

CONTENTS

I 廃棄物データシート (WDS) の解説

II 近代有機合成の嚆矢「尿素」とその用途「NOx還元剤」の解説

III 55周年ロゴの紹介

## 技術特集

## 廃棄物データシート (WDS) の解説

分析事業本部 技術部 試験一課  
河村 将和



## 1. はじめに

皆さんはご自身の住んでいる自治体の生活ごみの分別ルールを正確に把握しているだろうか。近年、リチウムイオン電池の可燃ごみや不燃ごみへの混入が原因で、収集車や処理施設の火災が多発し問題となっている。この5年の間に火災の原因となるモバイルバッテリーなど充電式のリチウム電池を、東京都品川区そして府中市はじめ単独に分別収集する自治体が多くなった。そして拠点回収する墨田区そして乾電池等と一緒に分別収集する名古屋市や豊橋市などの自治体もある。分別ルールをあいまいに認識したままごみを捨ててしまうと、大きな事故を引き起こしてしまう。

これは産業廃棄物の処理委託でも同様である。むしろ多種多様な化学物質が含まれる産業廃棄物の場合、分別ミスや情報伝達不足が引き起こす事態の深刻さは、家庭ごみの比にならないだろう。全国産業廃棄物連合会の平成17年の調査は、廃棄物処理の際の火災や爆発等の事故の主な原因が、排出事業者の分別排出の不徹底、廃棄物性状等の情報不足、その情報と廃棄物の不一致にあるとしている。

このような背景から、2025年4月に『廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則（以下単に『施行規則』とする）の一部を改正する省令』が公布され、2026年1月に施行された。この改正により、排出事業者が把握し伝達しなければならない情報が詳細かつ具体的になった。そこで本稿では、制度の主要ポイントであり、適正な情報伝達のカギとなる「廃棄物データシート（以下「WDS」という）」について解説する。

## 2. 改正の要点

施行規則は、産業廃棄物の適正な処理のため処理委託契約書に記載する情報として、廃棄物の物理的・化学的性状や処理過程での変化、石綿や水銀の含有に関する旨を定めた。加えて改正により産業廃棄物に、第一種指定化学物質が含まれまたは付着する場合、その名称および量または割合の情報提供が必要となった。第一種指定化学物質は、『特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律』（以下『化管法』とする）が定める物質である。

施行規則は、情報伝達の対象を、処理委託し

表1 第一種指定化学物質の例<sup>※1</sup>

分類	代表的な物質
有機揮発性物質（溶剤・洗浄剤）	トルエン(300)、キシレン(80)、ベンゼン <sup>※2</sup> (400) ジクロロメタン(186)、トリクロロエチレン <sup>※2</sup> (281)
金属・無機化合物	鉛及びその化合物 <sup>※2</sup> (697)、ニッケル化合物 <sup>※2</sup> (309) マンガン及びその化合物(412)、石綿 <sup>※2</sup> (33)
合成樹脂原料（モノマー等）	スチレン(240)、アクリル酸エチル(3) ビスフェノール A(37)、ヘキサメチレンテトラミン(258)
添加剤（可塑剤・界面活性剤・安定剤等）	有機スズ化合物(各種) 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(30)
農薬・生物活性物質	チウラム(268)、グルタルアルデヒド(85) ダイアジノン(248)、イプロジオン(168)
その他	ダイオキシン類 <sup>※2</sup> (243)

※1 括弧内は管理番号を示す。

※2 発ガン性や生殖毒性など、より毒性の強い注意が必要な特定第一種指定化学物質に指定

ようとする排出事業者すべてとする。一方前述の第一種指定化学物質の情報提供を、化管法の第一種指定化学物質取扱事業者に適用する。

第一種指定化学物質は、表 1 に示すように有機揮発性物質や金属・無機化合物、そのほか様々な物質が含まれており、現在 515 物質となっている。化管法が定めるいわゆる PRTR 制度の対象要件は、第一種指定化学物質を 1%（特定第一種指定化学物質の場合 0.1%）以上含む場合である。これほど多くの物質について、具体的な量（割合）まで把握する必要があるとなると、現場の管理にかかる負担は非常に大きい。

## 3. WDS とはなにか

### 3.1 WDS の成り立ち

この改正施行規則に対応し、排出事業者から処理業者へ正確に情報を届けるため WDS の活用が不可欠である。WDS は、今回の法改正で義務化された成分情報はもちろん、その廃棄物が持つ性質や、取り扱う上での注意点を一つにまとめて共有するためのツールである。

WDS の仕組みは、2006 年に環境省が策定した『廃棄物情報の提供に関するガイドライン（以下「WDS ガイドライン」とする）』によって始まった。WDS に記載する内容は後述するが、大まかにいうと廃棄物を安全に扱うための基本情報である。

廃棄物性状等の情報が排出事業者から十分提供されないまたはその情報と廃棄物の不一致があれば、廃棄物処理の際に火災や爆発等の事故の原因となり得るため、廃棄物情報の正確な伝達が求められていた。1998 年から全国産業廃棄物連合会が情報提供の取り組みを始めていたが普及に至らず、廃掃法の委託基準も情報の具体的な内容が不明確などの問題点があった。そのため法令の改正とともに廃棄物の適正処理に必要な情報 12 項目を選びその提供のしくみを、ガイドラインとして 2006 年に具体化した。ところが次節に述べる利根川水系の事故が発生し、排出事業者と処理業者の情報共有の重要性が再認識されるに至った。そこで WDS ガイドラインを、廃棄物の組成・成分情報、PRTR 対象物質、水道水源の消毒副生成物前駆物質を追加するなど大幅に改訂し第 2 版を事故の翌年 2013 年に発行した。その後見直しがされ、情報伝達の一層の推進を図るため 2025 年の施行規則改正による化管法の第一指定化学物質の伝達情報の追加、そして WDS の様式を変えるなどして同年 12 月発行の現第 3 版となっている。

