(GB 37824—2019)の2つの大気汚染物質排出基準では、ベンゼン系炭化水素とはベンゼン、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン、エチルベンゼンおよびスチレンを指す。江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』(DB 32/4041—2021)におけるベンゼン系炭化水素の概念はこの2つの国家基準と同じく、ベンゼン、トルエン、キシレン(オルトキシレン、メタキシレン、パラキシレン)、トリメチルベンゼン(1、2、3-トリメチルベンゼン、1、2、4-トリメチルベンゼン、1、3、5-トリメチルベンゼン)、エチルベンゼンおよびスチレンの総称である。江蘇省『工業塗装工程大気汚染物質排出基準』(意見募集稿)および『印刷工業大気汚染物質排出基準』(意見募集稿)はどちらも、ベンゼン系炭化水素濃度はベンゼン、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン、エチルベンゼンおよびスチレンの質量濃度の和であり、トリメチルベンゼンについては国家環境モニタリング方法基準公布を待って実施すると規定している。

浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』(DB 33/962—2015)のベンゼン系炭化水素の定義には上述の基準との違いが存在し、ベンゼンを除く単環芳香族炭化水素の中のトルエン、キシレン、スチレンなどの合計であり、もしも企業がその他のベンゼン系炭化水素を原材料に使っている場合は、モニタリングを行い計算に含めなければならないと規定している。また、福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』(承認申請稿)のベンゼン系炭化水素規制値は5 mg/m³であり、ベンゼン系炭化水素とはベンゼン、トルエン、キシレンの総和である。

本基準の調査対象工場建屋外の逸散排出モニタリングにおいてトリメチルベンゼンを検出した(4.2.6.3 参照)。よって、本基準のベンゼン系炭化水素の定義は最新の国家大気汚染物質排出基準および江蘇省の大気総合、工業塗装などの大気汚染物質排出基準と一致させ、ベンゼン系炭化水素とはベンゼン、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン、エチルベンゼンおよびスチレンの総和とする。現在の環境モニタリング分析方法基準ではトリメチルベンゼンの組織的排出濃度規制値についてモニタリングできないので、本基準のトリメチルベンゼンの排出モニタリングについては国家環境モニタリング分析方法基準公布後に実施する。

国家『大気汚染物質総合排出基準』(GB 16297—1996)の新設企業のベンゼン、トルエン、キシレンの濃度規制値はそれぞれ 12 mg/m³、40 mg/m³、70 mg/m³である。江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』(DB 32/4041—2021)のその他の業種のベンゼン、トルエン、キシレン、ベンゼン系炭化水素の濃度規制値はそれぞれ 1 mg/m³、10 mg/m³、10 mg/m³、25 mg/m³である。浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』(DB 33/ 962—2015)の新設企業のベンゼンとベンゼン系炭化水素の濃度規制値はそれぞれ 1.0 mg/m³、5.0 mg/m³であり、コーティング加工設備のベンゼン系炭化水素規制値は 20 mg/m³である。福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』(承認申請稿)中のベンゼンとベンゼン系炭化水素の濃度規制値はそれぞれ 1.0 mg/m³、5.0 mg/m³である。

本基準のベンゼン規制値は、江蘇省大気総合排出基準および浙江省、福建省紡織・染色仕上げ排出基準規制値と同じく、1.0 mg/m³とする。ベンゼン系炭化水素規制値は、現段階のモニタリング条件下では福建省の紡織・染色仕上げ排出基準規制値と同じく、5.0 mg/m³とする。浙江省新設企業規制値(この基準のベンゼン、トルエン、キシレン、スチレンの総規制濃度は 6 mg/m³)と比べて 16.7%厳しくした。

調査データによると、本基準の規制値を実施したとき、ベンゼンとベンゼン系炭化水素の基準達成率はそれぞれ 74%、73%である。

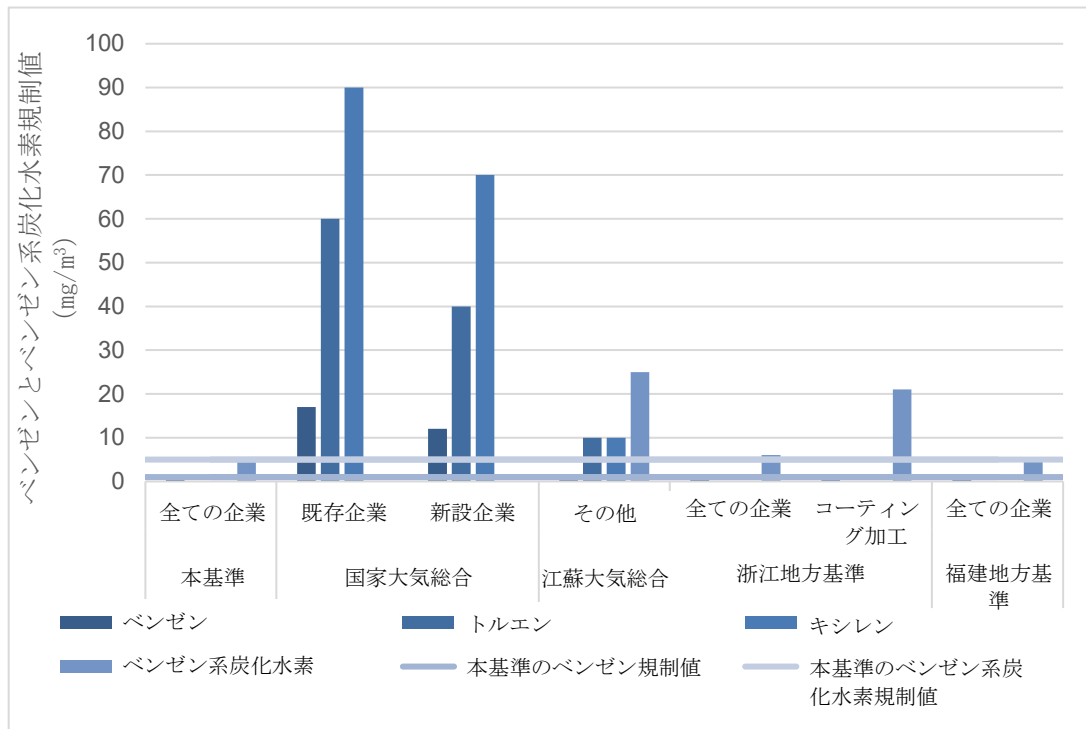


図 10 本基準のベンゼンとベンゼン系炭化水素規制値と関連基準との比較

5.6.8 ジメチルホルムアミド (DMF)

国家『大気汚染物質総合排出基準』(GB16297-1996)ではジメチルホルムアミド規制値は定められていない。浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』(DB 33/962-2015)および福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』(承認申請稿)では、コーティング企業のジメチルホルムアミド規制値はそれぞれ 20 mg/m³、30 mg/m³である。

本基準のジメチルホルムアミド規制値は、浙江省地方基準特別排出規制値と同じく、10 mg/m³とする。調査データによると本項目の規制値達成率は良好である。

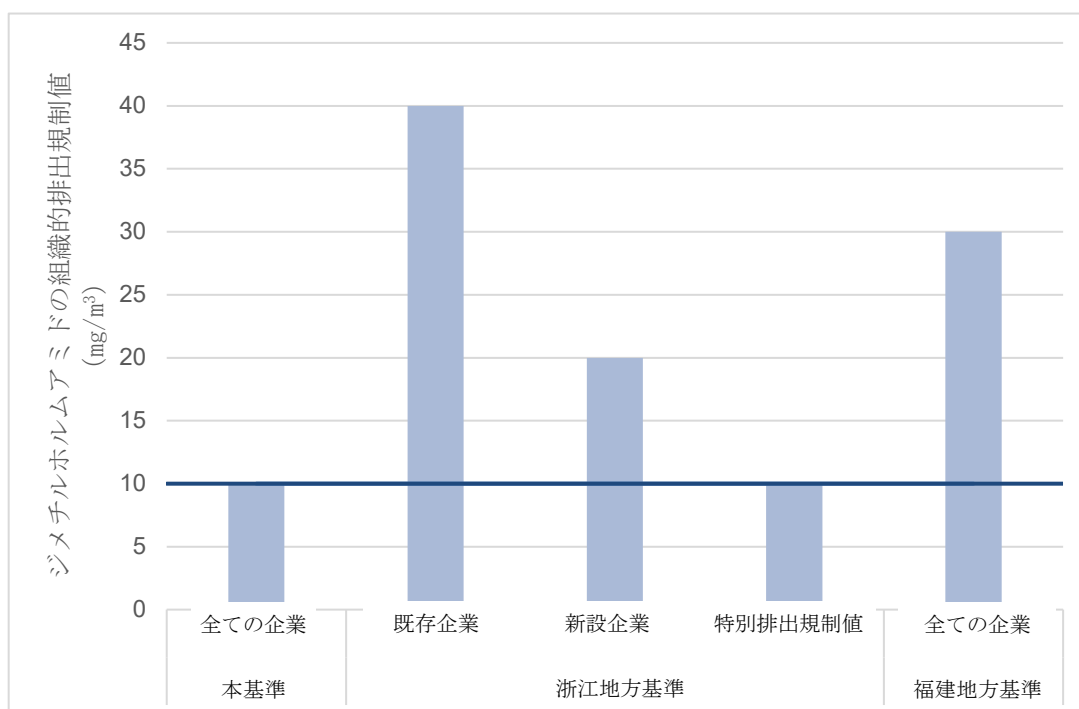


図 11 本基準のコーティング加工企業または設備のジメチルホルムアミド規制値と関連基準との比較

5.6.9 基準排気量

浙江省『紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』(DB 33/962—2015)は紡織・染色仕上げ製品の基準排気量について規定していないが、廃ガス処理設備の入口と出口の間の標準状態下の総乾燥空気量変化率は5%を超えてはならないと要求している。

