

鉍工業分野に係る暫定排水基準の見直しに係る検討結果

1. 検討の経緯

鉍工業分野の天然ガス鉍業、バナジウム化合物製造業及びモリブデン化合物製造業、酸化コバルト製造業については、現在、それぞれの業種において一般排水基準への対応が困難と認められる各項目について暫定排水基準が設定されており、令和5年9月末に適用期日となることから、技術検討会を設置し、排水濃度の低減方策について技術的助言及び検討を行い、暫定排水基準の見直し（案）をとりまとめた。

2. 排水濃度の実態把握及び暫定排水基準の見直し（案）について

1)天然ガス鉍業における取組状況及び暫定排水基準の見直し案

(1) 対象物質

全窒素

(2) 対象事業場数

1 事業場（A 事業場）

(3) 近年の排水濃度に係る状況

- ・ 排出先：河川（閉鎖性海域接続）
- ・ 日排水量：1,670m³

近年の排水実績及び濃度推移については、それぞれ表1及び図1、図2に示すとおり。なお、令和3年2月以降はガス井戸の異常による操業停止のため排水は放流されていない。

表 1 天然ガス鉱業 A 事業場の排水中の全窒素濃度（ピーク値、平均濃度）、
一般排水基準超過回数、測定回数

A 事業場	平成 29 年※	平成 30 年※	令和元年※	令和 2 年※	令和 3 年※
ピーク濃度 (mg/L)	135.8	118.6	103.0	87.1	0
平均濃度 (mg/L)	95.4	70.6	64.8	41.2	0
一般排水基準超過回数	347	222	225	2	0
測定回数	354	363	365	116	0