前述のとおり改正施行規則は、情報を伝達すべき化学物質として、第一種指定化学物質を対象にした。それは廃棄物処理の際に生じる生活環境保全の支障防止のため、人や生態系に有害である化管法の第一種指定化学物質の情報を伝達するのが良いとされたことによる。さらに伝達に必要な情報が PRTR 制度として把握・管理されているためと考えられたようだ。

WDS は廃棄物の処理を外部に委託する際、契約締結前に排出事業者が処理業者に提供する。また契約締結後も、製造工程の変更などにより廃棄物の成分が変化した場合、その都度最新の情報を再提供する義務がある。

製造現場に関わる方はプロセスの中で化学物質がどう変化し何が混ざり得るのかを経験則として把握しているかもしれない。しかしその情報が正しく伝わらなければ、処理業者はその廃棄物を一般的な分類で扱うしかない。この情報の格差が深刻な事態を招く原因となる。

### 3.2 情報の格差が引き起こした事例

情報の欠落により広域的な取水障害を起こした事例が、2012 年の利根川水系の事故である。この事故は、利根川水系の複数の浄水場において、水道水から基準値を超えるホルムアルデヒドが検出され、約 36 万世帯の断水や取水制限を引き起こした。原因となったのは、上流側で排出された産業廃棄物処理液に含まれた物質「ヘキサメチレンテトラミン（HMT）」である。本事故の特筆すべき点は、排出段階の廃液にホルムアルデヒド自体が含まれていなかったこと。そして HMT 自体が比較的低毒性な物質であり、当時有害物質であると広く認識されていなかったことである。同様の事故をその 9 年前に経験していたとされる排出事業者が該当の処理委託の際適切に情報を提供しなかった。そのため処理業者は十分な処理を行わず排水してしまった。この排水を含む河川水を浄水場が取水し塩素処理される際に、HMT が有害物質であるホルムアルデヒドに変化した。

現在 HMT は、化管法の第一種指定化学物質（管理番号 258）になっている。今回の施行規則の改正によって、HMT は廃棄物に含まれる場合、その旨に加え量の情報提供が必要となった。さらに水質汚濁防止法の事故時の措置を義務付ける指定物質に追加もされた。今後は利根川水系で起きたような情報提供の欠落による事故を防止できるはずである。

### 3.3 WDS 作成の実務

WDS は、「廃棄物情報提供に関するガイドライン（第 3 版）」（2025 年 12 月）に沿って作成するのが一般的である。このガイドラインは、提供すべき情報を表 2 の 16 項目に整理している。

表2 WDS 記載事項

項目	記載内容
1. 作成年月日	WDS 作成日。
2. 排出事業者の名称等	名称、所在地、電話番号、担当者など。 担当者は、問い合わせのそして緊急時の連絡先にもなり得るので、該当の廃棄物そして WDS を承知している方がよい。
3. 廃棄物の名称	廃棄物を特定できる具体的名称。 発生工程や特徴を併記し具体的にそれが何かを思い浮かべられる名称にして誤認を防ぐ。
4. 廃棄物の発生工程	原材料、有害物質の混入、排出場所など。 ほかの情報がない場合、何が含まれるかの推測または補完情報になる。
5. 廃棄物の種類	産業廃棄物・特別管理産業廃棄物の区分。 法の廃棄物の区分に従いチェックし、記載された廃棄物の該当する種類の選択肢もチェックする。
6. 特定有害廃棄物	特定有害物質の含有有無、含有可能性。 列記してある廃掃法が基準を定めた有害物質を、含めば「○」可能性があれば「△」含まない場合「×」を記入。
7. 廃棄物の組成・成分情報	化管法の第一種指定化学物質が含まれまたは付着する場合、含有する物質名と量（割合）に関する情報。 ばらつきのある場合平均値、中央値、管理幅などのほか算出根拠、CAS 登録番号。最下段の「その他主要成分」の欄は、主成分の情報及び消防法の危険物、毒劇法の毒物など他の法令が定める物質の、安全性と適正処理のため伝えるべきと考えられる情報。
8. その他含有物質	その他処理の際に注意が必要な物質の有無 列記してある有害物質を、含めば「○」可能性があれば「△」含まない場合「×」を記入。
9. 水道水源における消毒副生成物前駆物質	浄水処理過程でホルムアルデヒド、クロロホルム等を生成しやすい物質の有無（HMT はこれに該当）。三つの欄に列記された化学物質のうち該当する選択肢をチェック。
10. 有害特性	処理の過程で問題となる引火性、毒性ほか、加熱や他物質との接触による爆発・有害物質の生成など。該当する選択肢をすべてチェックする。
11. 廃棄物の物理的・化学的性状	形状、におい、色、比重、pH、沸点・融点、粘性、水分、発熱量。 安全性と適正処理のため必要と考えられる情報を記載。
12. 品質安定性	経時変化の有無、変化内容。時間とともに変化する腐敗、揮発、化学反応性などの性状。
13. 荷姿	容器形状など。容器・車両・その他から選択し、さらに具体的な名称などを添え、取り違いを防止。
14. 排出頻度・数量	排出頻度・排出量の目安。継続の場合「年」または「月」、「日」当りの数量とする。廃棄物の受け入れそして処理の計画に活用。
15. 特別注意事項	取扱の注意点、保護具、応急措置など安全対策及び異常処置。選択肢をチェックし、WDS のほかの欄に記入されず処理に必要な注意事項をもれなく「その他」の欄に記入。
16. その他の情報	SDS、分析表ほかの有無ほか補足事項など。サンプルを提供する場合サンプリングの方法の選択肢をチェック。

