

Title	発白血病性化合物1-ニトロソ-1-ブチル尿素誘導体の研究：第2報1-ニトロソ-1-ブチル-3,3-ジメチル尿素のBuffer Solution中の分解(その1)
Sub Title	Studies on the derivatives of a leukomogenic 1-nitroso-1-butylurea : (II) on the decomposition of 1-nitroso-1-butyl-3, 3-dimethylurea (DM-NBU) in the Buffer Solutions (part I)
Author	福井, 美園(Fukui, Misono) 滝谷, 玲子(Takitani, Reiko) 多田, 敬三(Tada, Keizo)
Publisher	共立薬科大学
Publication year	1980
Jtitle	共立薬科大学研究年報 (The annual report of the Kyoritsu College of Pharmacy). No.25 (1980.) ,p.49- 59
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	原報
Genre	Technical Report
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00062898-00000025-0049

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

発白血病性化合物 1-ニトロソ-1-ブチル尿素誘導体の研究¹⁾

第2報 1-ニトロソ-1-ブチル-3,3-ジメチル尿素の

Buffer Solution 中の分解* (その1)

福井 美園, 滝谷 玲子, 多田 敬三

Studies on the Derivatives of a Leukomogenic 1-Nitroso-1-butylurea¹⁾

(II) On the Decomposition of 1-Nitroso-1-butyl-3,3-dimethylurea
(DM-NBU) in the Buffer Solutions* (Part I)

Misono FUKUI, Reiko TAKITANI and Keizo TADA

(Received October 1, 1980)

The decomposition of 1-nitroso-1-butyl-3,3-dimethylurea (DM-NBU), which was found to have both leukomogenic and vaginatumorogenic activities on female rats,²⁾ was studied in the buffer solutions of various pH values from 2 to 12 at 37°C. It was found that the decomposition velocity of DM-NBU was lowest in the neutral medium and increased as pH values either increased or decreased from 7, and the velocity was generally much lower than that of 1-nitroso-1-butylurea (NBU).²⁾ The effect of the concentration of DM-NBU on the velocity has not yet been examined in detail, but it has been found that lower concentrations resulted in more rapid decomposition than higher ones did in the range of pH examined only except at pH 10.

The main decomposition products of DM-NBU were carbondioxide, dimethylamine, 1-butanol and 2-butanol. Although the above two isomers of butanol were also detected and determined in the case of NBU and their total amounts were almost equal at each pH values of 2, 7 and 12,** in the case of DM-NBU, they were almost equal in the range of pH values from 12 to 6 but they fell suddenly at pH 5 and, thereafter, gradually decreased as pH values decreased. The ratio of the amount of 1-butanol to that of 2-butanol was 1.8—2 in the range of pH tested.

The determination of the residual amounts of DM-NBU was made absorption-spectrophotometrically and that of the butanols was carried out gaschromatographically after the decomposition proceeded completely.

DM-NBU は最近, 小田島, 多田等によって Donryu 雌ラットにかなりの高率で白血病および腔腫瘍を誘発することが知られている²⁾化合物で, 著者等は 1-ニトロソ-1-ブチル尿素(以下 NBU とする)に関する一連の研究³⁾の一環として, この物質の *in vitro* における分解の検討を行ない, 分解速度および分解生成物の大部分について, ある程度の知見を得たのでここに報告する。なお NBU の分解についても前報に引続いて研究を続行中で, 新しい知見を得ているが, DM-NBU の分解との比較を中心として次の機会に譲ることにした。

1) 第1報 多田, 野村, 橋本等: 本誌, 19, 35 (1974)

* その一部は日本薬学会 第99年会 (1979年8月) 発表

2) A. Maekawa, S. Odashima, K. Tada et al., J. Natl. Cancer Inst., 56, 1177 (1976)

3)-a Y. Hashimoto and K. Tada: Proceedings of the 2nd International Symposium of the Princes Takamatsu Cancer Research Fund, 501 (1972)

b 多田, 熊谷, 橋本等: 本誌, 15, 48 (1970)

実験材料

DM-NBU：イソシアン酸エチルエステルと無水ジメチルアミンより合成した 1-ブチル-3,3-ジメチル尿素を亜硝酸ナトリウムと希硫酸で、N-ニトロソ化した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、95% EtOH 溶液で 241 nm および 389 nm における吸光度より純度を check した¹⁾。黄色粘性液体

buffer solution

pH 2 (N/5 塩酸+M/5 塩化カリウム)

pH 3~4 (N/10 酒石酸+M/20 酒石酸ナトリウム)

pH 5~6 (N/5 水酸化ナトリウム+M/5 フタル酸水素カリウム)

pH 7~8 (M/30 リン酸二水素カリウム+M/30 リン酸水素ナトリウム)

pH 9~10 (N/5 水酸化ナトリウム+M/5 ホウ酸+M/5 塩化カリウム)

pH 11~12 (N/10 水酸化ナトリウム+M/10 リン酸水素ナトリウム)

