液体サイクロン中の水の流動*

大 橋 弘 保**・前 田 四 郎***

I 緒 言

液体サイクロンは、鉱石の選別や化学工業における分級、濃縮などの分野において種々の利点を有し、近年広く使用されているので、性能の秀れた液体サイクロンの設計資料を得る目的で本研究を行った。

この目的のためにはつぎの方法が考えられる。すなわち (i) サイクロンの形状・寸法、粒子の性質および操作条件を変えて実際に捕集効率を求めて改良する方法、(ii) 液体サイクロン中における水、および粒子の流動をしらべ、粒子の分離機構したがって液体サイクロンの性能におよぼす諸因子の影響を明らかにする方法、の2つであるが、(i) による研究は近年数多く発表されており直接的ではあるが、流動が不明なため根本的な改良が難しい。われわれは (ii) の方法を選び、本研究はその第一着手として最も基礎になる液体サイクロン中の水の流動を実測したものである。サイクロン中の流動については、ガスサイクロンの場合 Linden²⁾ は、内外多数の発表があるが、液体サイクロンの場合の研究は、D. F. Kelsall¹⁾ の発表以外はみられない。Kelsall は液体サイクロン中の水の流動を水平断面における円周方向速度成分 u_t と半径方向速度成分 u_r およびこれらに直角な軸方向速度成分 u_z の3成分に分け、 u_t および u_z は直接実測し、 u_r は u_z よりの物質収支により算出しているが、 u_r の絶対値は非常に小さく、 u_z のそれが比較的大きいのでこの方法による u_r の値では精度が満足でない。しかるに液体サイクロンの性能を知る上に、これら3成分の中 u_r のもつ意義は非常に大きいと考えられるので、われわれは u_r の測定を主として実験を行い、同時に u_t および u_z を併せ測定し、液体サイクロン内の速度分布を明らかにした。

II 実験装置および操作条件

1. 装置 水封式装置を用い、水槽中の水に比重が水に近い(実際は約1.03)ポリスチロール系樹脂の球型微粒子(粒径 70~100 μ)を浮遊せしめ、この粒子の液体サイクロン内における軌跡を写真撮影することによって測定したのであるが、フローシートを Fig. 1 (A) にまた使用したサイクロン(円筒部直径 79mm, 円錐部頂

Fig. 1 (B) Details of the Cyclone

* 昭和32年10月29日受理

** 秋田大学鉱山学部 *** 東北大学工学部

角 $15^\circ 20'$ 、円筒部高さ 154 mm) を (B) に示す。(B) 図のセクション II, IV は撮影する際に基準としたものである。付属装置はつぎのとおりである。

(1) 撮影機。キャノン IV Sb のボディに、近接撮影装置ミラックス (蛇腹式, F 2.8, $f=105$ mm) を

Fig. 2 Positions of Camera

取りつけた。(2) 照明装置。(i) 500 W スポットランプ 1~4 個。(ii) 特殊高照度ストロボ装置。2 個の Xe 放電管を $1/327 \sim 1/1000$ 秒の間の任意の間隔で発光せしめるもので、1 個の放電管の発光時間は、 $1/5000 \sim 1/10000$ 秒、発光間隔の最大誤差は 5% であり、カメラと同調可能。

(3) 読影装置。(i) 幻燈機。(ii) スクリーン。5 mm 間隔に同心円、または平行線を描いた 2 種のスリ硝子板。(4) その他。所求断面のみを照射するためのサイクロン覆い、および円錐部曲率による像の歪みを避けるための水套。

2. 操作条件 Table 1 のとおりで、流量比 $R=0, 1$ および $1/6$ の 3 種の場合を実験した。これらの操作条件は、Fig. 1 (A) のバルブ I, II, III およびアンダフロー管を適当に調節することによって満足される。同表には比較のため Kelsall のものの 1 部を付記した。

