

BBSA 유도체의 가수분해메카니즘과 반응속도론적 연구

李錫爾* · 張炳萬 · 李光一 · 李基昌†

경기대학교 이과대학 화학과

† 명지대학교 공과대학 화학공학과

(1992. 1. 31 접수)

A Study on the Kinetics and Mechanism of the Hydrolysis of N-Benzylidenebenzenesulfonamide Derivatives

Suck-Woo Lee*, Byung-Man Jang, Kwang-Il Lee, and Gi-Chang Lee†

Department of Chemistry, Kyonggi University, Suwon 440-760, Korea

† Department of Chemical Engineering, Myongji University, Seoul 120-728, Korea

(Received January 31, 1992)

요 약. N-Benzylidenebenzenesulfonamide 유도체의 가수분해 반응속도를 25°C의 수용액에서 자외선 분광기를 사용하여 측정하고 넓은 pH 범위에 적용될 수 있는 반응속도식을 유도하였다. 가수분해 반응속도에 미치는 치환기 효과를 검토하기 위하여 Hammett plot를 한 결과 전자 끄는기에 의하여 반응속도가 촉진됨을 알 수 있었다. 가수분해 최종 생성물은 benzenesulfonamide와 benzaldehyde 이었으며 가수분해 반응속도상수 측정과 반응속도식의 유도, 치환기 효과, general base 효과 및 최종생성물의 결과로부터 *n*-benzylidenebenzenesulfonamide 유도체의 가수분해 반응은 pH 0.2~2.5에서는 hydronium ion에 의해서, pH 3.0~8.0 사이에서는 중성의 물분자에 의하여 가수분해가 일어나고 pH 8.5 이상에서는 hydroxide ion에 의하여 진행됨을 알 수 있었다.

ABSTRACT. The kinetics of the hydrolysis of N-benzylidenebenzenesulfonamide derivatives have been investigated by ultraviolet spectrophotometry in H₂O at 25°C. A rate equation which can be applied over a wide pH range was obtained. The substituent effect on the hydrolysis of N-benzylidenebenzenesulfonamide derivatives were studied and rate of hydrolysis is known to be accelerated by electron withdrawing group. Final product of the hydrolysis was benzenesulfonamide and benzaldehyde. Base on the rate equation, substituent effect, general base effect and final products, hydrolysis of N-benzylidenebenzenesulfonamide derivatives seemed to be initiated by the hydronium ion at the pH 0.2~2.5 and proceeded by the neutral H₂O molecule at pH 3.0~8.0 but proceeded by the hydroxide ion at above pH 8.5.

서 론

Azomethine 탄소-질소 이중결합을 가지는 혼한 물에 대한 연구가 많이 진행되어 왔으며¹⁻³ 그 중에 지방족 아민이나 방향족 아민으로 이루어진 Schiff base의 가수분해에 대한 정량적인 연구도 많이 알려져 왔다^{4,5}. 이러한 질소나 탄소가 치환된 Schiff base와는 달리 탄소-질소 이중결합에 -SO₂기가 결합되면 azomethine C=N 결합의 전자밀도에 영향을 미쳐 일련의 복잡한 반응으로 진행되는데 azo-

methine 탄소 원자의 인접위치에 N, S 및 O 등의 헤테로 원자가 결합된 formamidine, thioformimidate, formimidate와 같이 azomethine 탄소 원자에 전자끌개가 있을 경우에는 친핵성 치환반응과 친전자성 첨가반응이 모두 일어날 수가 있다⁶.

Hegarty⁷ 등은 dioxane-수용액에서 imidoylchloride >chloroformamidine >chlorothio-formimidate >chloroformimidate의 순으로 S_N1 반응이 잘 진행됨을 보고하였으며 N-arylimidoylchloride의 가수

분해 반응⁸은 산성과 염기성에서 각각 SN₁과 SN₂ 반응으로 진행됨을 설명하였고 반응 속도는 C-(N-methyl)anilino>C-thio-phenoxy>C-phenoxy group의 순으로 빨라짐을 나타내므로 azomethine 탄소 원자에 결합된 헤테로 원자가 N>S>O의 순으로 반응속도가 촉진된다는 것을 알았다.