使用機器

島津ダブルビーム分光光電光度計 UV-200

島津ガスクロマトグラフ GC-4 CM

島津ガスクロマトパック C-RIA

東亜 Digital pH メーター 10 B

I. 分解速度

〔実験方法と結果〕

1) DM-NBU の吸光度と検量線の作製

使用した DM-NBU の UV 吸収スペクトルは、95% EtOH 溶液で、241 nm ($\epsilon=5510$), 303 nm ($\epsilon=101$), および 389 nm ($\epsilon=83$) にピークを示す¹⁾。DM-NBU は水に極めて難溶なので、NBU の場合と同様、EtOH に溶解させ、その一部を精製水または buffer で希釈する方法を取った。その様な溶液の UV-吸収スペクトルはすべて殆んど同様であって、上記の 3 個のピークはそれぞれ 238 nm ($\epsilon=5930$), 303 nm ($\epsilon=89$) および 370 nm ($\epsilon=78$) にあった。そこで精製水で希釈した溶液の 370 nm, の吸光度を 50 γ /ml~7.25 mg/ml の範囲で測定したところ、よく直線上にのった。(Fig. 1) ($E_{cm}^{\%}=4.42$) よって DM-NBU の残存量の定量に吸光光度法を用いることにした。

2) 分解溶液の調製

濃度がかかなり異なる 2 種の溶液を次の様に調製した。なお、薄い方の溶液の濃度は、NBU の分解の時に用いた濃度^{3-b)} とほぼ同様にした。

濃厚溶液 (以下 A 液または ConC. とする) DM-NBU 約 1.6₄~1.7₉ g を精秤し、95% EtOH 25 ml に溶解させ、その 10 ml をとり、これに各 pH の buffer を加えて 100 ml とし、かるく 3 回振盪した。DM-NBU の濃度は 6.6 mg~7.2 mg/ml ($3.8\sim 4.1\times 10^{-2}$ モル/l) で、含有する EtOH は約 9% である。

希薄溶液 (以下 B 液または dil. とする)

DM-NBU 約 1 g を精秤し、95% EtOH 10 ml に溶解させ、その 0.3 ml を各 pH の buffer 30 ml に加えた。DM-NBU の濃度は、0.92~1.08 mg/ml ($5.3\sim 6.2\times 10^{-3}$ モル/l) で、含有する EtOH は約 1% である。

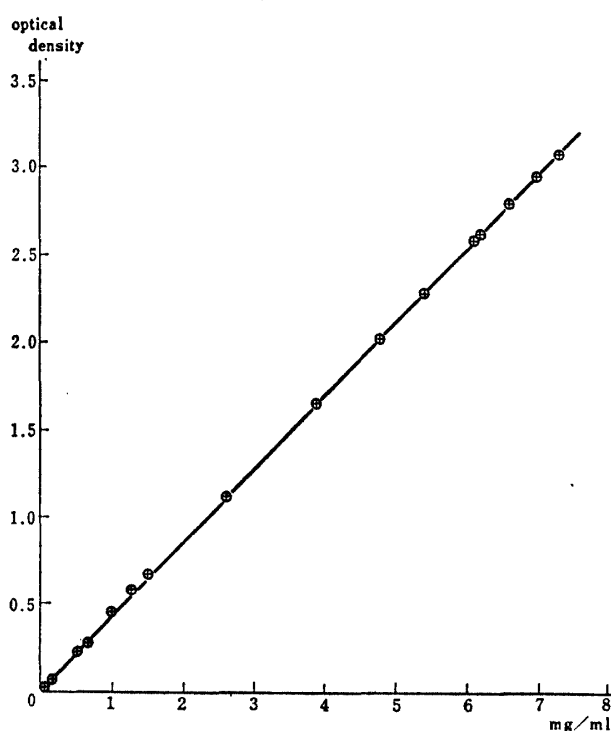


Fig. 1 at 389 nm

Table I $E_{cm}^{\%}$ at O-Time in various buffer solutions

PH	A	B
2	4.32 ₃	4.50 ₂
3	4.50 ₀	4.25 ₆
4	4.36 ₃	4.47 ₅
5	4.43 ₉	4.54 ₅
6	4.38 ₀	4.54 ₃
7	4.65 ₁	4.46 ₇
8	4.43 ₄	4.57 ₄
9	4.40 ₈	4.12 ₄
10	4.60 ₉	4.36 ₃
11	4.43 ₆	4.35 ₉
12	4.23 ₁	4.42 ₈
平均	4.43 ₄	4.47 ₃

$$E_{cm}^{\%} = 4.45$$

3) O-Time の吸光度

分解液調製直後に、370 nm で吸光度を測定 (A 液は buffer で 3 倍希釈後) し、O-Time の吸光度とした。各 pH の buffer 溶液の O-Time における $E_{cm}^{\%}$ は Table I に示す通りで、B 液の僅かな例を除いてよく一致を見た。その平均値 4.45 は精製水を用いた前述の $E_{cm}^{\%}$ 4.42 と殆ど一致した。

