ISSN 2185-3746

INSTITUTE OF TECHNOLOGISTS

ものつくり大学 紀要 2019

The Bulletin of INSTITUTE OF TECHNOLOGISTS

9

No.09

目次

論　文　*Article*

ページ交互積層による電話帳結合メカニズムの検証

原稿受付 2019 年 6 月 21 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　1～5

平岡尚文[*1]，坂本　開[*2]

*1 ものつくり大学　技能工芸学部　総合機械学科
*2 ものつくり大学　技能工芸学部　製造学科　学生　（現　株式会社　アミイダ）

Verification of Interleaved Phone Book Binding Mechanism

Naofumi HIRAOKA[*1], Kai SAKAMOTO[*2]

[*1] Dept. of Mechanical and Production Engineering, Institute of Technologists
[*2] Student, Dept. of Manufacturing Technologists, Institute of Technologists

Abstract　Very large binding force between two interleaved phone books was reported to be attributable to the self-amplification of friction force between pages generated by the page tilt due to the thickness of stacked pages. In this study, we carried out simple experiments to examine this force amplification phenomenon on a single sheet basis. A sheet sandwiched between two sheets was pulled-out in a tilted direction. The pull-out forces were found to increase with the tilt angle increase and nearly satisfied the statically predicted values, which verified the basic mechanism of self-amplification of friction force.

Key Words : friction, self-amplification, sheet, pull-out force

1. はじめに

2 冊の本のページを交互に積層し，背表紙を持って本同士を引き離す方向に引っ張ると，非常に大きな本同士の結合力が発生する現象が知られている [1)2)]．電話帳のような 1 ページが薄く，全体の分厚い本において特に強い力を発生させやすいので，「電話帳（結合）現象」と呼ばれることもある（例えば文献 2））．

昔から知られている現象であるにもかかわらず，長く科学的説明は試みられてこなかった [2)]が，近年 Alarcón らにより，理論的な説明がなされた [3)]．

それによると，シートを重ねていくと外側のシートほど中央部分のシートに対し傾きが大きくなる．これを背表紙を持って中央部分のシートに平行に引張ると，傾きによって引張力の一部がシート同士を押し付ける力に変換され，その結果シート間摩擦力が増加し，引き抜きに必要な力が増加する．強く引っ張るほど押し付け力が増し，摩擦力が増すという，摩擦力の自己増幅がこの現象の基本メカニズムであるとしている．研究では多数のシートを挟んだ場合の引き抜き力を見積もる積分形式の式が示され，実験値との大まかな一致を見ている．

しかしながら著者らはメカニズムには同意するものの，提示された式は本同士のマクロな結合力を見積もることを主眼として，シートの重なりを連続体近似して扱ったものである．実験結果もこれに合わせ多数シートを積層して得たもので，シート単体でそのメカニズムが成立しているかは検証されていない．また，式を導出する際には境界条件や摩擦係数等の不確定さが含まれている．したがって，提示されたメカニズムの妥当性をより強固に示すには，単純かつ明快にシート単位で基本

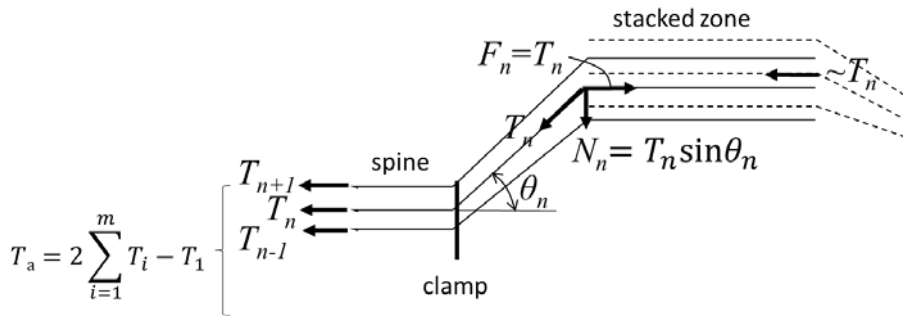


Fig. 1　Calculation model for interleaved phone book phenomenon

となるメカニズム，すなわちシート傾斜による引張力の増加を検証することが必要と考えた．

2. 結合力発生メカニズム

図 1 にシートを積層し，背表紙を引張って力が釣り合い状態にあるときの模式図 [3] を示す．図において

T_n：引張により本の中央のシート（n=1，図では水平）から n 枚目のシートに生じる張力

F_n：n 枚目のシートに働く摩擦力

N_n：T_n により生じる下部のシートへの垂直押し付け力

θ_n：n 枚目のシートの中央シートに対する傾斜角

T_a：本全体の引張力

であり，枚数が多いものとして左右の本の T_n が同じ値になると近似している．

これらを用いて左側の本の T_n を求める．シートの上下面に働く摩擦力 F_{Un}，F_{Ln} は

$$F_{Un} = \mu(T_n\sin\theta_n + 2\sum_{i=n+1}^{m} T_i \sin\theta_n) \quad (1)$$

$$F_{Ln} = \mu(2\sum_{i=n}^{m} T_i \sin\theta_n) \quad (2)$$

なので

$$T_n = F_{Un} + F_{Ln} = \mu(4\sum_{i=n}^{m} T_i \sin\theta_n - T_n\sin\theta_n) \quad (3)$$

μ：シート間の摩擦係数

m：重なったシート数の 1/2（上半分）

と表される．ただし，シートの重さやシートのたわみによる曲げ荷重は考えていない．

この状態では式(3)に示すように，張力 T_n は T_n 自身を含むシートの張力を発生源としており，各シートの張力は傾斜角とシートの重なり枚数の増加とともに増加する．したがって T_n の和である本全体の引張力

$$T_a = 2\sum_{i-1}^{m} T_i - T_1 \quad (4)$$

は，シート数とともに急激に大きくなると予想される．

図 1 では本の背にあたるところでシートの張力の連続を仮定し，式(1)～(4)を導いたが， Alarcón ら [3]はこの部分で張力が遮断されると仮定して以下の関係を示している．

$$T_n - T_{n-1} = 4\mu \tan\theta_n T_n \quad (5)$$

式(1)～(3)における $\sin\theta_n$ が $\tan\theta_n$ に変わるが，θ_n の小さい範囲では大きな違いはもたらされず，これを除けば式(1)～(3)と等価な式である．

さらに，本のページ数が多いとして$T_n = T(z)$と書き換え，式(5)を

$$T'(z) + 2\alpha z T(z) = 0 \quad (6)$$

$$\alpha = 2\mu m \tan\theta_m$$

$$z = n/m$$

と常微分方程式に置き換えて，解の $T(z)$を用いて全体の引張力 T_a を

$$T_a = 2m\int_0^1 T(z)dz$$

$$= 2mT(1)\sqrt{\pi/4\alpha}\exp(\alpha)\,\mathrm{erf}\,(\sqrt{\alpha}) \quad (7)$$

と求めている．式(7)より，ページ数の増加とともに全体引張力は指数関数的に増加することが示される．

しかしながら式(7)は境界条件である $T(1)$，すなわち中央のシートの張力および摩擦係数 μ の不明な値を含み，これらには多数ページを用いた実験結果を満たすよう，数値を選んで用いている．

このようにAlarcónらはメカニズムの検証を本全体の立場から行っているが，理論式(7)はページの重なりを連続体とみなして導かれ，また実験から逆に定めた数値を含むもので，検証が十分である

とはいえない．提案されたメカニズムの妥当性を示す最も単純な方法は，単独のページについてメカニズム，すなわちシート傾斜による摩擦増加が働いているかを実験的に検証することであると著者らは考えた．

3. 実験方法および実験結果

電話帳結合力発生原因として考えられる，シート引張力がシート傾斜角とともに増加する上記現象を単独のシート単位で検証するため，まず図 2 に示す装置を用いて市販コピー紙間の摩擦係数を測定した．おもりの重さは別途測定した，電話帳の中央部を約 30° 開いたときにシートのたわみにより閉じようとする力約 0.3N を基準にして，0.29N（30gf），0.59N（60gf），0.88N（90gf）とした．ロードセルは約 1mm/s の速度で引張り，紙が数 mm 移動する間の最大摩擦力を記録した．最大摩擦力はおそらく滑り始めに発生しており，最大静止摩擦力に相当すると推定される．実験時の室温は 21℃~22℃，湿度は 18%~28%であった．

コピー紙は縦 297mm，横 162mm，厚さ 0.09mm，質量約 3g であり，図の左右方向が紙横方向になるように設置し，左右方向の上下紙面の重なりは 100mm とした．中央の紙にかかる垂直荷重はおもりの重さを W，紙の重さを w とすると紙上面で $W+w$，下面で $W+2w$ となる．引張力を P，紙面間の摩擦係数を μ とすると，P は紙面間の摩擦力に等しいので，

$$P = \mu(2W + 3w) \tag{8}$$

となる．図 3 に総荷重 $2W+3w$ と引張力 P，すなわち摩擦力の測定値の関係を示す．ほぼ原点を通る直線関係にあり，直線の傾きが摩擦係数に相当する．原点を通る回帰直線の傾きから紙間の摩擦係数を求めると約 0.38 となる．

なお，ほぼ原点を通る直線関係にあることから，荷重ゼロでは摩擦力に相当する力は発生していないと推定される．したがって本実験のようにシート数が少ない時は，静電気や，紙間の空気が排除され真空状態になることなどによる紙間の付着力は考えなくてよいといえる．

次に図 4 に示す装置を用いて実際の積層状態を

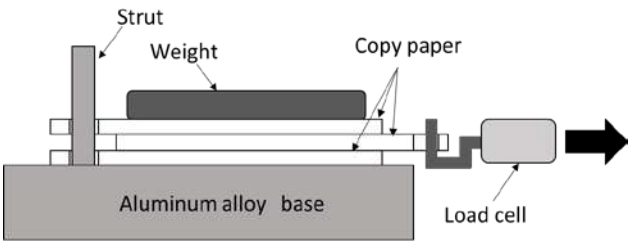


Fig. 2　Schematic of paper friction tester

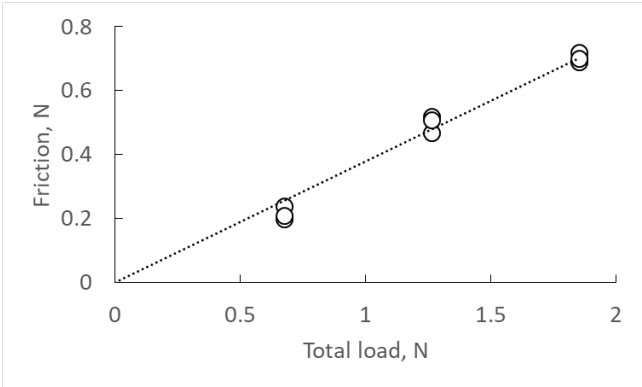


Fig. 3　Relations between total load and copy-paper friction

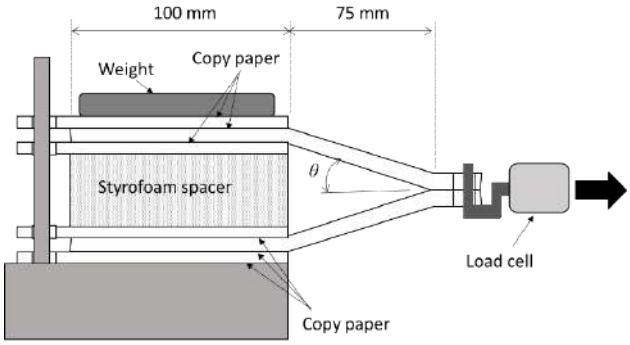


Fig. 4　Schematic of interleaved sheet traction tester

模擬した試験を行った．着目するページより内側に挟まれたページの厚みを，重さが紙に比べ無視できる発泡スチロールのスペーサで模擬した．外側のページが及ぼす荷重を重りで模擬し，上下対称に傾斜をつけた 2 枚の紙の最大引張力を測定した．図 5 に重りの重さを 0.29 N，0.59 N，0.88 N とし，傾斜角を 0°，30°，60° として測定した結果を示す．傾斜角とともに引張力が増加することが

わかる．

式(3)と同様の解析を図 4 の装置に行うと，この状態の上側の紙の引張力 T_U，下側の紙の引張力 T_L は，それぞれの紙の上下面の摩擦を考慮すると，

$$T_U = \mu(2W + 3w + C + T_U \sin\theta) \quad (9)$$

$$T_L = \mu(2W + 9w + C + 2T_U \sin\theta - T_L \sin\theta) \quad (10)$$

より

$$T_U = \mu(2W + 3w + C)/(1 - \mu\sin\theta) \quad (11)$$

$$T_L = \mu(2W + 9w + C + 2T_U \sin\theta)/(1 + \mu\sin\theta) \quad (12)$$

$$T_a = T_U + T_L \quad (13)$$

C：1 枚の紙の曲げによる荷重．2 枚の紙は曲げ方向が逆のため，下側の紙の下面ではこの荷重はキャンセルされる．

T_a：2 枚の紙の引張力

と計算される．

今回用いたコピー紙の C を求めるため紙の一端を固定し，中央部分にロードセルを当てて 60°までたわませたが，用いたロードセルの測定限度（0.001N）以下であったため，C=0 として T を計算した結果を図 5 中に示す．実験値より若干小さめの傾向があるが，おおよそ一致しているといえる．

次にマット紙を用いて同様の実験を行った．マット紙とはつや消しコーティングが施された紙であり，コピー紙とは摩擦係数が異なると推定される上，コピー紙に比べ空気の透過性が低く，静電気の発生可能性も高まると予想できたので，シート傾斜以外の効果が観察できることを期待した．

用いたマット紙はコピー紙と縦横が同じで，厚みが 0.23mm，質量約 8g である．図 6 に図 2 の試験機を用いて得た総荷重と引張力の関係を示す．コピー紙同様ほぼ原点を通る直線上に測定値があり，真空や静電気の紙間付着力への影響はみられない．回帰直線の傾きから，マット紙間の摩擦係数は約 0.32 と求められ，コピー紙間よりも少し小さい．

図 7 にコピー紙と同様に積層状態を模擬して引張力を測定した結果を，引張力の計算値（式(13)）とともに示す．マット紙は厚いため，曲げによる荷重が無視できない．コピー紙と同様に紙端を押さえ，紙の中央部をロードセルで押して紙の曲げによる荷重を測定した結果，曲げ角度 30°で約 0.6 N，60°で約 0.8N の値を得た．式(13)の C にはこの値

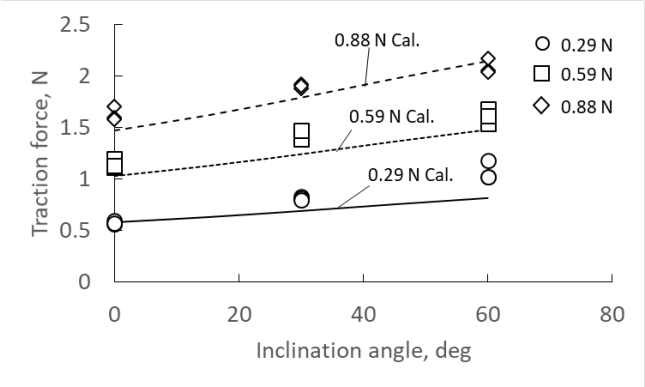


Fig. 5　Relations between inclination angle and copy-paper traction force

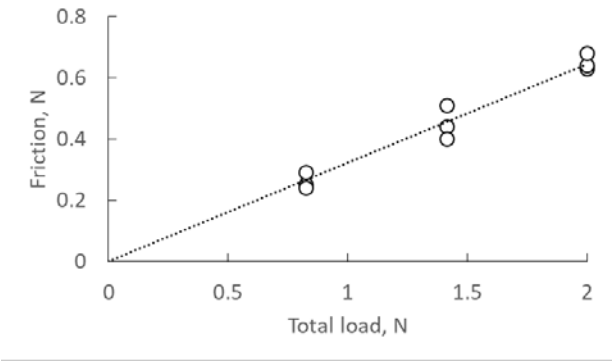


Fig. 6　Relations between total load and matte paper friction

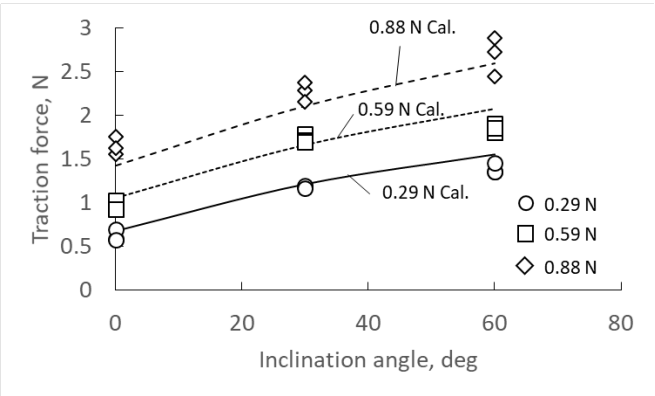


Fig. 7　Relations between inclination angle and matte paper traction force

を用いた．図 7 より計算値は実験値とよく一致していることがわかる．

4.　考察

以上の結果より，摩擦増幅現象，すなわちシートの傾きがもたらすシート引張力（＝シート間摩擦力）の増加が，シート単位で示された．今回の実験の範囲では真空や静電気などの紙間摩擦への影響は特定できなかった．

コピー紙の実験において実験値が計算値より大きめに出たのは，おそらく摩擦係数の変動によるものと思われる．紙の摩擦係数は湿度の影響を受けることが知られており [4)], 今回の実験ではある程度湿度範囲をコントロールしたが，その中でも変化があったのではないかと考える．表面がコーティングされたマット紙では湿度の影響がコピー紙に比較して小さかったものと思われる．

5. まとめ

本同士の交互に積層されたシートを引張ると，シートの傾斜によりシート間摩擦が増幅され，引張力が増加することをシート単体単位で実証した．この現象が「電話帳（結合）現象」の主因と推定される．

文　献

1) http://www2.nhk.or.jp/school/movie/ clip.cgi?das_id=D0005300906_00000&p=box [Accessed: 2019-3-14]
2) http://www.thepipettepen.com/blog/why-it-takes-tanks-to-separate-two-phone-books/ [Accessed: 2019-3-14]
3) H. Alarcon et al.: Self-Amplification of Solid Friction in Interleaved Assemblies, Phys. Rev. Lett., PRL116, 015502 (2016)
4) N. Kawashima et al.: Paper Friction at the Various Measuring Conditions -Effect of Relative Humidity-, Sen'i Gakkaishi, 64, 11(2008)336

論　文 *Article*

コンクリート柱部材の透気性に及ぼす配合および養生方法の影響に関する研究

原稿受付 2019 年 6 月 25 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　6～11

齊藤雅仁[*1]，澤本武博[*2]，舌間孝一郎[*3]　樋口正典[*4]

*1 ものつくり大学大学院　ものつくり学研究科　修士課程
*2 ものつくり大学　技能工芸学部　建設学科
*3 前橋工科大学　工学部　社会環境工学科
*4 三井住友建設株式会社　技術本部　技術研究所

A Study on Effects of Mix Proportions and Curing Methods on Air Permeability of Concrete Pillar Members

Masato SAITO[*1], Takehiro SAWAMOTO[*2], Koichiro SHITAMA[*3] and Masanori HIGUCHI[*4]

[*1]INSTITUTE OF TECHNOLOGISTS, Graduate School of Technologists
[*2]INSTITUTE OF TECHNOLOGISTS
[*3]MAEBASHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY
[*4]SUMITOMO MITSUI CONSTRUCTION Co.,Ltd.