또한 phenyl N-benzenesulfonylchloroformimide의 가수분해 반응에 있어서 이 구조는 ph-S 혹은 ph-oph-x로 phenoxy group이 탄소 원자에 연결된 형태로써 반응이 알칼리에서만 진행된다고 보고된 바 있다⁹. 한편 azomethine 탄소 원자에 이탈기가 있을 때 이를 가수분해한 결과가 보고된 바 있는데 Lee¹⁰는 이탈기로 phenol을 가진 N-(arylsulfonyl)benzimidophenyl ester를 가수분해하여 N-(arylsulfonyl)benzamide를 얻었고 권¹¹은 chloride를 이탈기로 하는 N-(benzenesulfonyl)benzimidoylchloride를, 김¹² 등은 thiophenol을 이탈기로 가지는 N-(arylsulfonyl)benzimidothiophenyl ester 유도체를 각각 가수분해한 바 있다. 이들 반응에서는 산성, 중성영역에서 proton이 결합된 후 물분자가 첨가되는 반응이 속도 결정단계로 작용하고 가수분해 생성물로는 C-N 결합의 끊어짐이 없이 amide 형태의 가수분해 생성물을 얻을 수 있었다.

본 연구에서는 azomethine기에 arylsulfonyl기가 결합한 구조를 같은 유도체에 대한 속도론적 연구로써 azomethine 탄소 원자에 leaving group 대신 -H가 결합된 화합물을 넓은 pH 범위에서 자외선 분광법으로 가수분해 반응속도를 측정하고 실험 사실을 잘 설명할 수 있는 반응 속도식을 유도하고 반응속도에 미치는 pH 영향, 치환기 효과 및 최종 생성물의 확인 등의 결과로부터 이 화합물의 가수분해 반응 메커니즘을 밝히고자 한다.

실 험

시약 및 기기. Benzenesulfonamide를 합성하기 위해 사용한 benzenesulfonylchloride 유도체는 Janssen 사제 특급시약을 사용하였으며 N-benzylidenebenzenesulfonamide(이하 BBSA라 칭함) 유도체 합성에 사용된 benzaldehyde 유도체는 Janssen 사제 시약을 사용하였다. 합성물질의 확인하기 위하여

사용한 기기로서는 Beckman DU-7 자외선 분광기, Jasco 810형 적외선 분광기, Varian EM360(60 MHz)형 핵자기 공명 분광기 등을 사용하였고 화합물의 녹는점을 측정하기 위하여 Philip harris 사제 녹는점 측정 장치를 사용하였다.

BBSA 및 유도체의 합성. Benzenesulfonylchloride를 ammonia와 반응시켜 백색 고체의 benzenesulfonamide를 합성한 후 이것을 benzene 용매속에서 benzaldehyde를 가해 반응하여 BBSA 결정을 얻을 수 있었다¹³. 나머지 BBSA 유도체들은 benzaldehyde 대신에 *p*-chlorobenzaldehyde, *p*-methoxybenzaldehyde, *p*-hydroxybenzaldehyde를 사용하여 위와 비슷한 방법으로 합성하였다.

반응속도의 측정. 반응속도 측정에 사용한 용액은 pH 3.0 이하에서는 HCl을, pH 3.5~6.0 사이에서는 acetate buffer를, pH 6.5~7.5 사이에서는 phosphate buffer를, pH 8.10~10.0 사이에서는 borate-NaOH buffer를 사용하였다. 모든 완충용액은

Table 1. First order rate constants for the hydrolysis of N-benzylidenebenzenesulfonamide at various pH and 25°C

pH	Buffer solution	$k_1(M^{-1}sec^{-1}) \times 10^3$	
		obs.	calc.
0.2	HCl	338	321
0.5	HCl	159	163
1.0	HCl	68.1	57.7
1.5	HCl	15.5	19.8
2.0	HCl	5.26	92.4
2.5	HCl	3.88	6.51
3.0	HCl	8.98	7.62
3.5	HCl	15.9	13.5
4.0	HOAc + NaOAc	29.7	28.3
4.5	HOAc + NaOAc	52.7	52.7
5.0	HOAc + NaOAc	75.7	75.1
5.5	HOAc + NaOAc	94.5	87.4
6.0	HOAc + NaOAc	105	92.2
7.0	K ₂ HPO ₄ + KH ₂ PO ₄	113	95.2
7.5	K ₂ HPO ₄ + KH ₂ PO ₄	119	97.4
8.0	H ₃ BO ₃ + NaOH	122	104
8.5	H ₃ BO ₃ + NaOH	143	125
9.0	H ₃ BO ₃ + NaOH	335	192
9.5	H ₃ BO ₃ + NaOH	496	403
10.0	H ₃ BO ₃ + NaOH	1214	1070