4) 分解と残存率の計算

A, B 両液を 37°C で incubate する。この場合, 分解容器は CO₂ 発生期間中, ビニール管でバレット水中につなぎ振盪を行なう。CO₂ 発生が止まったら密栓をして恒温槽中に放置する。定時間経過ごとにその一部を取り 370 nm で吸光度を測定し, O-Time の吸光度で除した値×100 を残存率(%)とした。

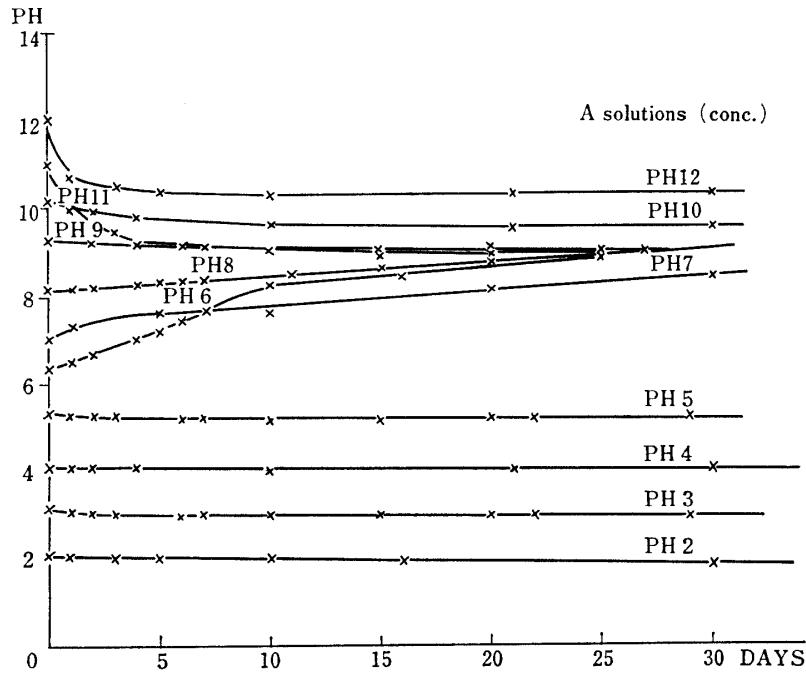


Fig. 2-a Retention of PH during the decomposition of DM-NBU

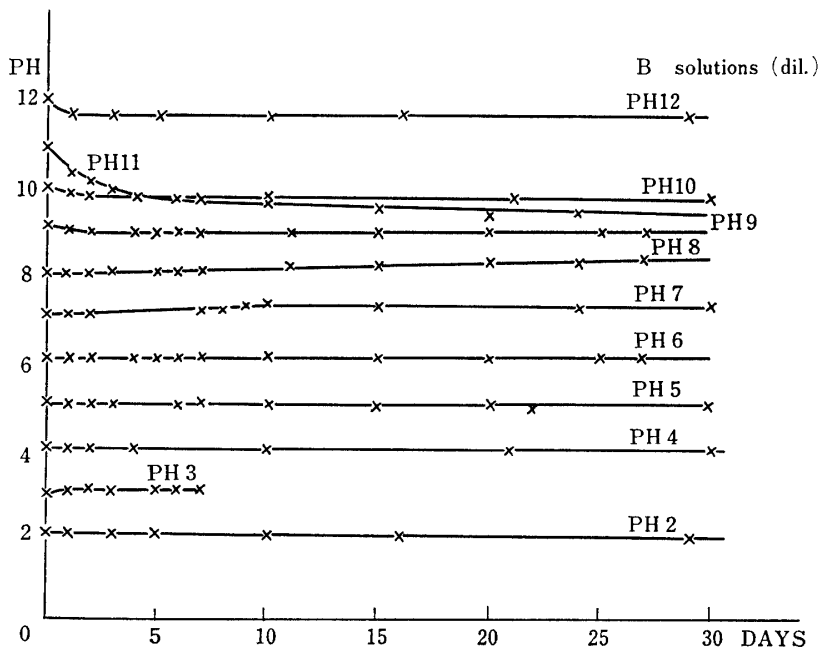


Fig. 2-b Retention of PH during the decomposition of DM-NBU

Table II Residual percent of DM-NBU in Buffer solutions of various PHs (measured at 370 nm in water containing EtOH)