Abstract The properties of concrete surface which influence the durability of concrete structures will be greatly affected on mix proportions and curing conditions. In this study, the effects of nominal strength, type of cement, demolding timing and curing method on air permeability of concrete were investigated. As a result, curing method supplying water from outside of the concrete was most effective to do the coefficient of air permeability small in case of the normal portland cement. Curing method which didn't make water dry from the concrete surface was effective to do the coefficient of air permeability small in case of the portland-blast furnace slag cement typeB. And then appropriate curing was effective for air permeability small than increase of concrete strength. Therefore, there was no clear correlation between the coefficient of air permeability and the concrete strength. However, there was correlation between the coefficient of air permeability and the sound speed of concrete surface. The coefficient of air permeability tended to be small that the sound speed of concrete surface became speedy. And the coefficient of air permeability tended to be small that the water content of concrete became high.

Key Words : Concrete, Coefficient of air permeability, Mix proportion, Curing, Water content, Compressive strength, Rebound number, Sound speed

1. はじめに

コンクリートの耐久性を評価するにあたって，一般的にコンクリートの水セメント比あるいは圧縮強度をその指標として用いることが多いが，耐久性と圧縮強度は必ずしも一致するものではないと考えられ，直接的にかぶりコンクリートの物質移動抵抗性を求める方法が提案され，実用化して

いる[1~4]．そして，コンクリート構造物の表層の透気性に及ぼす影響が検討されるようになってきたものの[5~9]，呼び強度，セメントの種類，脱型時期，養生方法の相違を組み合わせ，実大試験体を用いて検討した例はほとんどない．

本研究では，前年度に行った普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント B 種 を用いた呼び強度 27 の一般的なコンクリートの実験データ[10]に加えて，高炉セメント B 種を用いて早期脱型を行った場合，さらに呼び強度 36 の比較的強度の大きいコンクリートについて実験を行い，コンクリートの配合，脱型時期，および養生方法の相違と，透気係数，含水率，圧縮強度，反発度，さらに音速の関係について検討した．

2. 実験概要

2. 1 コンクリートの配合および柱部材の作製

セメントには普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3）および高炉セメント B 種（密度 3.04g/cm^3）を，細骨材には栃木県栃木市尻内町産山砂（表乾密度 2.61g/cm^3，粗粒率 2.75）を，粗骨材には栃木県栃木市尻内町産砕石（最大寸法 20mm，表乾密度 2.64g/cm^3，実積率 59.0%）を用いた．また，混和剤には，AE 減水剤を用いた．

コンクリートの配合を Table 1 に示す．実験に用いたコンクリートは，普通ポルトランドセメント（以下，N と称す）または，高炉セメント B 種（以下，BB と称す）を用いた呼び強度 27 および 36 のレディーミクストコンクリートとした．

柱部材の寸法は，高さ 1200mm，幅 840mm，長さ 840mm とし，コンクリートはトラックアジテータから直接シュートで打ち込み，内部振動機で締め固めた．また，圧縮強度試験用供試体として，柱部材と同日に脱型し，同様の養生を行った φ100mm×200mm の円柱供試体を，JIS A 1132 に準じて各 3 本ずつ作製した．

2. 2 脱型時期および養生方法

コンクリートの配合および脱型時期の組合せを Table 2 に示す．標準脱型時期は材齢 7 日とし，呼び強度 27 のみ材齢を 2 日と早期に脱型を行う場合について実験を行った．養生方法を Fig.1 に示す．実験は，水がかりのない屋内実験棟で行うこととし，気中養生，膜養生，封かん養生および湿布養生の 4 種類の養生を柱部材側面の 4 面にそれぞれ行った．膜養生は脱型直後にグリコールエーテル系誘導体を主成分とする収縮低減型養生剤を塗布

Table 2 Combination of demolding time

Fc	Cement	Demolding time	
		2days	7days
27	N	○	○
	BB	○	○
36	N	-	○
	BB	-	○

(a) Atmospheric curing

(b) Membrane curing

(c) Sealed curing

(d) Wet curing

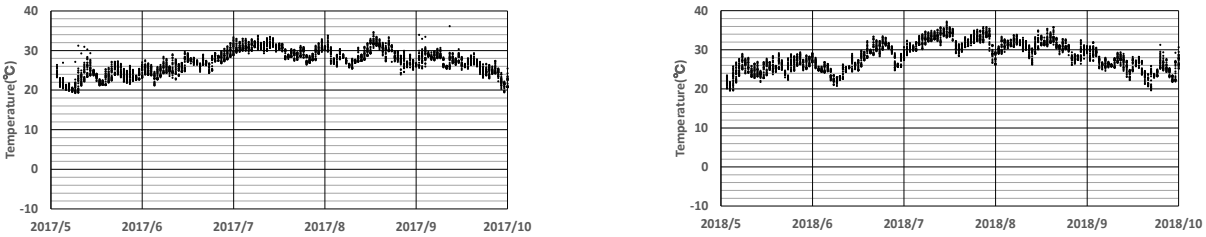
Fig.1 Curing methods

Table 1 Mix proportions of concrete

Fc	Cement	W/C (%)	Slump (cm)	Unit content (kg/m^3)					Properties of fresh concrete			Strength at mold-demolding (N/mm^2)		Strength under standard curing (N/mm^2)
				W	C	S	G	Ad	Slump (cm)	Air (%)	Temperature (℃)	2days	7days	
27	N	53.5	12	168	315	804	1001	3.780	11.5	4.3	26.8	8.4	18.6	27.7
	BB	51.5	12	166	323	791	1003	3.876	10.5	3.6	24.6	8.9	23.4	37.4
36	N	45.0	12	172	383	733	1006	4.596	11.0	5.0	29.3	-	25.6	34.6
	BB	44.0	12	171	389	718	1006	4.668	10.0	4.7	26.9	-	26.9	40.8

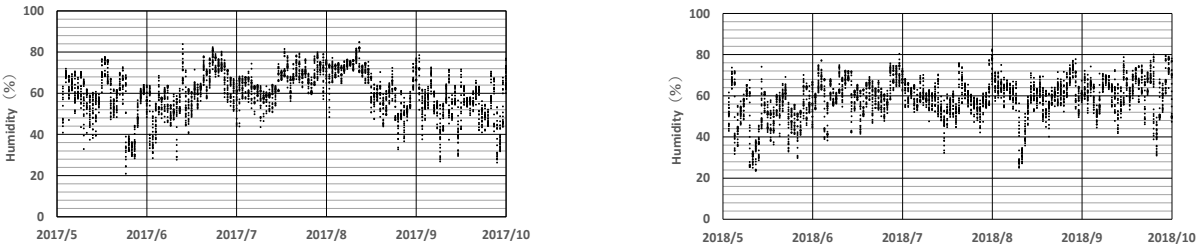
(a) Air permeability test　(b) Water content test (Surface)　(c) Water content test (Inside)　(d)Rebound number test　(e)Ultrasonic test

Fig.2 Test methods



(a) 2017 year　(b) 2018 year

Fig.3 Relation between temperature in test room and passage



(a) 2017 year　(b) 2018 year

Fig.4 Relation between humidity in test room and passage

することとした．また，封かん養生は脱型直後にポリオレフィンを基材とした養生テープを貼り付け，湿布養生は脱型直後に湿らせたウレタンフォーム発泡体および繊維製不織布などを加工したマットを貼り付け，型枠を再度あてがい，3 日おきに散水した．なお，封かん養生および湿布養生は脱型日から材齢 28 日まで行った．屋内環境実験は，埼玉県行田市において，空調のない実験棟に 2017 年 5 月中旬から 2017 年 9 月中旬，あるいは 2018 年5月中旬から2018年9月中旬まで設置することとした．なお，2017 年および 2018 年における実験環境(気温および湿度)は，Fig.3 および Fig.4 に示したように，ほぼ同じであった．

2．3　透気試験および含水率試験

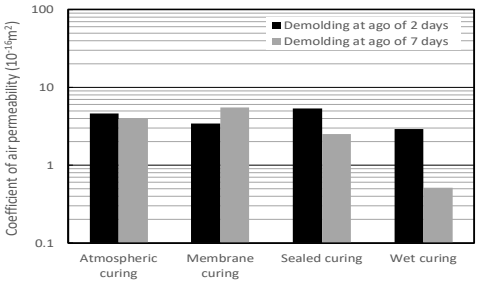
透気試験の様子を Fig.2(a)に示す．スイス規格 262 に示されているダブルチャンバーセルを用い，材齢 3～4 ヶ月の範囲において，柱部材の各養生面の中央部付近を 3 ヶ所ずつ測定し，相乗平均値をそれぞれの透気係数とした．

2．4 含水率試験

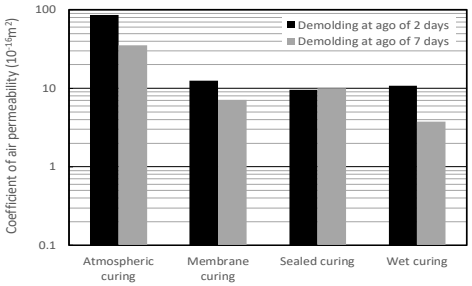
含水率試験では，電気抵抗式のコンクリート水分計により，透気試験と同じ材齢でコンクリートの表面および内部の含水率を測定した．測定の様子を Fig.2(b)および Fig.2(c)に示す．なお，内部含水率の測定はコンクリート表面から 40 および 80mm の深さとし，透気試験を行った箇所から 10mm 程度離れた箇所で行った．

2．5 圧縮強度試験

圧縮強度試験は，柱部材と同様の養生を行った φ100mm の円柱供試体を用い，JIS A 1108 に準じて材齢 3～4 ヶ月の範囲で行った．なお，今回の実験における圧縮強度は，耐久性で重要となるぶり

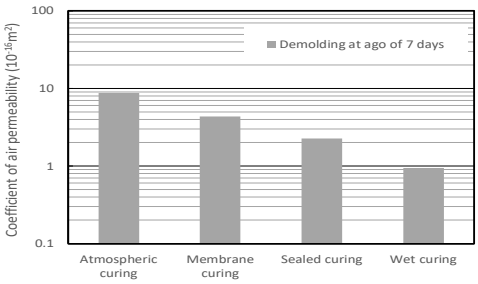


(a) N

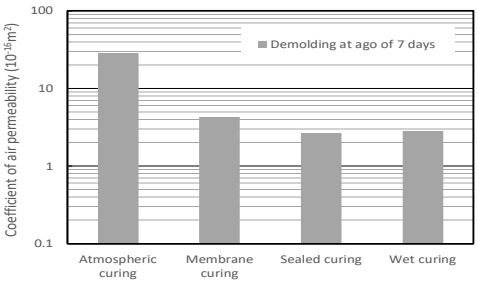


(b) BB

Fig.5 Effects of curing methods on coefficient of air permeability (Fc27)

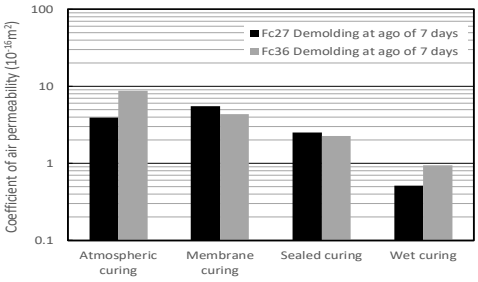


(a) N

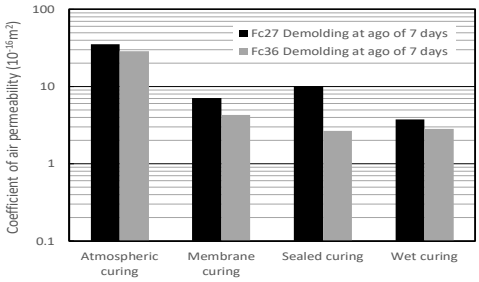


(b) BB

Fig.6 Effects of curing methods on coefficient of air permeability (Fc36)



(a) N



(b) BB

Fig.7 Effects of mix proportions on coefficient of air permeability

コンクリート部分の圧縮強度を想定している.

2. 6 反発度試験

反発度試験の様子を Fig.2(d)に示す. 反発度試験は，NR 型リバウンドハンマーを用い，屋内環境で透気試験を行った付近において JIS A 1155 に準じて材齢 3～4 ヶ月の範囲で行った．なお, 各脱型時期および養生方法それぞれ 9 ヶ所ずつ試験を行い，平均値を反発度とした.

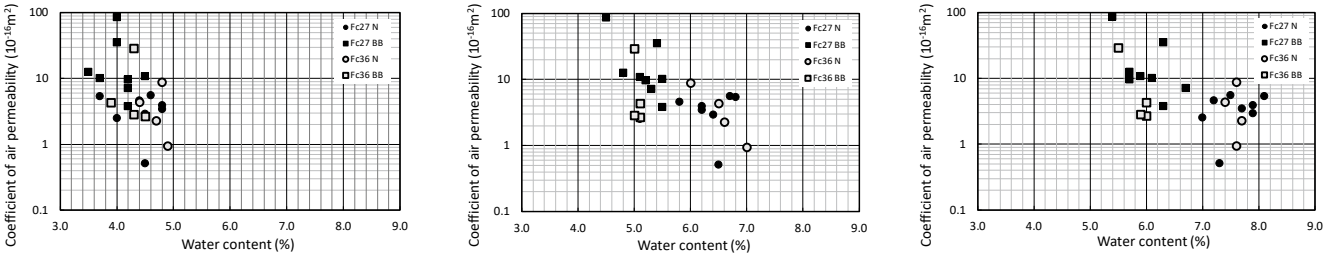
2. 7 超音波試験

超音波試験の様子を Fig.2(e)に示す. 超音波試験は, 超音波イメージスキャナを用いて S 波(周波数 50kHz)を測定することとし, 材齢 3～4 ヶ月において，各脱型時期および養生方法それぞれ 3 ヶ所ずつ試験を行い，平均値を音速とした．なお，測定個所は透気試験を行った箇所とした.

3. 実験結果および考察

3. 1 透気係数と養生方法の関係

Fc27 における N および BB の透気係数と養生方法の関係を，それぞれ Fig.5(a)および Fig.5(b)に示す．N に比べて BB を用いた場合に透気係数は大きくなる傾向にあり，気中養生を行った時に顕著であった．これは，養生終了後は屋内で保管したため，N に比べて BB の方が乾燥による影響を大きく受けたと考えられる．また，材齢 2 日に脱型をして気中養生を行った BB の透気係数は極めて大きく，BB の方が N に比べて脱型時期に敏感であると考えられる [11]．なお，水がかりのある環境下で実験を行った場合には，同じ呼び強度における N と BB の透気係数に差が少ないことは確認し



(a) Concrete surface (b)40mm from concrete surface (c)80mm from concrete surface

Fig.8 Relation between coefficient of air permeability and water content

ている[10].

Fc27 の Fig.5 および Fc36 の Fig.6 を合わせて見てみると，N を用いた場合は湿布養生が最も効果的であり，外部からの水分の補給により表層部の水和反応が進んだためと考えられる．一方，BB を用いた場合は，膜養生，封かん養生，湿布養生のいずれも気中養生に比べて透気係数はかなり小さくなり，表層部の水分を乾燥させない養生が効果的であった．

Fc27 および Fc36 の 7 日脱型した場合をまとめると Fig.7 のようになる．N および BB ともにやや Fc36 の方が透気係数が小さくなっているが,圧縮強度よりも養生方法の影響が大きい結果となった．これは，圧縮強度を大きくしてもコンクリート表層部は乾燥の影響を大きく受けるためと考えられ，水分を乾燥させない，あるいは水分を供給する養生を行うことが重要である．

3．2 透気係数と含水率の関係

透気係数と含水率の関係を Fig.8 に示す．(a)はコンクリート表面の含水率を，(b)はコンクリート表面から 40mm の深さの位置における含水率を，(c)は 80mm の深さの位置における含水率を表しており，透気係数はいずれもコンクリート表面で測定した値を用いている．透気係数，表面含水率および内部含水率には，ばらつきが大きいものの含水率が大きいほど透気係数は小さくなる傾向にあった．BB で表層透気係数の大きい場合は，表面および内部含水率がともに小さく水分の乾燥が大きく影響していると考えられる．

3．3 透気係数と圧縮強度の関係

透気係数と圧縮強度の関係を Fig.9 に示す．圧縮強度と透気係数の全てのデータをまとめると透

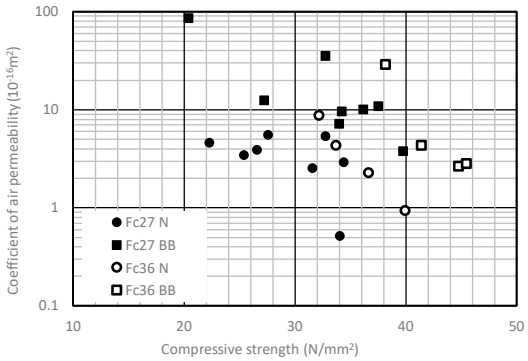


Fig.9 Relation between coefficient of air permeability and compressive strength

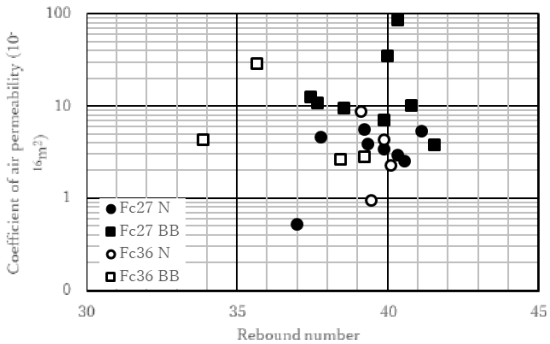


Fig.10 Relation between coefficient of air permeability and rebound number

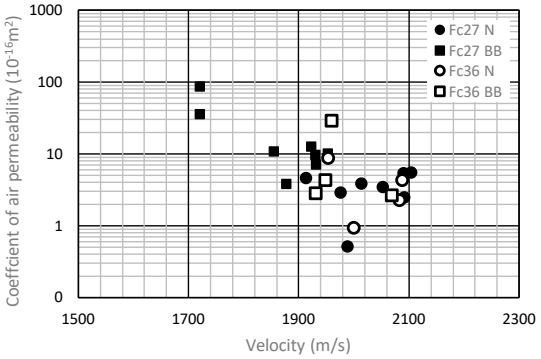


Fig.11 Relation between coefficient of air permeability and Velocity(Share wave)

気係数が $3\times10^{-16}m^3$ 付近における圧縮強度は，22～46N/mm^2 と 2 倍以上の開きがあり，また 34N/mm^2 付近における透気係数は 0.5×10^{-16}～30×10^{-16} と開きが大きく明確な相関性は見受けられなかった．そのため，透気性は単純に圧縮強度のみでは推定できず，耐久性の指標は圧縮強度だけでは判断できないと考えられる．

3．4 透気係数と反発度の関係

透気係数と反発度の関係を Fig.10 に示す．セメントの種類や養生方法の違いが異なる場合のデータをまとめるとばらつきが大きくなり，反発度と透気係数に明確な相関性は見受けられなかった．

3．5 透気係数と音速の関係

透気係数と音速(S 波)の関係を Fig.11 に示す．透気係数と音速の関係は圧縮強度や反発度の関係とは異なり，音速が速いほど，透気係数は小さくなる傾向にあった．これはコンクリート表層部を測定する透気試験のように音速も表層部を測定しており，養生方法の影響が反映しているためだと考えられる．