※同年 10 月から次年 9 月の期間

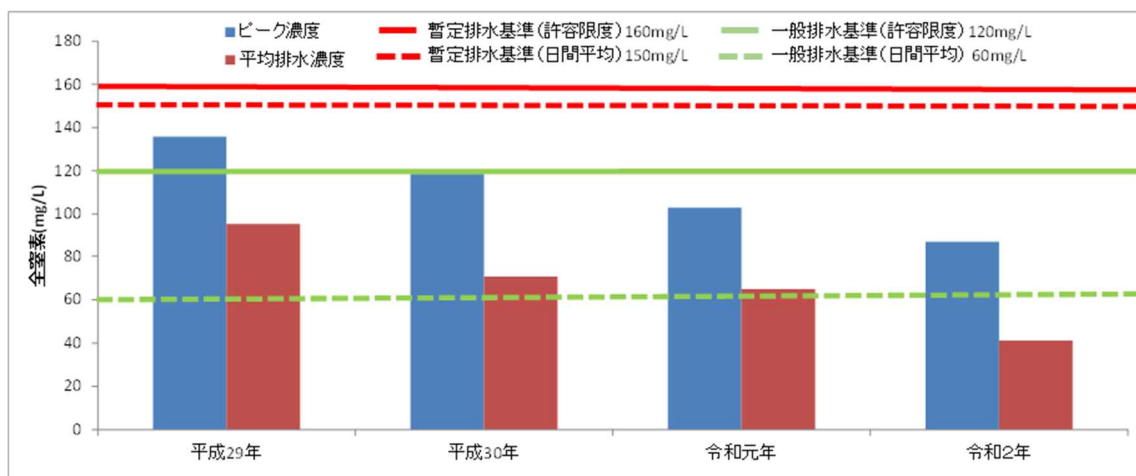


図 1 天然ガス鉱業 A 事業場の排水中全窒素濃度の年度別※推移

※同年 10 月から次年 9 月の期間

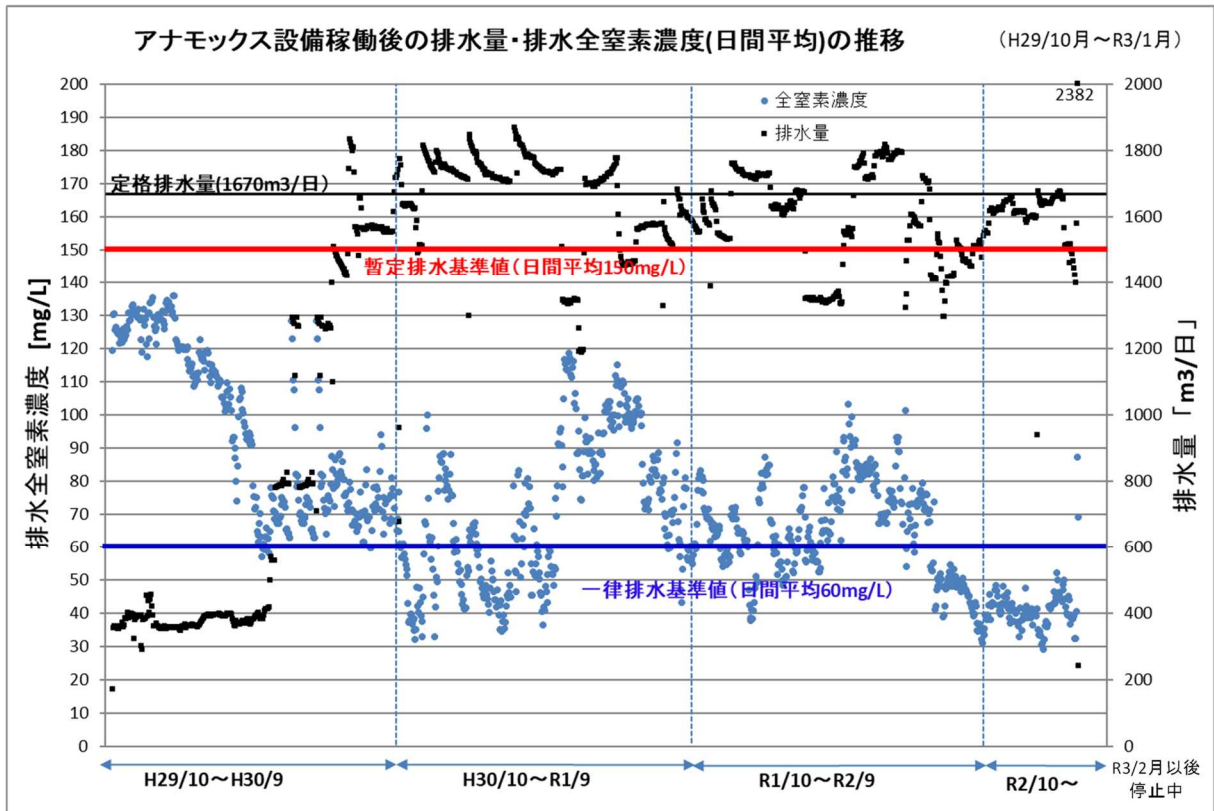


図2 天然ガス鉱業A事業場の排水中全窒素濃度の日間推移
(平成29年10月～令和3年2月) ※令和3年2月以降は操業停止

(4) 取組状況

A事業場では、天然ガス産出に際し採取するかん水中に窒素が含まれているため、これまで様々な排水処理技術の導入可能性の検討を行ってきた。その中で、実用可能と目されるアナモックス処理法について、パイロットテスト装置による運転条件の調整等を実施した後、平成29年12月から実用設備の立上げ運転を開始し、令和2年10月頃より安定稼働が可能となり、排水の全窒素濃度の低減が確認された。しかし、令和3年1月にガス井戸の異常により天然ガスの生産そのものが停止したことに伴い、アナモックス設備も長期停止しており、アナモックス設備の安定稼働により排水が一般排水基準を満たすかは十分に実証できていない。

現在は令和7年の生産再開に向けて調整を進めているところであり、アナモックス設備については、実用設備汚泥の活性維持対応、汚泥バックアップ設備の設置・稼働及び汚泥安定化・コスト低減の検討を進めている。

(5) 暫定排水基準の見直し案

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の許容限度 200 mg/L (日間平均 180 mg/L) から現在の 160 mg/L (日間平均 150 mg/L) まで引き下げている。

生産再開後のアナモックス施設の安定稼働の検証に一定の期間が必要であるため、暫定排水基準値の適用期限を5年間延長し、その際、基準値は原水と同等の窒素濃度（最大160 mg/L程度）の排水を排出する可能性があることから、現行の基準を維持することが適当である。

2) バナジウム化合物製造業及びモリブデン化合物製造業における取組状況及び暫定排水基準の見直し案

(1) 対象物質