福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』(承認申請稿)は紡織・染色工業テールガスの単位製品あたり基準排気量を定めており、テンターとコーティング機の基準排気量はそれぞれ 30 mg/kg、85 mg/kg である。この基準は紡織・染色仕上げ製品の標準品および換算方法については規定していない。

本基準は繊維産業『染色企業総合エネルギー消費計算方法および基本割当量』(FZ/T 01002—2010)の規定に基づき、染色綿布を標準品とし、標準品換算係数を1、標準品の百メートル生機重量を10.01kg~14.00kg、製品の幅を152cm以下とする。綿紡織および染色仕上げ加工(C 171)と化学繊維織布および染色仕上げ加工(C 175)企業のテンターとコーティング機の単位標準品あたり基準排気量についてはそれぞれ 600 m³/hm、1000 m³/hm と規定する。テンターの基準排気量は1回のセット過程に適用する。複数回セットを行う必要のある繊維製品の基準排気量はセット過程1回ごとに適用する。

標準品の基準排気量計算結果に基づき、本基準のテンターの基準排気量は福建省の規制要求より若干緩くし、コーティング機の基準排気量は福建省の規制要求と同等とする。

5.7 構内逸散排出要求

国家『揮発性有機化合物逸散排出規制基準』(GB 37822—2019) は企業の工場建屋外モニタリングポイント 1h の平均濃度は 6 mg/m^3 を超えてはならず、任意一回の濃度は 20 mg/m^3 を超えてはならないと規定している。江蘇省大気総合排出基準および福建省繊維産業揮発性有機化合物排出基準の規制要求はいずれも GB 37822 の要求と同じである。

本基準の規制要求は上述の国家および地方排出基準規制要求と同じとする。規制値の達成率は良好である。

また、本基準は『揮発性有機化合物逸散排出規制要求』(GB 37822—2019) および福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』(承認申請稿) などに従って、紡織・染色仕上げ企業の逸散排出管理の強化要求を提案している。

5.8 工場敷地境界逸散排出要求

5.8.1 粒子状物質

国家『大気汚染物質総合排出基準』(GB16297—1996) は逸散排出中の粒子状物質の排出規制値は 1 mg/m^3 とし、江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』(DB 32/4041—2021) は 0.5 mg/m^3 としている。浙江省と福建省の紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準には企業境界の粒子状物質規制値は規定されていない。

本基準は企業工場敷地境界の粒子状物質逸散排出濃度規制値を、江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』(DB 32/4041—2021) と同じく、 0.5 mg/m^3 と規定する。

調査データによると、工場境界粒子状物質規制値が 0.5 mg/m^3 のとき、既存企業の基準達成率は約 88% である。また、江蘇省大気総合排出基準の段階的实施に伴い、紡織・染色仕上げ企業の工場敷地境界粒子状物質規制値は安定的に基準を達成するであろう。

5.8.2 非メタン炭化水素

国家『大気汚染物質総合排出基準』(GB16297—1996) の非メタン炭化水素逸散排出の濃度規制値は 4.0 mg/m^3 であり、江蘇省『大気汚染物質総合排出基準』(DB 32/4041—2021) は 4 mg/m^3 である。山東省と福建省の紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準の企業境界非メタン炭化水素濃度規制値は 2 mg/m^3 であり、浙江省は紡織・染色仕上げ工業企業の工場境界非メタン炭化水素濃度規制値を規定していない。

本基準では、工場境界非メタン炭化水素規制値を山東及び福建の地方基準規制要求と同じ 2 mg/m^3 と規定する。

調査データによると、工場境界の非メタン炭化水素規制値が 2 mg/m^3 のとき、既存企業の基準達成率は約 90% である。

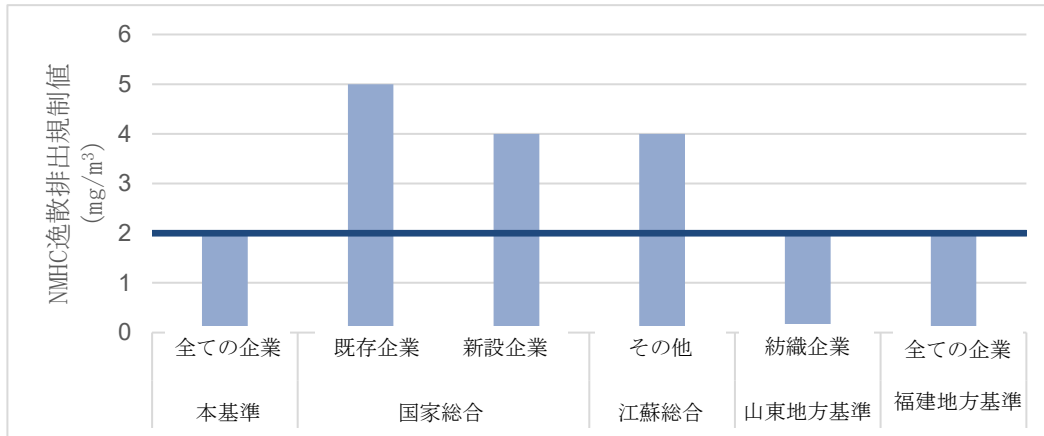


図 12 本基準の非メタン炭化水素工場境界逸散排出規制値と関連基準との比較

5.8.3 臭気濃度

国家『悪臭汚染物質排出基準』(GB14554-1993) 逸散排出臭気濃度規制値は 20 (無次元量) である。浙江省の紡織・染色仕上げ工業排出基準中の臭気の逸散排出濃度規制値は 20 (無次元量)、山東省の繊維産業工場境界臭気濃度規制値は 16 (無次元量) である。上海、天津などの地方悪臭汚染物質排出基準中の臭気の逸散排出濃度規制値は 20 (無次元量) である。

本基準では規制値を 16 と定める。これは山東省繊維産業臭気濃度逸散排出規制値と同じで、浙江、上海、天津などの排出規制値より若干厳しい。

調査データによると、工場境界臭気濃度規制値が 16 のとき、既存企業の基準達成率は約 75% である。

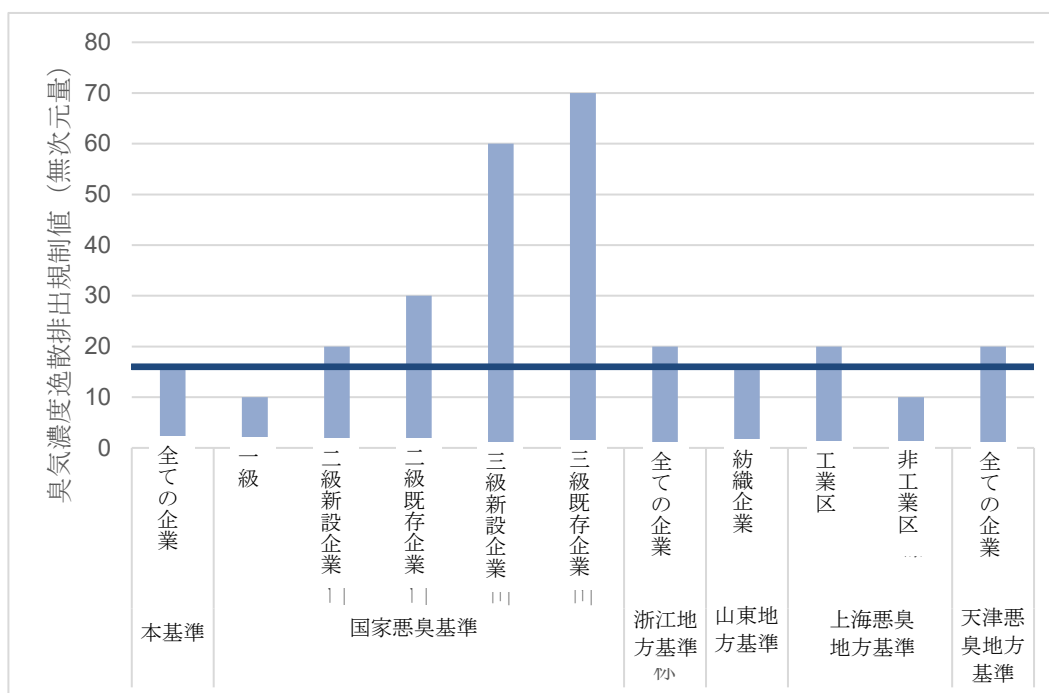


図 13 本基準の臭気濃度工場境界逸散排出規制値と関連基準との比較

5.9 モニタリング要求

5.9.1 一般要求

企業は関係する法律、『環境モニタリング管理方法』、汚染排出許可証と HJ 879 などの規定に従い、モニタリング制度を構築し、モニタリング計画を制定し、汚染物質排出状況とその周辺環境質への影響について自主モニタリングを行い、モニタリング記録原本を保存し、モニタリング結果を公表しなければならない。