4．まとめ

(1) 脱型後に気中養生を行う場合は，N に比べて BB の方が脱型時期の影響を受けた．

(2) コンクリートの透気係数を小さくするために，N の場合は外部から水分を補給する湿布養生が，BB の場合は湿布養生に加えて，乾燥を抑制する封かん養生および膜養生が効果的であった．

(3) コンクリートの透気係数を小さくするためには，圧縮強度を大きくするよりも，養生を的確に行うことが効果的であった．

(4) 呼び強度，セメントの種類および養生方法が異なると，透気係数は圧縮強度および反発度と明確な相関性は見受けられなかった．

(5) ばらつきが大きいものの表面および内部含水率が大きくなるほど透気係数は小さくなる傾向にあった．

(6) 透気係数とコンクリート表層部の音速の関係には，相関性が見受けられ音速が大きくなるほど，透気係数は小さくなる傾向にあった．

謝　辞

本研究を行うにあたり，澤本研究室の学生ならびに RC 構造物総合実習 I の非常勤講師の先生方，授業を履修した学生に多大なるご協力を頂きました．また，エフティ―エス(株)の藤原貴央氏に多大なるご協力を頂きました．ここに記して深謝いたします．

文　献

1) N R. J. Torrent : A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, Vol. 25, No. 150, pp. 358-365（1992）

2) 半井健一郎，蔵重勲，岸利治 : かぶりコンクリートの透気性に関する竣工検査－スイスにおける指針－，コンクリート工学 Vol. 49，No. 3，pp. 3-6（2011）

3) 山崎順二ほか : 実大コンクリート壁における各種の透気性試験に関する共通試験，日本建築学会構造系論文，Vol. 83，No. 746，pp. 515-525(2018)

4) 林和彦，細田暁 : 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究，土木学会論文集 E2，Vol. 69，No. 1，pp. 82-97(2013)

5) 家辺麻里子ほか : 表層透気試験による養生条件を変化させた中規模柱試験体の表層品質詳細把握，コンクリート工学年次論文集，Vol. 33，No. 1，pp. 659-664(2011)

6) 太田健司ほか : 実構造物コンクリート表層品質に日射が与える影響に関する一考察，土木学会第 67 回年次学術講演会，V-047，pp. 93-94(2012)

7) 彌永育代，豊福俊泰，高橋典子 : 透気性・透水性試験によるコンクリートの塩分浸透性・中性化の診断法に関する研究，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp. 699-700(2014)

8) 井上翠ほか : コンクリートの表層品質に及ぼす配合および養生方法の影響，セメント・コンクリート論文集，Vol. 68，pp. 345-351(2014)

9) 門井康太ほか : 高炉セメント B 種を用いたコンクリートの養生方法の相違が透気性・透水性および表面硬さに及ぼす影響，コンクリート工学年次論文集，Vol. 39，No. 1，pp. 1981-1986(2017)

10) 齊藤雅仁ほか : コンクリート柱部材の透気性に及ぼす養生方法および使用環境の影響，セメント・コンクリート論文集，Vol.72，pp.270-276(2018)

11) 伊代田岳史ほか : 高炉コンクリートの耐久性における養生敏感性，コンクリート工学年次論文集，Vol.30，No.1，pp.111-116(2008)

論　文　*Article*

コンクリート柱部材の透気性に及ぼす打込み時期および使用環境の影響に関する研究

原稿受付 2019 年 6 月 25 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　12～17

齊藤雅仁[*1]，澤本武博[*2]，舌間孝一郎[*3]，樋口正典[*4]，臺 哲義[*4]

*1 ものつくり大学大学院　ものつくり学研究科　修士課程
*2 ものつくり大学　技能工芸学部　建設学科
*3 前橋工科大学　工学部　社会環境工学科
*4 三井住友建設株式会社　技術本部　技術研究所

A Study on Effects of Placing Seasons and Environments on Air Permeability of Concrete Pillar Members

Masato SAITO[*1], Takehiro SAWAMOTO[*2], Koichiro SHITAMA[*3] , Masanori HIGUCHI[*4]and Akiyoshi DAI[*4]

[*1]INSTITUTE OF TECHNOLOGISTS, Graduate School of Technologists
[*2]INSTITUTE OF TECHNOLOGISTS
[*3]MAEBASHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY
[*4]SUMITOMO MITSUI CONSTRUCTION Co.,Ltd.

Abstract　The properties of concrete surface which influence the durability of concrete structures will be greatly affected on placing seasons and use environments. In this study, the effects of type of cement, placing season and use environment on air permeability of concrete were investigated. As a result, there was no clear correlation between the coefficient of air permeability and the placing season. About the use environment, the coefficient of air permeability of the concrete pillar member under rainy outdoor environment was smaller than that of the pillar member under indoor environment, and it was conspicuous by using the portland-blast furnace slag cement typeB compared with using the normal portland cement.

Key Words : Concrete, Coefficient of air permeability, Placing, Environment, Water content, Rebound number

1. はじめに

コンクリートの打込み時期や使用環境によってコンクリートの強度や耐久性が異なってくる可能性がある．特に，打込み時期においては，夏期に打ち込んだコンクリートは強度の伸びが小さく，冬期に打ち込んだコンクリートは養生を怠ると強度発現が遅れる傾向にあり，耐久性に関しても懸念される．また，使用環境においては,水がかりがある箇所とない箇所において，コンクリートの表層品質に違いが生じる可能性がある．

一方，コンクリートの耐久性を評価するにあたって，一般的にコンクリートの水セメント比

Table 1 Mix proportions of concrete

Placing	Cement	W/C (%)	Slaump (cm)	Unit content (kg/m^3)					Properties of fresh concrete			Strength at mold-demolding (N/mm^2)				Strength under standard curing (N/mm^2)
				W	C	S	G	Ad	Slaump (cm)	Air (%)	Temperature(℃)	1day	2days	7days	12days	
2017.5.19	N	53.5	12	168	315	804	1001	3.780	11.5	4.3	26.8	-	8.4	18.8	-	27.7
2017.8.29				171	320	793	1001	3.840	13.0	4.7	32.4	6.0	-	18.9	-	25.3
2018.1.18				166	311	814	1001	3.732	11.5	4.8	14.8	-	-	-	13.8	26.6
2017.5.19	BB	51.5	12	166	323	791	1003	3.876	10.5	3.6	24.6	-	8.9	24.8	-	37.4
2017.8.29				169	329	778	1003	3.948	12.0	5.6	31.6	6.7	-	23.0	-	36.6
2018.1.18				164	319	799	1003	3.828	10.0	4.5	13.6	-	-	-	10.8	33.5

あるいは圧縮強度をその指標として用いることが多いが，耐久性と圧縮強度は必ずしも一致するものではないと考えられ，直接的にかぶりコンクリートの物質移動抵抗性を求める方法が提案され，実用化している [1~4]．そして，コンクリート構造物の表層の透気性に及ぼす影響が検討されるようになってきたものの [5~9]，セメントの種類，打込み時期，脱型時期，材齢，使用環境の相違を，実大試験体を用いて検討した例はほとんどない．

本研究では，普通ポルトランドセメントおよび高炉セメントB種を用いたコンクリート柱部材を作製し，打込み時期（標準期，夏期，冬期），脱型時期，材齢および水がかりの有無がコンクリートの透気性に及ぼす影響を検討した．

２．実験概要

2.1 使用材料およびコンクリートの配合

セメントには普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3）および高炉セメント B 種（密度 3.04g/cm^3）を，細骨材には栃木県栃木市尻内町産山砂（表乾密度 2.61g/cm^3，粗粒率 2.75）を，粗骨材には栃木県栃木市尻内町産砕石（最大寸法 20mm，表乾密度 2.64g/cm^3，実積率 59.0%）を用いた．また，混和剤には，AE 減水剤を用いた．

コンクリートの配合を Table 1 に示す．実験に用いたコンクリートは，普通ポルトランドセメント（以下，N と称す）または，高炉セメント B 種（以下，BB と称す）を用いた呼び強度 27 のレディーミクストコンクリートとした．

2.2 コンクリート柱部材の作製

コンクリート柱部材の寸法は，高さ 1200mm，

Fig.1 Placement

(a) Spring

(b) Summer

(c) Winter

Fig.2 Set concrete pillar members at outdoor

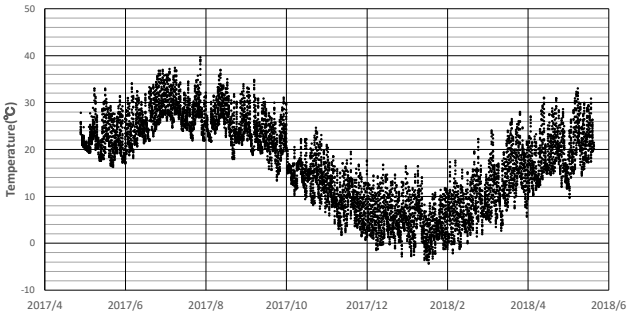


Fig.3 Relation between temperature and passage

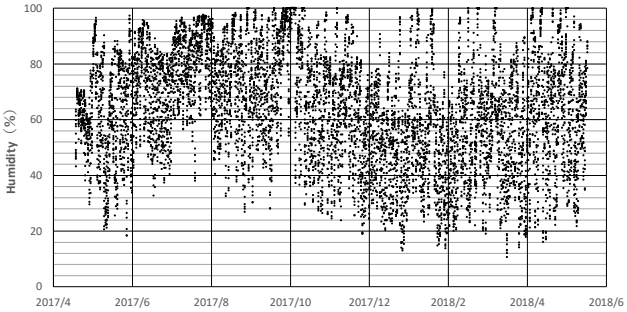


Fig.4 Relation between humidity and passage

Table 2 Combination of demolding time

Seasow	Demolding at ago of 1day	Demolding at ago of 2 days	Demolding at ago of 7 days	Demolding at ago of 12 days
Spring	―	○	○	―
Summer	○	―	○	―
Winter	―	―	―	○

幅 840mm，長さ 840mm とし，コンクリートはトラックアジテータから直接シュートで打ち込み，内部振動機で締め固めた．柱部材の作製の様子を Fig.1 に示す．

2.3 コンクリートの打込み時期および使用環境

水がかりのある屋外環境において，打込み時期を標準期（2017 年 5 月），夏期（2017 年 8 月）および冬期（2018 年 1 月）とし，埼玉県行田市ものつくり大学敷地内において，屋外曝露を行った．試験体は柱部材の側面が東西南北になるように設置し，柱部材に直接日射や雨がかかる状況で 1 年間設置することとした．柱部材設置の様子を Fig.2 に示す．また，ものつくり大学敷地内の屋外 1 年の実験環境(気温および湿度)を，Fig.3 および Fig.4 に示す．

コンクリートの打込み時期および脱型時期の組合せを Table 2 に示す．標準脱型時期は標準期および夏期は材齢 7 日とし，冬期は材齢 12 日とした．早期脱型を行う場合については標準期を材齢 2 日，夏期を材齢 1 日とし実験を行った．なお，冬期は標準脱型のみとした．

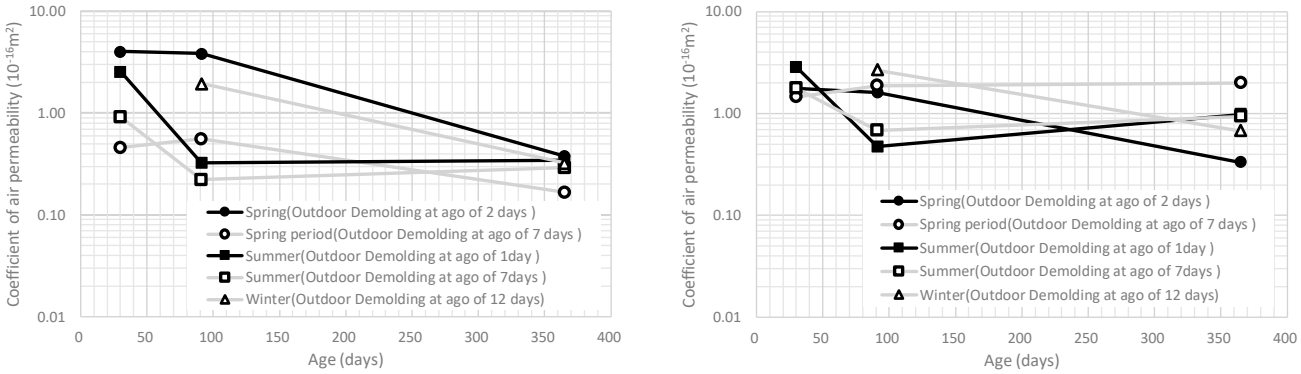
また，水がかりの有無の影響を検討するために，標準期のみ水がかりのない屋内環境においても実験を行った．

Fig.5 Air permeability test

Fig.6 Rebound number test

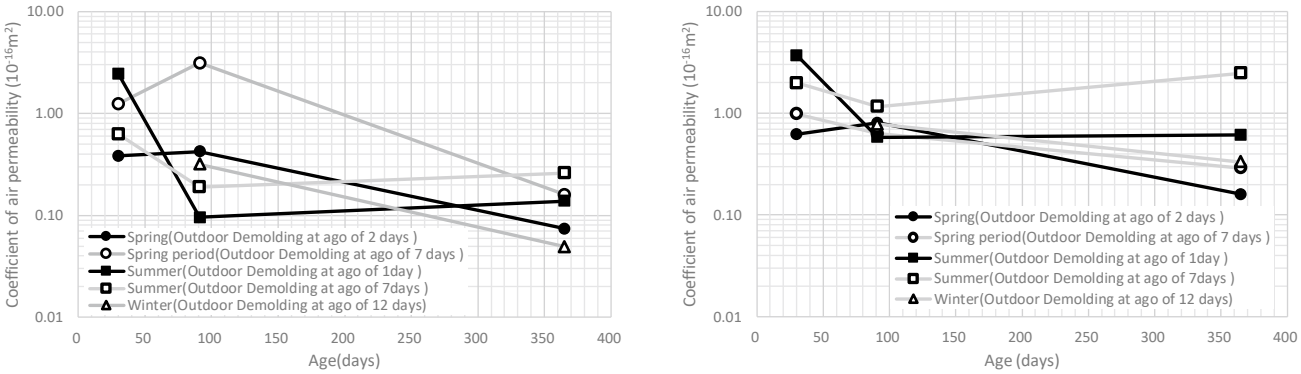
2.4 透気試験

透気試験の様子を Fig.5 に示す．スイス規格 262 に示されているダブルチャンバーセルを用い，それぞれの打込み時期で，材齢 1 ヶ月，3 ヶ月および 1 年において，柱部材の北面と南面の中央部付近を 3 ヶ所ずつ測定し，相乗平均値を透気係数とした．なお，コンクリート表面の含水率は，電気抵抗式のコンクリート水分計により，透気試験と同じ材齢で測定し，表面含水率が 5.5%以上であることを確認している．



(a) North surface (b) South surface

Fig.7 Relation between coefficient of air permeability and age (N)



(a) North surface (b) South surface

Fig.8 Relation between coefficient of air permeability and age (BB)

2.5 反発度試験

反発度試験の様子を Fig.6 に示す．反発度試験は，NR 型リバウンドハンマーを用い，材齢 1 年において透気試験を行った付近において JIS A 1155 に準じて 9 ヶ所試験を行い，平均値を反発度とした．

３．実験結果および考察

3.1 打込み時期が透気係数に及ぼす影響

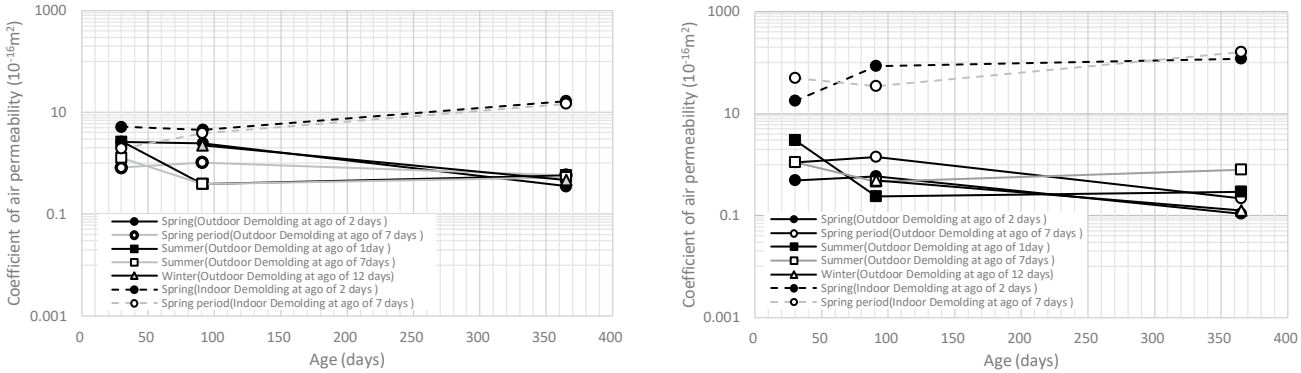
N および BB の透気係数と材齢の関係を，それぞれ Fig.7 および Fig.8 に示す．左図は柱部材の北面を，右図は南面の結果を示す．N および BB，またいずれの打込み時期においても材齢の進行とともに透気係数は小さくなる傾向にあった．これは，使用環境が水がかりのある環境のため，降雨の影響によりコンクリート表層部の水和反応が進み緻密になったためと考えられる．

一方，北面と南面を比べると，透気係数は北面の方が小さくなる傾向にあった．これは，南面の方が直射日光の影響により北面に比べて乾燥が進むためと考えられる．また，セメントの種類では，N に比べて潜在水硬性の性質を持つ BB の方が透気係数は若干小さくなる傾向にあった．

打込み時期では，標準期，夏期，冬期においてさほど違いは見受けられず，いずれの打込み時期においても材齢 1 年で透気係数は概ね 1.0 $\times 10^{-16}m^2$ より小さくなり，トレント博士の提案するグレード [1, 2]で「標準」となり，また 0.1 $\times 10^{-16}m^2$ より小さくなる場合もあり「良」となる場合もあった．また，圧縮強度も材齢 1 年になると打込み時期の影響は小さかった．

3.2 水がかりの有無が透気係数に及ぼす影響

透気係数と材齢の関係を Fig.9 に示す．左図は N を，右図は BB の結果を示す．なお，屋外環境の透気係数は，北面と南面の平均値を示す．水がかりのある屋外環境下(グラフの実線)と水



(a)N　　(b)BB

Fig.9 Relation between coefficient of air permeability and age (Outdoor and Indoor)

がかりのない屋内環境(グラフの点線)を比べると，前述の通り屋外環境においてはNに比べてBB の透気係数が若干小さくなる傾向にあったが，屋内環境においてはNに比べてBBの透気係数が大きくなった．これは，外部からの水分供給がない状況では，水和反応の遅いBB の場合に水和に必要な水分が乾燥してしまい，水和反応の進行が抑制されるためと考えられる[10]．

また，水がかりのある屋外環境では，N と BB ともに材齢の進行とともに透気係数は小さくなる傾向にあったが，屋内環境ではN と BB ともに材齢の進行とともに透気係数は大きくなる傾向にあった．これは，材齢の経過に伴い，コンクリートの含水率が低下するためと考えられる．

3.3 透気係数と反発度の関係

透気係数と反発度の関係を Fig.10 に示す．コンクリート強度を推定する反発度と透気係数に明確な相関性は見受けられなかった．そのため，強度と耐久性は必ずしも一致するものではないと考えられ，耐久性を評価するためには透気係数など直接物質移動抵抗性を調べるのがよいと考えられる．

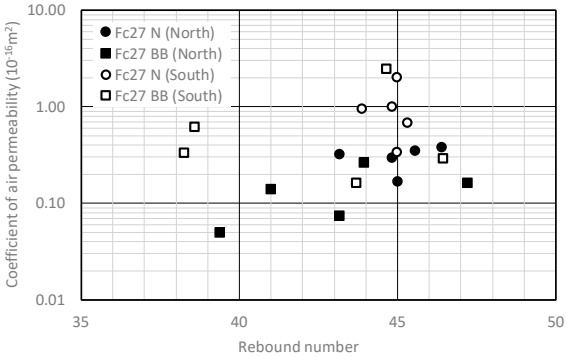


Fig.10 Relation between coefficient of air permeability and rebound number

4．まとめ

N および BB を用いた柱部材を作製し，打込み時期（標準期，夏期，冬期）および使用環境（屋外，屋内）の違いが透気係数に及ぼす影響を検討した結果，以下の（1）～（3）が明らかになった．

(1) 水がかりのある屋外環境下においては，打込み時期が透気係数に及ぼす影響はさほど見受けられなかった．一方，北面と南面を比べると，透気係数は北面の方が小さくなる傾向にあった．

(2) 水がかりのある屋外環境下と水がかりのない屋内環境を比べると，屋外環境においてはN に比べて BB の透気係数が若干小さくなり，N と BB ともに材齢の進行とともに透気係数は小さくなる傾向にあった．一方，屋内環境においてはN に比べて BB の透気係数が大きくなり，N と BB ともに材齢の進行とともに透気係数は大きくなる傾向にあった．

(3) 透気係数と強度指標を示す反発度に明確な相関性は見受けられなかったため，耐久性を評価するためには透気係数など直接物質移動抵抗性を調べるのがよいと考えられる．

謝　辞

本研究を行うにあたり，澤本研究室の学生ならびにRC構造物総合実習Ⅰの非常勤講師の先生方, 授業を履修した学生に多大なるご協力を頂きました．また，エフティ―エス(株)の藤原貴央氏に多大なるご協力を頂きました．ここに記して深謝いたします.