この 16 項目の中で今回の改正により特に注意が必要なのが、「7. 廃棄物の組成・成分情報」である。これまでは主要成分や PRTR 対象物質の有無などが中心であったが、第一種指定化学物質が含まれる場合、その名称と量（割合）の明記が必須となった。

量の算出は実測のほか、原材料や資材等に含まれる対象物質の含有率などを利用して行う。含有量に幅がある場合、平均値などを用いて算出し、その算出根拠を併記する。管理幅がある場合その旨を付記する。（例：12%（平均値）《管理幅：10～15%》）

図 1 に当社の廃棄物を対象とした WDS 作成例を示す。

WDS を作成しようとする際の問題は、正確な量の算出方法である。原材料の安全データシート（SDS）を確認すれば、ある程度の目安がつくであろう。しかし実際の廃棄物は、製造プロセスでの加熱によって成分が濃縮されていたり、洗浄工程で他の物質と混ざり合い、組成が原料から変化する 경우가よくある。含有の有無や量を曖昧な推測で判断すれば、コンプライアンス上の大きなリスクを孕む。記載不備は、委託基準違反に繋がるリスクがある。形式を整えるだけでなく、いかに根拠のある数字を算出するかが、コンプライアンスにとって重要となる。図 1 の作成例のように、平均値や管理幅、算出根拠を記載すると、処理業者は安全な処理計画を立てられる。

また WDS の作成は、排出事業者が自社の廃棄物に何がどれくらい含まれているかを、再確認する機会でもある。処理時の事故災害の発生は、情報の有無のほかその正確さによっても支配される。SDS のみに頼るのでなく、

必要に応じて信頼できる分析機関による実測データを活用することが、誤った伝達のリスクを回避し、下流工程での事故防止に繋がる。

ガイドラインは、排出事業者と処理業者の双方向コミュニケーションが重要と記載する。排出事業者が良かれと思って膨大な情報を一方的に提供する、逆に処理業者が含有可能性のあるすべての物質の提示を求めるのを、双方にとって過度な負担となると忠告する。

廃棄物の内容により、また委託先の処理業者の処理方法により必要な情報は違う。処理業者も処理を行う上で必要な情報を示し、排出事業者も所有する処理に必要な情報を提供する。ガイドラインがWDSに列挙した情報を、排出事業者と処理業者が打ち合わせの中で絞り込む。何をどこまで伝えるべきか、本当に必要な情報は何かを対話を通じて選定することが、実効性のあるWDS作成の近道となる。

< 表 面 > 管理番号 0001

廃棄物データシート(WDS)

\*1 本データシートは廃棄物の成分等を明示するものであり、排出事業者の責任において作成して下さい。  
 \*2 記入については、「廃棄物データシート」の記載方法を参照してください。  
 \*3 一頁目に対して、一表作成ください。

1	作成年月日	2028年2月28日		記入者	ユニ山 ケミテ
2	排出事業者の名称等	名称	株式会社ユニケミー	所属	分析事業本部 技術部
		所在地	〒458-0034 名古屋市中区栄一丁目11番1号	担当者	ユニ山 ケミテ
				TEL	052-682-5089
				FAX	052-681-8846
3	廃棄物の名称	シアン廃液(シアン化合物を含む水酸化ナトリウム水溶液)			
4	廃棄物の発生工程	シアン(約5%)を含むメッキ液の各種成分を分析する工程の廃液 (シアン化合物を含む強アルカリの水酸化ナトリウム水溶液) 【工程】 試料分取→純水で希釈→ヨウ化カリウム添加→硝酸銀溶液で滴定→分析後試料を廃液として廃棄			
5	廃棄物の種類	<input type="checkbox"/> 汚泥 <input type="checkbox"/> 廃油 <input type="checkbox"/> 廃酸 <input type="checkbox"/> 廃アルカリ <input type="checkbox"/> その他 ( ) ※ 廃棄物が以下のいずれかに該当する場合 <input type="checkbox"/> 石綿含有産業廃棄物 <input type="checkbox"/> 水銀使用製品産業廃棄物 <input type="checkbox"/> 水銀含有ばいじん等			
6	特別管理産業廃棄物	<input type="checkbox"/> 引火性廃油(有害) <input type="checkbox"/> 引火性廃油(有害) <input type="checkbox"/> 指定下水汚泥 <input type="checkbox"/> 腐蝕性(有害) <input type="checkbox"/> 強酸 <input type="checkbox"/> PCB等 <input type="checkbox"/> 酸い(有害) <input type="checkbox"/> 腐アルカリ(有害) <input type="checkbox"/> 強酸(有害) <input type="checkbox"/> 腐水銀等 <input type="checkbox"/> 燃えがら(有害) <input type="checkbox"/> ばいじん(有害) <input type="checkbox"/> 強アルカリ <input type="checkbox"/> 腐水銀等 <input type="checkbox"/> 汚泥(有害)			
7	特定有害廃棄物	<input type="checkbox"/> 763水銀 <input type="checkbox"/> トリクロロエチレン <input type="checkbox"/> 1,3-ジクロロベンゼン <input type="checkbox"/> 水銀又はその化合物 <input type="checkbox"/> テトラクロロエチレン <input type="checkbox"/> テトラウム <input type="checkbox"/> カドミウム又はその化合物 <input type="checkbox"/> シクロロメタン <input type="checkbox"/> シマジン <input type="checkbox"/> 鉛又はその化合物 <input type="checkbox"/> 四塩化炭素 <input type="checkbox"/> 有機リン化合物 <input type="checkbox"/> 有機臭素化合物 <input type="checkbox"/> ベンゼン <input type="checkbox"/> 有機燐化合物 <input type="checkbox"/> 1,2-ジクロロエチレン <input type="checkbox"/> セレン <input type="checkbox"/> 六価クロム化合物 <input type="checkbox"/> 1,1-ジクロロエチレン <input type="checkbox"/> ダイオキシン類 <input type="checkbox"/> 砒素又はその化合物 <input type="checkbox"/> シス-1,2-ジクロロエチレン <input type="checkbox"/> ダイオキシン類 <input type="checkbox"/> シアン化合物 <input type="checkbox"/> 1,1,1-トリクロロエタン <input type="checkbox"/> 1,4-ジオキサン <input type="checkbox"/> PCB			
8	組成・成分情報	物質名又は品名	量・濃度	CAS登録番号	
		シアン化合物(シアン化合物・シアン化銀)	1% (平均値)	506-64-9	
		算出方法: 実測、測定法			
		銅及びその水溶性化合物	0.4% (管理値: 0.3~0.5%)	7440-22-4	
		算出方法: 実測、ICP-OES			
		亜鉛の水溶性化合物	<0.1%	7440-66-6	
		算出方法: 実測、ICP-OES			
		鉛及びその化合物	<0.1%	7439-92-1	
		算出方法: 実測、ICP-OES			
9	その他主要成分	水 90% (平均値) 水酸化ナトリウム 10% (平均値)			
10	その他含有物質	<input type="checkbox"/> 硫黄 <input type="checkbox"/> 塩素 <input type="checkbox"/> 臭素 <input type="checkbox"/> 含有 <input type="checkbox"/> ヨウ素 <input type="checkbox"/> フッ素 <input type="checkbox"/> 炭酸 <input type="checkbox"/> 含有 <input type="checkbox"/> 硝酸 <input type="checkbox"/> 亜鉛 <input type="checkbox"/> ニッケル <input type="checkbox"/> 含有 <input type="checkbox"/> 銅 <input type="checkbox"/> アルミ <input type="checkbox"/> アンモニア <input type="checkbox"/> 含有 <input type="checkbox"/> ホウ素 <input type="checkbox"/> アンチモン <input type="checkbox"/> その他 ( )			