新設企業と既存企業の汚染物質排出自動監視設備設置要求は、関係法律と『汚染源自動監視管理方法』の規定に従って行う。

排気筒監視位置には試料採取口と常設モニタリング足場を設けなければならない。試料採取口と足場の設置は GB/T 16157、HJ/T 397 などの要求に従って行い、同時に標準的な常設汚染排出口標識を設置しなければならない。排気筒中の大気汚染物質のモニタリングとサンプリングは GB/T 16157、HJ/T 397 もしくは HJ 75 の規定に従って行う。

工場敷地内逸散排出の監視は GB 37822 中の付録 A の規定に従って行う。

企業境界大気汚染物質モニタリングは HJ/T 55 の規定に従って行う。

5.9.2 モニタリング分析方法

本基準に規定する汚染規制項目は下表に列記するモニタリング分析方法基準に従ってモニタリングを行う。

本基準の実施後、国家が新たに公布する汚染物質モニタリング分析方法基準は、もしも適用性が要求を満足するのであれば、同様に本基準の汚染物質の測定に適用される。

表 29 大気汚染物質濃度のモニタリング分析方法基準

番号	汚染物質項目	方法基準名称	方法基準コード
1	粒子状物質	固定汚染源廃ガス 低濃度粒子状物質の測定 重量法	HJ 836
		固定汚染源排気中の粒子状物質測定とガス状汚染物質サンプリング方法	GB/T 16157
		環境大気 総浮遊粒子状物質の測定 重量法	GB/T 15432
2	オイルミスト	固定汚染源廃ガス 油煙とオイルミストの測定 赤外分光光度法	HJ 1077
3	非メタン炭化水素	固定汚染源廃ガス 全炭化水素、メタンと非メタン炭化水素の測定 ガスクロマトグラフィー	HJ 38
		環境大気 全炭化水素、メタンと非メタン炭化水素の測定 直接注入—ガスクロマトグラフィー	HJ 604
		環境大気と廃ガス 全炭化水素、メタンと非メタン炭化水素 携帯型モニタリング装置技術要求と検査方法	HJ 1012

4	ベンゼン、ベンゼン系炭化水素	固定汚染源廃ガス 揮発性有機化合物の測定 固相吸着—加熱脱着/GC/MS 分析法	HJ 734
5	ホルムアルデヒド	大気質 ホルムアルデヒドの測定 アセチルアセトン吸光光度法	GB/T 15516
6	臭気濃度	大気質 悪臭の測定 三点比較式臭袋法	GB/T 14675
7	ジメチルホルムアミド	環境大気と廃ガス アミド化合物の測定 液体クロマトグラフィー	HJ 801

5.10 基準達成判定

手測定を行う場合は、モニタリング規範要求に従って得られたモニタリングデータが排出規制値と同等または低かった場合、基準達成排出とする。

自動モニタリングを行う場合は、モニタリング規範要求に従って得られた任意の1時間平均濃度が本基準に規定する規制値と同等または低かった場合、基準達成排出とする。

もしも同じ時間帯の現場手測定のモニタリングデータが有効な自動モニタリングデータと一致しなかった場合は、法定モニタリング基準とモニタリング方法に適合する現場手測定のモニタリングデータを優先使用する。

起動、停止など非正常状態の下での粒子状物質、非メタン炭化水素などの自動モニタリングデータは基準達成判定の根拠にしない。

5.11 実施と監督

本基準は県級以上の生態環境主管部局が実施監督を担当する。

企業は排出基準実施の責任主体である。いかなる状況下でも紡織・染色仕上げ企業は本基準の大気汚染物質排出規制要求を遵守し、必要な措置を取り、本基準に規定する汚染物質排出規制要求を達成しなければならない。

6 主な国家・地区・国際組織および他の省の関連基準研究

6.1 米国 EPA の関連基準法規

米国環境保護庁の評価によると、プリント・毛紡織・染色仕上げ産業の中でおおむね 135 種の主要設備から汚染物質が発生する。主な汚染物質には、トルエン、メチルエチルケトン、メタノール、キシレン、メチルイソブチルケトン、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、ノルマルヘキサン、グリコールエーテル類およびホルムアルデヒドがある。基準の目標は現在の HAPs（有害大気汚染物質）排出量を 60%削減することである。

米国環境保護庁（EPA）40CFR Part 63 subpart OOOO『国家有害大気汚染物質排出プリント、コートおよび染色仕上げ』（National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: Printing, Coating, and Dyeing of Fabrics and other Textiles）は染色仕上げと布地後仕上げの新規排出源、既存排出源と改造排出源の排出基準を定めている。その排出規制値は染料の使用量と仕上げ後の製品の量を規定することによって、発生する有害ガスの排出量を制限している。

40CFR Part 63 subpart OOOO はまた、紡織・染色仕上げ工業に用いる糊の中の有害物質の質量分率を定めており、併せて質量分率が 0.1%超のときに記録が必要な 79 種の HAPs 物質リストを記載している。その主なものは、テトラクロロエチレンなどのハロゲン化炭化水素、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどの有毒有害物質、およびリンデンなどの残留性有機農薬などである。

表 30 新設、再建または既存の染色産業有機有害大気汚染物質排出規制値

規制対象汚染プロセスの類型	規制対象プロセス	対応する HAP 排出規制値
新設企業または改造した企業（コーティングと捺染が主要汚染源）	コーティングプロセス/捺染プロセス	企業は必ず有機 HAP の全体的な制御効率 $\geq 98\%$ を実現しなければならない。大気中に排出される有機 HAP 規制値は固体原料 1 kgあたり ≤ 0.08 kgとする。もしも酸化剤を使用して有機 HAP 排出を制御する場合は、排出される有機 HAP 濃度規制値は ≤ 20 ppm、かつシステム捕集効率は 100%でなければならない。
既存企業（コーティングと捺染が主要汚染源）	コーティングプロセス/捺染プロセス	企業は必ず有機 HAP の全体的な制御効率 $\geq 97\%$ を実現しなければならない。大気中に排出される有機 HAP 規制値は固体原料 1 kgあたり ≤ 0.12 kgとする。もしも酸化剤を使用して有機 HAP 排出を制御する場合は、排出される有機 HAP 濃度規制値は ≤ 20 ppm、かつシステム捕集効率は 100%でなければならない。
新設企業/既存企業（染色と後仕上げが主要汚染	a. 染色のみ	染色原料 1 kgあたり大気中に排出される有機 HAP ≤ 0.016 kg。

源)	b. 仕上 げのみ	仕上げ剤原料 1 kgあたり大気中に排出される 有機 HAP \leq 0.0003kg。
	c. 染色と 仕上げ	c 仕上げ剤と染色原料 1 kgあたり大気中に排 出される有機 HAP \leq 0.016kg。
新設企業と既存企業（糊 付け工程が主要汚染源）	糊付け	糊 1 kgあたり 0 kgの大気汚染物質の排出を禁 ずる

6.2 EU の関連基準法規

欧州委員会と欧州議会の『工業排出指令』（2010/75/EU）は紡織・染色工業中の有機溶剤の使用規制値を規定し、有機溶剤消費量 30t/a の布地捺染設備について、廃ガス排出規制値は 100 mg C/Nm³、逸散排出規制値は溶剤用量の 20%を超えてはならないとしている。

欧州連合『紡織・染色仕上げ工業汚染総合防止最適利用可能技術』は繊維産業の各サブ業種および生産工程の主な環境問題を分析し、推奨する最適利用可能技術を列記している。この文書は繊維産業が必ず達成すべき汚染排出レベルは規定しておらず、適用対象の繊維産業は主に繊維産業のウェットプロセス部分であり、洗毛、織物仕上げと絨毯の 3 つの主なサブプロセスに集中している。その内、仕上げプロセス（前処理、染色、捺染、コーティング仕上げ、洗浄と乾燥）は最適利用可能技術参考文書中の適用プロセスと技術の核心部分である。この文書は繊維産業の廃棄物排出レベルとエネルギー消費レベルを分析し、最適利用可能技術（BAT）決定過程で考慮した技術と推奨する最適利用可能技術を示している。