III 実験方法

1. 撮影方法 (1) 半径方向速度 u_r の撮影。カメラの光軸とサイクロン軸とが一致するようにカメラを上方 (Fig. 2 の (A) の位置) に取り付け、所求断面のみをスポットランプにより照射して、サイクロン壁の基準点 (Fig. 2 参照) にピントを合せて粒子の軌跡を撮影した。写真の 1 例を Fig. 3 (A) に示す。(2) 周辺部における円周方向速度 u_t の撮影。 u_r と同様の方法を用い、光源にストロボを併用した。写真の 1 例を Fig. 3 (B) に示す。本図において薄い線はスポットランプの照明に

Table 1 Summary of Experimental Conditions

	Underflow diameter [mm]	Feed pressure [kg/cm ² -gauge]	Feed rate $\times 10^5$ [m ³ /sec]	Flow ratio (R)	Inlet velocity [m/sec]
Present expt.	0	1.0	108.0	0	2.95
	20.0	1.0	108.0	1	2.95
	6.0	1.0	108.0	1/6	2.95
Kelsall's expt.	3.17	2.77	82.3	0	4.15
	12.7	2.77	86.9	1	4.38
	12.7	2.77	99.7	1/2	5.02

(A) Horizontal Section, for u_r/u_t

(B) Horizontal Section as Observed with Stroboscope, for u_t

(C) Vertical Section, for u_t

Fig. 3 Loci of Particles

(a)

(A) u_r/u_t

(b)

(B) Angle of Inclination, α

Fig. 4 Measurements of :

よって得られる粒子の軌跡であり、その上の鮮明な2点はストロボによって得られるものである。中心部近くでは、 u_r が大きいためストロボによる点が1点のみしか得られないので、(4)の方法を用いた。(3) 周辺部における軸方向速度 u_z の撮影。カメラをサイクロン側方 (Fig. 2 の (B) の位置) にとりつけ (S. VII の場合は水套をつけた)、まずサイクロンの基準線 (Fig. 2 を参照) にピントを合せ、つぎに適当な距離だけカメラを前進させれば、サイクロン内任意の断面にピントを結ばせることができる。スポットランプによりこの断面のみを照射して撮影した。写真の1例を Fig. 3 (C) に示す。(4) 中心部における u_t および u_z の撮影。ストロボを光源に併用したことの外は周辺部 u_z と同じ。

2. 速度の算出方法 (1) u_t および中心部 u_z の算出。Fig. 3 (B) にみられる粒子軌跡上のストロボによる2点間の距離を実測すれば、ネガ倍率およびストロボの発光間隔より算出できる。(2) u_r の算出。Fig. 4 (A) において、外向きを正方向とすれば、粒子軌跡上の2点 P, Q をとり、その半径をそれぞれ r_1, r_2 ; $PQ \approx \overline{PQ} = l$ なるごとく l の値を十分小さくすれば

$$\frac{u_r}{u_t} \approx \frac{r_2 - r_1}{l} (= \Delta r) \quad (1)$$

となるゆえ、 r_1, r_2 および l を測定すれば u_r を求めることができる。(3) 周辺部 u_z の算出。サイクロン軸とカメラの光軸を含む平面をよぎる粒子軌跡のみを撮影し、Fig. 4 (B) にみられる角度 α° を読み、

$$u_z = u_t \cdot \tan \alpha \quad (2)$$

によって算出した。以上いずれの場合も粒子軌跡としては焦点のよくあった像の鮮明なもののみを採用した。

3. 撮影断面の決定 (1) 上方より撮影の場合。直接サイクロン壁上の基準点にピントを合せたので基準点の位置が断面の位置となる。焦点深度は約 8mm である。(2) 側方より撮影の場合。サイクロン外壁の基準線にピントを合せ、カメラを前方に移動して撮影したが、メタアクリルおよび水による屈折率の影響のため、撮影断面のサイクロン内半径位置 r は、カメラの移動距離 x より次式により求めた。

$$r = R_i - 1.33 \left(x - \frac{3.5}{1.50} \right) \\ = R_i - 1.33(x - 2.33) \quad (3)$$