文　献

1) N R. J. Torrent : A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, Vol.25, No.150, pp.358-365（1992）
2) 半井健一郎，蔵重勲，岸利治 : かぶりコンクリートの透気性に関する竣工検査－スイスにおける指針－，コンクリート工学 Vol.49，No.3，pp.3-6（2011）
3) 山崎順二ほか : 実大コンクリート壁における各種の透気性試験に関する共通試験，日本建築学会構造系論文，Vol.83，No.746，pp.515-525(2018)
4) 林和彦，細田暁 : 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究，土木学会論文集 E2，Vol.69，No.1，pp.82-97(2013)
5) 家辺麻里子ほか : 表層透気試験による養生条件を変化させた中規模柱試験体の表層品質詳細把握，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，pp.659-664(2011)
6) 太田健司ほか : 実構造物コンクリート表層品質に日射が与える影響に関する一考察，土木学会第 67 回年次学術講演会，Ⅴ-047，pp.93-94(2012)
7) 彌永育代，豊福俊泰，高橋典子 : 透気性・透水性試験によるコンクリートの塩分浸透性・中性化の診断法に関する研究，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.699-700(2014)
8) 井上翠ほか : コンクリートの表層品質に及ぼす配合および養生方法の影響，セメント・コンクリート論文集，Vol.68，pp.345-351(2014)
9) 門井康太ほか : 高炉セメント B 種を用いたコンクリートの養生方法の相違が透気性・透水性および表面硬さに及ぼす影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.1，pp.1981-1986(2017)
10) 伊代田岳史ほか : 高炉コンクリートの耐久性における養生敏感性, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1，pp.111-116(2008)

論　文　*Article*

φ75mm 供試体を用いたコンクリートの圧縮強度に関する研究

原稿受付 2019 年 6 月 25 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　18～23

坂本大河[*1]，澤本武博[*2]，地頭薗博 [*3]，中村則清[*4]，若林和義[*4]，十河茂幸[*5]，竹田宣典[*5]

*1 ものつくり大学大学院　ものつくり研究科
*2 ものつくり大学　技能工芸学部　建設学科
*3 ダイヤリフォーム株式会社
*4 建材試験センター　中央試験所
*5 近未来コンクリート研究会

A Study on Compressive Strength of Concrete with φ75mm Specimen

Taiga SAKAMOTO[*1], Takehiro SAWAMOTO[*2], Hiroshi JITOSONO[*3],
Norikiyo NAKAMURA[*4], Kazuyoshi WAKABAYASHI[*4], Shigeyuki SOGO[*5] and Nobufumi TAKEDA[*5]

[*1] Graduate School of Technologists, Institute of Technologists
[*2] Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists
[*3] DIAREFORM Co., Ltd.
[*4] Japan Testing Center for Construction Materials (JTCCM), Central Test Laboratory
[*5] Near Future Concrete Association

Abstract　In this study, for the purpose of rationalization and labor saving of compressive strength test of concrete, we suggest φ75 mm specimen. So, it was examined whether cylindrical specimen of φ75 mm can be used as a specimen for concrete compressive strength test, and compared with φ100 mm specimen. As a result, the compressive strength of φ75 mm specimen was about the same strength as the φ100 mm specimen, when the sealed curing and the underwater curing were carried out. The coefficient of variation of φ75 mm specimen was about 5%. Therefore, it is considered that φ75 mm specimen can be used as management specimen for standard underwater curing and on-site sealed curing specimen.

Key Words : Concrete, Specimen size, Compressive strength, Coefficient of variation, Curing

1. はじめに

コンクリートの圧縮強度試験に用いる供試体は，JIS A 1132 に規定されており，供試体は直径の 2 倍の高さをもつ円柱形で，その直径は粗骨材最大寸法の 3 倍以上かつ 100mm 以上と定められている [1)]．そのため，粗骨材最大寸法が 20mm あるいは 25mm の場合，粗骨材最大寸法の 3 倍は 60mm あるいは 75mm であるが，φ100mm の供試体を使用しなければならない．しかし，φ100mm 供試体は，1 本の質量が約 3.6kg，体積が約 1570cm^3 あるため，φ75mm 供試体が使用できれば，質量が約 1.5kg，体積が約 660cm^3 と約 6 割減となる．そのため，従来のφ100mm の供試体と比べて，作業性の向上，保管時におけるスペースの削減および圧縮強度試験後に発生する産業廃棄物の削減につながる．一方，供試体の形状が相似であれば，寸法が小さくなるほど弱い欠陥をもった要素が介入す

Table 1　Mix proportions of concrete

Sign	Cement	W/C (%)	Slump (cm)	Gmax (mm)	Unit content(kg/m³)					Test results		
					W	C	S	G	Ad	Slump (cm)	Air (%)	Temperature (℃)
N-1	N	53.5	12	20	168	315	804	1001	3.780	12.0	4.7	24.1
N-2	N	45.0	12	20	175	389	720	1006	4.668	10.5	4.8	32.0
BB-1	BB	51.5	12	20	166	323	791	1003	3.786	13.5	4.6	22.7
BB-2	BB	44.0	12	20	174	396	705	1006	4.752	14.0	3.3	29.0

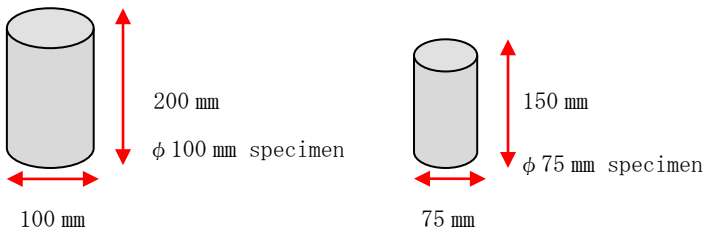


Fig. 1　Specimen size

Fig. 2　Mold using

る確率が小さくなることにより，強度が高くなるのが一般的な性質である[2]. しかし, 直径が 150mm と 100mm の供試体のように寸法が比較的近い場合には，圧縮強度は同程度であるとみなされている[3].

本研究では，コンクリートの圧縮強度試験の合理化および省力化を目的とし，JIS A 1132 に規定されている供試体の直径は粗骨材最大寸法の 3 倍以上という条件を重視した．そして，φ75mm の円柱供試体がコンクリート圧縮強度試験用供試体として活用できるかどうか, 従来のφ100mm の円柱供試体の圧縮強度，圧縮強度の変動係数および見掛け密度を，気中養生，封かん養生および水中養生を行った場合について比較検討した.

2. 実験概要

2.1　コンクリートの配合

今回の実験で使用したコンクリートの配合を表 1 に示す．セメントには普通ポルトランドセメント（以下, N と称す）および高炉セメント B 種（以下，BB と称す）の 2 種類を用いた．N および BB ともに粗骨材最大寸法 20mm かつスランプ 12cm という条件をそろえた異なる 2 パターンの配合のレディーミクストコンクリートを使用し，合計 4 配合で検討した.

2.2　供試体の作製

供試体は図 1 に示したように, φ100×200mm, φ75×150mm の寸法の円柱供試体とした．φ100mm 供試体の型枠は JIS A 5308 附属書 E（規定）軽量型枠[4]に規定されている条件を満たしたプラスチック製の軽量型枠を使用し，φ75mm 供試体には同様の型枠が小型化されたものを使用した. 今回の実験で使用したφ100mm 供試体とφ75mm 供試体の型枠を図 2 に示す. φ100mm 供試体は JIS A 1132 に準じて作製し，φ75mm 供試体も現行の JIS と同様に，φ16mm の突き棒を用いて 10cm² に 1 回の割合で 2 層に分けて突き（1 層当りφ100mm 供試体は 8 回，φ75mm 供試体は 5 回突き棒で突く），木槌で締め固めた．φ75mm 供試体の実験の様子を図 3 に示す.

2.3　養生方法

供試体は打込み後 24～48 時間で脱型し，材齢 7 日, 28 日および91 日まで養生を行った。温度20℃, 湿度 60%の環境を保持できる恒温恒湿室内において，気中養生を行う供試体および型枠を存置したままで封かん養生を行う供試体を，それぞれ所定の材齢まで保管した．また，水温を 20℃に保つことのできるコンクリート養生水槽内でそれぞれ所定の材齢まで水中養生を行った。供試体の養生の様子を図 4 に示す.

(1) Placement (2) Compaction (3) Demolding (4) Compressive strength test

Fig. 3 Test for φ75 mm specimen

(1) Atmospheric curing (2) Sealed curing (3) Underwater curing

Fig. 4 Curing method

2.4 圧縮強度試験

圧縮強度試験は JIS A 1108 に準拠しアムスラー式圧縮試験機を用いて行った [5]．φ75mm 供試体の打込み面の研磨，直径，高さおよび質量の測定はφ100mm 供試体と同様の方法で行った．供試体はコンクリートの品質管理の観点から管理強度となる N の材齢 28 日，そして長期において強さを発現する材料特性を考慮した BB の材齢 91 日を 9 本ずつ，それ以外の材齢では，3 本ずつ圧縮強度試験を行い，その平均値を圧縮強度とした．

また，φ100mm 供試体を小型化したφ75mm 供試体の圧縮強度のばらつきを表す変動係数および供試体の見掛け密度に及ぼす影響を検討した．変動係数はそれぞれの養生条件の供試体 3 本または 9 本からばらつきの度合いを表す標準偏差を不偏分散で算出し，その数値を圧縮強度の平均値で除した値の百分率とした．見掛け密度は，供試体研磨後の直径，高さおよび質量の測定結果から算出し，それぞれの養生条件の供試体 3 本または 9 本の平均値とした．

3. 実験結果および考察

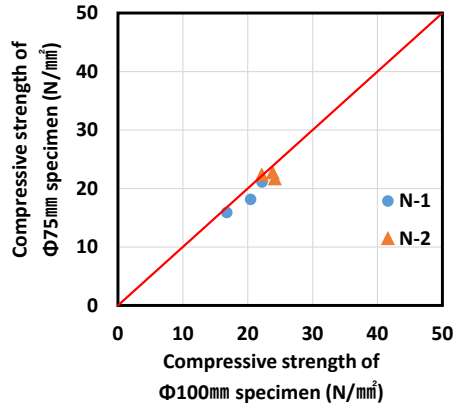
3.1 圧縮強度試験結果

(1) 気中養生を行った場合

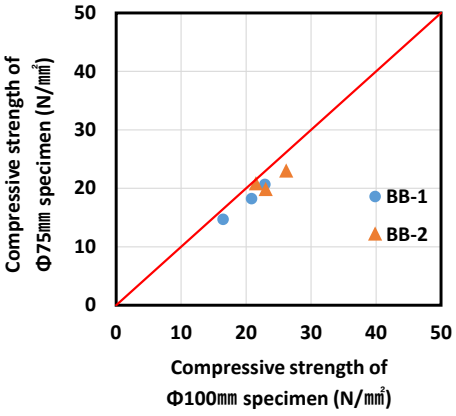
気中養生におけるφ100mm 供試体とφ75mm 供試体の圧縮強度の関係を図 5 に示す．図中の実線は，45° のラインを示し，そのライン付近であれば，φ100mm 供試体とφ75mm 供試体の圧縮強度が同程度であることを表している．気中養生では，N および BB ともにφ100mm 供試体に比べてφ75mm 供試体の圧縮強度は小さくなる傾向にあった．これは，供試体の寸法が小さいほど，コンクリートの内部まで乾燥して，強度発現が進みにくくなるためと考えられる．特に BB の圧縮強度が大きい場合に，この現象が顕著に見受けられ，強度発現が緩やかな BB においては材齢 91 日と長期材齢に乾燥の影響が大きく現れたと考えられる．

(2) 封かん養生を行った場合

封かん養生におけるφ100mm 供試体とφ75mm 供試体の圧縮強度の関係を図 6 に示す．封かん養生では，型枠の存置により供試体の水分の移動が

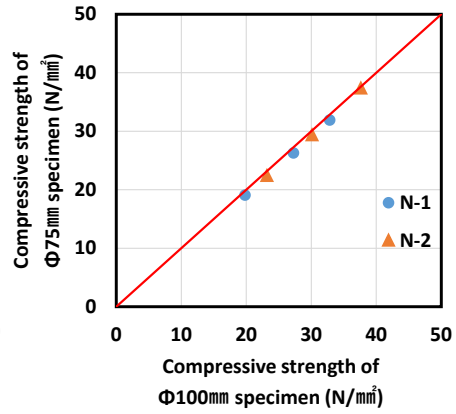


(1) Case of N

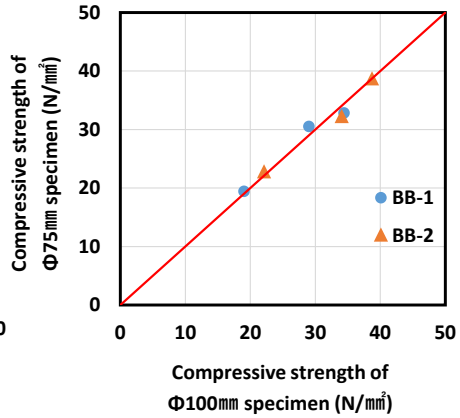


(2) Case of BB

Fig. 5 Atmospheric curing

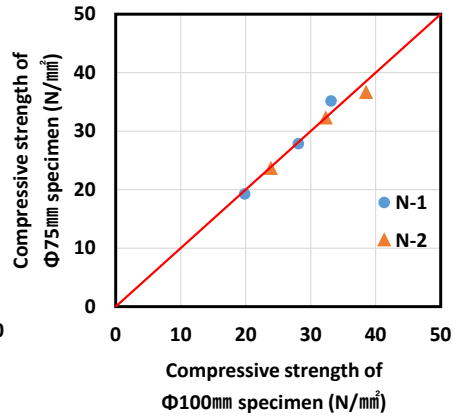


(1) Case of N

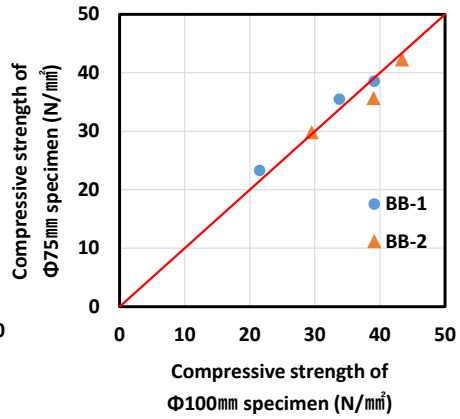


(2) Case of BB

Fig. 6 Sealed curing



(1) Case of N



(2) Case of BB

Fig. 7 Underwater curing

あると考えられる．また，φ100mm 供試体よりも抑制されたため，φ100mm 供試体とφ75mm 供試体の圧縮強度は同程度となり，N および BB ともに寸法の影響はほとんど見受けられなかった．

(3) 水中養生を行った場合

水中養生におけるφ100mm 供試体とφ75mm 供試体の圧縮強度の関係を図 7 に示す．水中養生では，直径の小さいφ75mm 供試体の方がコンクリートの内部まで水分供給が進むことも考えられたが，水中養生期間が 7 日以上と長いため，φ100mm 供試体とφ75mm 供試体の圧縮強度は同程度となり，N および BB ともに寸法の影響はほとんど見受けられなかった．

3.2 圧縮強度の変動係数と養生の関係

φ100mm 供試体とφ75mm 供試体の圧縮強度の変動係数の一覧を表 2 に示す．なお，N の材齢 28 日および BB の材齢 91 日の網掛けの数値は供試体が 9 本の条件となっている．また，N の材齢 28 日および BB の材齢 91 日の圧縮強度の変動係数を図 8 に示す．変動係数は，φ100mm 供試体が 3%程度に対して，φ75mm 供試体は 5%程度と若干大きくなる傾向にあった．しかし，円柱供試体の変動係数は一般的に 8%程度といわれているため，φ75mm 供試体は，標準水中養生を行う管理用供試体および現場封かん養生供試体として活用できると考えられる．また，φ100mm 供試体とφ75mm 供試体の変動係数の差は水中養生において小さくなっている．これは，外部から水分が十分に供給されたことにより硬化後のコンクリートの品質が安定したことによると考えられる．

3.3 見掛け密度と養生の関係

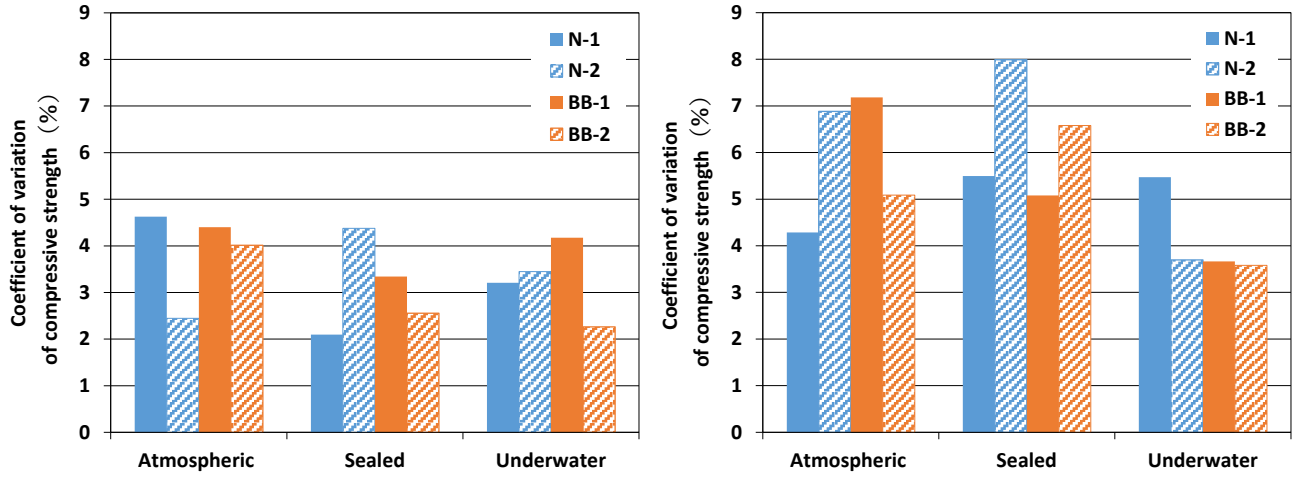
φ100mm 供試体とφ75mm 供試体の見掛け密度の一覧を表 3 に示す．また，N の材齢 28 日および BB の材齢 91 日の見掛け密度を図 9 に示す．見掛け密度は，気中養生，封かん養生，水中養生の順で大きくなっている．これは，養生の保水性の序

Table 2　Coefficient of variation of compressive strength

Coefficient of variation of compressive strength（%）

Curing method	Diameter (mm)	N-1			N-2			BB-1			BB-2		
		7days	28days	91days	7days	28days	91days	7days	28days	91days	7days	28days	91days
Atmospheric	100	4.74	4.63	1.22	1.14	2.45	10.65	5.54	2.45	4.40	1.05	1.06	4.01
	75	1.29	4.29	3.64	3.32	6.88	4.80	3.02	4.21	7.18	4.07	3.94	5.09
Sealed	100	2.98	2.10	3.37	2.05	4.38	0.31	3.01	6.94	3.34	1.86	4.07	2.56
	75	7.08	5.50	2.87	3.18	7.99	5.07	5.21	4.99	5.08	1.07	4.76	6.58
Underwater	100	5.25	3.21	1.04	1.66	3.45	3.92	1.58	2.60	4.18	2.40	2.37	2.26
	75	4.51	5.47	11.27	3.67	3.70	1.46	5.29	3.12	3.66	5.91	4.48	3.58

＊The colored value in the table is the state of 9 specimens.