Table 2. First order rate constants for the hydrolysis of N-benzylidenebenzenesulfonamide derivatives at various pH and 25°C

pH	$k_{obs}(M^{-1}sec^{-1}) \times 10^3$		
	<i>p</i> -chloro	<i>p</i> -methoxy	<i>p</i> -hydroxy
0.2	447	254	83.6
0.5	245	99.0	31.3
1.0	70.4	31.0	9.09
1.5	18.7	7.71	5.37
2.0	1.01	2.78	1.87
2.5	8.10	1.73	0.94
3.0	12.0	2.53	1.45
3.5	27.6	5.04	2.78
4.0	4.90	9.79	5.97
4.5	86.1	15.9	8.31
5.0	100	17.3	12.5
5.5	134	19.0	15.1
6.0	142	19.5	17.1
6.5	160	22.0	18.4
7.0	170	21.4	19.2
7.5	177	22.5	20.8
8.0	183	22.3	21.3
8.5	223	28.4	25.1
9.0	399	57.3	40.1
9.5	647	143	83.1
10.0	1310	376	147

NaCl을 가하여 이온 강도가 0.1이 되도록 하였다. 100 ml 메스플라스크에 완충 용액을 넣고 25°C로 조절된 항온조에 담그어 미리 온도평형이 이루어지게 한 다음 각 pH 별로 완충용액 2.97 ml를 UV cell에 넣고 여기에 1,4-dioxane에 녹여 2.5×10^{-3} M로 만든 BBSA 유도체의 stock solution 0.03 ml를 microsyringe로 주사하여 각 유도체의 최대 흡수파장에서 흡광도 변화를 자외선 분광기로 측정하였다.

결 과

반응차수 결정과 반응 속도상수 측정. 이 반응이 일차반응인가를 확인하기 위하여 시간에 따른 BBSA의 농도 변화를 고정된 pH와 최대 흡수 파장에서 측정하였다. 한 예로써 BBSA를 pH 2.0에서 이 물질의 최대 흡수 파장인 271.5 nm에서 이 물질이 가수분해될 때의 시간에 따른 흡광도 변화를 측정 하였으며 측정된 흡광도의 log값을 시간에 대하여

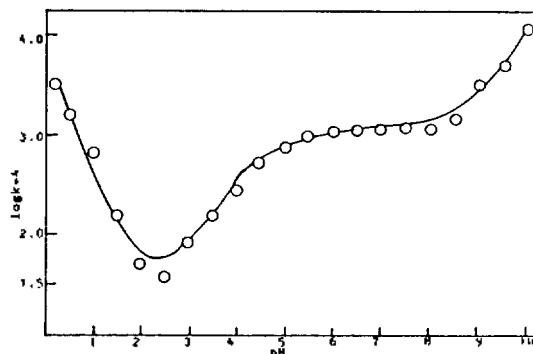


Fig. 1. pH-dependent rate profile for the hydrolysis of N-benzylidenebenzenesulfonamide at 25°C.

그림으로 그려본 결과 전형적인 일차 반응임을 알 수 있었고 이 직선의 기울기로부터 일차반응 속도 상수 k_{obs} 를 구하였다.

나머지 치환체들의 최대흡수 파장은 다음과 같다.

p-Cl: 284.0 nm, *p*-OCH₃: 311.0 nm, *p*-OH: 311.5 nm

가수분해 생성물의 확인. BBSA를 1,4-dioxane에 용해시키고 흔탁하지 않을 때까지 증류수를 가한 다음 실험 조건과 동일하게 NaCl을 가해 이온강도가 0.1이 되게 한 다음 용액의 pH값이 5.0이 되도록 하고 상온에서 5시간동안 환류시켰다. 생성된 침전 물을 여과하고 재결정하여 NMR, IR, UV 등으로 확인한 결과 benzenesulfonamide임을 확인하였고 여액은 2,4-dinitrophenylhydrazine을 가하여 노란 색의 2,4-dinitrophenylhydrazone 침전물을 얻었다. 이것의 mp., NMR, IR 자료로부터 BBSA를 가수분해 하면 benzaldehyde가 생성됨을 알 수 있었으며 분석 결과는 다음과 같다.