a) PH 2											
time(hrs)											
solution	1	3	5	8	24	48	72	120	240	Change of PH	
A	96.8	82.9	74.3	65.1	42.3	24.2	19.4	12.3	5.10	2.03→1.77	
B	96.4	74.9	56.1	37.8	10.8						1.98→1.87
b) PH 3											
time(hrs)											
solution	1	2	4	6	24	48	72	144	168	Change of PH	
A	98.1	95.3	88.4	82.9	56.4	42.4	33.7	18.0	15.3	3.14→2.97	
B	96.7	91.6	81.6	69.7	27.3	15.0	10.0	7.99	6.76	2.82→3.01	
c) PH 4											
time(hrs)											
solution	3	5	7	24	48	72	96	120	240	504	Change of PH
A	99.0	98.1	96.2	81.6	63.3	53.0	45.6	39.4	21.0	6.71	4.12→4.01
B	95.3	94.8	92.2	72.9	52.0	40.4	30.9	25.1	11.7	6.50	3.98→3.93
d) pH 5											
time(hrs)											
solution	1	2	4	6	24	48	72	144	240	480	Change of PH
A	97.7	98.6	99.5	98.4	92.3	84.4	76.9	59.5	43.7	23.5	5.35→5.48
B	100.0	100.0	98.8	98.1	92.4	77.5	66.4	46.9	30.8	16.4	5.07→5.06
e) PH 6											
time(hrs)											
solution	1	2	4	6	24	48	96	120	240	480	Change of PH
A	100.0	99.0	99.4	99.6	96.3	89.8	82.0	78.9	62.6	42.4	6.38→9.29
B	98.8	99.5	98.0	97.8	92.7	84.8	74.6	70.4	52.6	36.2	6.08→6.15
f) PH 7											
time(hrs)											
solution	3	5	8	24	48	120	240	480	720	Change of PH	
A	99.5	99.6	99.5	96.2	92.0	81.9	68.9	40.3	27.8	7.03→8.43	
B	99.0	98.3	97.1	93.0	88.3	77.6	40.8		25.9	7.06→7.35	
g) pH 8											
time(hrs)											
solution	1	2	4	7	24	48	120	264	480	648	Change of PH
A	99.6	99.3	98.9	96.8	96.6	92.0	77.8	56.2	39.2	28.1	8.18→9.42
B	99.4	97.3	97.3	96.7	94.3	87.1	73.6	55.9	39.8	28.5	8.03→8.47

h) PH 9		time(hrs)										Change of PH
solution		1	2	4	7	24	48	120	264	480	648	
A		99.9	99.7	99.2	97.8	95.2	87.3	71.6	47.7	28.9	19.1	9.26→ 9.16
B		100.0	99.6	97.3	98.4	95.2	86.4	69.3	49.6	31.6	22.3	9.09→ 8.96

i) PH 10		time(hrs)										Change of PH
solution		3	5	7	24	48	72	120	240	504	720	
A		93.3	92.6	90.7	82.1	72.2	63.7	48.8	27.5	10.5	6.33	10.17→ 9.53
B		97.8	96.9	95.3	86.4	75.7	68.7	50.5	29.2	9.35	5.61	9.95→ 9.78

j) PH 11		time(hrs)										Change of PH
solution		1	2	4	6	24	48	72	144	240	480	
A		97.8	94.8	92.5	90.1	79.6	68.5	60.9	42.9	29.7	15.3	11.01→ 9.34
B		99.4	92.7	89.3	85.4	64.1	49.0	38.9	22.4	6.02	6.24	10.94→ 9.25

k) PH 12		time(hrs)										Change of PH
solution		3	5	8	24	48	120	240	480	720		
A		68.8	60.4	54.9	35.3	22.0	12.1	2.91	1.78	1.51		12.08→ 10.28
B		42.2	27.5	18.0	3.60							12.03→ 11.65