(1)　Case of φ100mm specimen　　(2)　Case of φ75mm specimen

Fig 8　Coefficient of variation of compressive strength at state of 9 specimens

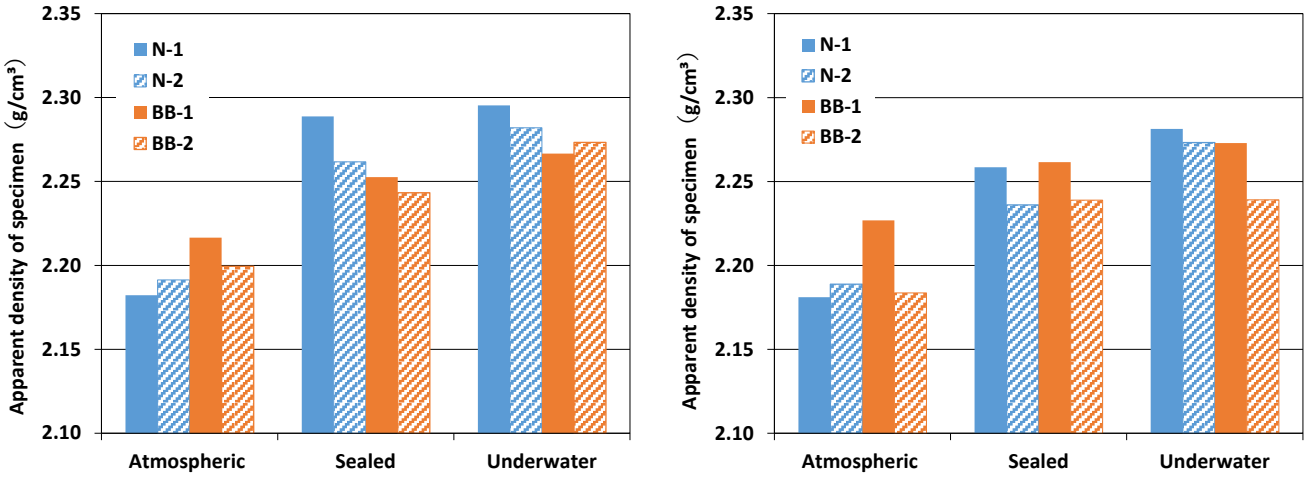
Table 3　Apparent density of specimen

Apparent density of specimen（g/cm³）

Curing method	Diameter (mm)	N-1			N-2			BB-1			BB-2		
		7days	28days	91days	7days	28days	91days	7days	28days	91days	7days	28days	91days
Atmospheric	100	2.204	2.182	2.202	2.196	2.191	2.194	2.201	2.179	2.217	2.220	2.205	2.199
	75	2.240	2.181	2.237	2.162	2.189	2.166	2.193	2.201	2.227	2.178	2.192	2.184
Sealed	100	2.288	2.289	2.246	2.260	2.262	2.262	2.259	2.248	2.253	2.248	2.269	2.243
	75	2.250	2.259	2.264	2.217	2.236	2.244	2.254	2.256	2.261	2.240	2.232	2.239
Underwater	100	2.285	2.295	2.287	2.270	2.282	2.281	2.280	2.262	2.267	2.271	2.278	2.273
	75	2.266	2.281	2.280	2.262	2.273	2.271	2.280	2.278	2.273	2.249	2.235	2.239

＊The colored value in the table is the state of 9 specimens.

列に沿っており，コンクリートの含水率の影響でφ75mm 供試体の方が見掛け密度は BB-1 を除いて若干小さくなる傾向にあるが，その差はかなり小さく，同程度と考える．これらのことからφ75mm 供試体が，見掛け密度にあたえる影響は非常に少ないと考えられる．



(1) Case of φ100mm specimen (2) Case of φ75mm specimen

Fig 9 Apparent density of specimen at state of 9 specimens

4. まとめ

普通ポルトランドセメントおよび高炉セメントB種の2種類のセメントを用い，φ75mm供試体と従来のφ100mm供試体の圧縮強度，圧縮強度の変動係数および見掛け密度を気中養生，封かん養生および水中養生で比較した結果，以下の(1)～(4)が明らかになった．

(1) 気中養生を行った場合，乾燥の影響によりφ75mm供試体の方がφ100mm供試体に比べて，圧縮強度は小さくなった．
(2) 封かん養生および水中養生を行った場合，φ100mm供試体とφ75mm供試体の圧縮強度は同程度となった．
(3) 変動係数はφ100mm供試体よりもφ75mm供試体が若干大きくなる傾向にあるが，5%程度と通常のばらつきの範囲内であった．
(4) 見掛け密度はφ100mm 供試体よりもφ75mm供試体の方が若干小さくなる傾向にあるが，その差はかなり小さく，同程度と考えられる．

したがって，従来のφ100mm供試体より質量および体積が約6割小さいφ75mm供試体は，標準水中養生を行う管理用供試体および現場封かん養生供試体として活用できると考えられる．

謝　辞

本研究を行うにあたり，ダイヤリフォーム株式会社の皆様ならびにものつくり大学技能工芸学部建設学科澤本研究室の皆様に多大なる御協力を賜りました．

文　献

1) 日本工業規格：JIS A 1132「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」，2014
2) 西林新蔵ほか編：コンクリート工学ハンドブック，朝倉書店，pp.367-368，2009
3) 日本コンクリート工学協会：コンクリート便覧，技報堂出版，p.230，1996
4) 日本工業規格：JIS A 5308「レディーミクストコンクリート」附属書E（規定）軽量型枠，2014
5) 日本工業規格：JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」，2018

論　文 *Article*

ボス供試体によるコンクリートの静弾性係数試験に関する研究

原稿受付 2019 年 6 月 25 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　24～29

坂本大河[*1]，澤本武博[*2]，篠崎徹[*2]，森濱和正[*2]

*1 ものつくり大学大学院　ものつくり学研究科
*2 ものつくり大学　技能工芸学部　建設学科

A Study on Testing for Static Modulus of Elasticity of Concrete by Using BOSS Specimen

Taiga SAKAMOTO[*1], Takehiro SAWAMOTO[*2], Tohru SHINOZAKI[*2] and Kazumasa MORIHAMA[*2]

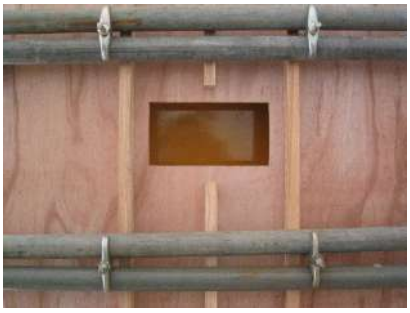
[*1] Graduate School of Technologists, Institute of Technologists
[*2] Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists

Abstract Test method for compressive strength of BOSS specimen is provided for NDIS 3424. However, test method for static modulus of elasticity of the BOSS specimen is not provided. In this study, static modulus of elasticity of the BOSS specimens using ordinary portland cement and blast-furnace slag cement class B were compared with core specimens. As a result, compressive strength and static modulus of elasticity of the BOSS specimens and the core specimens were almost the same, and it is considered that the static modulus of elasticity can be measured by sticking two strain gauges diagonally on the surfaces of BOSS specimen. If it is difficult to stick strain gauge on the top surface which reminded track of crater, two strain gauges should be sticked on the side surface and the split surface of BOSS specimen diagonally.

Key Words : Concrete, BOSS specimen, Static modulus of elasticity, BOSS mold, Compressive strength

1. はじめに

新設の構造体コンクリートの圧縮強度を確認する方法として一般的に管理用円柱供試体の強度が用いられるが，同じ配合のコンクリートでも構造体と円柱供試体の圧縮強度には，打込み，締固めおよび養生などの影響で差が認められる．一方，構造体からコア供試体を採取する方法があるが，コア供試体の採取には構造体への損傷やその補修の必要性，またコアを採取したのちに供試体を切断および研磨成型する必要があるなど，多くの問題点があるため，新設の構造体コンクリートの強度管理に用いられてはいない．これらの問題点を解消するため，構造体コンクリートの強度を直接測定する方法として構造体と一体成型したボス供試体（BOSS : Broken Off Specimens by Splitting）が日本非破壊検査協会規格 NDIS 3424 に制定されており，土木構造物や建築構造物に採用されつつある [1)]．ボス供試体は，図 1 に示すように構造体型枠にボス型枠を取り付け，コンクリートを打ち込み，構造体と同様な環境化で一体成型される．試験材齢直前に構造体コンクリートからボス供試体



(1) Hole in sheathing board

(2) Install of BOSS mold

(3) Split of BOSS specimen

Fig. 1 Method for make BOSS specimen

Table 1 Mix proportions of concrete

Sign	Fc	Cement	Gmax (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	Unit content (kg/m³)					Test results			
								W	C	S	G	Ad	Slump (cm)	Air (%)	Temperature (℃)	Standard curing (N/mm²)
100N	27	N	20	12	4.5	53.5	44.8	168	315	804	1001	3.780	12.0	4.7	24.1	28.1
100BB	27	BB	20	12	4.5	51.5	44.0	166	323	791	1003	3.876	11.5	4.4	25.3	35.9
125BB	36	BB	20	18	4.5	44.0	46.2	170	387	793	935	3.483	20.5	3.0	21.2	53.8

を割取り，その後研磨成型の必要がないため圧縮強度試験を容易に行うことができる．しかし，ボス供試体を用いて圧縮強度試験の際に静弾性係数を測定する研究はなく，その試みは始まったばかりである[2)].

本研究では，普通ポルトランドセメントまたは高炉セメントB種を用い，ボス供試体とコア供試体の静弾性係数を比較した．そして，ボス供試体を使用して構造体コンクリートの静弾性係数が測定できるのかどうか検討した．

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表1に示す．実験では，呼び強度27および36のレディーミクストコンクリートを使用し，セメントには普通ポルトランドセメント（以下，Nと称す）または高炉セメントB種（以下，BBと称す）の2種類，細骨材には栃木県栃木市尻内町産山砂（表乾密度2.61g/cm^3，粗粒率2.75）を，粗骨材には栃木県栃木市尻内町産砕石（最大寸法20mm，表乾密度2.64g/cm^3，実積率59.0%）を用いた．また，混和剤として呼び強度27はAE減水剤を，呼び強度36は高性能AE減水剤を添加した．

2.2 ボス型枠の壁試験体への取付け

実験では，高さ1100mm，長さ1500mm，厚さ400mmまたは450mmの壁試験体を使用し，壁試験体型枠の上段部と下段部に□100×200mmまたは□125×250mmのボス型枠を3個ずつ取り付けた．

2.3 壁試験体へのコンクリートの打込み

壁試験体へのコンクリートの打込みは室内で行い，トラックアジテータから直接壁試験体型枠にシュート打ちで3層に分けて打ち込み，締固めは棒形振動機で行った．壁試験体はコンクリートの打込み後，材齢7日で壁試験体型枠を脱型し，ボス供試体は図2に示すように試験材齢直前までボス型枠を脱型しないで壁試験体に取り付けたまま養生した．

2.4 ボス供試体およびコア供試体

ボス供試体は，圧縮強度試験前に壁試験体の上下から3個ずつ割取り，コア供試体は，ボス供試体位置の左右から上下4本ずつ採取した．ボス供試体およびコア供試体の寸法を図3に示す．呼び強度27は□100×200mmのボス供試体およびφ10

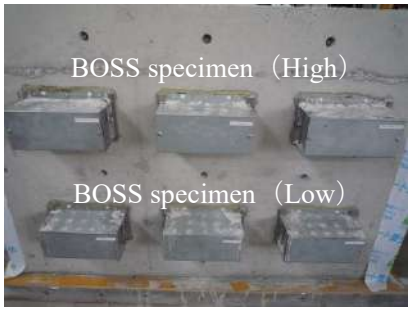


Fig. 2　Curing of BOSS specimen

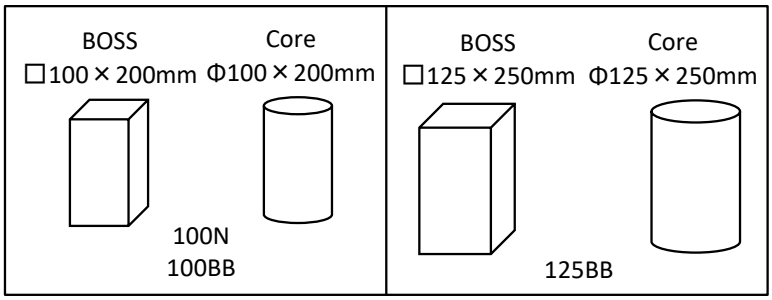


Fig. 3　Size of BOSS specimen and core specimen

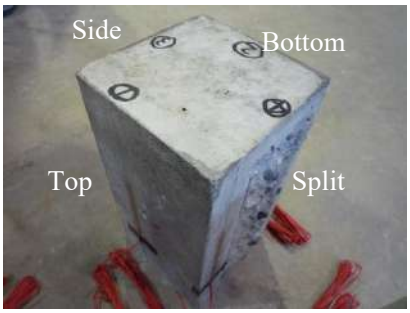


Fig. 4　Sticking strain gauges

Fig. 5　Test for BOSS specimen

Fig. 6　Test for core specimen

0×200mm のコア供試体，呼び強度 36 は□125×250mm のボス供試体およびφ125×250mm のコア供試体で比較した．

2.5　圧縮強度試験および静弾性係数試験

ボス供試体は日本非破壊検査協会規格 NDIS 3424 に準拠し[1]，コア供試体は JIS A 1108 に準拠して材齢 28 日で圧縮強度試験を行った[3]．

静弾性係数試験は，圧縮強度試験と合わせて材齢 28 日で行い，応力－ひずみ曲線の最大荷重の 1/3 に相当する応力とボス供試体の縦ひずみ 50×10^{-6} の時の応力とを結ぶ線分の勾配として与えられる割線弾性係数とした．

実験では，ボス供試体のコンクリート表面を紙やすりで細骨材が見えるまで削り，ゲージ長 70mm のひずみゲージをボス供試体の上面（CH1），底面（CH2），側面（CH3）および成形板により平らになる範囲の割取り面（CH4）に貼り付けた．ボス供試体へのゲージの貼付け位置を図 4 に示す．なお，上面および底面はそれぞれ中央部に，割取り面（CH4）へのゲージの貼り付けは，成形板でコンクリートが平らになった位置に貼付け，側面(CH3)ではその対角の位置になるようにゲージを貼り付けた．コア供試体は，JIS A 1149 に準拠して材齢 28 日で静弾性係数試験を行った[4]．ボス供試体およびコア供試体の静弾性係数試験の様子を図 5 および図 6 に示す．

3.　実験結果および考察

3.1　圧縮強度試験結果

ボス供試体およびコア供試体の圧縮強度試験結果を表 2(1)，表 3(1)および表 4(1)に示す．圧縮強度は，ボス供試体およびコア供試体の上段下段問わず，同じ配合では概ね同程度となった．また，圧縮強度のばらつきはボス供試体よりもコア供試体が大きくなった．

3.2　静弾性係数試験結果

ひずみゲージ 4 本ずつのボス供試体の応力－ひずみ曲線および対角になるひずみゲージの CH1・CH2 および CH3・CH4 を平均した場合のボス供試体の応力－ひずみ曲線の一例を図 7 に示す．CH1～CH4 でばらつきが見受けられる場合もあったが，対角にひずみゲージを貼り付けた CH1・CH2 および CH3・CH4 を平均すると，概ね同じ曲線となった．この結果から，ボス供試体は，ひずみゲージを貼り付ける面による静弾性係数への影響は小さいと考えられる．

応力－ひずみ曲線から求めたボス供試体および

Table 2　Test results of 100N

(1)　Results of compressive strength test

State of specimen	Compressive strength (N/㎟)				
Specimen No.	1	2	3	4	Ave.
BOSS (High)	25.5	26.1	22.4	-	24.7
Core (High)	22.4	21.5	24.9	20.5	22.3
BOSS (Low)	26.9	27.6	28.3	-	27.6
Core (Low)	22.8	20.1	26.7	28.3	24.5

(2)　Results of testing for static modulus of elasticity

State of specimen		Static modulus of elasticity (kN/㎟)				
Specimen No.		1	2	3	4	Ave.
BOSS (High)	CH1・2	24.8	23.6	22.6	-	23.7
	CH3・4	24.1	24.6	23.0	-	23.9
Core (High)		22.4	23.8	21.7	27.7	23.9
BOSS (Low)	CH1・2	26.8	24.8	25.9	-	25.8
	CH3・4	20.7	23.9	31.7	-	25.4
Core (Low)		23.6	26.8	23.8	26.6	25.2

Table 3　Test results of 100BB

(1)　Results of compressive strength test

State of specimen	Compressive strength (N/㎟)				
Specimen No.	1	2	3	4	Ave.
BOSS (High)	27.7	28.7	28.7	-	28.4
Core (High)	31.3	33.9	32.3	24.5	30.5
BOSS (Low)	30.9	31.5	32.6	-	31.6
Core (Low)	33.8	31.2	31.5	28.7	31.3

(2)　Results of testing for static modulus of elasticity

State of specimen		Static modulus of elasticity (kN/㎟)				
Specimen No.		1	2	3	4	Ave.
BOSS (High)	CH1・2	18.6	23.3	25.0	-	22.3
	CH3・4	18.6	21.7	23.9	-	21.4
Core (High)		23.6	24.9	24.0	25.3	24.5
BOSS (Low)	CH1・2	28.2	27.0	24.8	-	26.7
	CH3・4	25.4	27.2	23.3	-	25.3
Core (Low)		25.1	(15.1)	22.6	24.4	24.0