9	水道水源における 消毒副生成物 前駆物質	<input type="checkbox"/> 生成物質:ホルムアルデヒド(塩素処理により生成) <input type="checkbox"/> ヘキサメチレンテトラミン(HMT) <input type="checkbox"/> 1,1-ジメチルヒドラジン(DMH) <input type="checkbox"/> N,N-ジメチルアニリン(DMAN) <input type="checkbox"/> トリメチルアミン(TMA) <input type="checkbox"/> テトラメチルエチレンジアミン(TMED) <input type="checkbox"/> N,N-ジメチルエチルアミン(DMEA) <input type="checkbox"/> ジメチルアミン/エタノール(DMAE)
9		<input type="checkbox"/> 生成物質:クロロホルム(塩素処理により生成) <input type="checkbox"/> アト-ジクロロホルム <input type="checkbox"/> 1,3-ジクロロベンゼン/ピリジノール <input type="checkbox"/> 1,3,5-トリクロロベンゼン <input type="checkbox"/> アセチルアセトン <input type="checkbox"/> 2-アミノアセトフェン <input type="checkbox"/> 3-アミノアセトフェン 生成物質:臭素酸(オゾン処理により生成)、ジブromクロロメタン、プロモジクロロメタン、プロモホルム(塩素処理により生成) <input type="checkbox"/> 臭化物(臭化カリウム等)
10	有害特性	<input type="checkbox"/> 爆発性 <input type="checkbox"/> 引火性( )℃ <input type="checkbox"/> 可燃性 <input type="checkbox"/> 自然発火性( )℃ <input type="checkbox"/> 腐食性 <input type="checkbox"/> 酸化性 <input type="checkbox"/> 有機過酸化物質 <input type="checkbox"/> 急性毒性 <input type="checkbox"/> 慢性毒性 <input type="checkbox"/> 腐食性 <input type="checkbox"/> 毒性ガス発生 <input type="checkbox"/> 復性毒性 <input type="checkbox"/> 生態毒性 <input type="checkbox"/> 重合反応性
11	廃棄物の物理的・化学的性状	形状 <input type="checkbox"/> 固形 <input type="checkbox"/> 泥状 <input type="checkbox"/> 液状 → 粘性 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 → <input type="checkbox"/> 弱 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 強 臭気 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 → <input type="checkbox"/> 弱 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 強 (臭気種類: ) 色 (白濁) 比重( ) pH ( 14 ) 沸点( ) 融点( ) 発熱量( ) 水分( ) %
12	品質安定性	経時変化( <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ) 有る場合は具体的に記入 ( )
13	容器	<input type="checkbox"/> 容器 ( <input type="checkbox"/> ボリ容器 ) <input type="checkbox"/> 罐頭 ( ) <input type="checkbox"/> その他 ( )
14	排出頻度	頻度: ( <input type="checkbox"/> スポット <input type="checkbox"/> 継続予定 ) 数量: ( 50 ) <input type="checkbox"/> kg <input type="checkbox"/> t <input type="checkbox"/> ㎡ <input type="checkbox"/> ㎡ <input type="checkbox"/> 本 <input type="checkbox"/> 缶 <input type="checkbox"/> 袋 <input type="checkbox"/> 個 / 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 週 <input type="checkbox"/> 日
15	特別注意事項	※ 取り扱う際に必要と考えられる注意事項を記載 保護具 <input type="checkbox"/> ガスマスク着用 → ガスマスク種類 ( ) 吸収剤種類 ( ) <input type="checkbox"/> 保護手袋 <input type="checkbox"/> 保護メガネ <input type="checkbox"/> その他 ( ) 応急処置 <input type="checkbox"/> 吸入時 → <input type="checkbox"/> 新鮮な空気の場所に移動し安静にする <input type="checkbox"/> その他 ( ) <input type="checkbox"/> 皮膚付着時 → <input type="checkbox"/> 多量の水で洗い流す <input type="checkbox"/> その他 ( ) <input type="checkbox"/> 目に入った場合 → <input type="checkbox"/> 多量の水で洗い流す <input type="checkbox"/> その他 ( ) <input type="checkbox"/> 飲み込んだ場合 → <input type="checkbox"/> 多量の水を飲ませせむ <input type="checkbox"/> その他 ( ) 漏洩時措置 <input type="checkbox"/> 除去方法: <input type="checkbox"/> 吸着マット/ほうき/スチップで回収する <input type="checkbox"/> その他 ( ) <input type="checkbox"/> 除去作業時の注意: <input type="checkbox"/> 廃棄物に触れないようにする <input type="checkbox"/> その他 ( ) 火災時措置 <input type="checkbox"/> 水による消火 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 → 消火方法 ( ) その他 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 猛毒のシアン化合物ガスが発生するため、酸及び酸化剤との接触禁止
16	その他の情報	SDS ( <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ) 分析表 ( <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ) サンプル ( <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ) 有の場合 → <input type="checkbox"/> 均一 <input type="checkbox"/> 不均一 <input type="checkbox"/> 疑似サンプル 写真 ( <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ) その他 ( <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ) 具体的には ( )