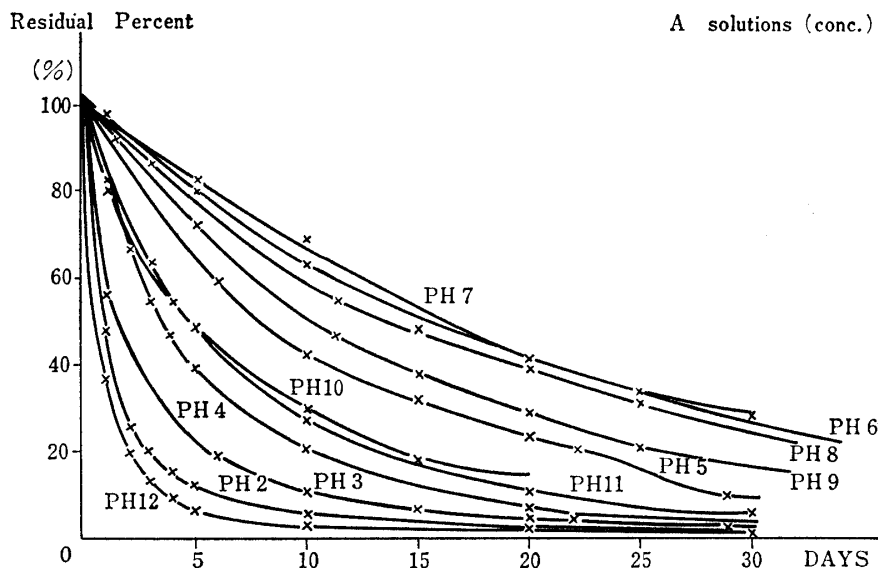


Fig. 3-a Decomposition curve of DM-NBU in various PH

5) pH の経時変化

buffer 作用があるが分解により多少の pH が変化することを予想して、調製時より定時的に pH を pH メーターで測定した。その結果を Fig. 2-a, b. Table II の一部に示す。B 液は pH 11

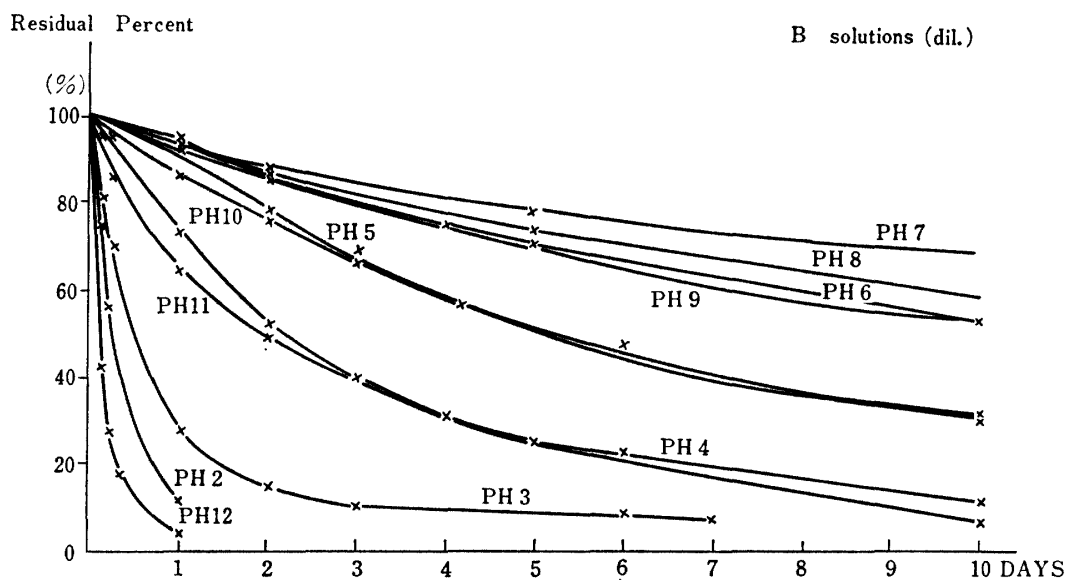


Fig. 3-b Decomposition curve of DM-NBU in various PH

を除いて pH の変化が殆どないか、またはあっても僅かであるが、A 液は、pH 2~5 および 9 では殆ど変化がないかわりに、その他の領域はかなり変化し、かつ pH 6~11 が何れも最終時点で pH 9.1~9.3 近辺に集ることが注目される。

6) 残存率の測定結果

A, B 両液の各 pH における DM-NBU の残存率の経時変化の数値を Table II (a~k) にかかげ、また Fig. 3-a, b のグラフで表わした。

これ等より、DM-NBU の分解速度は、A, B 両溶液共に、pH 7 において最も小さく、これより pH が増加または減少するに従い大きくなることがわかった。pH 値による分解速度の大きさの順序は A 液で pH 12 > pH 2 > pH 3 > pH 4 > pH 10 ≈ 11 > pH 5 > pH 9 > pH 8 > pH 6 > pH 7 であった。B 液では pH 12 > pH 2 > pH 3 > pH 4 ≈ 11 > pH 5 ≈ 10 > pH 9 > pH 6 > pH 8 > pH 7 であった。また同じ pH における濃度差の分解速度に対する影響は、なお詳細について検討の要はあるが、実験した A, B の濃度においては、(B は A の約 1/7 の濃度) Table II や Fig. 3, あるいは、さらにこれを取り出して比較した Fig. 4 からわかるように pH 10 を除いて B 液の方が分解速度が大きいことが、また、大きい分解速度を示す pH におけるほど A, B 間に大きな差を示すことがわかる。