大気汚染物質の排出の面では、欧州連合『紡織・染色仕上げ工業汚染総合防止最適利用可能技術』は仕上げ産業の種類に従い、繊維産業中の具体的な工程について分析を行い、同種工場中の総循環物質を比較し、同種工場のエネルギー消費と廃棄物排出レベルの評価を行っている。この基準は主に各種紡織基材の生産過程における炭素排出ファクターに注目している。それには毛焼き、ヒートセット、前処理、染色、捺染、コーティングなどの工程で排出される粒子状物質、ホルムアルデヒド、メタン、全有機炭素、臭気濃度、および単位重量あたり繊維製品の有機炭素排出量が含まれる。

6.3 世界銀行の関連基準法規

世界銀行『繊維製品製造業の環境、健康および安全ガイドライン』は繊維製品製造業の廃ガス、廃水排出指導値、および廃棄物の生産量、エネルギー消費と汚染物質モニタリングなどの内容を定めている。この基準中の繊維製品製造業には、糸、布地と成型繊維製品の生産が含まれる。その内、糸の生産には天然繊維（有機または無機）、および化学繊維と合成繊維の生産が含まれる。

廃ガス排出指導値は生産プロセス廃ガス排出の管理に適用される。この基準は溶剤消費が 5 t/a 超の装置に適用される。その内、揮発性有機化合物の主要排出源は捺染、布地洗浄、羊毛洗浄と熱処理（ヒートセット、乾燥、ベーキング）などの工程での有機溶

剤の使用である。また、繊維原料中の化学物質（含油消泡剤、可塑剤、仕上げ剤など）の揮発や熱分解からも発生する。例えば、乾燥過程で使用する幅出し機のフレーム、捺染過程で排出されるアンモニア、ホルムアルデヒド、メタノールおよびその他のアルコール、エステル、脂肪族炭化水素および多種のモノマーなどである。硫化水素や二硫化炭素などの悪臭物質は主に化学繊維と合成繊維の生産過程で発生する。

表 31 世界銀行 EHS ガイドラインの繊維製品製造業廃ガス排出指導値

汚染物質	指導値 (mg/m ³)
揮発性有機化合物 (VOCs)	2/20/50/75/100/150 ^{ab}
塩素ガス	5
アルデヒド (ホルムアルデヒド)	20
アンモニア	30
粒子状物質	50 ^c
硫化水素 (H ₂ S)	5
二硫化炭素 (CS ₂)	150
注：a 全炭素換算。 b 30 分間の煙道排出の平均値。指導値の適用。 -2 mg/m ³ 標準状態下質量流量 10g/h 以上の発がん性または変異原性 VOC の排出に適用される。 -20 mg/m ³ 標準状態下質量流量 100g/h 以上のハロゲン化 VOC の排出に適用される。 -50 mg/m ³ 標準状態下大型装置の乾燥プロセス廃ガスに適用される（溶剤消費 > 15t/a）。 -75 mg/m ³ 標準状態下大型装置のコーティング過程に適用される（溶剤消費 > 15t/a）。 -100 mg/m ³ 標準状態下小型装置に適用される（溶剤消費 < 15t/a）。 -溶剤が排出物からのリサイクルである場合は、指導値は標準状態下 150 mg/m ³ とする。 c 30 分間の煙道排出の平均値。	

6.4 日本の関連基準法規

日本の『大気汚染防止法』は固定源大気汚染物質を、排煙、揮発性有機化合物 (VOC)、粒子状物質、特定物質 (28 種)、有害大気汚染物質 (234 種、その内優先汚染物質 22 種) に 5 分類して、工場と作業場所 (固定源) から排出される大気汚染物質の規制要求を定め、また排煙設備と硫黄酸化物規制要求、ばいじん規制要求、有害物質規制要求、粒子状物質規制要求、指定物質規制基準、VOC 規制要求およびばいじんと NO_x の排出規制値を定めている。排煙については一般排出規制値、特別排出規制値 (硫黄酸化物、ばいじん)、上乘せ排出規制値 (ばいじん、有害物質) と総量規制 (硫黄酸化物、NO_x) を定めている。日本は業種ごとの汚染排出の特徴に基づく業種別の汚染物質排出基準は定めていない。

日本『工場および事業場の大気汚染物質排出規制措置と規制大綱』(最終改定：1998 年 4 月 10 日) の中で大気汚染物質について種類ごとに排出規制措置 (1998 年) を定め

ており、ばいじん、指定優先規制汚染物質、有害大気汚染物質に大きく分けて規制している。その中の有害大気汚染物質の規制基準を以下に示す。

表 32 有害大気汚染物質 (Harmful Air Pollutants)

汚染物質名称	主な発生形態	基準の概要と形式
有害大気汚染物質 (低濃度レベルでも長期間吸入すると健康に害を及ぼす物質)	234 種の物質、その内 22 種は優先汚染物質	事故現場管理細則：汚染物質の拡散防止のため自発的に対策を取らなければならない。地方政府は汚染動向を管理する。
指定汚染物質：ベンゼン	ベンゼン乾燥設備	各設備/級別の規制基準 新設発生源：50-600 mg/Nm ³ 既存発生源：100-1500 mg/Nm ³
指定汚染物質：トリクロロエチレン	トリクロロエチレンを使用する洗浄設備	各設備/級別の規制基準 新設発生源：150-300 mg/Nm ³ 既存発生源：300-1500 mg/Nm ³
指定汚染物質：テトラクロロエチレン	テトラクロロエチレンを使用する洗浄設備	各設備/級別の規制基準 新設発生源：150-300 mg/Nm ³ 既存発生源：300-1500 mg/Nm ³
指定汚染物質：ダイオキシン	製鋼用電気炉と都市ごみ焼却炉	各設備/級別の規制基準 新設発生源：0.1-5ng-TEQ/Nm ³ 既存発生源：1.0-10ng-TEQ/Nm ³
注：1) ばい煙、成分および有害汚染物質について、地方は国家より厳しい基準を制定することができる。 2) 汚染物質の経時変化、規制技術の発展、工業構造の変化に伴い、上記基準は常に修正と改善を要する。		

6.5 生態環境関連基準

6.5.1 汚染排出許可審査技術規範

『汚染排出許可証申請と審査技術規範 紡織・染色工業』(HJ 861—2017) は、紡織・染色業界の大気汚染物質管理項目は『ボイラー大気汚染物質排出基準』(GB 13271—2014)、『大気汚染物質総合排出基準』(GB 16297—1996)、『悪臭汚染物質排出基準』(GB 14554) または環境影響評価の要求に従って実施することを要求している。ボイラーを主要排出口とし、許可濃度と許可量の両方を規定し、排煙中の粒子状物質、二氧化硫、窒素酸化物、リングルマン黒煙濃度などの大気汚染物質は GB 13271 の中で要求されている許可排出濃度とすることを明記している。ボイラー廃ガス中の粒子状物質、二氧化硫、窒素酸化物の許可排出量は設計染料用量、廃ガス汚染物質許可排出濃度、基準排煙量によって決定することを明記している。捺染、テンター、コーティングプロセスの廃ガス排気筒は一般排出口とし、許可排出濃度だけを規定し、粒子状物質、トルエン、キシレン、非メタン炭化水素など大気汚染物質の組織的および逸散排出指標は全て GB 16297 の要求に基づいて許可排出濃度を決定し、アンモニア、硫化水素、臭気濃度は GB 14554 の要求に従っている。

HJ 861 はまた繊維・染色工業の汚染排出事業者の主要排出口から排出される廃ガス中の粒子状物質、二酸化硫黄、窒素酸化物の許可排出量を明確に要求し、特殊時間帯の短期許可排出量を一定比例に従って削減しなければならないとしている。繊維・染色工業の汚染排出事業者は廃ガスが発生する生産プロセスと装置に局所または全体のガス捕集システムと浄化処理装置を必ず設置して基準達成の排出をしなければならないとしている。HJ 861 は組織的および逸散排出廃ガスの対策設備についてメンテナンス要求を定めている。

表 33 汚染排出許可管理対象の廃ガス発生場所・排出口および汚染物質項目

廃ガス発生場所	排出源	排出口	汚染物質項目
廃ガス組織的排出			
ボイラー	ボイラー煙突	主要排出口	粒子状物質、二酸化硫黄、窒素酸化物、排煙黒度（リングルマン黒煙濃度、度）、水銀およびその化合物 ^a
捺染設備 ^b	排気筒	一般排出口	トルエン、キシレン、非メタン炭化水素
テント			粒子状物質、非メタン炭化水素
コーティング設備			トルエン、キシレン、非メタン炭化水素
廃ガス逸散排出			
染色ユニット	工場境界	粒子状物質、非メタン炭化水素	
廃水処理設備		臭気濃度、アンモニア、硫化水素	
^a 石炭ボイラーに適用される。 ^b スチーミング、電着、デジタル捺染、転写捺染など廃ガスが発生する重点工程を指す。			