Table 4　Test results of 125BB

(1)　Results of compressive strength test

State of specimen	Compressive strength (N/㎟)				
Specimen No.	1	2	3	4	Ave.
BOSS (High)	48.5	46.3	48.2	-	47.7
Core (High)	47.3	44.6	44.5	49.2	46.4

(2)　Results of testing for static modulus of elasticity

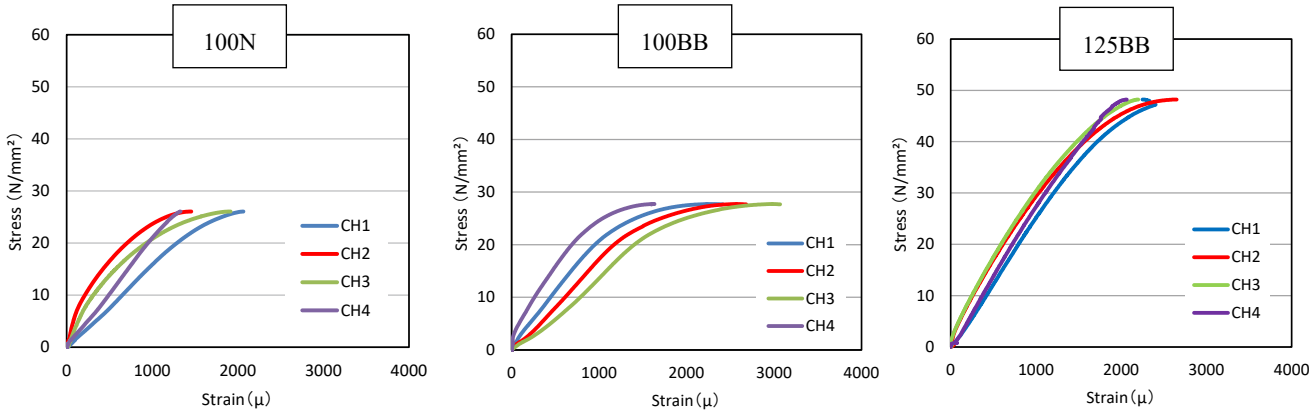
State of specimen		Static modulus of elasticity (kN/㎟)				
Specimen No.		1	2	3	4	Ave.
BOSS (High)	CH1・2	27.1	28.1	28.5	-	27.9
	CH3・4	24.0	28.0	30.6	-	27.5
Core (High)		29.3	26.6	25.9	29.9	27.9

コア供試体の静弾性係数試験結果を，表 2(2)，表 3(2)および表 4(2)に示す．100BB のボス供試体における供試体番号 1 の静弾性係数がやや小さいが，ボス供試体の上面および底面にひずみゲージを貼り付けた CH1・CH2 およびボス供試体の側面および割取り面にひずみゲージを貼り付けた CH3・CH4 のいずれの静弾性係数も，コア供試体の静弾性係数に近い値を示した．

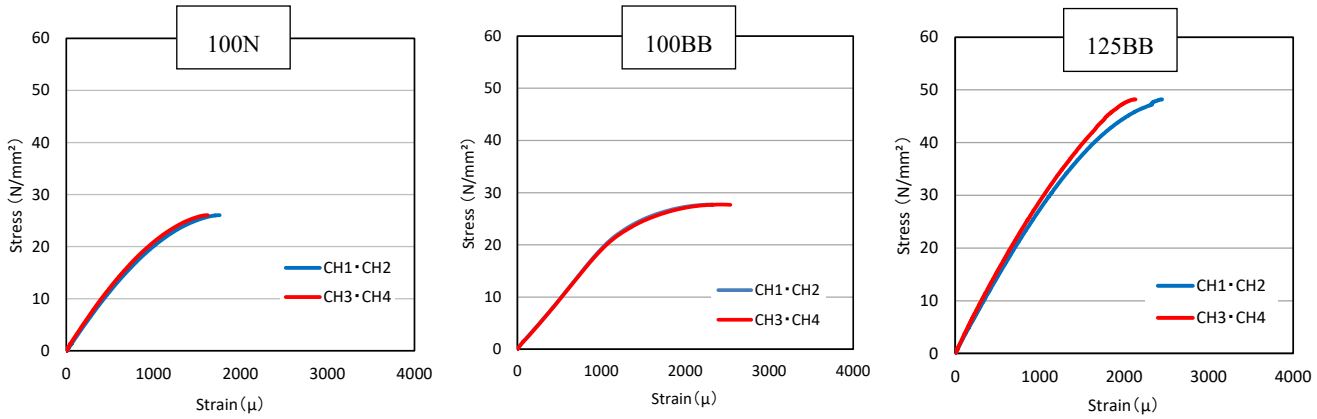
ボス供試体およびコア供試体の静弾性係数の平均値を相関図にしたものを図 8 に示す．ボス供試体の静弾性係数は，CH1・2 および CH3・4 いずれの場合にもコア供試体の静弾性係数の概ね±10%の範囲内にあり，同程度の範囲と考えられる．

静弾性係数および圧縮強度の関係を図 9 に示す．ボス供試体の静弾性係数は，概ね日本建築学会式（混和材による係数 N=1.0，BB=0.95，単位容積質量 2.3t/m^3）付近にあった．そのため，今回の実験の範囲では，ボス供試体の上面と底面，側面と割取り面（成形板により平らになっている範囲）のいずれかに，ひずみゲージを対角に貼り付ければ，静弾性係数は測定できると考えられる．

ただし，ひずみゲージを張り付ける際の留意点として，図 10 に示すように供試体製作の過程でできるボス供試体上面（CH1）の透気性シートの跡



(1) 4 strain gauges



(2) Diagonal average

Fig. 7 Example of stress-strain diagram of BOSS specimen

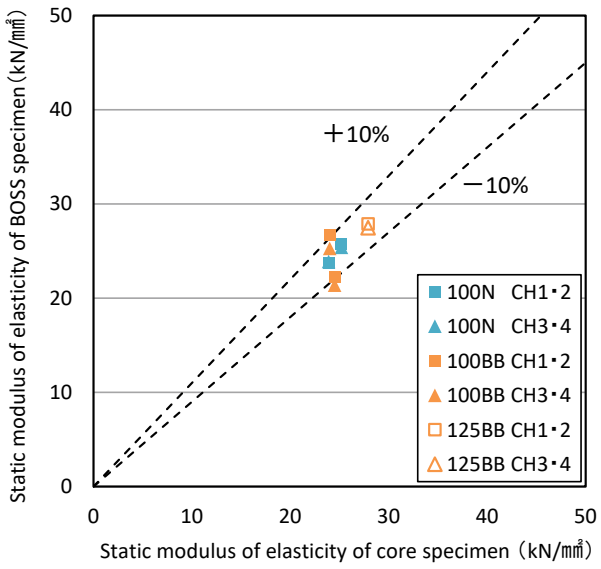


Fig. 8 Relation between static modulus of elasticity in BOSS specimen and core specimen

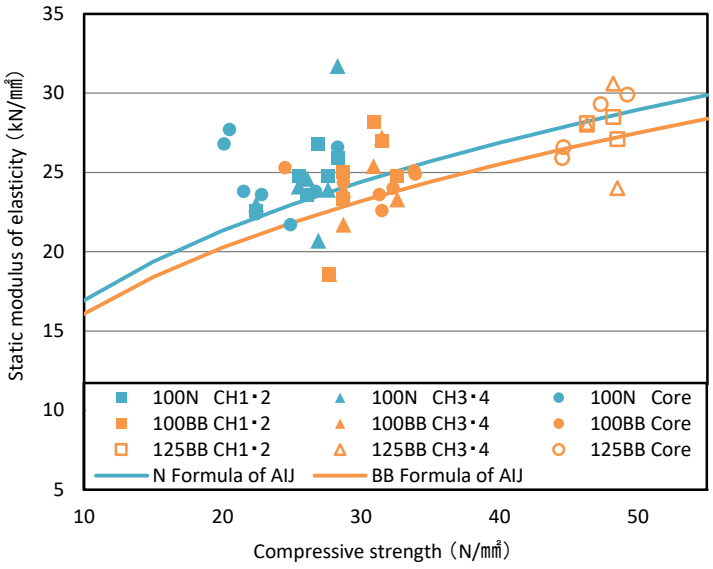
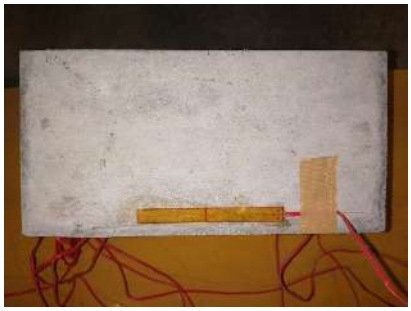


Fig. 9 Relation between static modulus of elasticity and compressive strength

Fig. 10　Condition of top surface



(1)　Side surface

(2)　Split surface

Fig. 11　Sticking position of strain gauges

を研磨する必要がある．透気性シートは，ボス型枠上面の内部に貼ることでコンクリートの打込み時に生じる空気溜りを空気抜き孔から排出することで，ボス供試体上面の表面気泡を解消することができる．しかし，透気性シートを使用していても，ボス供試体上面に表面気泡が生じ，ひずみゲージの貼付けが困難な場合がある．そのため，基本的にボス供試体にはひずみゲージを 4 枚貼り付けることが望ましいが，透気性シートの跡を研磨する必要がある場合は，ひずみゲージの貼付け位置を図 11 に示すようにボス供試体の側面および割取り面（成形板で平らになっている範囲）のみにひずみゲージを対角に貼り付け，静弾性係数を測定することでもよいと考えられる．

4. まとめ

N または BB を用いたボス供試体（□100×200mm，□125×250mm）およびコア供試体の圧縮強度と静弾性係数はほぼ同程度となり，ボス供試体の上面および底面または側面および割取り面のいずれかに，ひずみゲージを対角に貼り付けることにより構造体コンクリートの静弾性係数を測定できると考えられる．

実務上，より正確なデータを得るためには，ボス供試体の上面，底面，側面および割取り面にひずみゲージを貼り付け測定することが望ましい．

ただし，ボス供試体上面の透気性シートの跡や表面気泡の跡により，ひずみゲージの貼付けが困難な場合には，ボス供試体の側面と割取り面（成形板で平らになっている範囲）のみに，ひずみゲージを対角に貼り付け，静弾性係数を測定することでもよいと考えられる．

謝　辞

本研究を行うにあたり，ものつくり大学技能工芸学部建設学科澤本研究室の皆様，RC 構造物総合実習 I の非常勤講師の先生方ならびに実習を履修した学部生の皆様に多大なる御協力を賜りました．

文　献

1) 日本非破壊検査協会：NDIS 3424「ボス供試体の作製方法及び試験方法」，2011
2) 澤本武博ほか：ボス供試体による構造体コンクリートの静弾性係数測定に関する検討，日本非破壊検査協会平成 28 年度秋季講演大会講演概要集，pp.41-44，2016
3) 日本工業規格：JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」，2012
4) 日本工業規格：JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」，2010

論　文　a*rticle*

行田市中心市街地の活性化施策に関する経年変化に着目した まちづくり意識の基礎的研究

原稿受付 2019 年 7 月 1 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　30～35

中村公亮[*1]，田尻要[*2]，守家和志[*3]，木村奏太[*4]，

*1 ものつくり大学大学院　ものつくり学研究科　ものつくり学専攻
*2 ものつくり大学　技能工芸学部　建設学科
*3 ものつくり大学　非常勤講師
*4 埼玉県立いずみ高等学校　環境建設科　技術教員

Basic study of the consciousness made with the town which paid its attention to a secular variation on activated measure of the Gyoda-shi center city are

Kousuke NAKAMURA [*1], Kaname TAJIRI[*2], Kazushi MORIYA [*3] , Souta KIMURA [*4]

[*1] Graduate Student, Graduate School of Technologists, Institute of Technologists
[*2] Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists
[*3]Part-time lecturer, Institute of Technologists
[*4] Saitama Prefectural Izumi High School Environment and Construction Department

Abstract　It is obliged by Town Planning and Zoning Act revision of 1992 that I reflect the opinion of inhabitants when I make local towns.In Gyoda-shi, Saitama, a business "around Chichibu Railway Gyodashi Station district city reproduction maintenance plan" about the city planning is carried out for five years from 2015.The town of inhabitants carried out a basic investigation in 2015 so that inhabitants-based town pushed forward making it because a detailed attitude survey about making it became important.I carry out an aging investigation with eyes for eyes .5 years for .3 years in the first year of the business for five years to catch a change of the consciousness of inhabitants with the business progress.Therefore because I hit it this year in the fifth year that is an age degree in the business last, I investigate eyes continuously for .3 years in the first year and it is made with an evaluation and a town for the business and generalizes breeding of the inhabitants consciousness to correspond to and examines a factor for the participation in activity improvement made with the town of the final inhabitants.

Key Words : Planning city, Central city street activation , Secular change, Resident consciousness

１．はじめに

平成 4 年の都市計画法改正により，まちづくりの現場において住民の意見を反映することが義務化されている．

行田市では平成 25 年 4 月より，未来の行田市の設計図である「行田市都市計画マスタープラン」[1)]によるまちづくりをスタートし，“水と緑と歴史がおりなす 笑顔あふれるまちぎょうだ”を基本ビジョンに掲げている．中でも都市計画に関する事業「秩父鉄道行田市駅周辺地区都市再生整備計画」[2)]が平成 27 年度から 5 カ年に渡り実施されている．また，この実践的な行動計画として，「行田らしいまち並みづくりとにぎわい創出基本計画」を平成 26 年 4 月より新たにスタートした．それに伴い行田市では，秩父鉄道行田市駅周辺の歴史的建築物が集積するエリアに着目し，平成 26 年度に住民

意識調査[3)]を実施した．調査より，地域活動に「積極的に参加する」と回答した住民が全体の 6.5%であり，住民のまちづくり意識が低い状況にあることが判明した．住民主体のまちづくりを進めるには，住民のまちづくりに関する詳しい意識調査が重要になるため，平成 27 年度に基礎的調査[4)]を実施した．また，事業進行に伴い住民のまちづくりに対する意識の変化を捉え，住民が現在求めるものを把握し，まちづくりへ反映できるよう[5)]，5 カ年事業の 1 年目・3 年目・5 年目にて経年調査を実施する．

そこで本研究では，5 カ年事業最終年度の 5 年目を目前に控えていることから，事業 1 年目・3 年目の事業進行に伴う住民のまちづくり意識の経年変化に着目した．事業進行に伴う住民のまちづくりに対する意識の変化を捉え，住民のまちづくり活動への参加向上に向けた要因を検討する．

２．調査の概要

２．１ 住民意識調査の概要

調査の概要を Table1 に示す．平成 27 年度の調査を継続し，平成 29 年度に再度，事業対象地区(以降対象地区と略)と事業対象地区外（以降対象地区外と略）を対象としたまちづくり意識調査を行った．

また，まちづくり満足度に適用した分類を Table2 に示す．

Table1 Survey outline

No.	カテゴリ	実施内容		
1	調査手法	個人名記名式によるアンケート調査 各家庭2部配布(回収部数は個人の任意)		
2	調査対象	行田市事業対象地区 行田市駅周辺地区を中心市街地とし、 該当エリアに居住している 1100世帯(1年目)・600世帯(3年目)		行田市事業対象地区外 中心市街地外を北部、西部、南東部に分類 該当地区に居住している住民から 年代別で無差別抽出した各510世帯
3	調査期間	1年目	平成27年11月30日(月)	
		3年目	平成29年10月18日(水)	
4	配布方法	ポスティング形式		郵送配布形式
5	回収方法	料金受け取り人払い		
6	回収/配布(部) (世帯数ベース)	1年目	286/1200	356/1530
		3年目	93/600	248/1530
7	回収率(%)	1年目	23.8	23.3
		3年目	15.5	16.2

Table2 Classification table applied to town development satisfaction

No.	カテゴリ	まちづくり満足度の31項目	No.	カテゴリ	まちづくり満足度の31項目
1	医療福祉	健康づくり・保健サービス	17	防災防犯	暴力や犯罪がすくないこと
2		医療機関やその体制	18		夜間の生活道の明るさや歩道の安全性
3		高齢者・障害者の福祉サービス	19		災害時の避難路及び避難場所の整備
4		墓地の整備	20		災害の発生時の対応や防災対策
5		公共公益施設等のバリアフリー化	21		交通安全や防犯などまちの安全性
6	社会資本	雇用の場、就労対策	22		消費者保護のための相談体制と情報提供
7		公共下水道や農業集落排水施設の整備	23	教育文化	子育て支援サービス
8		上水道の整備	24		児童・生徒の教育
9		情報基盤の整備や地域情報化への取組み	25		生涯学習など学びの施設や機会
10	暮らしの快適性	公害対策やごみの減量化への取組み	26		スポーツ・レクリエーションの施設や機会
11		ごみの収集・処理サービス	27		伝統的な文化・芸能の保全や活用
12		身近なコミュニティの場、雰囲気	28	交通インフラ	広域的な幹線道路の利便性
13		公園や緑地の整備や確保	29		身近な生活道路の安全性や快適性
14		行田市の自然環境	30		秩父鉄道行田市駅の利便性
15		買い物の利便性	31		バス交通の利便性
16		市街地の美しさや快適性			

３．分析の概要

平成 27 年度・平成 29 年度両年ともに回答を得た住民 109 名に着目し分析を行い，事業進行に伴うまちづくり意識の経年変化，まちづくり満足度を把握する．さらに，地域特性を考慮し「対象地区」・「対象地区外」の 2 つに大別し，まちづくり意識の経年変化を分析する．Fig1 に地区区分の範囲を示す．

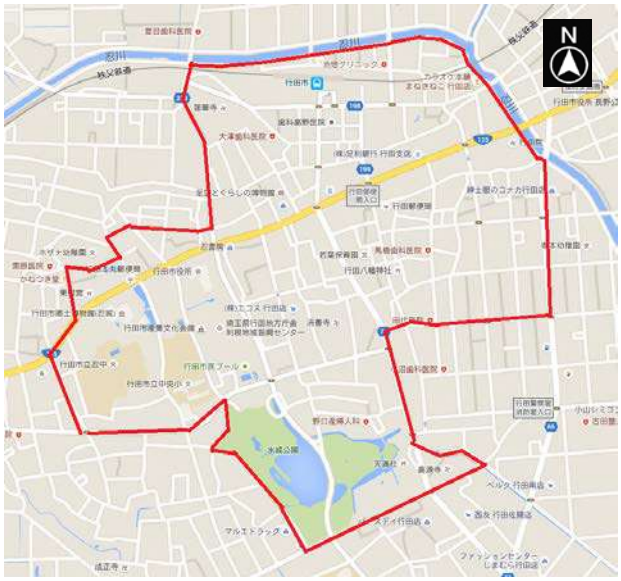


Fig1 Map around the project area

４．調査の結果・分析

４．１ 経年による回答者の年齢

経年による回答者の年齢を Fig2 に示す．対象地区・対象地区外共に“70 代”と高齢者の方の回答が高いことがわかった．また，対象地区外の平成 29 年度においては，“40 代”の回答者が増えていることがわかった．