ここに 1.33 および 1.50 はそれぞれ空気-水および空気-アクリルの D 線 20°C の屈折率、3.5 は壁の厚さである。この際の焦点深度は、サイクロン中心撮影の場合に約 3mm、その他の位置では約 1mm である。

4. 補正 (1) ごく中心に近い位置では (1) 式における l を弧とみなし得ないので計算により弧の長さを求めた。中心部 u_t の測定においても、この補正を行った。(2) 遠心力による u_r の補正。使用した粒子は比重が 1.03 であるため、遠心力による外向きの速度をもつと考えられるので、Stokes の法則を適用してこの補正を行った。(補正値の最大は、 u_t 最大の位置であって 3.7×10^{-2} [m/sec]、周壁部においては 10^{-3} [m/sec] の程度であった)。(3) 倍率に対する補正。側方から撮影する場合には、つぎの2つの補正を行った。

(i) 媒質の相違によって生ずる倍率の補正

$$M = \frac{b}{a + R_0 - r - x} \quad (4)$$

(ii) 曲率による補正 (水套を用いない場合)

$$n' = \frac{v + R_0 \cdot \cos \theta \cdot \tan(\delta - \theta)}{1 + (r/v) \tan(\delta - \theta)} \quad (5)$$

この際、メタアクリルに対する補正を行わなくとも十分の精度が得られ、また水套を用いない場合の中心部 u_t の算出は (5) 式より試行法によって算出した。

(iii) S. IV, VI の断面は、光軸が壁に直交するようにカメラをとりつけた (Fig. 2) ので、この際はおのの値につき $\cos 7^\circ 40'$ の補正を併せ行った。この2つの断面については、別に水套を用いて実験を行い、補正を行った場合と比較して、よく一致するのを確かめた。

IV 実験結果および考察

1. 円周方向速度成分 u_t Fig. 5 は半径を横軸にとってサイクロン内の u_t 分布を示したものである。この図よりつぎのことがわかる。(1) 流量比 R の如何にかかわらず、 u_t の値には大きな差違が認められずほぼ同じ傾向を示している。(2) 周壁にごく近い位置では比較的小さい値を示すが、その内部では半径の減少とともに u_t は増大し、最大値に達した後、エアロラムまでは急激に減少する。(3) 最大値を示す位置の半径 r_m は、サイクロン内高さに関係なく、溢流管半径の約 60% であり、ガスサイクロンの場合と同様である。(5) $r < r_m$ の領域では、 u_t は半径にはほぼ比例し、角速度一定の強制渦

Table 2 Exponent of r in Equation (7)

R	Section					Kelsall
	II	IV	V	VII	X	
0	0.74	0.76	0.72	0.80	0.92	0.84
1	0.63	0.71	0.68	0.73	—	0.75
1/6 (1/2)	0.70	0.74	0.69	0.76	0.79	(0.77)

Table 3 Example of u_r/u_t
(Sect. II, Quad. I, $R=0$)

r [mm]	7.9~11.9	15.8~19.8	23.7~27.7	31.6~35.6
u_r/u_t	0.02	-0.10	0.14	0.06
	0	0	-0.06	-0.08
	-0.06	0.02	0.02	-0.10
	-0.04	-0.06	0.04	0
	0.08	0.04	-0.06	0.06
	0.02	-0.02	-0.04	-0.06
	-0.02	-0.04	0.02	0.10
Mean	-0.003	-0.027	-0.017	-0.008