全窒素

(2) 対象事業場数

3 事業場 (A 事業場、B 事業場、C 事業場)

3 事業場の概要等は表 2 に示すとおりである。

表 2 バナジウム化合物製造業及びモリブデン化合物製造業の事業場概要等

事業場名	A 事業場	B 事業場	C 事業場
排出先	海域		
排水処理方法	アンモニアストリッピング		
日排水量(m ³)	274	1,252	753
平成 30 年 10 月以降の 全窒素最大濃度(mg/L)	3,002	917	4,092
製造化合物	バナジウム モリブデン	バナジウム モリブデン	バナジウム
使用原料	石油精製触媒		発電所等の燃焼残渣
排水処理装置の閉塞物 質	マグネシウム化合物	なし	ニッケル化合物
工程液の高濃度化	検討中(現状困難)	検討中(現状困難)	×
回収物の再利用率 ^{※1}	約 16%	約 17%	約 29%

※1：アンモニアストリッピング後の再利用量/アンモニウムストリッピング処理量から算出

(3) 近年の排水濃度に係る状況

①A 事業場

- ・ 排出先：海域
- ・ 日排水量：274m³

A 事業場における近年の排水実績については表 3 及び図 3、平成 15 年以降の排水濃度の推移は図 4 に示すとおり。

表 3 近年の排水実績 (A 事業場)

	平成 29 年 (平成 29 年 10 月～平成 30 年 9 月)	平成 30 年 (平成 30 年 10 月～令和 元年 9 月)	令和元年 (令和元年 10 月～令和 2 年 9 月)	令和 2 年 (令和 2 年 10 月～令和 3 年 9 月)	令和 3 年 (令和 3 年 10 月～令和 4 年 9 月)
ピーク濃度 (mg/L)	2,940	3,002	2,867	2,885	2,917
平均排水濃度 (mg/L)	1,784	1,768	2,006	1,954	1,598
一般排水基準超過回数	219	206	241	244	237
測定回数	224	247	241	244	240
排水測定頻度 上段：最低 下段：最大	5 回/週 6 回/週	5 回/週 6 回/週	5 回/週 6 回/週	5 回/週 6 回/週	5 回/週 6 回/週