図 1 WDS 作成例

## 4. おわりに

情報の伝達不十分により、廃棄物の処理をめぐる事故が数多く起きている。廃棄物処理業の火災事故や労働災害は他産業より多いと聞く。廃棄物の適正な情報伝達は、今や単なる事務手続きではなく、処理過程の事故及び広域的な環境事故を防ぎ、企業の社会的信用を守るために非常に重要である。今回の施行規則の改正は、その適正な情報の伝達をより強固にする。

しかし、現場のプロセスを経て変質する廃棄物に対し、515種類もの対象物質を正確に把握し、WDSを作成するハードルは決して低くない。廃棄物には、原材料のデータだけで捉えきれない濃縮や副生成といった化学変化のリスクが常に潜む。

当社は理化学分析会社として、排出事業者と処理業者の間に立ち、理論上の情報と実際の廃棄物に乖離がないか化学分析によって客観的な情報を提供できる。想定される物質の精密な定量や、どのような物質が含まれているかスクリーニングを行い WDS 作成の一助となれる。

さらに当社は、分析結果に基づく WDS 作成代行も承っている。複雑化する PRTR 対象物質の特定や、根拠資料の整備といった実務的な負担の軽減と支援が可能である。当社の分析技術を、WDS 作成のパートナーとしてご活用いただければ幸いです。

【参考資料】

- 1) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則の一部を改正する省令(令和7年環境省令第15号)
- 2) 経済産業省. PRTR 制度 対象化学物質. [https://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/prtr/2.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/2.html?utm_source=chatgpt.com) (参照 2026-05-10)
- 3) 環境省. 廃棄物情報の提供に関するガイドライン. <https://www.env.go.jp/recycle/misc/wds/index.html> (参照 2026-05-10)

# 近代有機合成の嚆矢「尿素」と その用途「NO<sub>x</sub>還元剤」の解説

分析事業本部 技術部 試験一課  
水野 梨花

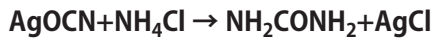


## 1. はじめに

化合物は有機化合物と無機化合物の2種類に分けられる。有機化合物は『炭素原子を基本骨格とする化合物群』と定義される。一方、無機化合物は炭素原子を含まない化合物を指す。

かつて、有機化合物は生命の特別な力によって産生されるものであり、人工的に合成できないというのが定説であった。これが生気説である。この定説を打ち崩したのが、1828年、Friedrich Wöhler（フリードリヒ・ヴェーラー）による「尿素」合成の発表だ。

Wöhlerは無機化合物であるシアン酸銀（AgOCN）と塩化アンモニウム水溶液（NH<sub>4</sub>Cl aq）を反応させ、シアン酸アンモニウムの合成を試みた。その結果得られた白色結晶状の物質が尿素（NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>）だったのである。尿素合成の化学反応式を以下に示す。



Wöhlerによる尿素合成から約200年、現在尿素は様々な分野で活用されている。その用途は化粧品や肥料、化学原料にとどまらず、環境対策に関わる分野にも広がっており、現代社会を支える重要な物質の一つとなっている。そこで本稿では、尿素という物質の概要と、主な用途の一つである「NO<sub>x</sub>還元剤」について解説する。

## 2. 尿素について

### 2-1. 代謝産物

「尿素」という物質名を聞いたことのない人は、ほとんどいないであろう。その名の通り、尿素は我々ヒトの尿に含まれる成分である。

尿に含まれる尿素は、我々が摂取したタンパク質の成れの果てである。我々ヒトの、と先述したが、哺乳類はみな同様だ。タンパク質をアミノ酸に分解し、さらにそのアミノ酸を分解するとアンモニウムイオンが生成する。アンモニウムイオンは毒性があるため、余剰分を無毒な尿素に変換して尿中に排出している。