をなしており、したがってつぎの関係がある。

$$u_t = r \cdot \omega \quad (6)$$

(6) Fig. 6 は、 u_t 対 r の対数点綴であり、これによれば、 $r > r_m$ の領域では

$$u_t \cdot r^n = \text{const} \quad (7)$$

で表わされることは、ガスサイクロンの場合と同様である。指数 n について、本実験では Table 2 の結果を得た。流量比 R の相違による n の値の変化は、各断面において、 $R=0, 1/6, 1$ の順に小さくなることは Kelsall の結果と同様であるが、サイクロン内高さによっても n の値は異なり、S. VI に例外はあるが、サイクロン下部に下るに従って次第に大きくなり、自由渦の流れに近づく傾向がみられる。(7) (6) 式および (7) 式が成り立つゆえ、全体として Rankine の渦に近い流れをなしている。

2. 半径方向速度成分 u_r u_r/u_t を測定した結果、 u_t と異なり、ばらつきがはなはだしく、極端には、同じ位置においてさえ正負相異なる値もあることは、Fig. 3 から分る。しかし、同一断面の同一半径範囲内（約 4 ~ 1.5mm 幅）については、比較的流れの傾向のよく似た 4 個の象限に分ち得たので、次式により $(u_r/u_t)_{i,av.}$ を求めた。

$$\begin{aligned} \left(\frac{u_r}{u_t}\right)_{i,av.} &= \left(\frac{dr}{l}\right)_{i,av.} = \frac{1}{4} \left[\frac{1}{k_1} \sum_{i=1}^{k_1} \left(\frac{dr}{l}\right)_i \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{k_2} \left(\frac{dr}{l}\right)_i + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{k_3} \left(\frac{dr}{l}\right)_i + \frac{1}{k_4} \sum_{i=1}^{k_4} \left(\frac{dr}{l}\right)_i \right] \end{aligned} \quad (8)$$

読影個数 k は、数個ないし数十個である。 u_r/u_t の変

Fig. 6 Tangential Velocity Distribution

Fig. 6 u_t vs. r (Section II)

動の 1 例を Table 3 に示す。かようなばらつきの程度は、サイクロン形状、液の流入状況、壁の滑かさなどによって異なると思われるが、本体内における水流の流れを表わすもので、液体サイクロン内の流動としては、かかるばらつきはある程度本質的なものであると考える。

Fig. 7 u_r vs. r ($R=0$, Section II)

Fig. 8 u_r vs. Angular Distance ($R=0$, Section II)

Fig. 7 は、象限による u_r の異同を示したもので、同一断面、同一半径範囲の値でも象限により本図のごとき大きな差が認められるのである。この同じ状態を横軸に円周回転角をとって示した図が Fig. 8 であるが、これらの図から明らかなごとく、 u_r に関しては軸対称とはいえないのである。なお軸心部におけるエアロラムが動揺・偏心するのも観察される。この動揺は流れの乱れに帰因し、偏心は流れの偏心に帰因すると思われる。すなわち、これらはサイクロン形状特に流入管、アンダフロー、オーパフロー管のとりつけ方なども問題であり、また、入口が1方向であるためにらせん流が非対称となりやすく、半径方向にも著しい二次的流れが存在するものとする。Fig. 9 は、 u_r の全象限の平均値から遠心力による外向きの速度を減じた値を示したものであるが、この図からつぎのことがわかる。(1) 流量比のいかんにかかわらず、周壁部において大きな内向流を示し、半径の減少とともにその値は次第に減少して外向流に変わり、さらに中心に近い位置では再び内向流を示した。Kelsall は、周壁部から内向流が次第に減じて $u_r=0$ になる位置までしか計算していない。(2) サイクロン下部に下るに

Fig. 9 Radial Velocity Distribution

つれて周辺部内向流の絶対値が大きくなり、S. VIII 以下においてこの傾向が特に顕著である。(3) 周辺部内向流の絶対値については、本実験では概ね $R=0$, $1/6$, 1 の順に大きな値を示したが、Kelsall の結果は逆順である。