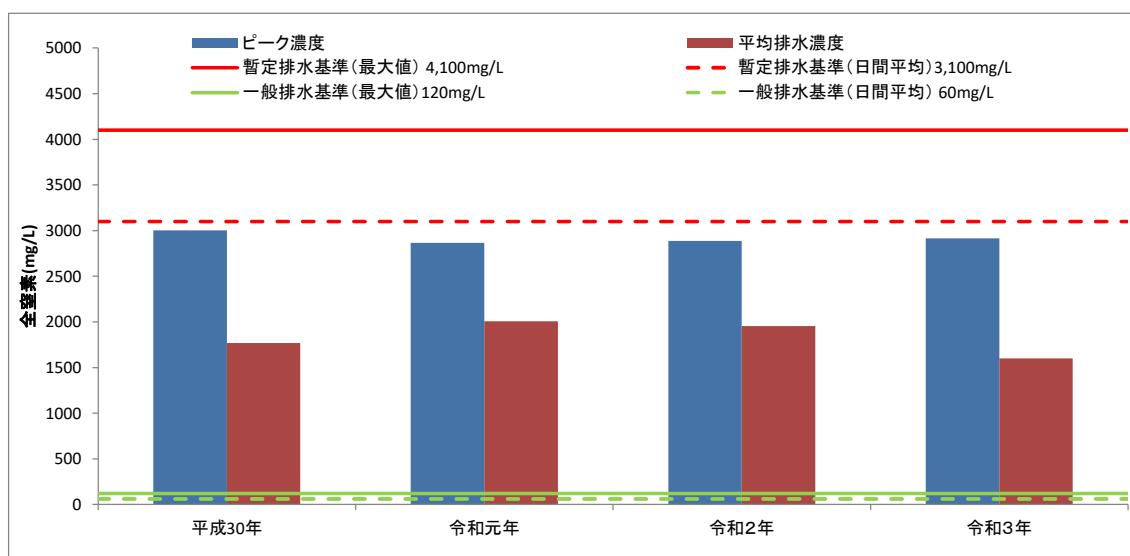


図 3 パナジウム化合物製造業及びモリブデン化合物製造業 A 事業場の排水中全窒素濃度の年度別※推移

※同年 10 月から次年 9 月の期間

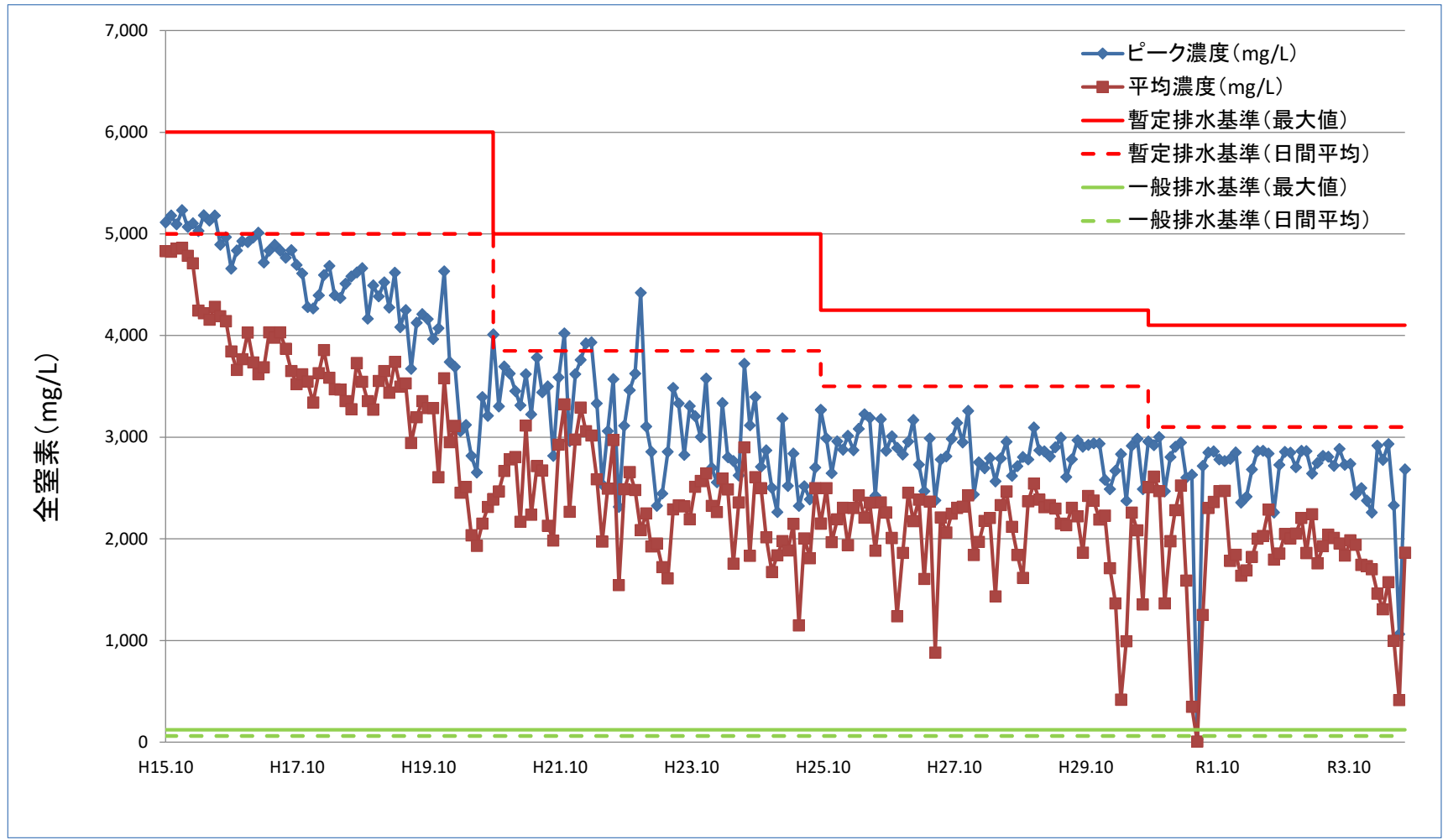


図4 全窒素濃度の推移(A事業場)