6.5.2 汚染排出事業者自主モニタリング技術指針

『汚染排出事業者自主モニタリング技術指針 繊維・染色工業』（HJ 879—2017）は繊維・染色工業の汚染排出事業者の組織的排出廃ガスと逸散排出廃ガスの排出モニタリングポイント、モニタリング指標および最低モニタリング頻度を定めている。

表 34 繊維・染色工業汚染排出事業者廃ガス排出口モニタリング指標および最低モニタリング頻度

汚染源	モニタリングポイント	モニタリング指標	モニタリング頻度
捺染設備	捺染機排気筒または作業場廃ガス処理設備排出口	非メタン炭化水素	四半期
		トルエン、キシレン	半年
テント	テント排気筒または作業場	粒子状物質	半年

	廃ガス処理設備排出口	非メタン炭化水素	四半期
コーティング設備	コーティング機排気筒または作業場廃ガス処理設備排出口	非メタン炭化水素	四半期
		トルエン、キシレン	半年
注1:排気筒廃ガスモニタリングの際は同時に排煙パラメータをモニタリングしなければならない。			
注2:モニタリング結果が基準を超えたときは、当該指標のモニタリング頻度を増やさなければならない。			
注3:環境影響評価文書およびその承認内容、および原料、プロセスなどに基づきその他の有機廃ガス汚染物質をモニタリングするか否かを決定する。			
注4:捺染設備とはスチーミング、電着、デジタル捺染、転写捺染など廃ガス発生重点工程の設備を指す。			

表 35 繊維・染色工業汚染排出事業者の廃ガス逸散排出モニタリングポイント、モニタリング指標および最低モニタリング頻度

汚染排出事業者	モニタリングポイント	モニタリング指標	モニタリング頻度
染色産業汚染排出事業者	工場境界	粒子状物質、非メタン炭化水素、臭気濃度 ^a 、アンモニア ^b 、硫化水素 ^b	半年
注:周辺に敏感ポイントがあれば、モニタリング頻度を適度に増やさなければならない。			
^a 環境影響評価文書およびその承認内容、および原料、プロセスなどに基づきその他の臭気汚染物質をモニタリングするか否かを決定する。			
^b 廃水処理設備を有する汚染排出事業者は当該汚染物質項目をモニタリングする。			

6.5.3 汚染防止利用可能技術指針

『繊維産業汚染防止利用可能技術指針』（HJ 1177—2021）は繊維産業の廃ガス汚染防止利用可能技術を示した。布製衣服・服飾品産業にはこの基準を準用する。この基準は業界の主な生産プロセスと汚染物質の発生および推奨する処理技術を示した。

前処理工程で発生する廃ガスは毛焼き廃ガスであり、汚染物質は主に粒子状物質である。染色工程で有機溶剤または氷酢酸の使用により揮発性有機化合物の汚染物質（VOCs）の逸散排出が発生する。湿式の捺染プロセスではスチーミング、ベーキング工程でVOCs含有廃ガスが発生し、乾式のペイント捺染プロセスと転写捺染プロセスでは転写、乾燥工程でVOCs含有廃ガスが発生する。電着プロセスでは電着、乾燥、起毛などの工程で繊維状粉じんとVOCs含有廃ガスが発生する。

仕上げ工程で廃ガス汚染物質が発生するのは主に以下のプロセスである。

- 1) サンディング、起毛などの工程で発生する廃ガス汚染物質は主に粒子状物質。
- 2) ヒートセット工程で発生する廃ガス汚染物質は粒子状物質と染色仕上げ油煙、一

般に粒子状物質濃度は 50 mg/Nm³～500 mg/Nm³、染色仕上げ油煙濃度は 100 mg/Nm³～1000 mg/Nm³である。

3) コーティング、ラミネート加工などの工程で発生する廃ガス汚染物質は主に有機物溶剤の揮発と高分子材料の高温分解で発生する VOCs。

繊維産業の組織的排出廃ガス発生の主な場所は毛焼き工程、有機溶剤を使用する捺染工程と仕上げ工程の中のサンディング、起毛、ヒートセット、コーティング、ラミネート加工などの工程、および廃水処理システムである。繊維産業の組織的排出廃ガス汚染防止技術は下表参照。

表 36 繊維産業廃ガス汚染防止利用可能技術

番号	使用工程	汚染物質項目	汚染処理技術	汚染物質排出濃度レベル (mg/Nm ³)
1	毛焼き、サンディング、起毛	粒子状物質	ろ過集じん	粒子状物質：5～10
2	捺染、電着、複合、ラミネート	粒子状物質、VOCs	洗浄＋吸着	粒子状物質：5～10；VOCs：12～36
			静電処理＋吸着	粒子状物質：5～10；VOCs：12～36
3	ヒートセット	染色仕上げ油煙	(多段) 洗浄	染色仕上げ油煙：10～20
			冷却＋静電処理	染色仕上げ油煙：10～15
			洗浄＋静電処理	染色仕上げ油煙：6～10
4	コーティング	VOCs	洗浄＋吸着	VOCs：40～60
5	廃水処理システム	アンモニアガス、硫化水素、臭気濃度	洗浄	アンモニアガス：0.1～0.2；硫化水素：0.01～0.02；臭気濃度：10～20（次元1）
			生物処理	アンモニアガス：0.1～0.15；硫化水素：0.01～0.015；臭気濃度：10～20（次元1）

6.6 地方繊維・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準

6.6.1 浙江省繊維・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準

浙江『繊維・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準』（DB 33/ 962—2015）は繊維・染色仕上げ企業あるいは生産設備の大気汚染物質排出規制値、モニタリングと監視要求、および基準実施と監督などに関して定めている。この基準は、大気汚染物質が発生する生産プロセスと装置には局所または全体的なガス捕集システムと浄化処理装置を設置し、基準達成後に排出することを要求している。重点廃ガス排出源（テント、コーティング、高温ベーキング、起毛、サンディングなどのプロセス）で発生する廃ガスは必ず全て捕集し処理しなければならない。廃ガス処理設備の入口と出口の間の標準状態下

の総乾燥空気量変化率は5%を超えてはならない。排出規制値は表37～38参照。

2015年9月1日より2016年8月31日まで、浙江省の紡織・染色仕上げ既存企業には表37中の既存企業大気汚染物質排出規制値を適用する。2016年9月1日より、既存企業に新設企業大気汚染物質排出規制値を適用する。2015年4月1日より、新設企業に新設企業大気汚染物質排出規制値を適用する。

表37 浙江省の紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質組織的排出規制値

単位：mg/m³

番号	汚染物質項目	適用範囲	排出規制値			汚染物質排出監視位置
			既存企業	新設企業	特別排出規制値	
1	粒子状物質	全企業	20	15	10	作業場あるいは生産設備の排気筒
2	染色仕上げ油煙		30	15	10	
3	VOCs		60 (120) 3	40 (80)	30 (60)	
4	臭気濃度 ¹		500	300	200	
5	ホルムアルデヒド		4.0	2.0	1.0	
6	ベンゼン		2.0	1.0	1.0	
7	ベンゼン系炭化水素 ²		10 (40)	5 (20)	2 (10)	
8	クロロエチレン	コーティング加工企業あるいは生産設備	10	5	2.0	作業場あるいは生産設備の排気筒
9	ジメチルホルムアミド		40	20	10	
10	メタノール		60	40	20	

注1：臭気濃度は無次元量。
 注2：ベンゼン系炭化水素とはベンゼンを除くその他単環芳香族炭化水素中のトルエン、キシレン、スチレンなどの合計である。もしも企業がその他のベンゼン系炭化水素を原材料にしている場合はモニタリングを行い、それを加算しなければならない。
 注3：括弧内の排出規制値はコーティング加工企業あるいは生産設備に適用される。

表38 浙江省の紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質逸散排出規制値

単位：mg/m³

番号	汚染物質項目	濃度規制値	規制値の意味	逸散排出監視位置
1	臭気濃度 ¹	20	モニタリングポイントの環境大気中でモニタリングされる汚染物質項目の最高許	HJ/T 55の規定を実施し、モニタリングポイントは境界外10m範囲内の
2	ホルムアルデヒド	0.20		
3	ベンゼン	0.20		
4	ベンゼン系炭化水	1.0 (2.0)		

	素 ²	3	容濃度	濃度最高点に設ける
5	クロロエチレン	0.4		
6	ジメチルホルムアミド	0.4		
7	メタノール	8		
<p>注1：臭気濃度は無次元量。</p> <p>注2：ベンゼン系炭化水素とはベンゼン以外の単環芳香族炭化水素中のトルエン、キシレン、スチレンなどの合計である。もしも企業がその他のベンゼン系炭化水素を原材料にしている場合はモニタリングを行い、それを加算しなければならない。</p> <p>注3：括弧内の排出規制値はコーティング加工企業あるいは生産設備に適用される。</p>				