3. 軸方向速度成分 u_z u_z の値は u_r ほど極端ではないが、やはり相当のばらつきがみられ、周辺部における α 角 (2) 式の差の最大値は 10° 以上にも及んだので、この場合も数多くの値の平均値をとった。Fig. 10 は u_z の平均値を示したものである。本図において横軸の上方が上昇流、下方が下降流を示す。本図よりつぎのことが明らかである。(1) 流量比の如何にかかわらず、周壁近くに大きな下降流が存在し、半径の減少とともにその値も減少して上昇流へと移行する。(2) 上昇流について $R=0$ の場合には各断面とも半径の減少とともに増大し、大きな上昇速度勾配を示す。さらにごく中心に近い位置においては、上昇速度勾配はむしろ小さくなり、帯状に大きな上昇流が存在したが、Kelsall では、 $u_z=0$

Table 4 Material Balance in Horizontal Sections

Flow rate : $[\text{m}^3/\text{sec}] \times 10^5$

Section Number	$R=0$			$R=1$					$R=1/6$			
	Upward flow	Downward flow	Error %	Upward flow	Downward flow		Error %		Upward flow	Downward flow	Error %	
					central zone	outer zone	total			central zone	total	
II	73.5	71.9	2.2	30.5	61.5	72.2	133.7	3.6	62.9	0	72.7	11.1
N	82.4	85.8	-4.0	30.3	30.3	116.1	146.4	-5.4	82.5	0	107.3	-6.5
V	72.1	78.2	-7.8	31.7	27.9	120.6	148.5	-5.9	70.1	0	96.6	-8.8
VII	54.7	50.8	4.5	6.6	26.5	85.0	111.5	2.7	34.9	0.2	58.4	-9.4

の位置よりエアロラムまで上昇速度勾配が次第に大きくなっている。(3) $R=1$ の場合の上昇流は、半径の減少とともに次第に大きくなって、最大値を示し、この半径位置より中心近くでは、値が急激に減少して、 $u_r=0$ となり中心部下降流へと移行し、エアロラムまで大きな下降流を示した。この中心部下降流は Kelsall によれば、 $u_t=r\omega$ の領域であり、かつこの範囲では $u_r=0$ としているが、本実験では内向流を認めた。(4) $R=1/6$ の場合の上昇流は、S. VI より上部では $R=0$ の場合と同様の傾向を示したが、S. VIII においては中心部下降流が存在し、 $R=1$ の場合と類似の傾向を示した。この下部における中心部下降流は、Kelsall の報告にはみられない。(5) 周辺部下降流の絶対値については同一断面で $R=1, 1/6, 0$ の順に大きな値を示し、またこの値はサイクロン下部に下るに伴ない大きな値となる。

4. 物質収支 サイクロンの水平断面を通過する水の量は、半径 r の位置の微小部分 dr について考えると、 $u_r(2\pi r)dr$ となるゆえ、 r_1 から r_2 までの通過量 V $[\text{m}^3/\text{sec}]$ は

$$V = \int_{r_1}^{r_2} u_r(2\pi r)dr \times 10^{-6} \quad (9)$$

となる。よって r 対 $u_r(2\pi r)$ を点綴し、エアロラムからサイクロン壁までについて図上積分を行えば、その断面における物質収支が得られる。この結果を Table 4 に示す。(1) Kelsall はこの方法によって各断面における物質収支を求め、隣接せる上下2断面間の微小半径についての値の差から u_r を算出したのであるが、1断面についての物質収支は、いずれも下降流が約30%多い。本実験では、Table 4 に示したとおり、ほぼ10%以内の誤差であった。(2) $R=1$ の場合にも上昇流が存在し、また流量比のいかにかわからず、S. II の断面を通過した下降流より、S. IV の断面を通過する下降流が増加するのは、一旦上昇流に入った水が、この部分において再び周辺部下降流中に入るものと考えられ、 u_r にも著しい2次の流れが存在することを認めた。(3) $R=0$ の場