IR(KBr)cm⁻¹: 3200~3400(C-H st), 1590(C=N st), 1550(N-H st), 600~800(C-H aro st); NMR(CDCl₃, Acetone *d*-6/TMS) δ(ppm): 7.30~8.15(m, 5H, ArH), 6.00~6.50(s, 2H, N-H), 7.50~8.00(m, 10H, ArH), mp.(226~227°C)

General base 효과. 이 반응속도가 general base에 의해 촉진되는지 알아보기 위해 25°C를 유지하면서 CH₃COOH와 CH₃COONa의 농도비를 1:1로(pH 4.78)하고 여러가지 농도로 acetate ion의 농도를 변화시키면서 반응속도를 측정한 결과 Fig. 2와 같은 graph를 얻을 수 있었다. Fig. 2에서 보는

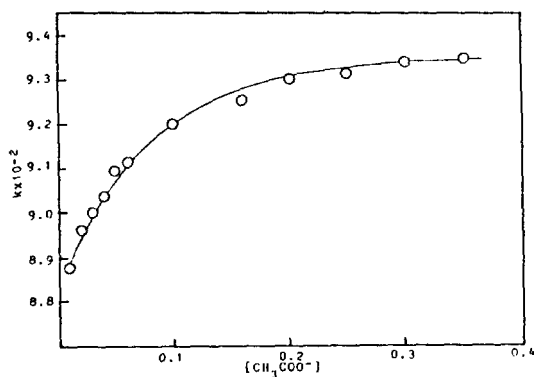


Fig. 2. Effect of general base concentration on the hydrolysis rate of N-benzylidenebenzenesulfonamide at pH 4.78 and 25°C.

바와 같이 이 반응은 general base에 의해 촉진되기는 하지만 acetate ion의 농도가 어느정도 커지면 극대값을 갖게 됨을 알 수 있다.

치환기 효과. N-Benzylidenebenzenesulfonamide 유도체의 가수분해 반응에서 치환기 효과를 살펴보기 위하여 pH 1.5와 pH 4.0, pH 9.0에서 각 유도체들의 $\log k_{\text{obs}}$ 값을 Hammett constant σ 값에 대하여 그림으로 나타내본 결과를 Fig. 3에 나타냈으며 이 그림에서 나타난 직선의 기울기로부터 얻은 값 ρ 는 0.912, 1.689, 1.813로써 다같이 $\rho > 0$ 임을 알 수 있었다. 그러므로 이 물질의 가수분해 반응속도는 전자 끄는기에 의하여 촉진됨을 알 수 있었다.

가수분해 속도식 및 반응 메커니즘. BBSA의 가수분해 반응 속도는 Table 1에서 보는 바와 같이 pH 2.5 이하에서 hydronium ion 농도에 비례하는 부분과 pH 3.0~8.0의 중간영역에서 복잡한 곡선을 나타내는 부분, pH 8.5 이상에서는 hydroxide ion 농도에 비례하는 세가지 부분으로 생각할 수 있다.

$$k_t = k^H [H_3O^+] + k_0 + k^{OH} [OH^-] \quad (1)$$

k^H 는 hydronium ion에 비례하는 부분이며 pH 2.5 이하에서는 주로 hydronium ion 농도에만 영향을 받으므로 Fig. 1에서 보는 바와 같이 pH 0.5와 pH 1.5에서 측정된 속도 상수값은 각각 $1.589 \times 10^{-1} \text{ sec}^{-1}$ 와 $1.55 \times 10^{-1} \text{ sec}^{-1}$ 이므로 그 기울기에서 $k^H [H_3O^+] = 5.038 \times 10^{-1} \text{ sec}^{-1}$ 을 얻을 수 있었으며 다음 메커니즘으로 반응이 진행될 것으로 생각된다.