紹興柯橋区『染色産業センター廃ガス排出規制値』（2017年版）聯盟基準は、センター廃ガスの粒子状物質排出指標 $\leq 18.0 \text{ mg/m}^3$ 、油煙排出指標 $\leq 25.0 \text{ mg/m}^3$ と規定している。

6.6.2 山東省繊維産業揮発性有機化合物排出基準

山東省『揮発性有機化合物排出基準第7部分：その他の業種』（DB 37/2801.7—2019）は繊維産業とその他の業種の揮発性有機化合物の排出規制に適用される。繊維産業にはC171 綿紡織および染色仕上げ加工；C 172 毛紡織および染色仕上げ加工；C 173 麻紡織および染色仕上げ加工；C 174 絹紡織および染色仕上げ加工；C 175 化学繊維織布および染色仕上げ加工が含まれる。

この基準中の揮発性有機化合物とは大気光化学反応に関与する有機化合物、または規定の方法に従って測定または計算することで定められた有機化合物を指し、VOCs と略称される。この基準のVOCsはHJ 38およびHJ 604の方法を準用してモニタリングと集計を行い、国家または省が関連方法基準を公布した場合は、その基準を適用する。

この基準について既存企業は2019年9月7日から2019年12月31日まではI期間の規制値を適用し、2020年1月1日からはII期間の規制値を適用する。新設企業は2019年9月7日よりII期間の規制値を適用する。

繊維産業に適用される企業あるいは生産設備のVOCs排出規制値および工場境界モニタリングポイント濃度規制値は表39～41参照。表41中の選択規制指標は企業が使用する原料、生産プロセス、生産する製品、副製品に応じて適用する。

表39 山東省の繊維産業企業または生産設備のVOCs排出規制値

汚染物質項目	最高許容排出濃度 (mg/m ³)		排気筒の高さに対応する最高許容排出速度 (kg/h)							
	I 期間	II 期間	I 期間				II 期間			
			15 m	20 m	30 m	40 m	15 m	20 m	30 m	40 m
VOCs	80	40	6	12	32	58	3	6	16	29

注 1：汚染処理設備の処理効率 が 90%以上 に達すれば、排出速度規制値要求を達成したに等しい。
 注 2：排気筒の高さが表中の高さの間の際は、低い方の高さの対応する速度規制値を適用する。

表 40 山東省の繊維産業工場境界モニタリングポイント濃度規制値

汚染物質項目	濃度規制値 (mg/m ³)
VOCs	2.0
臭気濃度	16 (無次元量)

表 41 山東省の繊維産業工場境界モニタリングポイント濃度規制値

(選択規制指標)

番号	汚染物質項目	濃度規制値 (mg/m ³)	番号	汚染物質項目	濃度規制値 (mg/m ³)
1	ベンゼン	0.1	2	トルエン	0.2
3	キシレン	0.2	4	トリメチルベンゼン	0.8
5	エチルベンゼン	0.8	6	1、3-ブタジエン	0.1
7	クロロエチレン	0.2	8	トリクロロエチレン	0.6
9	テトラクロロエチレン	1	10	ジクロロメタン	0.6
11	1、2-ジクロロプロパン	0.6	12	パラジクロロベンゼン	0.2
13	テトラクロロメタン	0.3	14	スチレン	1
15	ナフタレン	1	16	二硫化炭素	0.5
17	ジメチルジスルフィド	0.05	18	メチルメルカプタン	0.002
19	硫化メチル	0.02	20	トリメチルアミン	0.05
21	イソプロピルアルコール	1	22	ホルムアルデヒド	0.05
23	プロピオンアルデヒド	0.2	24	アセトン	0.6
25	2-ブタノン	1	26	酢酸エチル	1
27	酢酸ノルマルブチル	1		—	

6.6.3 福建省紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準

福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』（承認申請稿）は紡織・染色仕上げ工業の揮発性有機化合物排出規制値を定めており、それには組織的排出規制値、

基準排気量および逸散排出規制値などの要求が含まれる。詳細は表 42～44 参照。

表 42 福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』
組織的排出規制値

単位：mg/m³

番号	汚染物質項目	適用工程ないし生産プロセス	規制値	汚染物質排出監視位置
1	染色仕上げ油煙	セット（ベーキング、カレンダー加工を含む）	30	作業場あるいは生産設備の排気筒
2	TVOC ^a	セット（ベーキング、カレンダー加工を含む）、コーティング	60 (120) ^b	
3	NMHC		40 (80) ^b	
4	ベンゼン	捺染、セット（ベーキング、カレンダー加工を含む）、コーティング	1	
5	ベンゼン系炭化水素		5	
6	ホルムアルデヒド	セット（ベーキング、カレンダー加工を含む）、コーティング	5	
7	ジメチルホルムアミド	コーティング	30	

a 既存企業は、使用原料、生産プロセス、生産する製品、副製品に基づき、環境影響評価文書を踏まえて、規制の必要な特徴的揮発性有機化合物の種類と排出濃度規制値を選定して報告し、環境保護主管部局の確認を受けて実施しなければならない。新設企業は、その特徴的揮発性有機化合物について、承認後の環境影響評価文書に基づいて確定しなければならない。

b 括弧内の規制値はコーティング加工企業およびそのコーティング設備に適用される。

表 43 福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』単位製品あたり基準排気量

単位：m³/kg

番号	廃ガスの種類	規制値	監視位置
1	テントー廃ガス	30	排気量計量位置は汚染排出監視位置と同じ
2	コーティング機廃ガス	85	

表 44 福建省『紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物排出基準』
逸散排出規制値

単位： mg/m³

番号	汚染物質項目	規制汚染源	規制値
1	NMHC	紡織・染色仕上げ企業	2.0
2	ベンゼン		0.2
3	ホルムアルデヒド		0.2

6.6.4 吳江市コーティング商会聯盟基準『紡織コーティング工業大気汚染物質排出基準』
(Q/LM—SZ 003—2015)

吳江市コーティング商会聯盟基準『紡織コーティング工業大気汚染物質排出基準』
(Q/LM—SZ 003—2015) は蘇州市吳江区の紡織コーティング企業あるいは生産設備の
大気汚染物質排出規制に適用される。吳江区はコーティング企業と生産ライン数を厳格
に規制する政策を実施し、コーティング企業の新設を禁止している。2015年12月1日
より、既存企業の大気汚染物質組織的排出と逸散排出には表 45～46 の要求が適用され
た。

この基準は生産設備の単位製品あたり基準排気量を規定しておらず、実測濃度を大気
汚染物質排出の基準達成判定の根拠としている。生産設備に合理的措置を施すことを要
求し、希釈排出を禁じ、紡織コーティング企業に対しコーティング生産過程で廃ガス捕
集を強化し、廃ガス逸散排出を減らすことを要求している。

表 45 吳江市コーティング商会聯盟の紡織コーティング工業大気汚染物質
組織的排出規制値

単位： mg/m³

番号	汚染物質項目	適用範囲	排出規制値	汚染物質排出監視位 置
1	VOCs	コーティン グ企業ある いは生産設 備	80 (20) ^a	作業場あるいは生産 設備の排気筒
2	トルエン		20	
3	ベンゼン系炭化水素 ^b		20	
4	ジメチルホルムアミド (DMF)		20	
5	酢酸エチル		30	
6	ブタノン		20	

^a 括弧内の排出規制値はベンゼン系炭化水素、DMF、酢酸エチル、ブタノンが溶剤
使用総量 90%以下のコーティング企業あるいは生産設備に適用される。
^b ベンゼン系炭化水素とはベンゼン以外の単環芳香族炭化水素中のトルエン、キシ
レン、スチレンなどの合計である。もしも企業がその他のベンゼン系炭化水素を原材
料にしている場合はモニタリングを行い、それを加算しなければならない。

表 46 吳江市コーティング商会聯盟の紡織コーティング工業大気汚染物質逸散排出規制値

単位：mg/m³

番号	汚染物質項目	濃度規制値	規制値の意味	逸散排出監視位置
1	VOCs	2	モニタリングポイントの環境大気中でモニタリングした汚染物質項目の最高許容濃度	HJ/T 55 の規定を適用し、モニタリングポイントは境界外 10m 範囲内の濃度最高点に設ける
2	トルエン	2.0		
3	ベンゼン系炭化水素 ^a	2.0		
4	ジメチルホルムアミド (DMF)	0.4		
<p>^a ベンゼン系炭化水素とはベンゼン以外の単環芳香族炭化水素中のトルエン、キシレン、スチレンなどの合計である。もしも企業がその他のベンゼン系炭化水素を原材料にしている場合はモニタリングを行い、それを加算しなければならない。</p>				