II. 分解生成物

(1) 揮発性物質の捕集

二酸化炭素の発生は、酸性の pH 領域においてのみ、バリット水に白沈を生ずることによって定性的に確認した。また pH 2~5 の領域で、ビニール管を黄色に着色する気体があり、このような CO₂ 以外の揮発性物質の検索をするため、別のビニール管で 0°C の不凍液に浸した無水 EtOH のはいった捕集管中に導いた。EtOH 捕集液 (以下単に捕集液という。) について次の (2)(3) を 30 日間にわたって行なった。

(2) ジメチルアミンの定性

分解液および捕集液について、ニトロプルシッドナトリウムとアセトアルデヒドによる第 2 ア

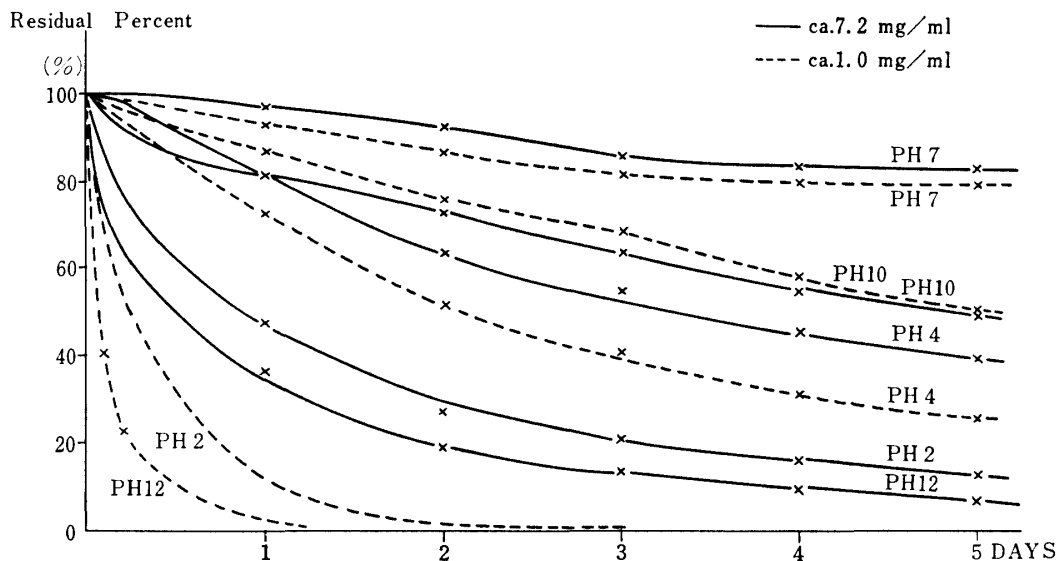


Fig. 4 Comparison between Decomposition curve of DM-NBU in the concentration of ca. 1 mg/ml and ca. 7.2 mg/ml.

ミンの呈色反応により定性を行なった。結果は、分解液については pH 中性～アルカリ性領域で短時間で強く陽性となり、酸性領域でも陽性を示した。捕集液についての定性反応は、酸性領域では陰性なのは当然として、アルカリ性領域の場合でもはっきり確認するに致らなかった。

(3) ガスクロマトグラフィーによる定性

A 液の 80 ml をとり、食塩を飽和後、朝比奈式液体抽出器を用い、エーテル 100 ml で 6 時間連続抽出したエーテル抽出液（以下単に抽出液という）および捕集液について次の条件でガスクロマトグラフィーによる定性を行った。

カラム DIOP 20% WAWDNCS 60/80 Mesh
 検出器 FID-4C Carrier Gas 窒素
 加熱温度 initial 100°C
 final 130°C
 inj. Temp, Detec. Temp, 150°C

抽出液については、全 pH 領域でもともと含有していたエタノール (Rt 1.71'~1.76') エーテル約 1.47' の他に、生成物である 1-ブタノール (Rt 6.33'~6.77') と、2-ブタノール (Rt 3.94'~4.19') を検出した。捕集液のガスクロマトグラムは pH 2~5 において、Rt 0.98'^(a), 1.05'~1.10'^(b) 1.24'~1.26'^(c), および 1.51'~1.53'^(d) の 4ヶ所にあり、また pH 6 以上では上記のうちピーク (c) を除く他の 3 ピークが認められた。これ等のピークは何れも小さいピークであるが、そのうちの pH 2~5 だけに見られるピーク (c) が一番大きく、ピーク (b) がこれに次いだ。またピーク (d) は日数が経過すると消失してしまうピークである。ピーク (a) は現在のところジアゾブタンに基づくピークであると推定している。即ち、Werner の方法⁴⁾により、NBU をエーテル共存下、0°C で 65% KOH で分解して得られたジアゾブタンのエーテル溶液について、上述の条件でガスクロマトグラフィーを行ったところ、0.98' 近辺に強いピークが出ることがわかった。さらに酢酸の添加によりこのピークが減少し、新たに酢酸ブチル (Rt 10.25') のピークが出現することから