②B 事業場

- ・ 排出先：海域
- ・ 日排水量：1252m³

B 事業場における近年の排水実績については表 4 及び図 5、平成 15 年以降の排水濃度の推移は図 6 に示すとおり。

表 4 近年の排水実績 (B 事業場)

	平成 29 年 (平成 29 年 10 月～平成 30 年 9 月)	平成 30 年 (平成 30 年 10 月～令和 元年 9 月)	令和元年 (令和元年 10 月～令和 2 年 9 月)	令和 2 年 (令和 2 年 10 月～令和 3 年 9 月)	令和 3 年 (令和 3 年 10 月～令和 4 年 9 月)
ピーク濃度 (mg/L)	740	809	885	917	725
平均排水濃度 (mg/L)	455	393	473	419	459
一般排水基準超過回数	17	16	16	17	16
測定回数	17	16	16	17	16
排水測定頻度 上段：最低 下段：最大	1 回/月 2 回/月	1 回/月 2 回/月	1 回/月 2 回/月	1 回/月 2 回/月	1 回/月 2 回/月

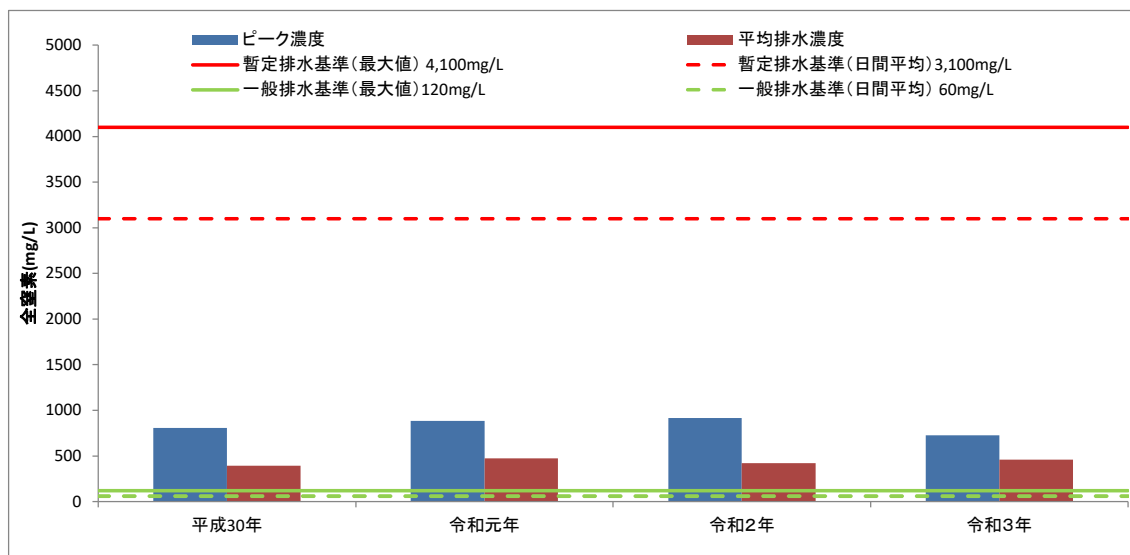


図 5 バナジウム化合物製造業及びモリブデン化合物製造業 B 事業場の排水中全窒素濃度の年度別※推移

※同年 10 月から次年 9 月の期間

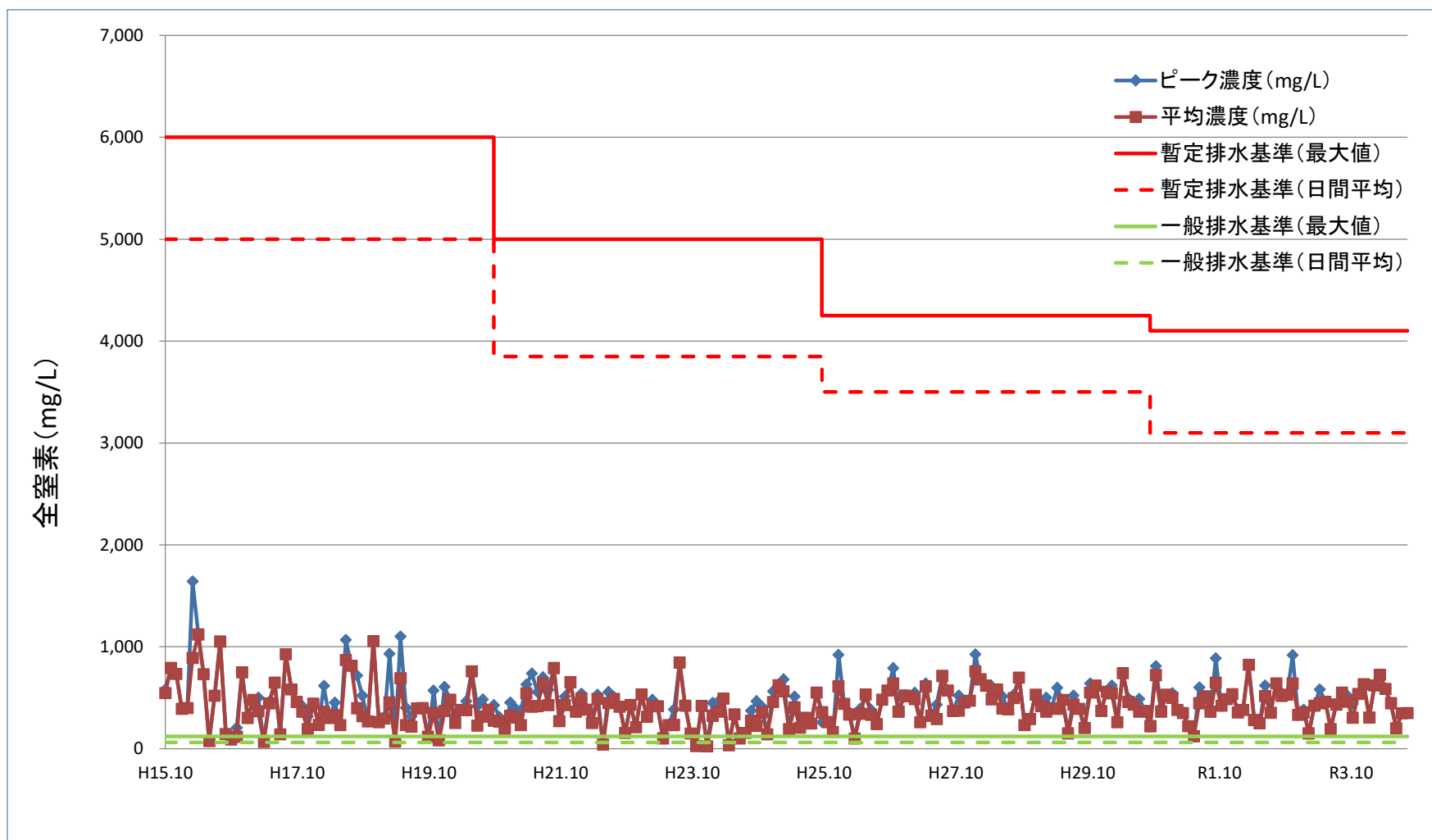


図6 全窒素濃度の推移(B事業場)

③C 事業場

- ・ 排出先：海域
- ・ 日排水量：753m³

C 事業場における近年の排水実績については表 5 及び図 7、平成 15 年以降の排水濃度の推移は図 8 に示すとおり。

表 5 近年の排水実績 (C 事業場)

	平成 29 年 (平成 29 年 10 月～平成 30 年 9 月)	平成 30 年 (平成 30 年 10 月～令和 元年 9 月)	令和元年 (令和元年 10 月～令和 2 年 9 月)	令和 2 年 (令和 2 年 10 月～令和 3 年 9 月)	令和 3 年 (令和 3 年 10 月～令和 4 年 9 月)
ピーク濃度 (mg/L)	4,023	4,089	4,026	4,092	3,984
平均排水濃度 (mg/L)	2,004	2,397	2,377	2,749	2,745
一般排水基準超過回数	350	350	350	350	340
測定回数	350	350	350	350	340
排水測定頻度 上段：最低 下段：最大	1050 回/年 8400 回/年	1050 回/年 8400 回/年	1050 回/年 8400 回/年	1050 回/年 8400 回/年	1020 回/年 8160 回/年