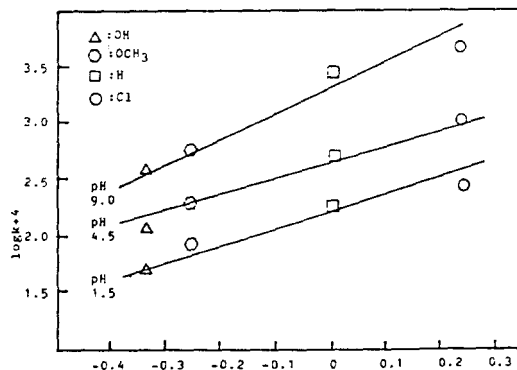
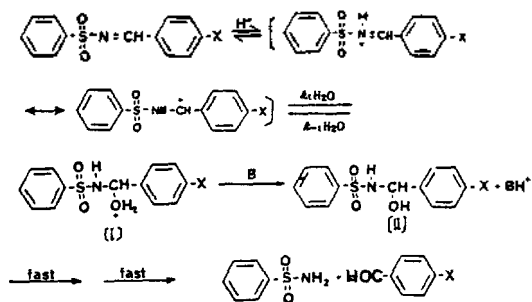
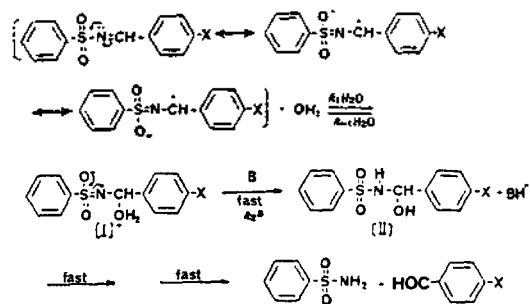


Fig. 3. Hammett plots for hydrolysis of N-benzylidenebenzenesulfonamide derivatives at pH 1.5, 4.0, 9.0 and 25°C.



이 반응 메커니즘은 질소-탄소 이중결합에 hydronium ion이 직접 첨가되는 친전자성 반응이다. 제 1단계 반응은 conjugated acid에 물분자가 첨가되며 conjugate acid의 농도가 증가할수록 반응속도가 빨라짐을 알 수 있고 [II] 이하에서 생성물로의 변화가 빠르게 일어난다면 전체 반응속도의 지배는 제 1단계 및 제 2단계 반응이 되겠지만 general base 농도가 대단히 큰 경우 제 2단계 반응이 빨리 일어나 제 1단계가 반응속도 결정단계가 되는데 이 영역에서 general base로 작용하는 것은 H_2O 이므로 결국은



제 1단계가 반응속도 결정단계가 된다.

중간 pH 영역(pH 3.0~8.0)에서는 크게 2단계 반응이 일어나리라 생각된다.

이 영역에서는 [BBSA]속의 azomethine 탄소 원자에 친핵체인 물이 공격하여 [BBSA-H₂O]가 생성될 것이며 이것은 general base에 의해 deprotonation되어 [BBSA-OH]로 된 다음 빨리 여러 단계를 거쳐 최종 생성물로 분해되리라 예측된다. 따라서 이 반응에서는 제 1단계 및 제 2단계가 반응속도 결정단계에 참여할 것이며 만일 제 2단계 반응에서 general base 농도가 대단히 큰 경우에는 제 2단계 반응이 빨리 일어나 제 1단계가 반응속도 결정단계가 되고 반응속도 상수는 일정한 k₁을 갖게된다. 이것은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 general base인 acetate ion의 농도가 어느정도 커지면 반응속도 상수가 일정한 값을 갖는다는 실험적 사실과도 일치한다. 위에서 가정한 반응메카니즘과 같이 일반적으로 제 1단계가 가역반응, 제 2단계가 비가역 반응이고 중간체 [I]이 대단히 불안정하여 반응중 농도는 변하지 않고 미량으로 존재한다면 중간체 [I]에 대해 steady-state approximation을 적용시켜 실제 측정할 수 있는 반응속도 상수 k₀는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\frac{1}{k_0} = \frac{1}{k_1^{H_2O}} + \frac{1}{(k_1^{H_2O}/k_{-1}^{H_2O}) \cdot k_2^{\Sigma} [B]} \quad (2)$$