も、前述のカラム条件下では、0.98' 近辺のピークはジアゾブタンであると推定しても先ず確かであろうが、完全な確認は今後待つ。また pH 2~5 だけに見られるピーク(c)は、恐らくは、この pH 領域内だけビニール管内部を着色させる前述の揮発性物質によるものと思われるが、現在のところ、他のピーク(b), (d) と共にいかなる生成物にもとづくものであるか不明である。

(4) ガスクロマトグラフィーによるブタノールの定量

抽出液中の 1-ブタノール、2-ブタノールの定量を、アミルアルコールを内部標準物質としてガスクロマトグラフィーにより行なった。即ち、上記3種のアルコールをそれぞれ約 15 mg ずつ精秤し、エーテルを加え 10 ml とし、その 1 μ l を注入してクロマトパック C-RIA に検量線をセットした後、試料エーテル抽出液 10 ml に、アミルアルコール約 13 mg^(A)、14 mg^(B)、15 mg^(C) をそれぞれ精秤して加えた液についてガスクロマトグラフィーを行ない、(A), (B), (C) の 3 試料より得られたブタノールの量の平均値を以って、生成量(mg)とした。計算方法は、用いた DM-NBU の全部が分解してブタノールに変わるものとして仮定した場合の mg 数を理論量とし、この値で測定された 2 種のブタノールの mg 数を除して 100 倍したものを、それぞれの生成%とした。その結果は Fig. 5 に示す通りである。即ち、1-ブタノールと 2-ブタノールの合計生成量は、pH 6~pH 12 ではほぼ理論量の 50~55% でほとんど変わらないのに対し、pH 5 において急激に約 25% に減少し、pH が減少するにつれて、目立ってその生成量も減少し、pH 2 については僅かに 5% ほどに過ぎない。しかし、1-ブタノールの生成量と、2-ブタノールの生成量の比は、各 pH 領域を通じて殆ど差がなく、その値は約 2:1 であった。

(5) 完全分解液の TLC と UV 吸収スペクトル

完全に分解された各 pH の分解液について、Kiesel G (Type 60) を固定相として TLC を行なった。展開溶媒は酢酸エチル、検出は UV と Ehrlich 試薬を用いた。その結果 pH 2~6 までは何も検出出来るスポットが無く、pH 7~12 において、原点に Ehrlich で pH 7, pH 8 では黄色 pH 9, pH 11 では白色のスポットを検出した。また完全に分解された pH 2, 12 の分解液の UV 吸収スペクトルを測定すると、DM-NBU に相当する 238 nm, 303 nm, 370 nm のピークは消失していたのは当然であるが、新たに 210~216 nm ($\epsilon=247$) にピークが現われた。このピークは、

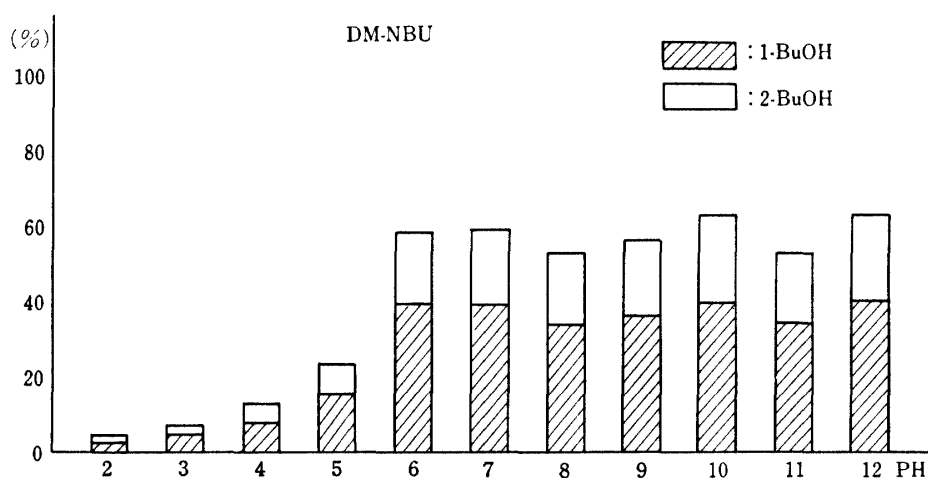


Fig. 5. Determination of 1-BuOH and 2-BuOH produced by Gas-chromatography using C-RIA chromatopac