ちなみに両生類も、余剰アンモニウムイオンを尿素として排出する。鳥類と爬虫類は固体の尿酸（鳥類の糞の白い部分が尿酸である）、硬骨魚類のほとんどは水中で希釈されて毒性が薄まるのをいいことにアンモニアのまま垂れ流している。

これら代謝方法のどれが最も優れているということはなく、それぞれにメリットがある。尿素は無毒、尿酸は排出効率が良い（排出に水をほとんど要しない。1分子に含む窒素原子の数が尿素は2つだが尿酸は4つ）、アンモニアは合成の手間がないので余計なエネルギーを要しない。生息環境によって異なる代謝は、生物の興味深い環境適応の痕跡である。

### 2-2. 有機合成物

尿素は工業的にも生産され、上述した通り幅広い用途に使われる、生活に馴染みの深い物質だ。尿素は二酸化炭素をアンモニア2つで挟んだような構造をしているのだが（図1）、アンモニアのような毒性がなく、刺激臭もなく、水によく溶ける。つまり、アンモニアを利用したいが扱いづらさがネック、という場面で非常に便利なのである。

尿素の用途は数多あるが、そのうちのひとつであるディーゼルエンジンの尿素SCRシステムに用いる「NO<sub>x</sub>還元剤」について述べていく。

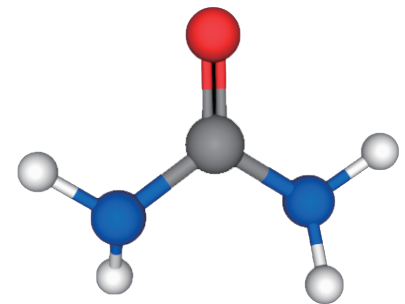


図1 尿素

## 3. 尿素 SCR システムと NO<sub>x</sub> 還元剤

### 3-1. SCR システムに起こる副反応

尿素 SCR システムの概要については、ユニケミー技報No. 78 掲載「尿素水 - ディーゼル車 NO<sub>x</sub> 低減の特効薬 -」

に詳しいので参照されたい。本稿では、NOx 還元剤の 32.5% 尿素水溶液（以下「AUS32」という）の品質要求の観点から、システムに起こる副反応について補足したい。尿素 SCR システムの反応を下記に示す。

- ① 尿素分解 (1)  $\text{NH}_2\text{CONH}_2 \rightarrow \text{HNCO} + \text{NH}_3$
- ② 尿素分解 (2)  $\text{HNCO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{CO}_2$
- ③ NOx 還元  $\text{NO}_x + \text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

これらの式だけを見ると、尿素と NOx は最終的に窒素と水だけになってしまう、と思われる人もいるかもしれない。しかし、①の右辺を見ると、アンモニアと共に HNCO という物質が生成しているのが分かるだろう。これはイソシアン酸という物質である。このイソシアン酸は加水分解してアンモニアを生成したり (②)、周囲の尿素と反応してまた別の物質を生成したりする。

排気管の中で起こる反応は、必ずしも NOx 還元都合の良いものばかりではない。高温の排出ガスで触媒が劣化する、副生成物が堆積して配管を詰まらせる、などのトラブルも起こり得る。

これら種々の予期せぬトラブルを抑制するため、AUS32 は厳しい品質基準を課されている。

### 3-2. AUS32 品質基準

『JIS K 2247-1:2021, ディーゼル機関-NOx 還元剤 AUS 32 - 第 1 部: 品質要件』が定める品質要件を表 1 に示す。

ISO 22241-1 を基に策定されたこの規格は、AUS32 が含有する尿素の濃度、および製造過程で混入または生じる可能性のある不純物の許容値を定めている。これらの項目について、以降説明を加えていく。

#### (1) 尿素濃度・屈折率



写真 1 屈折計

表 1 JIS K2247-1:2021 品質要件

特性	単位	許容値	
		最小	最大
尿素濃度	質量分率%	31.8	33.2
屈折率(20°C)	-	1.3814	1.3843
アルカリ度(NH <sub>3</sub> 換算)	質量分率%	-	0.2
ピウレット	質量分率%	-	0.3
アルデヒド	mg/kg	-	5
不溶解分	mg/kg	-	20
りん酸(PO <sub>4</sub> )	mg/kg	-	0.5
アルミニウム	mg/kg	-	0.5
カルシウム	mg/kg	-	0.5
クロム	mg/kg	-	0.2
銅	mg/kg	-	0.2
鉄	mg/kg	-	0.5
マグネシウム	mg/kg	-	0.5
ニッケル	mg/kg	-	0.2
亜鉛	mg/kg	-	0.2
カリウム	mg/kg	-	0.5
ナトリウム	mg/kg	-	0.5

AUS32 は、尿素濃度 32.5% を目標値として製造される。これは、最も低くなる凝固点 (-11.5°C) の濃度である。自動車は走り続けているわけではないので、冬季の停車時などに AUS32 もかなりの低温に曝される。凍結した AUS32 は解凍すれば使用可能だが、品質の悪化を防ぐため、30°C 以下の温度で慎重に温める必要がある。

AUS32 は精製尿素とイオン交換水のみで製造するため、屈折率で濃度を定量できる。(なお他に総窒素量から定量する試験方法もある。) 屈折率とは、物質の中を光が通過する速度が真空と比べてどれだけ遅くなるかを表す指標である。単一物質の水溶液であれば、屈折率はその濃度に応じて変化する。当社では屈折率の測定にデジタル屈折計を使用している。(写真 1)

余談であるが、屈折率は、尿素水のみならず、日本薬局方医薬品各条や食品添加物公定書、各種試薬の JIS など様々な規格に規定されている物質の評価に用いられる。当社保有の屈折計は、1.30 ~ 1.66 の範囲の屈折率を測定でき、上記規格で規定されているほとんどの物質を測定可能である。