위의 식 (2)에서 general base의 농도가 커지면 k₀가 k₁^{H₂O}로 됨을 알 수 있다. 산성에서 촉매작용을 하는 general base로써는 물과 hydroxyde ion을 생각할 수 있으므로 (2)식을 (3)과 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{1}{k_0} = \frac{1}{k_1^{H_2O}} + \frac{1}{(k_1^{H_2O}/k_{-1}^{H_2O}) \cdot k_2^{H_2O} [H_2O] + k_2^{OH^-} [OH^-]} \quad (3)$$

pH 2.5 이하에서는 hydroxide ion의 농도가 매우 적어 k₂^{OH⁻}[OH⁻]는 k₂^{H₂O}[H₂O]에 비해 무시할 정도가 되므로 (3)식을 (4)식으로 유도할 수 있다.

$$\frac{1}{k_0} = \frac{1}{k_1^{H_2O}} + \frac{1}{(k_1^{H_2O}/k_{-1}^{H_2O}) \cdot k_2^{H_2O} [H_2O]} \quad (4)$$

식 (2)에서 general base의 농도가 커지면 k₀는

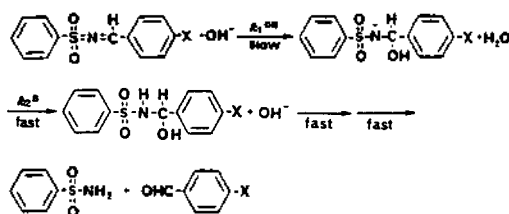
극대치 k₁^{H₂O}를 취하게 되는데 k₀의 극대치 k₁^{H₂O}는 Fig. 2에 나타난 것처럼 9.345 × 10⁻² sec⁻¹가 된다.

(4)식이 적용되는 낮은 pH 범위 즉 pH 2.5에서의 k_{obs}(3.88 × 10⁻³ sec⁻¹)를 k₀로 취하고 두 속도상수를 (4)식에 대입하면 k₁^{H₂O}/k₋₁^{H₂O} · k₂^{H₂O}[H₂O] = 4.044 × 10⁻³ sec⁻¹을 얻었다.

$$\frac{1}{3.88 \times 10^{-3}} = \frac{1}{9.345 \times 10^{-2}} + \frac{1}{(k_1^{H_2O}/k_{-1}^{H_2O}) \cdot k_2^{H_2O} [H_2O]} \quad (5)$$

(3)식에서 (k₁^{H₂O}/k₋₁^{H₂O}) · k₂^{OH⁻}[OH⁻]는 hydroxide ion의 농도가 비교적 커서 general base로서의 촉매작용을 무시할 수 없는 경우에 나타나므로 pH 4.5에서 측정된 k_{obs} = 5.271 × 10⁻² sec⁻¹를 k₀로 취하고 k₁^{H₂O} = 9.345 × 10⁻¹, (k₁^{H₂O}/k₋₁^{H₂O}) · k₂^{H₂O}[H₂O] = 4.041 × 10⁻³ sec⁻¹의 상수들을 (3)식에 대입하여 다시 쓰면 k₁^{H₂O}/k₋₁^{H₂O} · k₂^{OH⁻} = 3.642 × 10⁸ sec⁻¹을 얻었다. 위에서 구한 모든 상수값을 식 (3)에 대입하면 k₀는 (6)식으로 나타낼 수 있다.

$$k_0 = \frac{3.821 \times 10^{-4} + 3.441 \times 10^7 [OH^-]}{9.845 \times 10^{-2} + 3.642 \times 10^8 [OH^-]} \quad (6)$$



pH 8.5 이상에서 반응속도 상수는 hydroxide ion 농도에만 비례하므로 k^{OH⁻}의 값은 pH 9.0에서 k_{obs} = 3.35 × 10⁻¹ sec⁻¹와 pH 10.0에서 k_{obs} = 12.14 × 10⁻¹ sec⁻¹의 기울기값인 9.767 × 10³값을 얻을 수 있었다. 위에서 구한 k^{H⁺}[H₃O⁺], k₀ 및 k^{OH⁻}를 식 (1)에 대입하면 pH에 따른 전체 반응속도상수 k_t는 다음과 같은 식에서 나타낼 수 있다.

$$k_t = 5.038 \times 10^{-1} [H_3O^+] + \frac{3.821 \times 10^{-4} + 3.441 \times 10^7 [OH^-]}{9.845 \times 10^{-2} + 3.642 \times 10^8 [OH^-]} + 9.767 \times 10^3 [OH^-] \quad (7)$$

Fig. 1의 곡선은 (7)식에 의해 계산된 값이며 실험치와 비교적 잘 일치함을 알 수 있었다. 같은 방법으로 N-benzylidenebenzenesulfonamide 유도체에 대한 가수분해 속도상수는 다음과 같다.