6.6.5 広東省紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物規制要求

広東省は紡織・染色仕上げ工業の大気汚染物質排出基準を制定していない。広東省の紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物の排出規制を強化するために、旧広東省環境保護庁は『重点業種揮発性有機化合物総合対策実施計画（2014—2017年）』で『国民経済産業分類』（GB/T 4754—2011）中の業種コードと分類名称が C171 綿紡織および染色仕上げ加工、C172 毛紡織および染色仕上げ加工、C173 麻紡織および染色仕上げ加工、C174 絹紡織および染色仕上げ加工、C175 化学繊維織布および染色仕上げ加工などの業種の揮発性有機化合物総合対策について規制要求を示している。重点対策範囲は染色/染色仕上げ加工工程を有する繊維産業企業である。

紡織・染色企業でのクリーナープロダクション実施を強力に促進する。低毒性・低揮発性の環境保護型染料と染色助剤の使用を広める。綿紡織および染色仕上げ加工業種の重点企業は熱伝導油炉ヒートセットプロセスから中温・中圧蒸気セッティングへの切り替えを行わなければならない。化学繊維染色企業による蒸気または天然ガスをヒートセット熱源とする後仕上げプロセス技術の開発を奨励する。

テント廃ガス、捺染廃ガスおよび污水处理場廃ガスの排出対策を強化する。セット（幅出し乾燥）設備には廃ガス捕集浄化と廃熱回収装置を配備し、作業場内にテントからの明らかな煙と刺激臭が無いようにしなければならない。機械的浄化、洗浄、電気集じん、焼却などのプロセス、または最適な組み合わせを採用して、有機廃ガスの浄化処理を行い、高温廃ガスは熱回収システムで熱を回収しなければならない。静電処理によるテント廃ガス処理を採用する場合は三・四電場の横型電気集じん機を採用すべきである。捺染工程を有する企業は必ず密閉操作を行い、溶剤の揮発を防止し、併せて捺染作業台に集気カバーを設置し、廃ガス集中捕集後に吸着回収などの方法で浄化処理し、浄化効率は 90%以上にならなければならない。污水处理場の処理構造物は蓋で密封し、廃ガス捕集処理設備を設置し、基準を達成してから排出しなければならない。

これを基礎に、広東省は紡織・染色仕上げ工業揮発性有機化合物（VOCs）排出を強力に抑制し、紡織・染色企業のクリーナープロダクション実施を強力に促進することを要求し、併せて地方基準『紡織・染色仕上げ工業クリーナープロダクション審査技術規範』（意見募集稿）を作成し、紡織・染色仕上げ工業企業クリーナープロダクション審査要求を示した。

6.7 まとめ

以上をまとめると、米国、欧州連合、日本など先進国の紡織・染色仕上げ工業の大気汚染物質排出規制は全有機炭素と有毒有害物質の規制に重点を置いており、その全有機炭素の規制では単位製品重量あたり繊維製品の有機炭素排出量で計算しており、有毒有害物質リストに載せた汚染物質は多く、その主なものは紡織・染色仕上げ工業の原材料と染色仕上げ助剤に含まれる可能性のある揮発性ハロゲン化炭化水素、アルデヒド、アルコール、残留性有機農薬などの化合物である。世界銀行のEHS繊維産業ガイドラインは、繊維産業の大気汚染物質排出指導値を示しており、対象となる主な汚染物質は揮発性有機化合物（総量）、粒子状物質、ホルムアルデヒド、臭気類物質などである。

我が国はまだ国家紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準を制定しておらず、繊維産業が集中している浙江、山東、福建など各省では地方紡織・染色仕上げ工業大気汚染物質排出基準を制定済みもしくは制定中であり、山東と福建の地方基準は揮発性有機化合物の規制に重点を置いており、浙江の地方基準規制項目には揮発性有機化合物、ベンゼン系炭化水素、粒子状物質、臭気濃度、ホルムアルデヒドなど有毒有害物質の規制が含まれている。本基準の既存企業の組織的排出規制濃度は全体的に浙江地方基準の新設企業規制要求（つまり現段階の規制値）と一致しており、新設企業の規制値は全体的に浙江地方基準の特別排出規制値と一致している。

本基準の組織的排出規制項目と逸散排出規制項目の各省の関連基準との比較は表 47～48 参照。各汚染物質規制項目と各省の関連基準との比較は第 5 章参照。

表 47 本基準の組織的排出規制項目と国内関連基準の比較

番号	汚染物質項目	本基準	浙江地方基準	福建地方基準	山東地方基準
1	粒子状物質	√	√	—	—
2	オイルミスト	√	√	√	—
3	非メタン炭化水素	√	√	√	√
4	ベンゼン	√	√	√	—
5	ベンゼン系炭化水素	√	√	√	—
6	ホルムアルデヒド	√	√	√	—
7	ジメチルホルムアミド	√	√	√	—
8	クロロエチレン	—	√	—	—
9	メタノール	—	√	—	—
10	臭気濃度	√	√	—	—

11	基準排気量	√	—	√	—
----	-------	---	---	---	---

表 48 本基準の逸散排出規制項目と国内関連基準の比較

番号	汚染物質項目	本基準	浙江地方基準	福建地方基準	山東地方基準
1	粒子状物質	√	—	—	—
2	非メタン炭化水素	√	—	√	√
3	ベンゼン	—	√	√	√*
4	ベンゼン系炭化水素	—	√	—	√*
5	ホルムアルデヒド	—	√	√	√*
6	臭気濃度 b	√	√	—	√
7	ジメチルホルムアミド	—	√	—	—
8	クロロエチレン	—	√	—	—
9	メタノール	—	√	—	—
*選択規制項目。					

7 本基準実施の環境便益と技術経済分析

7.1 環境便益分析

本基準の実施後、既存企業の排出規制値を適用すると、約 25%～29%の企業が組織的粒子状物質の排出規制値を達成するために、現在の排出レベルに追加的処理を行わなければならない。約 21%～30%の企業がオイルミストの排出規制値を達成するために、現在の排出レベルに追加的処理を行わなければならない。約 10%～26%の企業が非メタン炭化水素の組織的排出規制値を達成するために、現在の排出レベルに追加的処理を行わなければならない。約 26%～27%の企業がベンゼンとベンゼン系炭化水素の組織的排出規制値を達成するために、現在の排出レベルに追加的処理を行わなければならない。約 21%の企業がホルムアルデヒドの組織的排出規制値を達成するために、現在の排出レベルに追加的処理を行わなければならない。約 14%～30%の企業がジメチルホルムアミドの組織的排出規制値を達成するために、現在の排出レベルに追加的処理を行わなければならない。約 23%～28%の企業がプロセス排気筒臭気濃度の組織的排出規制値を達成するために、現在の排出レベルに追加的処理を行わなければならない。また、約 24%の污水处理場排気筒を設置している企業が、污水处理場臭気濃度対策をさらに強化しなければならない。

また、本基準の逸散排出規制値を達成するために、約 10%～25%の企業がさらに管理を強化し、廃ガス捕集効率を高め、工場敷地境界の排出濃度を下げなければならない。

推計したところ、本基準の実施によって粒子状物質約 0.2 万トン、オイルミスト 0.1 万トン、非メタン炭化水素 0.4 万トン、ベンゼン 80 トン、ベンゼン系炭化水素 350 トン、ホルムアルデヒド 20 トン、ジメチルホルムアミド 250 トンの排出を削減できる。また業種の臭気排出量を約 30%減らすことができる。

基準実施後に汚染防止政策措置と結び付けて、引き続き強制作用を発揮し、紡織・染色仕上げ工業汚染処理設備の更新と維持管理を促進することは、汚染物質排出濃度と総排出量のさらなる削減に有利であり、紡織・染色仕上げ工業の大気汚染物質排出を効果的に規制し、環境大気質をさらに改善し、本省の大気汚染防止目標を達成するための保障となる。

7.2 技術的実現可能性分析

7.2.1 プロセス制御技術

逸散排出廃ガスの捕集に密閉捕集を採用するときは、周囲の壁やドアと窓は密閉性良好で、捕集総風量は開口部をわずかに負圧にして廃ガスが外に漏れないようにする。半密閉カバー捕集を採用するときは、汚染物質発生ポイントで、吸入口方向に合理的に風速を管理する。貯蔵プロセス制御は、揮発性有機化合物材料を入れた容器を密封して保存と管理を行い、蒸発損失を制御しなければならない。具体的には、以下の措置を取らなければならない。

a) 紡織生産の中のカーディング、染色仕上げ生産の中の配合・準備・検査、廃水処理の嫌気槽、汚泥濃縮・処理など廃ガス逸散排出か所に、廃ガス捕集装置（局所密閉カバー、大容積密閉カバー、作業場密閉など）とダストフィルターを配備しなければならない。

b) 揮発性有機溶剤、悪臭などの逸散排出廃ガス発生ポイントに、密閉措置を取らなければならない。有機溶剤の貯蔵と荷役作業場は気相平衡管を配備するか廃ガス処理設備に送らなければならない。異臭が顕著な廃水処理施設は、蓋をして密閉し、廃ガス捕集処理設備を配備しなければならない。

c) 紡織繊維、染色仕上げ用化学品の貯蔵・輸送・投入方法の改善によって粉じん、粒子状物質、VOCs などの汚染物質の発生を減らすことができる。

d) 屋外貯炭場と粉状資材貯蔵輸送システムには、企業は防風防じんネット、スプリンクラー、散水、シート掛けなどの防じん措置を取らなければならない。

技術的な面から言えば、上記の管理措置は、発生源切替や末端処理措置と比べて、難度は最も低い。

7.2.2 末端制御技術

繊維産業汚染防止利用可能技術指針によると、紡織・染色仕上げ工業の組織的排出廃ガス汚染防止技術は主に粒子状物質処理技術、揮発性有機化合物処理技術、臭気濃度処理技術に集中している。