#### (2) アルカリ度

AUS32 は常温でも尿素の加水分解反応が進行し、アンモニアが遊離する。アンモニアは水に溶けるとアルカリ性を示すため、AUS32 のアルカリ度を測定すればアンモニアの遊離量を定量できる。

AUS32 の試験方法について定めた JIS K2247-2 には、「試料中のアンモニア濃度が変化する可能性を考慮すると、試料を 3 週間以内に分析することが望ましい。」とある。また取扱い、輸送及び貯蔵について定めた JIS K2247-3 にも、保管有効期限切れの密閉容器に入った AUS32 が使用可能かどうかの判定はアルカリ度の試験のみで十分との記載がある。つまり、アルカリ度は AUS32 の劣化度合いを示す重要な指標なのである。

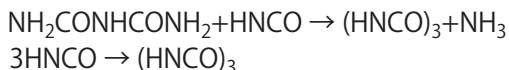
### (3) ビウレット

ビウレットとは、尿素が二量化した構造の白色固体である。尿素とイソシアン酸が反応して生じる。配管の詰まり（デポジット）の主要成分であるシアヌル酸（後述）を生成するほか、ビウレット自身も詰まりの原因になる。触媒上に堆積することもあり、NO<sub>x</sub>の低減効率を低下させるほか、触媒表面性能も低下させる。

デポジットの原因となり得る、ビウレット以外の尿素由来の副生成物4種を以下に紹介する。

#### ① シアヌル酸

尿素 SCR システムにおける配管の詰まりの主要成分。安定な白色固体であり、330℃で分解する。互変異性を持ち、エノール型（シアヌル酸）とケト型（イソシアヌル酸）がある。熱力学的にケト型が安定しており、優勢に存在する。ビウレットとイソシアン酸、もしくはイソシアン酸3分子が反応して生じる。



塩素と反応させた塩素化イソシアヌル酸は、プールの殺菌剤として使用される。

#### ② アンメリド

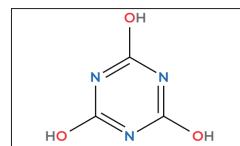
シアヌル酸の水酸基の1つがアミノ基に置換された構造。170℃で分解する。

#### ③ アンメリン

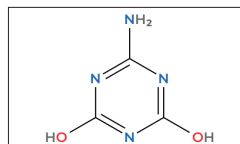
シアヌル酸の水酸基の2つがアミノ基に置換された構造。アミノ基が増えた分、アンメリドよりやや安定している。

#### ④ メラミン

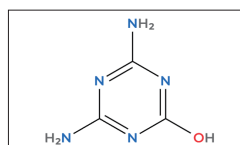
シアヌル酸の水酸基の全てがアミノ基に置換された構造。ホルムアルデヒドと重縮合した樹脂は、食器やスポンジに利用される。



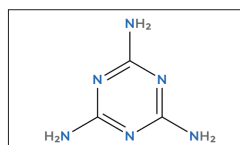
シアヌル酸



アンメリド



アンメリン



メラミン

### (4) アルデヒド

粒状尿素の固化防止剤として、ホルムアルデヒドが添加される場合がある。

ホルムアルデヒドは有害大気汚染物質であり、発がん性もあるとされている。また、アンモニアと反応し、非常に有毒なシアン化水素（HCN）を生成する。この副反応でアンモニアが消費されるため、NO<sub>x</sub>還元効率も低下する。

### (5) 不溶解分

読んで字のごとく、AUS32に含まれる溶解していない物質である。

高濃度の尿素水溶液である AUS32 からは、水分の蒸発や低温によって尿素の結晶が析出することがある。不純物が含まれていると、結晶の析出と成長が促進される。

また、尿素 SCR システム内で AUS32 を噴射するノズルに詰まりを生ずる恐れもある。

不溶解分は、AUS32 をフィルターでろ過し、残渣の重量を測定して求める。

### (6) リン酸・微量成分 (Al, Ca, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, Zn, K, Na)

アルカリ金属・アルカリ土類金属・りん等は尿素 SCR システムに用いられる触媒を傷め、NO<sub>x</sub>還元能を低下させる。

そして銅、亜鉛等も SCR 触媒に悪影響を与える可能性があるなどの理由で JIS K2247-3 に AUS32 と直接接触する装置類の非推奨材料として例示されている。

## 4. 船舶の尿素 SCR システム

尿素 SCR システムが用いられるのはディーゼル車のみではない。

船舶のほとんどはディーゼルエンジンを採用しており、ディーゼル車と同様に NO<sub>x</sub> 排出量低減のため尿素 SCR システムを搭載している。

NO<sub>x</sub> を還元する仕組みは同じだが、還元剤として使用する尿素水の規格は異なる。ISO 18611 に記載されている品質規格を表2に示す。

大きく異なるのは尿素濃度であろう。船舶用の尿素水は AUS40 と呼ばれ、40% を目標値として製造される。これは、船舶の SCR システムが暖かいエンジンルームに近接して設置されていること、海上の気温が比較的安定していることから、凝固点が多少高くても（40% 尿素水の凝固点は 0℃程度）問題ないためである。

赤外線吸収スペクトルは、かつて JIS K2247 にも規定されていた項目である。尿素が主成分であるかの定性

分析の意味合いがある。ちなみに JIS K2247 の場合屈折率がその役割を十分に果たしており、現行版から削除されている。

## 5. おわりに

我々の遙か祖先が変異と淘汰の末に手に入れた、無毒かつ水溶性の窒素化合物・尿素。人工合成により近代化学の出発点ともなった尿素が、技術の発展に伴って深刻化した環境汚染を食い止める一助となっている。