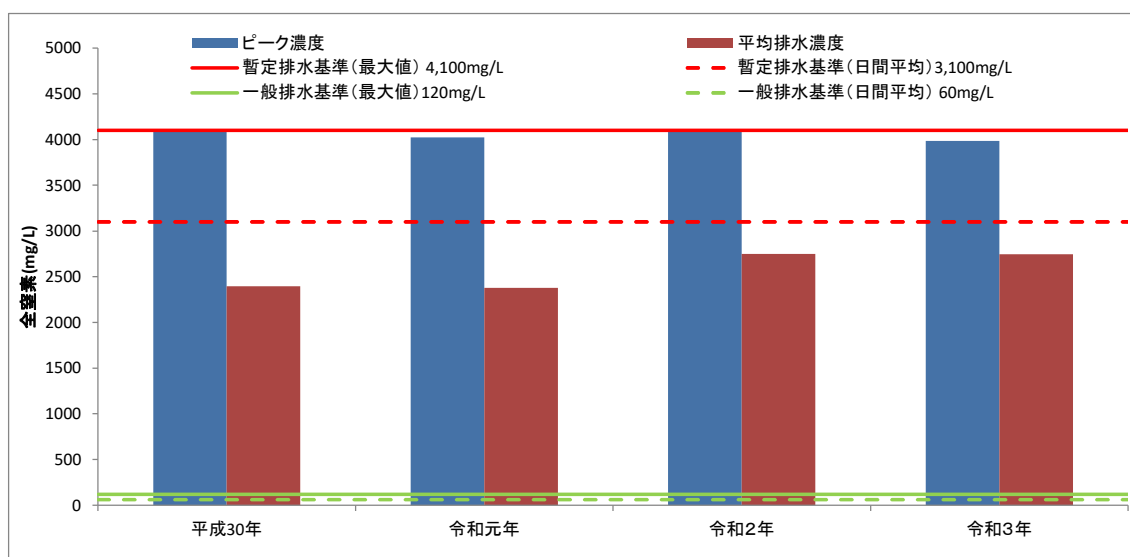


図 7 バナジウム化合物製造業及びモリブデン化合物製造業 C 事業場の排水中全窒素濃度の年度別※推移

※同年 10 月から次年 9 月の期間

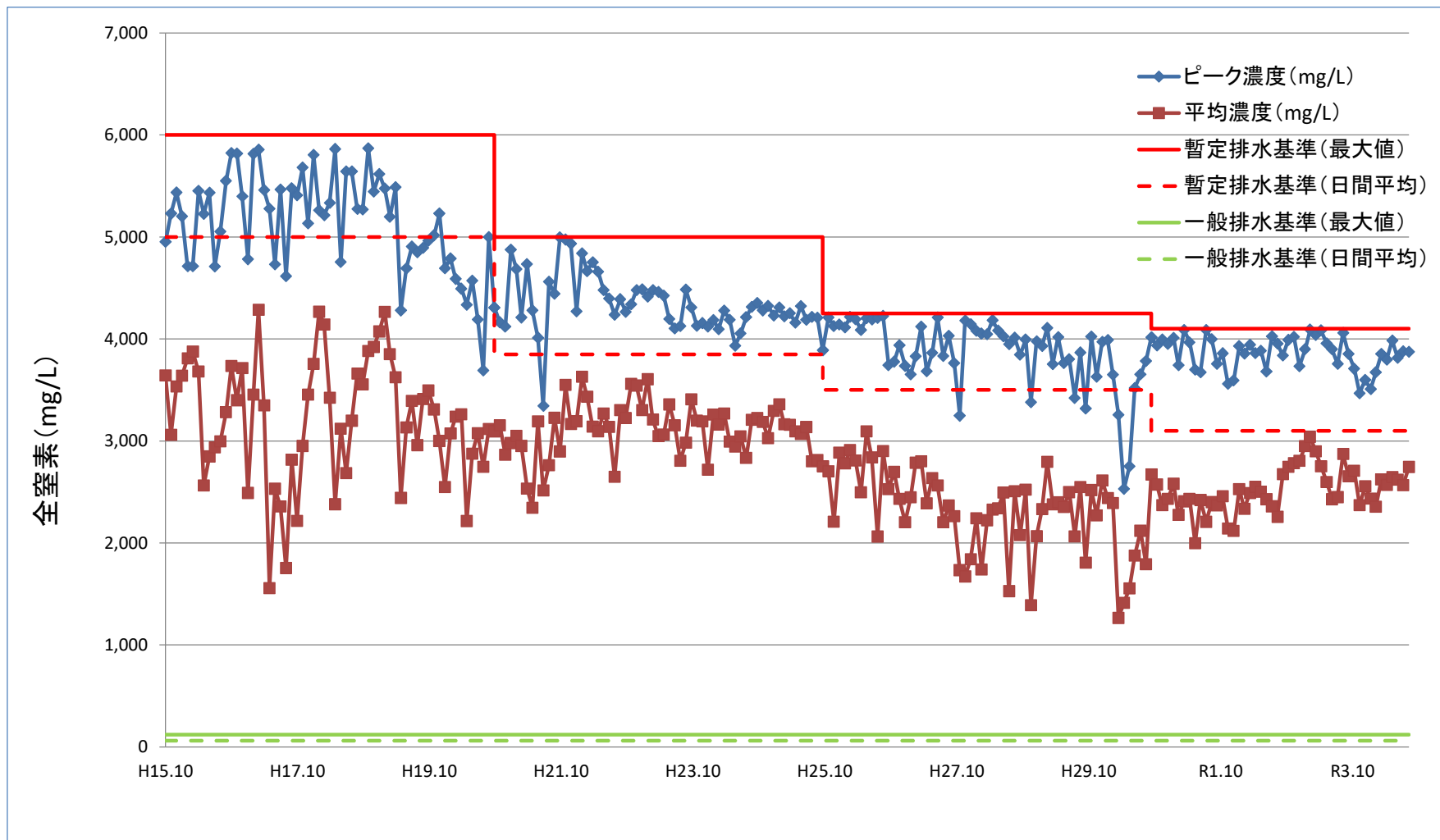


図8 全窒素濃度の推移(C事業場)

(4) 取組状況

製造工程におけるアンモニア化合物の使用や原料中にアンモニア化合物が含まれるため、アンモニーストリッピング装置を導入し、窒素をアンモニア化合物として回収することで、排水中における全窒素の平均濃度を削減してきた。しかし、A事業場及びC事業場では、製造工程において発生する析出物がアンモニーストリッピング装置を閉塞させることから、装置の長期連続稼働が課題となっている。現在は、工程の見直しや閉塞物質の除去方法の検討を進め、アンモニーストリッピング装置の長期連続稼働を目指している。

また、アンモニーストリッピング装置を継続的に運用するためには、回収したアンモニア化合物を処分する必要がある。いずれの事業場においても、回収したアンモニア化合物の自家消費による処分を進めることで、運用の継続性を高めているが、技術的な課題があり自家消費量の増加につながっていない。今後も引き続きアンモニーストリッピング装置の連続稼働日数の向上や回収したアンモニア化合物の自家消費を増加させるための取組を継続すると共に、新たな原理のアンモニーストリッピング装置の導入も検討する予定である。