1) 粒子状物質処理技術

粒子状物質の組織的排出処理技術は主にろ過集じん、洗浄、静電処理である。その実

例は下表参照。粒子状物質排出濃度は本基準の要求を満たすことができる。

表 49 粒子状物質の組織的排出処理技術の実例

企業番号	発生源	処理措置	排出濃度 (mg/m ³)
企業 18	毛焼き機	洗浄	粒子状物質 2.8~4.6
企業 21	毛焼き機	洗浄	粒子状物質 3.7
企業 24	毛焼き機	洗浄	粒子状物質 4.6~6
企業 27	毛焼き廃ガス	バグフィルター	粒子状物質 3.5
企業 16	テント	静電吸着	粒子状物質 1.2~1.9
企業 18	テント	静電吸着	粒子状物質 1.1~3.0
企業 18	捺染機	静電吸着	粒子状物質 2.9~3.3

2) 揮発性有機化合物 (VOCs) 処理技術

揮発性有機化合物処理技術は主に「洗浄+活性炭吸着」と「洗浄+静電吸着」である。

「洗浄+活性炭吸着」はコーティング機、テントなどの VOCs 廃ガス浄化処理に適用される。除去効率は 90%以上に達する。その実例は下表参照。

表 50 利用可能技術 2: 「洗浄+吸着」による組織的排出粒子状物質処理の実例

企業番号	発生源	処理措置	排出濃度 (mg/m ³)
企業 4	コーティング機	洗浄+活性炭吸着	非メタン炭化水素 0.67、トルエン 0.65、DMF ND
企業 6	コーティング機、テント	活性炭吸着+洗浄	粒子状物質<20、非メタン炭化水素 4.45~4.81、DMF 未検出、臭気濃度 40~49

「洗浄+静電吸着」はテント廃ガス浄化処理に広く利用され、廃ガス温度 150~200℃に適し、各浄化設備はシステムの設計効率の違いに基づき 1~3 台テントに適用することができる。廃ガス処理風量は 15000~120000 m³/h、浄化効率 85~95%である。技術利用の実例は下表参照。

表 51 利用可能技術 3: 「洗浄+静電」の粒子状物質+揮発性有機化合物処理の実例

企業番号	発生源	処理措置	排出濃度 (mg/m ³)
企業 1	テント	洗浄+静電吸着	粒子状物質 4.2~4.6、非メタン炭化水素 3.83、臭気濃度 (無次元量) 35~41、ホルムアルデヒド 0.3~0.4

企業 5	コーティング機、テントター	洗浄 + 静電吸着	粒子状物質 < 20、非メタン炭化水素 0.96～0.98、臭気濃度（無次元量）37、ホルムアルデヒド 0.6
企業 21	テントター	洗浄 + 静電吸着	粒子状物質 1、オイルミスト 0.28、非メタン炭化水素 7.35～8.11、ベンゼン 0.63～0.69、ベンゼン系炭化水素 2.46～2.55、臭気濃度（無次元量）132～174、ホルムアルデヒド 0.4
企業 13	捺染機	洗浄 + 静電式油煙除去装置	非メタン炭化水素 14.2～17、ベンゼン系炭化水素 0.568
企業 13	テントター	洗浄 + 静電式油煙除去装置	非メタン炭化水素 4.39～10.6
企業 24	毛焼き + テントター	洗浄 + 高圧静電	粒子状物質 5.7、オイルミスト 5.21～9.66、非メタン炭化水素 3.3～4、臭気濃度（無次元量）72～83、ホルムアルデヒド 0.4
企業 26	テントター廃ガス	二段洗浄 + 静電浄化、20m 排気筒排出	粒子状物質 < 1、非メタン炭化水素 1.5
企業 17	テントター	洗浄 + プラズマ静電	粒子状物質 2.6～5.2、オイルミスト 0.19～0.22、非メタン炭化水素 1.13～1.23、ベンゼン 0.004、臭気濃度（無次元量）35、ホルムアルデヒド 1.6～1.9
企業 18	捺染 + テントター	洗浄 + 霧化 + 高圧静電	粒子状物質 2.76～4.63、オイルミスト 0.23～0.41、非メタン炭化水素 2.83～2.91、臭気濃度（無次元量）30～41、ホルムアルデヒド 0.3
企業 27	調色 + 染色 + 乾燥廃ガス	アルカリ洗浄 + 湿式高圧静電浄化	非メタン炭化水素 1.25
企業 27	テントター廃ガス	洗浄 + 湿式高圧静電浄化	非メタン炭化水素 1.32

3) 臭気処理技術

汚水処理場臭気処理技術は主に洗浄と生物ろ過槽脱臭技術である。

紡織・染色仕上げ汚染排出事業者の洗浄は主にアルカリ洗浄技術であり、水酸化ナト

リウムなどのアルカリ溶液を使って廃ガス中の酸性ガスを吸収し、汚水処理場から排出される臭気濃度を低減する。実際の使用例は下表参照。

表 52 利用可能技術 4：汚水処理場悪臭洗浄処理の実例

企業番号	発生源	処理措置	排出濃度（無次元量）
企業 16	汚水処理場廃ガス	アルカリ洗浄＋紫外線光触媒＋植物液填料塔	309～732
企業 18	汚水処理場廃ガス	アルカリ洗浄	174

生物ろ過槽脱臭技術は汚水処理場運転時に発生する臭気を捕集システムで捕集し、その後加圧・加湿して処理設備に送る。臭気が多くの隙間のある微生物層を通過すると、微生物には臭気中の悪臭物質の吸着・吸収・分解能力があるので、悪臭物質は分解されて無臭無害の無機物となって大気中に排出される。臭気濃度の除去効率は 90%以上に達する。

7.3 経済的コスト分析

7.3.1 組織的排出廃ガスの処理コスト分析

中規模の紡織・染色仕上げ企業の粒子状物質廃ガス処理技術は主に、吸着式集じん、洗浄、静電吸着の 3 種類の処理技術である。吸着式集じん器の処理費用は 5～12 万、洗浄費用は約 20～50 万、電気集じん装置の投資費用は 15～50 万である。

揮発性有機化合物の処理措置は以下の通り。

(1) 洗浄＋静電吸着技術

浄化設備 1 台当たりの購入費用は 30 万～100 万、浄化設備の出力は 24kw～120kw、設備 1 台当たりの電気代は 12 万～60 万、設備の運転維持管理費用（油煙掃除、汚水処理、設備修理）は 12 万～35 万であるから、年間運転費用は 24 万～95 万である。テント 1 台当たりに換算した環境保護設備維持管理費は 24 万～32 万である。

(2) 活性炭吸着＋溶剤回収処理技術

活性炭または炭素繊維を吸着材料に使い、吸着器内で、廃ガスの有機成分が浄化され、テールガスは基準達成排出される。高温空気や水蒸気を使って有機廃ガスを脱着し、冷却して回収する。複数の吸着器を設置して循環切り替え使用し、装置の連続自動運転を行う。この技術の有機物浄化効率は一般に 90%以上である。非メタン炭化水素排出濃度を 2 mg/m³まで下げることができる。1 台当たりの投資額は 150～500 万円、単位運転費用は 0.8～1.5 元/kg である。

7.3.2 臭気濃度処理コスト分析

(1) 二段階洗浄技術

この技術の初期投資費用は約 20 万、電気代は約 10 万/年、薬剤費用は約 500～1000 元/年である。

(2) 生物ろ過槽処理技術

この技術の初期投資費用は 100 万前後、年間運転費用は約 20 万である。

7.3.3 その他コスト分析

本基準の実施後、企業は設備監視、環境モニタリング、台帳整備などの面の投入が必要となり、全体的に投入するモニタリング費用は毎年 1～3 万/排気筒に増加する。台帳費用と設備監視は 1 回だけの投入である。

7.3.4 総合費用分析

以上分析によると、本基準の実施後、中規模の紡織・染色仕上げ企業の初回改造費用は約 80 万～200 万、年間運転費用は約 30～80 万/年である。

平均水準で見ると、企業の初期投資は年間営業収入の 2%～5%を占め、運転費用は年間営業収入の 1.5%～2%を占める。また、企業の経営管理水準と企業規模に違いがあるので、費用計算の結果に誤差が生じる可能性がある。規模の比較的小さい企業は投資も減少するので、基準は大部分の企業にとって受け入れ可能である。