Fig. 10 Vertical Velocity Distribution

合 S. II の断面を通過する下降量が、すでに流入量の70%以下に減少しているのは、溢流管下端付近より、この断面までの間に起る短絡によるものと考えられる。また、S. II から S. VI の断面までの周辺部下降量に大差なく、S. VI から S. VIII の断面に下る際に急激な減少を示すのは、S. II の断面を通過した水の大部分は、二次的流れを加えながら、比較的下部の S. VI 付近までそのまま旋回流下し、S. VI の断面を過ぎてから急激に上昇流中に入ることを示す。この周辺部流量の現象は、 $R=1$ 、

6/1 の場合にも同様である。(4) $R=1$ の場合、上昇量は S. II から S. VI の断面まで近似せる値を示すが、S. VIII の断面において急減する。この現象を、上記周辺部流下量の現象と考え合せるとき、固体粒子の分離に際して、S. II までの短絡とともに S. VI~VIII 近辺の流動が重要な意義をもつことを示していると思われる。

V む す び

水中に浮べたポリスチロール系微粒子の軌跡を、種々の位置について水平および垂直断面の写真をとり、液体サイクロン(円筒部高さ 154 mm, 内径 79 mm, 円錐部頂角 $15^{\circ}20'$) 内の水の速度分布を測定した。絶対速度は一定時間の間隔をもって発光する 2 個の照明燈をもつ特殊高照度ストロボ装置によって測定し、種々の位置における u_t , u_r および u_z を算出した。

(1) u_t は、周壁部より最大速度に達するまでの領域では、半自由渦の流れをなし、下部に下るにつれて自由渦の流れに近づく。また、最大速度の半径位置よりエアロラムまでの領域では強制渦の流れを示した。

(2) u_r はばらつきが多く、かつ非対称で二次の流れがあり、周辺部および中心部に内向流の領域が存在し、その中間の領域では外向流で、絶対値は下部において大きい。

(3) u_z も、ばらつきが多くかつ二次の流れがある。周辺部は下降流を示し、その内部に上昇流の領域が存在するが、周辺部下降流は、下部に下るに従って大きくなる。上昇流に変わり始める半径位置より中心近くにおいて、(i) 流量比 $R=0$ の場合には、エアロラムまで上昇速度が次第に大きくなる。(ii) $R=1$ の場合には、中心近くに下降流があり、したがって上昇速度には最大値が存在する。(iii) $R=1/6$ の場合には、上部において $R=0$ の流れに類似し、下部において $R=1$ の場合と同様の傾向を示す。

(4) 物質収支を検討して、サイクロン下部の流動が固体分離に際して重要な意義をもつと思われる。

これらの結果を Kelsall の実験と比較した。

付記 本実験は、旭化学工業奨励会の助成金による

ものであり、試料は三菱化成 K K 試薬製造所、呉羽化成 K K、および日本合成 K K の提供によったので、ここに感謝の意を表する。また、たえず御懇篤な御指導を賜わった東北大学八田教授に深く感謝申上げるとともに、実験は川添、美野、布川、紀谷、山脇、菊地、鈴木の諸君の御協力を得たので、併せて感謝する。

Nomenclatures

a :	distance from object to lens	[mm]
b :	distance from lens to film	[mm]
l :	chord of locus of particle	[mm]
M :	magnification	[—]
n :	exponent of r in Eq. (7)	[—]
R :	flow ratio= ratio of underflow to feed	[—]
R_i, R_o :	inner and outer radius of cyclone	[mm]
r :	radial distance at any point	[mm]
u_r, u_t, u_z :	radial, tangential and vertical velocity component	[m/sec]
v :	true length of horizontal displacement of particle in definite time	[mm]
v' :	apparent value of v before curvature correction	[mm]
x :	displacement length of camera	[mm]
α :	angle of locus of particle to horizontal section	[degree]
δ :	angle of refraction at outside wall	[degree]
θ :	angle of incidence at outside wall	[degree]
ω :	angular velocity	[radian/sec]

Literatures Cited

- 1) Kelsall D. F. : *Trans. Instn. Chem. Engrs.*, 30, 87 (1952)
- 2) Linden A. J. : *Engineering*, 18, 165 (1949)

Motion of Water in a Hydraulic Cyclone

Hiroyasu Ohasi* and Siro Maeda**

Studies were made on the velocity distribution of water in a hydraulic cyclone, by taking photographs of the loci of polystyrene particles floating in the water, in various horizontal and vertical sections.