(5) 暫定排水基準の見直し案

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の許容限度 26,000 mg/L、日間平均 17,000 mg/L から、現在の許容限度 4,100 mg/L、日間平均 3,100 mg/L まで引き下げている。前回見直し後の平成 30 年 10 月以降、ピーク濃度は、4,092 mg/L (C事業場、令和 2 年 3 月)、平均濃度の最大値は 3,040 mg/L (C事業場、令和 3 年 3 月) を計測している。他方、窒素濃度の低減に向けては、アンモニーストリッピング装置の安定的な長期稼働やストリッピングにより回収したアンモニア化合物が余剰しないよう再利用率を向上させることが重要であるが、装置閉塞の改善や生産工程液をさらに高濃度化する方法の確立など、現状では技術的に解決が困難な課題がある。

また、各事業場とも、業種の性質上、現時点では代替可能な原料を選択できる状況にないことも考慮する必要がある。

以上を踏まえ、暫定排水基準の適用期間については、5年間延長することが適切と考えられる。また、基準値については、最も排水濃度が高いC事業場において、直近5年のピーク濃度が 4,092mg/L であり、日間平均の最大値が 3,040 mg/L 程度であることから、現行の基準を維持することが適切である。

3) 酸化コバルト製造業における取組状況及び暫定排水基準の見直し案

(1) 対象物質

全窒素

(2) 対象事業場数

1 事業場 (A 事業場)

(3) 近年の排水濃度に係る状況

- ・ 排出先: 海域
- ・ 日排水量: 1,497m³

近年の排水実績及び濃度推移については、表 6、図 9 及び図 10 に示すとおり。

表 6 近年の排水実績

	平成 29 年 (平成 29 年 10 月～平成 30 年 9 月)	平成 30 年 (平成 30 年 10 月～令和 元年 9 月)	令和元年 (令和元年 10 月～令和 2 年 9 月)	令和 2 年 (令和 2 年 10 月～令和 3 年 9 月)	令和 3 年 (令和 3 年 10 月～令和 4 年 9 月)
ピーク濃度 (mg/L)	165.6	133.1	150.1	77.1	95.2
平均排水濃度 (mg/L)	68.7	62.4	39.9	17.2	17.6
日間平均の最大濃度 (mg/L)	101.0	93.4	93.4	29.5	31.5
一般排水基準超過回数	24	4	4	0	0
測定回数 (コバルト製品生 産日数×24 回/1 日)	6,120	4,440	3,288	816	1,008