地球環境を守るべく搭載された尿素 SCR システムが本来の性能を発揮できるように、当社はこれからも規格に基づいた確かな試験を実施し、尿素水の品質確認に努めていく。

表2 ISO 18611 品質規格

項目	単位	基準	
		最小	最大
尿素濃度	%(m/m)*	39	41
密度(20°C)	kg/m <sup>3</sup>	1105	1177
屈折率(20°C)	-	1.3947	1.3982
アルカリ度(NH <sub>3</sub> 換算)	%(m/m)*	-	0.5
ビウレット	%(m/m)*	-	0.8
アルデヒド	mg/kg	-	100
不溶解分	mg/kg	-	50
りん酸(PO <sub>4</sub> )	mg/kg	-	1
カルシウム	mg/kg	-	1
鉄	mg/kg	-	1
マグネシウム	mg/kg	-	1
ナトリウム	mg/kg	-	1
カリウム	mg/kg	-	1
赤外線吸収スペクトル		基準スペクトルと同等	

\*備考 質量分率%を示す。

### [参考資料]

- 1) 松島芳隆, 渡邊総一郎, 古荘義雄. 基礎講座, 有機化学. 化学同人. 2022. p.2.
- 2) 日本化学会編. 天然有機化合物の全合成. 化学同人, 2018. p.12.
- 3) Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Stryer, L. 入村達郎ら訳. ストライヤー生化学. 第10版, 東京化学同人. 2025. p.644-648.
- 4) Papachristodoulou, D., Snape, A., Elliott, W. H., Elliott, D. C. 村上誠, 原俊太郎, 中村元直訳. エリオット生化学・分子生物学. 第5版, 東京化学同人. 2016. p.262-266.
- 5) 古畑朋彦, 関直人, 新井雅隆. 高温雰囲気中における尿素の熱分解挙動. 日本機械学会論文集 B 編. 2011, 77(781), p.1858-1866.
- 6) 岡耕平, 田口将宏, 大堀鉄平, 石川直也. SCR 触媒の水熱劣化による NH<sub>3</sub> 吸着量および反応経路変化のモデル化. 自動車技術会論文集. 2020, 51(2), p.268-273.
- 7) JIS K 2247-1:2021. ディーゼル機関—NOx 還元剤 AUS 32—第1部: 品質要件
- 8) 星野貴男. ディーゼル車用尿素水のインフラ構築. 自動車技術. 2006, 60(9), p.50-55.
- 9) JIS K 2247-3:2021. ディーゼル機関—NOx 還元剤 AUS 32—第3部: 取扱い, 輸送及び貯蔵
- 10) Lifeng Xu, et al. Laboratory and engine study of urea-related deposits in diesel urea-SCR after-treatment systems. SAE Transactions. 2007, 116, Section 4: Journal of Fuels and Lubricants, p.202-209.
- 11) キリヤ化学. 色と化学についての Q&A. Q-7 メラミンとメラニン?. <https://kiryachem.sakura.ne.jp/q&a/q73.htm>, (参照 2026-06-04)
- 12) 清水詩織, 平野真央, 土屋元幸, 平野茂. SCR システムに使用される尿素水の特性と運用. 日本マリンエンジニアリング学会誌. 2018, 53(6), p.46-53.
- 13) Rob Jeremiah G. et al. Operando diffuse reflectance infrared detection of cyanide intermediate species during the reaction of formaldehyde with ammonia over V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/WO<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>. Applied Catalysis B: Environmental. 2021, 298, Article 120629.
- 14) Martin Elsener, et al. HCN production from formaldehyde during the selective catalytic reduction of NOx with NH<sub>3</sub> over V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/WO<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>. Applied Catalysis B: Environmental. 2021, 281, Article 119462.
- 15) 柏原長武, 山口千広, 原納淑郎. 尿素-水系の均一核化ならびにそれに与える不純物の影響. 化学工学論文集. 1988, 14(4), p.504-509.
- 16) Luciana Lisi, Stefano Cimino. Poisoning of SCR catalysts by alkali and alkaline earth metals. Catalysts. 2020, 10, Article 1475.
- 17) Aiyong Wang, et al. Insight into the effect of phosphorus poisoning of Cu/zeolites with different framework towards NH<sub>3</sub>-SCR. Chemical Engineering Journal. 2023, 454, Article 140040.
- 18) 日本船主協会. 海運資料室, 海と船の Q&A. [https://www.jsanet.or.jp/qanda/text/q2\\_13.html](https://www.jsanet.or.jp/qanda/text/q2_13.html) (参照 2026-06-04)
- 19) ISO 18611-1:2014. Ships and marine technology—Marine NOx reduction agent AUS 40—Part 1: Quality requirements.
- 20) 無垢. AUS40 (船舶用尿素水). <https://mooq.co.jp/aus40jp> (参照 2026-06-04)

## Topics

### 55 周年ロゴの紹介

おかげさまで、当社は 2027 年 2 月に創立 55 周年を迎えます。皆様のご厚情に心より感謝申し上げます。

55 周年は当社にとって大切な節目ですが、60 周年に向けた通過点と捉え、記念式典やイベントの開催は予定しておりません。代わりに、このたび 55 周年記念ロゴマークを制作いたしました。今後、各種印刷物やノベルティグッズなどに使用し、感謝の気持ちを込めて皆様にお届けしてまいります。

今後ともより一層お客様のお役に立てる企業を目指して努めてまいります。引き続きご高配を賜りますようお願い申し上げます。