For the measurements of the absolute velocity, two spot lights were obtained by means of a special stroboscope at certain definite time intervals. Based on these photographs we have calculated tangential, radial and vertical components of velocities in various positions. For the radial velocity calculation, we have taken into account possible errors due to the centrifugal force and the density difference, when $\rho_p=1.03$ and $d_p=70\mu$. The cyclone consisted of a cylindrical part, 79 mm in inner diameter, 154 mm in height, and 15° in angle of its conical part.

With the tangential component (Figs. 5 and 6), two domains were found to be existing; represented by Eqs. (6) and (7), just like in case of a gas cyclone. The exponent of r in Eq. (7) increased up to a unity according as the position of the cyclone went downward. As for the radial velocity, remarkable fluctuations, unsymmetries and secondary flows were observed (Figs. 7, 8 and Table 3). On the average, however, as in Fig. 9, an inward velocity zone was found both near the wall and the central air column, between them existing an outward velocity zone. There were fluctuations in the vertical velocity. When all overflow happened ($R=0$), there was a downward flow near the wall and upward flow within, no maximum being observed. On the other hand, in case $R=1$, there was a downward flow near the air column, causing a maximum upward velocity, as a consequence. When $R=1/6$, the flow in the upper part resembled the flow in case $R=0$, while in the lower part, it resembled the flow in case $R=1$.

The material balance of the water passing through the horizontal section was calculated, as well.

* Mining College, Akita Univ.

** Faculty of Engineering, Tohoku Univ.

Phoenix Project

北米は Lake Erie に沿う工業都市 Detroit をあとに西へ約 40 マイル、緑濃き古い大学町 Ann Arbor に University of Michigan を尋ねる人々の多くはそこで Phoenix Project の話をきくであろう。

第 2 次世界大戦で戦死した多数の University of Michigan 出身者の追憶もあらたに原子力のいわゆる平和利用に関する諸研究をおこなうための基金募集がはじまったのは今を去る 10 年の昔、1948 年。この 10 年間に計 \$7,500,000 ほどの寄附が集まり、これをもとにして、各学部の研究者のみならず広く世界各地からの学生、研究者をも受入れて前記のごとき研究をおこなっている組織が、その名も不死鳥を冠した Phoenix Project である。

研究施設の中心は Ann Arbor の main campus より北へ約 2 マイル、通称 North campus にある Phoenix memorial Laboratory である。ここには Swimming-pool 型、 10^6 Watts 出力の原子炉一基とこれに附属する hot laboratory とがある。これらの諸設備は 1957 年現在、58 名に及ぶ Nuclear Engineering (大学院) 学生の訓練、教育用にも利用されている。

この Project の特色の一つは物理、化学、工学、医学、動植物、考古人類学、法律などにわたる各学部学科の teaching Professor も一定期間、research

Professor としてこの方面の研究に専念することができることである。

現在おこなわれている研究課題は約 60、そのうち工学関係のおもなものは

- Study of evaporator for concentrating radioactive solutions
- Protective coatings on metal
- Effect of a radiation on combustion
- The uses of radioactive tracers in the determination of the efficiency of dust collection by impingement of air jet on a liquid surface
- Thermodynamics of solutes in liquid uranium

などである。

この Project に関するパンフレットによれば 1956 年から 57 年にかけて North campus を中心に Project の見学にきた人々は代表的外国人だけでも約 200 名、41 ケ国に及ぶという。

その後の数字は知らないが、彼地に滞在した筆者の経験では、一種の名所のごとく連日、見学者の絶える日はまれであったことは確かである。研究者にとつては多少めいわくの気味もあったが。

(合葉 修一)