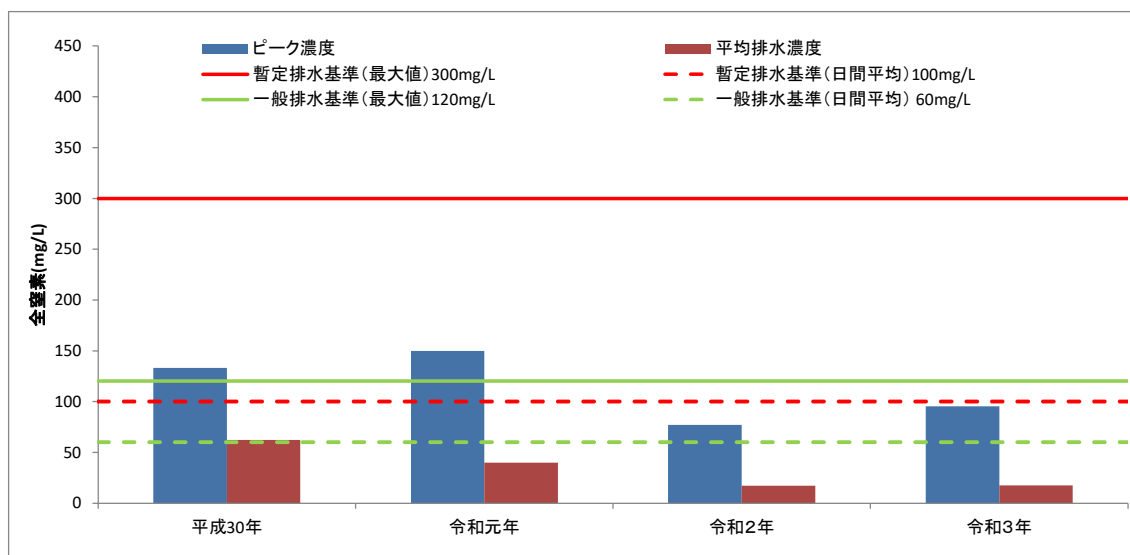
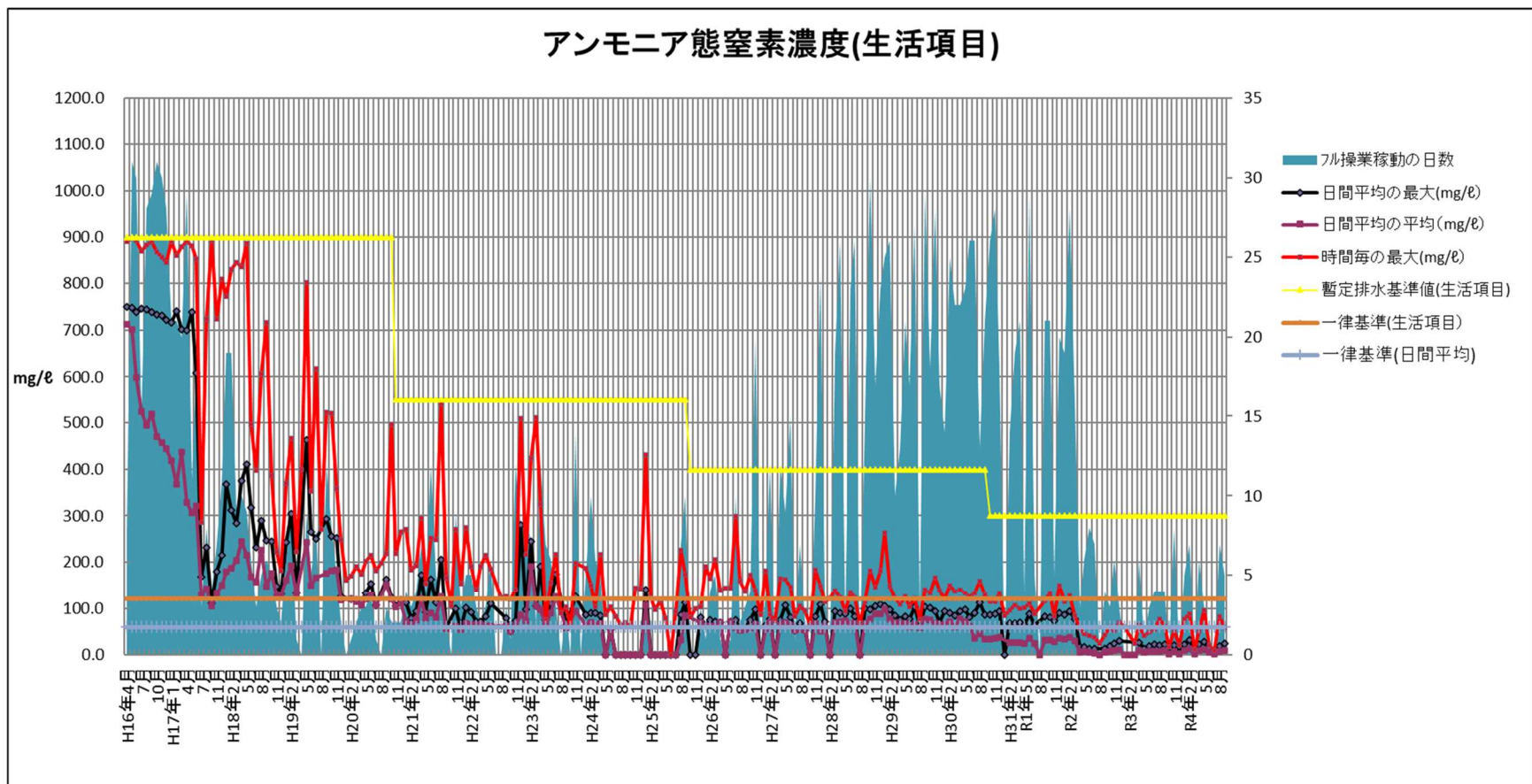


図 9 酸化コバルト製造業 A 事業場の排水中全窒素濃度の年度別[※]推移

※同年 10 月から次年 9 月の期間



※A 事業場の排水中に含まれる窒素のほとんどがアンモニアであること、また、経年変化をみるため長期にわたりデータのあるアンモニア性窒素濃度の推移を示した。

図 10 酸化コバルト製造業 A 事業場における排水中アンモニア性窒素濃度の推移(平成 16 年 4 月～令和 4 年 9 月)

(4) 取組状況

A 事業場では、酸化コバルトの製造工程で高濃度及び低濃度の窒素を含む排水が発生する。このうち低濃度の排水を含めてアンモニアストリッピング装置に投入すると、当該装置内のアンモニア濃度が低下し、本装置の安定稼働ができない状況であった。

その対策として、アンモニアセンサー及び化学発光分析装置で異常値が検知された場合、自動で排水を回収するシステムを令和元年11月に設置し、令和2年10月以降一般排水基準を達成している状況である。今後は安定的に一般排水基準を達成できる水準まで窒素濃度を低減させるために、アンモニアを使用しない生産工程を確立する予定である。

(5) 暫定排水基準の見直し案

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の許容限度 1,800mg/L、日間平均 1,400mg/L から、現在の 300 mg/L、100 mg/L まで引き下げている。平成30年10月以降のピーク濃度としては、150 mg/L、平均濃度の最大値は 93 mg/L を計測している。

他方、令和2年以降は新型コロナウイルス感染症の影響により製造量が低下しており、今後、平成29年10月から平成30年9月の間と同程度まで操業が回復することが考えられ、排水濃度もその時の水準まで上昇し、一般排水基準を超過する可能性がある。また、アンモニアを使用しない生産工程を確立するためには一定の期間が必要となる。

以上のことから、暫定排水基準の適用期限を5年間延長することが適当と考えられる。その際の基準値は、平成29年10月から平成30年9月のピーク濃度が 166 mg/L であり、日間平均の最大値が 101mg/L であること、また、今後の取組等を踏まえ、現行の許容限度を 300mg/L から 200 mg/L に強化し、日間平均 100 mg/L を維持することが適当と考える。