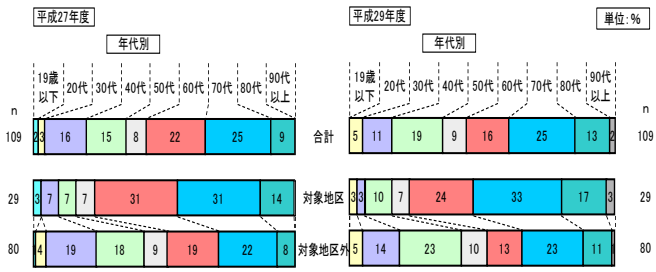


Fig2 Age of respondents by age

４．２ 経年による認知と評価

経年による事業計画の認知と行政へのまちづく

り評価を Fig3 に示す．対象地区は事業進行に伴い，事業計画の認知が平成 27 年度に比べ平成 29 年度は“知っている”住民が増え，行政へのまちづくり評価も“満足”の住民が増えていることがわかった．一方対象地区外の住民は，事業計画の認知は増えているものの，行政へのまちづくり評価は大きく増えていないことがわかった．これは対象地区外への事業が行われていないため，行政へのまちづくり評価に繋がらず“満足”が低い結果になったと考えられる．しかし，依然として“知らない”と回答している住民が過半数を占めていることから，計画の認知を高めることが必要と考えられる．

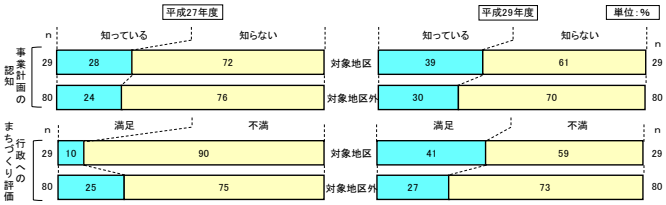


Fig3 Recognition of business plan by aging and town development evaluation to administration

４．３ 経年による定住意向と条件

経年による定住意向について Fig4 に示す．対象地区・対象地区外は平成 27 年度・平成 29 年度共に“住み続けたい”“どちらかといえば住み続けたい”と回答した住民の割合が多いことがわかった．

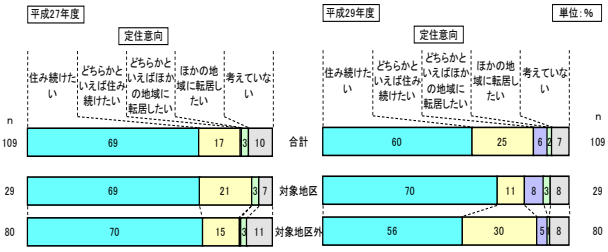


Fig4 Intention to settle by age

また，住みたいと思う条件を Fig5 に示す．対象地区は平成 27 年度で“自然環境のよさ”を一番に答えているが，平成 29 年度では“買い物等の利便性のよさ”を一番に答えている．これは事業の進行に伴い道路の舗装などが行われたことから，生活の利便性に意識が変化したためと考えられる．対象地区外は平成 27 年度で“自然環境のよさ”“医療・福祉の充実度”だが，平成 29 年度では“買い物等の利便性のよさ”“通勤・通学のしやすさ”を評価する割合が増えていることがわかった．これはハード面の整備を強く意識していることから，ハード面の回答が増えたと考えられる．

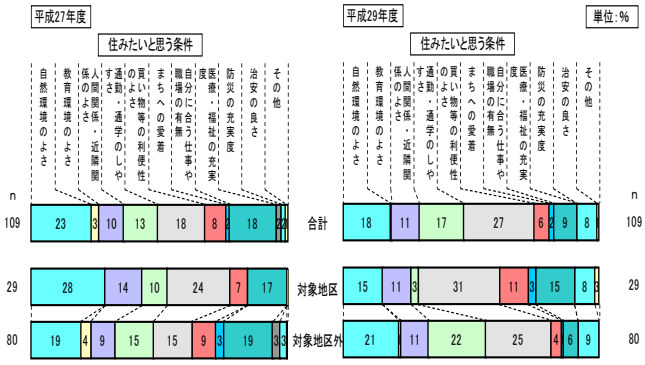


Fig5 Conditions to live in

４．４ 経年による活動の所属と頻度

経年による地域活度の所属について Fig6 に示す．対象地区・対象地区外共に経年でみても，大きな変化が見て取れないが，“自治会”に携わる住民が約 4 割と多く，活動を“行っていない”住民も約 5 割いることがわかった．地域活動を行っていない住民が地域活動に参加するよう誘導することが重要だと考えられる．

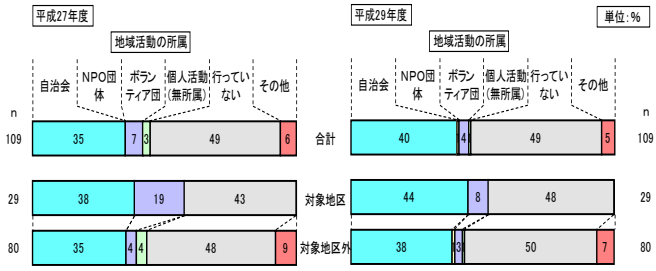


Fig6 Affiliation of regional activity by aging

また，地域活動の頻度について Fig7 に示す．対象地区は平成 27 年度で活動を“よく行っている”住民が約 6 割いたが，平成 29 年度では減少し“たまに行っている”住民が増加している．対象地区外では“よく行っている”住民が大きく増加している．Fig6 にて地域活動の所属をしていない住民が

多くいたが，“よく行っている”住民の割合が多いことから地域活動に参加を促せば，ソフト面への活動頻度が大幅に上昇すると考えられる．

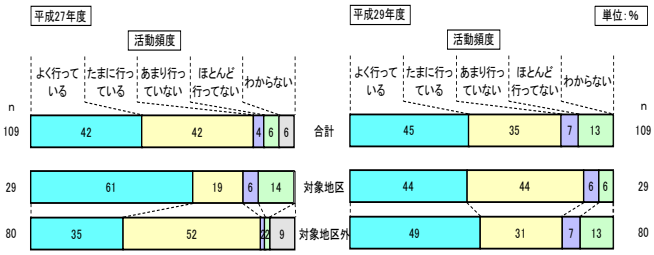


Fig7 Local activity frequency

４．５ 経年によるWSへの参加経験と意向

地域活動意向の高い回答者を右軸に，地域活動意向の低い回答者を左軸にした数量化II類による分析結果を Fig8 に示す．対象地区・対象地区外の平成 29 年度は，地域活動意向が高まり，WS 参加意向・参加回数ともに向上していることがわかった．これは，事業の一部にある行政・本研究室が主導し行った「地域まちづくり活動支援事業」が 3 年間で認識が高まり，地域活動意向・WS への関心が向上したと考えられる．そのため今後，既存の WS だけでなく，新たな WS を開催する必要があると考えられる．

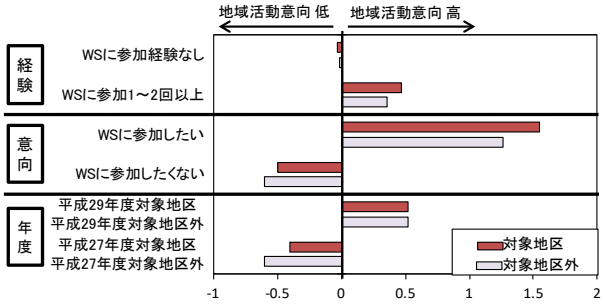


Fig8 Participation experience and intention to participate in the workshop

４．６ 経年による自主的なまちづくり要件

経年による自主的なまちづくりに必要な要件を Fig9 に示す．対象地区の住民は，平成 27 年度で割合が多い“まちづくりや地域活動リーダーの育成”“活動参加の機会やきっかけ，場”が平成 29 年度では減少し，“興味を持てるイベントや企画の実施”が増えている．これは，市民活動サポートセンターの設立により，活動参加の場の創出や歴史的街路整備等のハード面のまちづくりが進行し，現状のまちづくりを評価しているため減少したと考えられる．そのため新たな要素として“興味を持てるイベントや企画の実施”というソフト面を求めたと考えられる．対象地区外は，平成 27 年度の均等的評価から“まちづくりや地域活動リーダー育成”“活動参加の機会やきっかけ，場”が増えている．これは対象地区のまちづくり変化に影響を受け同様のまちづくり変化を欲しているためだと考えられる．

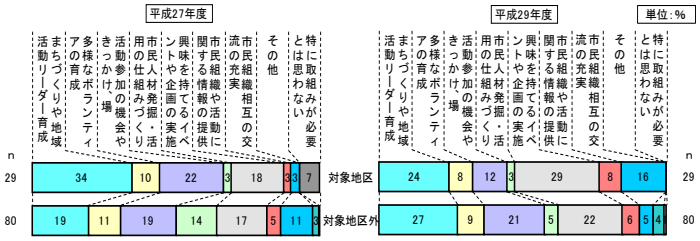


Fig9 Requirements necessary for voluntary town development by aging

４．７ 経年によるまちづくり満足度の比較

経年による行田市のまちづくりについて Fig10 に示す．対象地区は平成 27 年度に比べ行田市のまちづくり評価が約 4 割向上していることがわかった．しかし，対象地区外は大きく増えていないことがわかった．これは事業が行われていないため，行政へのまちづくり評価に繋がらず満足が低い結果となったと考えられる．

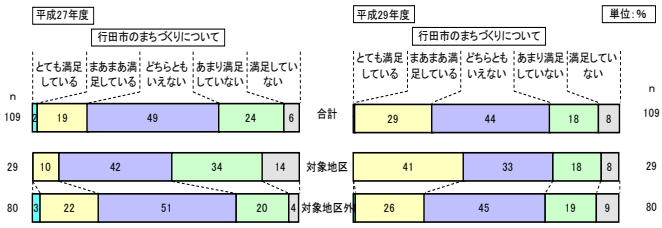


Fig10 About town development of Yukida-shi by aging

また，まちづくりに対する満足度の比較を Fig11 に示す．満足度の算出法は各まちづくり満足度の最も評価の高い“満足”を 100 点，最も評価の低い“不満”を 0 点，中間評価は等間隔にて点数を算出

し平均化した[6]．各地区の経年に焦点を当てると，対象地区の平成 27 年度は“交通インフラ”が各 6 項目中最低点だが，平成 29 年度は“交通インフラ”は改善がみられた．交通インフラの中でも“身近な生活道路の安全性や快適性”に改善がみられ，これは蓮華寺・北谷通りの歴史的街路整備等のハード面の整備が進行し結果として“交通インフラ”の改善に繋がったと考えられる．対象地区外は得点が僅差であるが，依然として“交通インフラ”に対し不満があり，最低評価項目は“身近な生活道路の安全性や快適性”であった．対象地区と同じ不満を抱えていたため，対象地区だけでなく，対象地区外にもハード面の整備を進めていく必要があると考えられる．

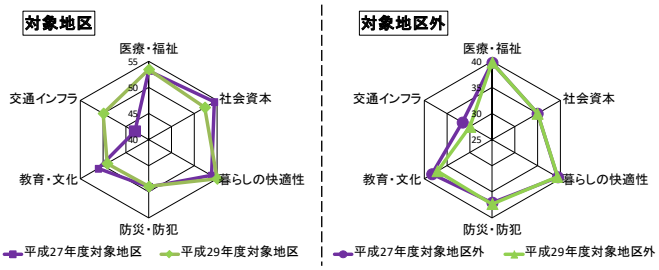


Fig11 Comparison of satisfaction for town development

５．まとめ

今回の調査の結果から以下の知見が得られた．

① 事業の認知度と行政へのまちづくり評価について，対象地区・対象地区外共に平成 27 年度に比べ平成 29 年度での認知度は向上しているが，依然として知らない住民も多いことから，今後も事業に関する周知に力を入れる必要があると考えられる．対象地区のまちづくり評価に関しては，住民の要望を加味した事業を今後展開してくことで，まちづくり評価に関する満足度は向上すると考えられる．

② 対象地区では，平成 27 年度に比べ平成 29 年度では定住意向が向上していることがわかった．また，住みたいと思う条件として，平成 27 年度では“自然環境のよさ”であったが，平成 29 年度では“買い物等の利便性のよさ”に変化している．そのため，環境に対する要望よりも生活に関わる要望に変化し，住民のライフスタイルが定住意向に影響していることが考えられる．

③ 地域活動の所属については経年で比較しても大きな変化は見て取れなかったが，対象地区・対象地区外共に活動を“行っていない”と回答した住民が約半数いることがわかった．一方で地域活動の頻度では活動を“よく行っている”と回答した住民も多くいることから，現在地域活動を行っていない住民への参加を積極的に促すことで地域住民によるまちづくり活動が盛んになりまちづくり活動に対する意識の醸成に繋がると考えられる．

④ WS への参加経験・参加意向は平成 27 年度に比べ高まっていることがわかった．また，WS への参加回数も 1～2 回以上と増えていることから，既存の WS に限らず新たな WS を開催していく必要があると考えられる．

⑤ 自主的なまちづくりに必要な要件として，平成 29 年度では“興味を持てるイベントや企画の実施”の必要性があることがわかった．事業の進行に伴い，行田市へのまちづくり評価・満足度が増えていることから，さらなる満足度向上に繋げるため，“興味を持てるイベントや企画の実施”を今後取り組んでいく必要があると考えられる．

⑥ 対象地区では行田市のまちづくりに対し満足度が向上しており，事業の成果が住民に周知されていることがわかった．各項目の経年に焦点をあてると，平成 27 年度で各 6 項目中最低点であった“交通インフラ”が平成 29 年度では改善がみられた．交通インフラの中でも“身近な生活道路の安全性や快適性”に改善がみられ，これは蓮華寺・北谷通りの歴史的街路整備等のハード面の整備が進行した結果として“交通インフラ”の改善に繋がったと考えられる．

６．課題と今後の方針

本研究より，平成27年度調査から3年が経過し，事業進行に伴う対象地区・対象地区外のまちづくり意識の変化を把握することができた．今後はさらに住民の要望する交通インフラの整備等のハード面の整備や，住民の参加しやすいイベントや企

画等の実施を行い，施策範囲の拡大・新規施策の導入を通し，住民のまちづくりへの参加向上に繋がると考えられる．

【謝辞】

本研究は国土交通省「社会資本総合整備計画」の助成により，行田市都市計画課と共同で 5 カ年計画の中で進行中（3 年目）の事業である．関係各機関に深謝申し上げます．

【参考文献】

1） 行田市都市整備部都市計画課:行田市都市計画マスタープラン水と緑と歴史がおりなす笑顔あふれるまちぎょうだ,pp2-5,2012.
2） 行田市都市整備部都市計画課　他関連課:都市再生整備計画秩父鉄道行田市駅周辺地区,pp1-8,2015.
3） 行田市市民公益活動推進委員会　行田市:行田市市民公益活動推進基本計画～協働のまちづくりを目指して～,pp3-8,2015.
4） 小野貴裕：行田市中心市街地の活性化施策に対する住民の立場の相違と主体性に着目したまちづくり意識に関する調査,ものつくり大学卒業論文,pp89-90,2015.
5） 松本ら：住民意識調査結果を用いた生活環境に対する住民ニーズの経年的変化に関する研究,土木計画学研究・論文集 Vol21 No.1,pp23-32,2004.
6） 谷口ら：地方中心都市の環境評価構造とその都市間比較及びＤＥＡ分析への展開,土木計画学研究・論文集 No.17,pp423-430,2000.

論　文　*article*

住民の移動特性に着目した公共交通サービスの需給に関する基礎的研究
－　長瀞町の事例　－

原稿受付 2019 年 7 月 1 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　36～41

新井達也[*1]，田尻要 [*2]，　守家和志[*3]，木村奏太[*4]，

*1 ものつくり大学大学院　ものつくり学研究科　ものつくり学専攻
*2 ものつくり大学　技能工芸学部　建設学科
*3 ものつくり大学　非常勤講師
*4 埼玉県立いずみ高等学校　環境建設科　技術教員

Basic research on supply and demand of public transport services focusing on movement characteristics of residents
-The case of Nagatoro Town-

Tatsuya ARAI [*1], Kaname TAJIRI[*2], Kazushi MORIYA [*3] , Souta KIMURA [*4]

[*1] Graduate Student, Graduate School of Technologists, Institute of Technologists
[*2] Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists
[*3] Part-time lecturer ,Institute of Technologists
[*4] Saitama Prefectural Izumi High School Environment and Construction Department

Abstract

In recent years, many local cities have operated an administratively-led community bus, which is one of the means of transportation for residents, but it is difficult to operate public transport that accurately captures regional characteristics and residents' usage intentions, etc. There are not a few areas in which service levels are reduced and services are being run by the reduction of users. In Nagatoro Town, Chichibu-gun, Saitama Prefecture, residents, especially vulnerable people such as elderly people who can not drive a car, have difficulty moving because there is no public transport service such as a community bus that operates the town.
In this study, in order to explore the optimum operation mode of public transport service in Nagatoro Town with the above problems, not only the request on the operation mode of the local residents but also the availability of public transport considering the characteristics of daily travel and The purpose is to grasp the potential travel demand and to conduct a basic study on the ideal operation mode of public transport service.

Key Words : Planning city, Public transportation services, Movement characteristics of residents,

１．はじめに

近年多くの地方都市，特に人口密度が低い地域や交通空白地域においては公共交通として，行政主体のコミュニティバスが運行されており，住民や交通弱者の日常の移動手段のひとつとなっている．国土交通省でも地方都市の公共交通網の形成を促すため，平成 19 年に「地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き」[1)] を策定しているが，地域特性や住民の利用意向等を正確に汲み取った公共交通の運行が難しく，一部の地域では利用者の減少によって規模やサービスレベルを縮小し運行している地域も少

なくない状況である．[2)~3)] 地域住民，ひいては交通弱者の足として公共交通を維持していくためには，地域や住民の利用意向に加え，潜在的なニーズを把握し，公共交通サービスに反映させることが重要であると考えられる [4)~5)].