N-(p-methoxybenzylidene)benzenesulfonamide

$$k_1 = 3.209 \times 10^{-1} [\text{H}_3\text{O}^+] + \frac{3.606 \times 10^{-5} + 5.796 \times 10^6 [\text{OH}^-]}{2.090 \times 10^{-2} + 3.049 \times 10^8 [\text{OH}^-]} + 3.549 \times 10^3 [\text{OH}^-]$$

N-(p-chlorobenzylidene)benzenesulfonamide

$$k_1 = 7.968 \times 10^{-1} [\text{H}_3\text{O}^+] + \frac{5.495 \times 10^{-4} + 1.001 \times 10^8 [\text{OH}^-]}{1.381 \times 10^{-1} + 7.477 \times 10^8 [\text{OH}^-]} + 1.147 \times 10^3 [\text{OH}^-]$$

N-(p-hydroxybenzylidene)benzenesulfonamide

$$k_1 = 1.305 \times 10^{-1} [\text{H}_3\text{O}^+] + \frac{1.505 \times 10^{-4} + 8.349 \times 10^5 [\text{OH}^-]}{1.601 \times 10^{-2} + 5.529 \times 10^7 [\text{OH}^-]} + 1.187 \times 10^3 [\text{OH}^-]$$

위와 같이 N-benzylidenebenzenesulfonamide 유도체의 가수분해 반응메카니즘을 반응속도론적으로, 정량적으로 설명할 수 있었으며 azomethine 탄소 원자에 -OAr, -Br, -Cl, -SAr 등의 이탈기가 있을 경우에 탄소-질소 결합이 끊어지지 않고 amide 형태로 가수분해 되지만 본 연구의 구조와 같이 탄소 원자에 이탈기가 없이 -H만 결합되어 있으면 탄소-질소 결합이 끊어져 aldehyde와 amide형으로

분해되므로 반응 메카니즘이 전혀 다를 수 있었다.

인 용 문 헌

1. E. H. Cordes and W. P. Jenks, *J. Amer. Chem. Soc.*, **85**, 2843 (1963).
2. I. R. Bellobono and G. Favini, *Tetra Hedron*, **25**, 57 (1968).
3. F. L. Scott, M. Cashman, and A. F. Hegarty, *J. Chem. Soc.*, (B), 1607 (1971).
4. T. R. Kim, K. S. Kwon, and N. D. Sung, *J. Kor. Chem. Soc.*, **22**, 150 (1978).
5. I. Ugi, F. Beck and U. Fetzer, *Chem. Ber.*, **94**, 126 (1961).
6. S. Patal, "The Chemistry of Imidate and Amidine", Wiley & Sons, London Ch. 9, 418 (1975).
7. A. F. Hegarty, J. D. Cronin, and F. L. Scott, *J. Chem. Soc., Perkin II*, 429 (1975).
8. A. F. Hegarty and K. J. Dignam, *ibid.*, 1046 (1975).
9. T. R. Kim, S. Y. Choi, and W. S. Choi, *Bull. Kor. Soc.*, **4**, 2 (1983).
10. J. R. Lee, "A Study on the Kinetics and Mechanism of the Hydrolysis of N-(Arylsulfonyl)benzimidophenyl Ester", Graduated School of Korea University, (1975).
11. H. S. Kwon, "A Study on the Kinetics and Mechanism of the Hydrolysis of N-(Benzenesulfonyl)benzimidoyl Chloride", Graduated School of Korea University, (1978).
12. T. R. Kim, and T. S. Huh, *J. Kor. Chem. Soc.*, **20**, 73 (1976).
13. H. H. Bonhard and H. Zollinger, *Helv. Chem. Acta*, **42**, 1659 (1959).