DM-NBU が脱ニトロソ化されてできるかもしれない、1-ブチル-3,3-ジメチル尿素 (203 nm にピークが出る) ではないことを確認した。

考 察

(1) A 液の pH の変動

A 液が pH 領域によってはかなり変動した。当然 buffer 作用が限界を超えた訳である。この変動をもたらす要因として先ず最も単純なのは、生成する二酸化炭素あるいは HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、とジメチルアミンの相互拮抗的な効果であろう。ただし、前者は極めて弱い酸であり、後者は中程度の強さの塩基である。また前者は、酸性ではさかんにガスとして揮発するのに対し、後者は、アルカリ性領域においても 37°C では殆ど揮発せず液内に溶存することが、それぞれ実験で定性的に確認されている。この様な相違はあっても結局は両者のバランスに立った pH 値に最終は到達するものと考えられる訳であるが、この考え方は、第一に、pH 2~5 の領域で A 液の pH 値が殆ど動かないという事実の説明が全くつかないし、さらにさらに pH 10~12 における pH の低下を、極めて弱い炭酸生成のせいであると説明するのは、ジメチルアミンも同モル生成して溶存しているという条件下では、極めて無理であろう。結局、何れも完全分解した後の液ではあるが、pH によって両者の生成する絶対量(モル比は 1:1 である)が相違するか、あるいは全然別の物質の生成によるものであると考えざるを得ない。現在のところ実験事実を各 pH 全域にわたって合理的に説明出来るデータは無く、今後の課題である。

(2) pH 2~5 までの領域の分解は pH 6 以上の領域の分解とその機構がはっきり区別されると推定するが、その根拠は次の通りである。

イ) (1)で述べた様に、pH 値の変動が見られない。

ロ) ブタノールの生成量が他領域のそれに比べて非常に低く、かつ pH の低下と共に分解速度の増加とは逆に生成量は減少する。

ハ) ビニール管を黄色く汚染する揮発性物質が発生し、かつ捕集液のガスクロマトグラムで他の pH 領域に見られないピークが存在する。

ニ) 完全分解の TLC において、UV, Ehrlich では一つもスポットが検出されない。

なお、他の pH 領域の分解で見られる現象と類似の点は、

イ) 捕集液のガスクロマトグラムで、ジアゾブタンのピークが僅かながら認められる。

ロ) 1-ブタノールと 2-ブタノールの生成比が、ほぼ同じである。

ハ) 完全分解液の UV 吸収スペクトルで 210~216 nm に吸収のある物質の生成が認められている。

(3) 分解が中性で最も遅く、pH の減少または増加で速くなることは、分解速度が H^+ と OH^- の双方によって接触されることを示している。

(4) 分解の反応次数については未だ明言できる段階ではないが、現時点で言えることは、A 液について、かなりの経過時間範囲内において中性付近では一次反応にはほぼ一致するのに対して pH の減少あるいは増加と共に 1 次反応に適合しなくなり、3/2 次または 2 次反応に適合する傾向が出て来るという事である。

(5) 分解開始時の濃度が分解速度に及ぼす効果についてはなお、さらに検討の要があるが、現在の時点で、pH 9, 10 以外の pH 領域で、希薄溶液の方が濃厚溶液より分解が速いという現象を分解中の pH の変化に関連させて考えるのには次の矛盾する事実がある。

イ) pH2~5で, A, B 両液の pH 変化は事実上無いにもかかわらず, B の分解速度は A のそれより大である。

ロ) pH7で, B では pH の変化が殆ど無く, A では増大するので, pH の増大は反応速度を増加させる原因となるはずなのに, A, B 両者にほとんど差が無い。むしろ, B の方が僅かながら分解が速いくらいである。

ハ) pH11では, A, B 共に同じ様に pH の減少があり結局, 共に 9.3 位になるが, 分解速度は, B の方がはるかに大きい。

この様に A, B 濃度の差による分解速度の差の要因を, pH の変化の有無にのみ求めることは出来ないと判断している。また pH9, 10 においては, 多少状態が異なる。pH9 では, A, B 共に pH の変化が殆ど無いが, 分解速度は 15 日までは B の方が大であるが, その後は, 僅かながら逆転する。また pH10 でも, 僅かな差ではあるが, 逆転する。

総 括

1) DM-NBU の分解速度は pH において最も小さく, pH の増大または減少によってその値は増大する。また NBU の分解に比べて, 一般的に分解速度は小さい。

2) 分解生成物として, 二酸化炭素, ジメチルアミン, 1-ブタノール, および 2-ブタノールが確認され, またガスクロマトグラフィー的にジアゾブタンが検出された。

3) ブタノールの生成全量は, pH6 を境にして大きな差があるが, 1-ブタノールと 2-ブタノールの生成比は, 何れの pH 域も, 約 2:1 と大差がない。

4) DM-NBU の定量は, すべて吸光光度法により 370 nm (水溶液) のピークを用いた。またブタノールや揮発性物質の定性定量は, エーテル抽出液, およびガス捕集液について, ガスクロマトグラフィーによって行った。