

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	大規模 CO2 回収プロセスに用いるアミン化合物の大気化学反応に関する研究				
研究テーマ (欧文) AZ	Study on Atmospheric Chemistry of Amine Compounds Used for Large-scale CO ₂ Capture Process				
研究氏 代表名 者	カナ字 CC	姓)ヤマダ	名)ヒデタカ	研究期間 B	2016 ~ 2018 年
	漢字 CB	山田	秀尚	報告年度 YR	2018 年
	ローマ字 CZ	Yamada	Hidetaka	研究機関名	地球環境産業技術研究機構
研究代表者 CD 所属機関・職名	山田 秀尚 公益財団法人地球環境産業技術研究機構・主任研究員				

概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)

本研究では、二酸化炭素(CO₂)回収に用いるアミンが大気環境で消失する過程を検討した。分解過程として、アミンが水微粒子に取り込まれて、日中の主要な酸化剤であるオゾン(O₃)と反応するスキームを考え、反応の速度定数を実験的に求めること、並びに反応生成物の同定を目的として研究を行った。

図 1 に示した 4 種類のアミンについて実験を行った。その結果、当該実験のパラメータに対し、速度定数が当初考えていた以上に敏感であることがわかった。その要因を精査したところ、2 つの現象が関与することが明らかとなった。一つは反応過程で生成するヒドロキシルラジカル(OH)が強い酸化力をもつためアミンと反応すること、もう一つは速度定数が想定以上の温度依存性を示すことであった。前者については、O₃ との反応速度定数は小さいが OH との反応速度定数は高い *tert*-Butanol を適量添加して、OH を消失させてしまう事で評価できるようにした。後者については、恒温槽であらかじめ全ての溶液を一定温度(293 K)にしてから実験に用いることで解決を試みた。この 2 つの対策を行って、1-Butanol の O₃ との反応速度定数を求めると文献値とよい一致を示した。このようにして確立した測定方法でそれぞれの速度定数を求めると、(1) 0.5±0.1、(2) 1.0±0.2、(3) 0.15±0.05、(4)0.015±0.01 [M⁻¹s⁻¹]という値を得た。生成物については、O₃ との反応により生成している化合物が質量スペクトルにより確認できた。

本研究により、アミンが大気中の液滴に取り込まれて O₃ と反応する新たな消失過程の可能性が示唆された。引き続き研究を行いアミンの大気化学の詳細を明らかにしていきたい。

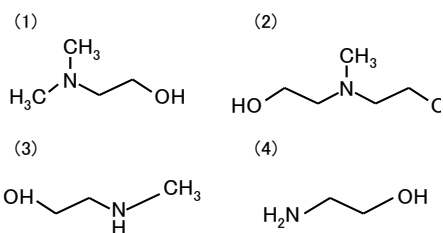


図 1 (1)2-ジメチルアミノエタノール、(2)N-メチルジエタノールアミン、(3)2-メチルアミノエタノール、(4)2-アミノエタノール

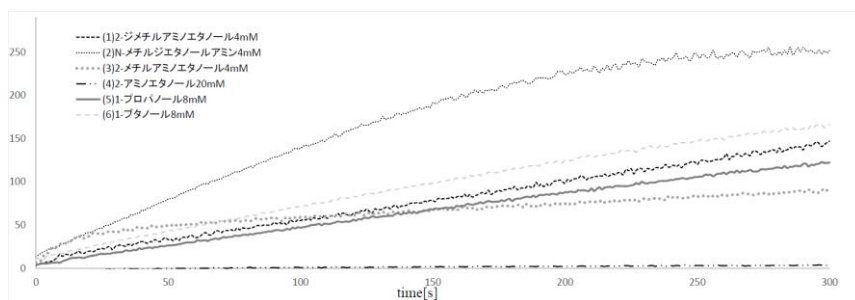


図 2 各アミン及びアルコールの速度定数を算出するために、得られた実験結果に 2 次の反応速度式を適用して得られたグラフ。この直線の傾きから速度定数が得られる。(3)と(4)については速度定数が反応途中に変化する現象が見られており直線にはなっていない。

キーワード FA	アミン	オゾン	二酸化炭素	反応速度定数
----------	-----	-----	-------	--------

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Rate constants of amine reaction with ozone in aqueous solution							
	著者名 ^{GA}	Yamada et al.	雑誌名 ^{GC}	Preparing for submission					
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Amines used for CCS (carbon capture and storage) and their depleted substances may be released into the atmosphere and then taken into water droplets, and react with ozone (O₃), which is the main oxidant during the day. It might affect the atmospheric environment. Research purposes of this study are to experimentally determine the reaction rate constant and identify the reaction product.

The experiment was conducted for the four amines, (1) 2-(dimethylamino)ethanol, (2) N-methyldiethanolamine, (3) 2-(methylamino)ethanol, (4) 2-aminoethanol. Since reliable results were not obtained for the measurement of rate constant, much time was spent to establish the experimental procedure. There were two main causes. One is that hydroxyl radicals (OH) generated in the reaction process is strong oxidant and reacts with amines, and the other is that the rate constant is sensitive to the temperature than we anticipate. A large excess of *tert*-butanol has been added in order to scavenge OH and thereby quench possible OH free-radical type reactions. All the solutions were kept to a constant temperature (293 K) before conducting the experiments. By using the improved procedure, the reaction rate constant of 1-Butanol with O₃ was determined, which showed good agreement with the literature values. The rate constants determined by the improved procedure were (1) 0.5 ± 0.1, (2) 1.0 ± 0.2, (3) 0.15 ± 0.05, and (4) 0.015 ± 0.01 [M⁻¹s⁻¹], respectively. The products are confirmed from the mass spectrum, which indicates that compounds are formed by the reaction with O₃.

This study suggests that amines in the atmosphere are decomposed by reaction with O₃ in aqueous solution. We will continue to research for clarifying the effects of amines on the atmospheric environment.