埼玉県秩父郡長瀞町は国内においても有数の観光地であるが，町内を運行するコミュニティバス等の公共交通サービスが存在しないため住民，特に自動車を運転できない高齢者などの交通弱者は移動が困難な状況にある．また，平成 29 年度には町内の高齢者の割合が 35.1%となり，今後更なる高齢化が考えられる長瀞町においては，住民の生活水準の向上のためにも，持続可能な公共交通サービスが必要であると考えられる．このような状況を受け，長瀞町では，平成 29 年度より「長瀞町地域公共交通網形成計画」を創設し，地域に最適化された新たな公共交通サービスの導入に向け計画を進めている．

そこで本研究では，上記の問題を抱える長瀞町において公共交通サービスの最適な運行形態を探るため，地域住民の運行形態に関する要望のみならず，普段の移動の特性を考慮した公共交通の利用可能性および潜在的な移動需要を把握し，公共交通サービスの理想的な運行形態について基礎的な検討を行うことを目的とする．また，本研究の成果は長瀞町の地域公共交通網形成計画に反映される予定である．

２．　調査の概要

２．１　住民意識調査の概要

2018 年度では，長瀞町住民の公共交通サービスの運行形態に関する要望を定量的に把握することを目的としアンケート方式による調査を行った．要望調査の概要を Table1 に示す．

Table1 Overview of the survey

No.	カテゴリ	実施内容
1	調査方法	アンケート調査
2	調査対象	長瀞町住民
3	調査日	2018年7月16(月)、17日(火)
4	調査場所	長瀞町全域
5	配布方法	直接訪問配布(不在時ポスティング)
6	回収方法	郵送回収
7	回収/配布世帯数	456部/2452部
8	回収率	18.6%

３．　調査の結果・分析

３．１　移動目的に着目した分析

本研究では，住民の主要な移動目的に着目した公共交通サービスに関する移動特性，意向把握を行う．長瀞町における主要な移動目的 5 分類の割合を Fig1 に示す．主要な移動目的では「買い物」に関する移動が 6 割を占め，また次点では「医療福祉」に関する移動が 3 割を占めていることがわかる．長瀞町では高齢化の影響により移動目的が集中していると考えられる．

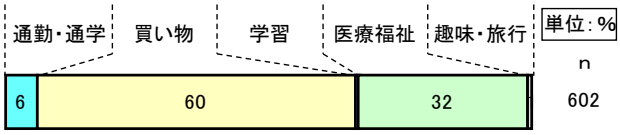


Fig1 Main purposes of transportation in Nagatoro

３．２　移動目的別の回答者の基礎属性

３．２．１　移動目的別の回答者の年齢層

移動目的別の回答者の年齢層を Fig2 に示す．本調査の回答者層は65歳以上の回答者が6割以上を占めていることがわかる．また「医療福祉」に関する移動においては後期高齢層の割合が 3 割と最も多いことがわかる．

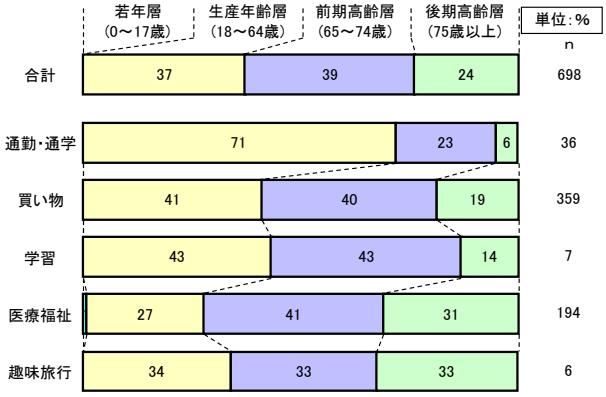


Fig2 Respondent's age group

３．２．２　移動目的別の回答者の職業

移動目的別の回答者の職業を Fig3 に示す．

回答者の半数が“無職・年金等”であることがわかる．また，就業者の中では“会社員・公務員”の割合が 2 割と最も多く，次いで“パート・アルバイト”が 1 割であることがわかる．以上より本調査での回答者は 65 歳以上の“無職・年金等”によって生活をしている層が半数を占めていることがわかる．

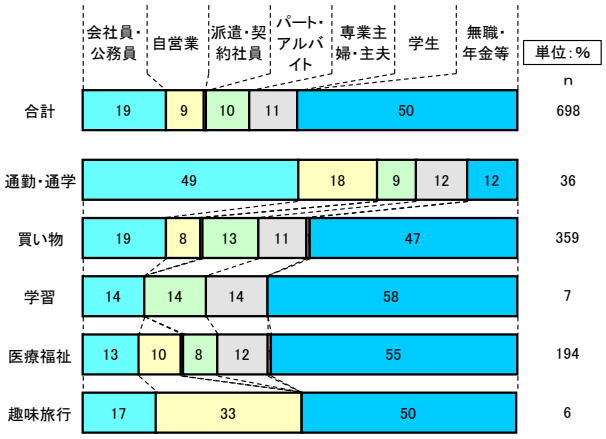


Fig3 The occupation of the respondent

３．３ 移動目的別の移動特性の把握

３．３．１ 移動目的別手段と頻度の関係

移動目的別の移動手段と移動頻度の関係を Fig4 に示す．移動手段に着目すると，全ての移動において“自身で運転する”が 8 割を占めていることがわかる．また，移動頻度に着目すると「通勤・通学」に関する移動において“週に 5～6 日”以上の移動が 6 割を占めていることがわかる．一方，長瀞町での主要な移動目的である「買い物」や「医療福祉」に関する移動では“週に 1～2 日”以下の移動が半数を占めていることから，長瀞町では生活に直結する移動が主流となっている反面，高頻度の移動が行われていない現状にあると考えられる．

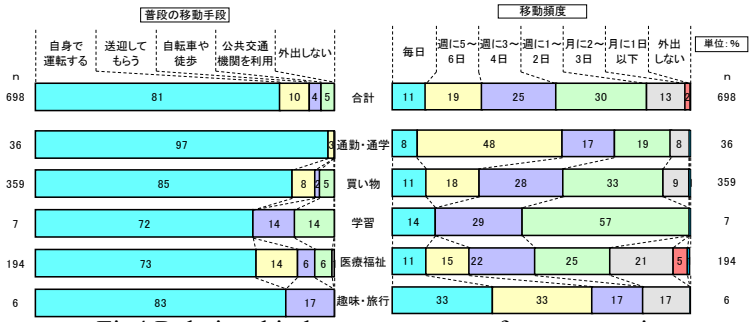


Fig4 Relationship between means of transport ation and frequency of movement

３．３．２ 移動目的別の移動方向と目的地

移動目的別の外出頻度の高い方面とその目的地を Fig5 に示す．外出頻度の高い方面に着目すると約 8 割の回答者が町外への移動を主流としていることがわかる．また，外出頻度の高い目的地では“お店”への移動が半数を占めていることから，長瀞町においては，町外への買い物が主流となっている傾向にあり，公共交通サービスの導入時には，町内の鉄道等の二次交通機関への誘導などの町外への移動ニーズを汲み取った運行が必要であると考えられる．

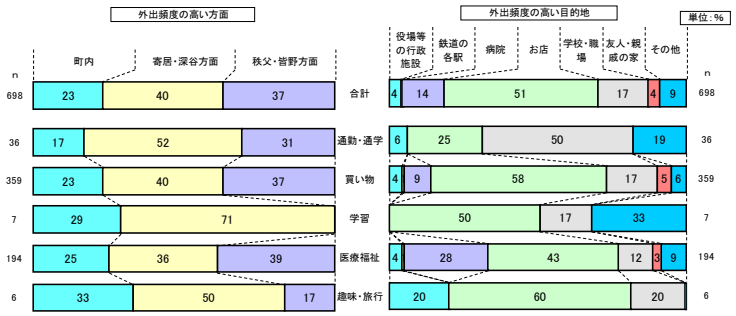


Fig5 Frequently going out and where to go

３．３．３ 移動目的別の代替移動手段

移動目的と自家用車が使用できない際の代替移動手段の関係性についてコレスポンデンス分析を用いて表したものを Fig6 に示す．「買い物」に関する移動では，自家用車が利用できない際に“自転車”等の自身のみでの移動が可能な手段が用いられている傾向にあることがわかる．一方「医療福祉」に関する移動においては，“福祉移送サービス”や“同居していない家族が送迎”などの自由度が低い代替移動手段が用いられている．「医療福祉」に関する移動においては，移動を補助する公共交通サービスの導入が必要と考えられる．

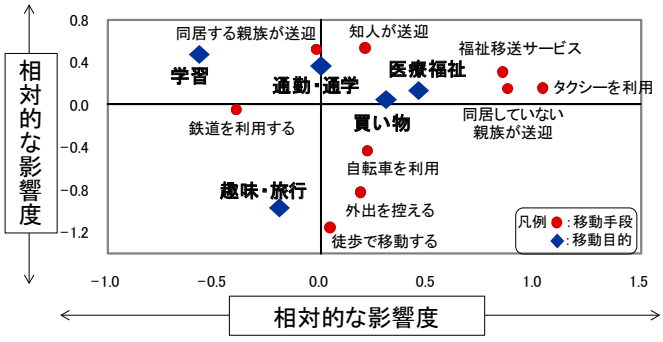


Fig6 The relationship between the purpose of movement and the alternative means of transportation

３．４ 移動目的別の公共交通意識

移動目的別の公共交通の利用意向と将来的な運転免許の処分返納の関係を Fig7 に示す．「通勤・通学」に関する移動においては 7 割，その他の移動では 8 割以上の回答者に公共交通サービスの利用意向

があることがわかる．一方，将来的な運転免許証の処分返納においては3割が“運転免許は返納しない”と考えていることがわかる．長瀞町では公共交通に関する経験不足が運転免許証を手放すことへの抵抗を招いている可能性が考えられる．

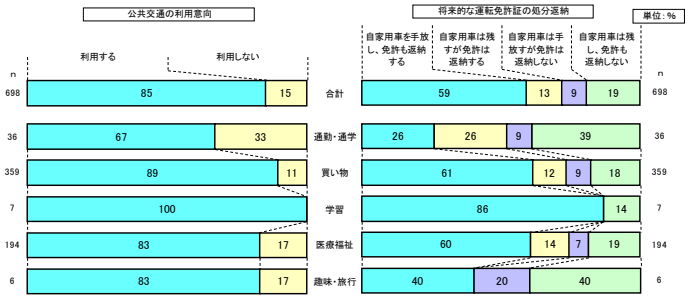


Fig7 The relationship between the intention to use and the return of a driver's license

３．５ 移動目的別の公共交通への要望

３．５．１ 移動目的と運行ルートへの要望

移動目的別の公共交通サービスの運行ルートへの要望を Fig8 に示す．「医療福祉」に関する移動では，“医療福祉を重視したルート”への要望が 7 割を占めている一方，“買い物を重視したルート”への要望も約 2 割みられることから，通勤通学を視野に入れたルートに加え，買い物をサポートするような複合性のあるルートが望まれていると考えられる．

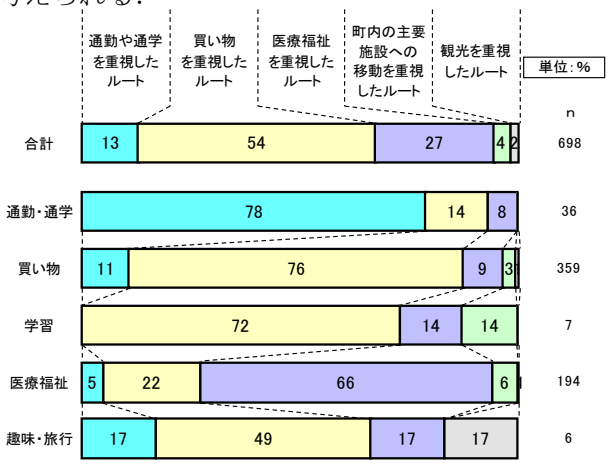


Fig8 Request for public transportation routes

３．５．２ 移動目的と運行ダイヤへの要望

移動目的別の運行ダイヤへの要望を Fig9 に示す．移動の頻度が高いと考えられる「医療福祉」に関する移動では，“1 時間に 1 本程度”の移動が 4 割を占めていることがわかる．「医療福祉」に関する移動においては，「通勤・通学」や「買い物」に関する移動に比べ，移動の頻度が少ないことが影響していると考えられる．

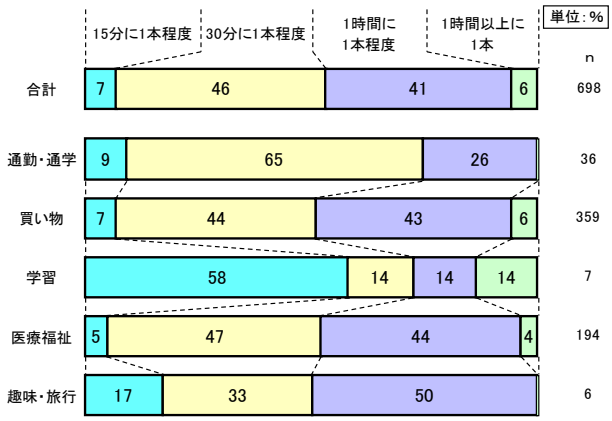


Fig9 Request for service schedule

３．５．３ 移動目的と利用運賃への要望

移動目的別の利用運賃への要望と運賃の設定理由を Fig10 に示す．どの移動目的においても，“200 円”以上の要望が半数を占めていることからも，長瀞町では，公共交通の利用意向に関わらず，公共交通を維持していく意識が高いことが考えられる．

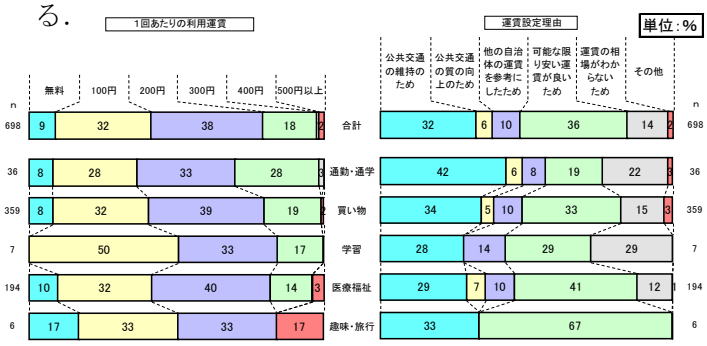


Fig10 Requests for fares and reasons for setting fares

３．５．４ 移動目的と運営負担の関係

移動目的と公共交通サービスの運営負担の関係を Fig11 に示す．どの移動目的においても，“税金＋利用運賃”で公共交通サービスを運営するべきという回答が半数を占めており，長瀞町では公共交通サービスの維持を目的とした受益者負担意識が高いと考えられる．また，長瀞町において主要な「買い物」「医療福祉」に関する移動では，“税金とは別の住民主体の出資”への要望が 2 割以上を占めていることがわかる．このことからも，公共交通サービスは利用者のみのものでなく，公

共のサービスとして認識されていると考えられる．

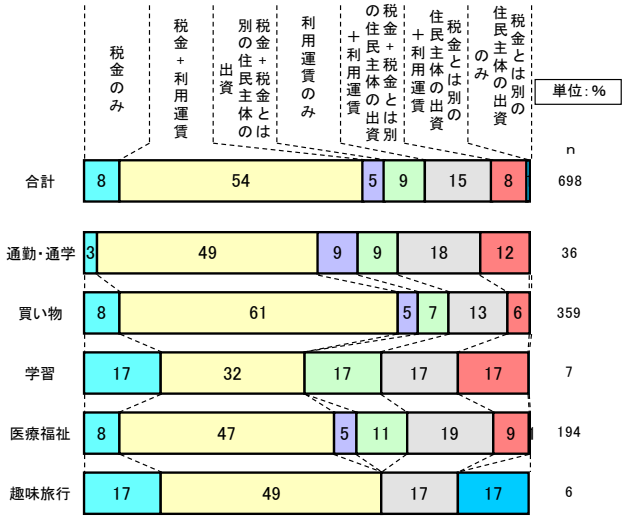


Fig11 Relationship between movement purpose and management burden

３．６　移動目的別の公共交通の利用可能性

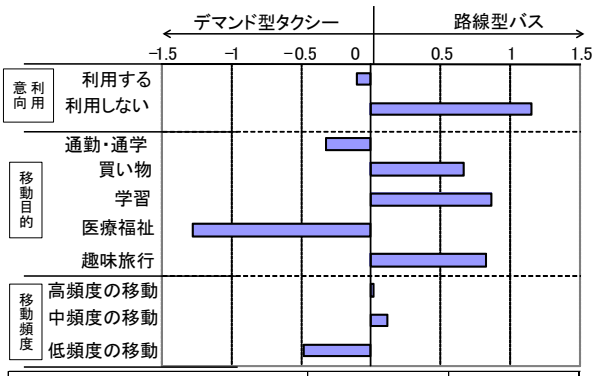
回答者の移動特性と公共交通への要望を Table2 に示す．「通勤・通学」に関する移動では，他の移動目的に比べ高頻度の移動がみられるものの，主要な移動とする回答者の割合は少なく，また利用意向もあまり高くないことがわかった．「医療福祉」に関する移動では，低頻度な移動ではあるが，移動人口も多く，また移動の特性と要望がリンクしていることがわかる．したがって，本研究より得られた要望を加味した公共交通の運行によって，高い利用率が見込まれると考えられる．

Table2 Mobility Characteristics and Demand for Public Transportation

分類	項目/目的	通勤・通学	買い物	学習	医療福祉	趣味・旅行
移動特性	回答者割合	少ない	多い	少ない	多い	少ない
	移動頻度	高頻度	中頻度	中頻度	低頻度	高頻度
	移動方面	寄居・深谷方面	町外	寄居・深谷方面	町内＋町外	寄居・深谷方面
	移動代替手段	同居している家族が送迎	自転車	鉄道を利用	福祉移送サービス＋同居していない家族が送迎	徒歩で移動
要望	ルートの要望	通勤・通学重視	買い物重視	買い物重視	医療福祉重視	買い物重視
	ダイヤの要望	30分に1本程度	1時間に1本程度	15分に1本程度	1時間に1本程度	1時間に1本程度
	運賃の要望	300円	200円	100円	200円	200円
	利用意向	中	高	高	高	高

３．７　移動特性が公共交通に及ぼす影響

長瀞町住民の移動特性が公共交通サービスの運行形態に及ぼす影響について数量化Ⅱ類分析を用いて表したものを Fig12 に示す．デマンド型タクシーに影響を及ぼす要素は“医療福祉”に関する移動であり，公共交通サービスを“利用する”，“低頻度の移動”であることがわかった．また，路線型バスに影響を及ぼす要素は“買い物”“学習”に関する移動，公共交通サービスを“利用しない”“中頻度の移動”であることがわかった．長瀞町住民の移動特性に着目すると，比較的低頻度である「医療福祉」に関する移動を補助するようなデマンド型タクシーのような運行形態に需要が集中すると考えられる．



項目名	レンジ		偏相関	
要望を満たした場合の利用意向	1.2533	2位	0.0592	2位
主要な移動目的	2.1443	1位	0.1512	1位
移動頻度	0.6026	3位	0.0351	3位

Fig12 Influence of travel characteristics on service form

４．まとめ

今回の調査の結果から以下の知見が得られた．

① 長瀞町住民における移動の目的に着目すると「生活」「医療福祉」に関する移動に行動が集中している傾向があることがわかった．長瀞町では高齢者の割合が高いことから，移動が限定的になり，ライフラインに直結する移動に行動が収束していると考えられる．現在の高齢化進行率を加味すると今後もこのような移動の収束が進行すると考えられる．

② 長瀞町住民の移動手段と移動の頻度に着目すると，移動頻度に関わらず，全ての移動において“自家用車”での移動が主流となっており，移動手段が限定的になっていることがわかった．また，長瀞町において主要な移動である「買い物」「医療福祉」のようなライフラインに直結する移動において，あまり高頻度の移動がみられないことから，移動手段の限定化がこれら

の移動を制限していることが考えられる.

③ 長瀞町住民の移動目的地に着目すると, 半数以上の回答者が町外への移動を目的としていることがわかった. 長瀞町にて住民の足として機能し得る公共交通サービスを実現させるためには, 町内の他の公共交通機関等との接続を意識した二次交通としての機能を充実させる必要があると考えられる.

④ 公共交通への要望に着目すると,「通勤・通学」「買い物」「医療福祉」に関する移動をサポートする 30 分～1 時間に 1 本程度の運行形態が望まれていることがわかった. 特に「買い物」への利便性が高いルートは様々な移動目的においても一定数の要望があり, 複合性が求められていると考えられる.

⑤ 住民の移動特性と公共交通サービスへの要望を比較すると,「医療福祉」に関する移動では移動頻度は低いものの, 公共交通サービスの需要が最も高い移動であることが把握できた. また,「通勤・通学」に関する移動においては高頻度の移動はみられるものの, 移動特性と需要がリンクしていないことからも潜在的な需要が低い可能性が考えられる.

⑥ 数量化Ⅱ類分析によって住民の移動特性が公共交通サービスの運行形態に及ぼす影響を把握することができた. デマンド型タクシーは利用頻度は頻繁ではないものの, 公共交通の利用可能性が高い利用者の需要を正確に汲み取ることができる運行形態として, 長瀞町で機能する可能性が高いと考えられる.

⑦ 住民の移動特性と公共交通サービスの運行形態への要望を比較することで, 長瀞町において最も公共交通の利用可能性が高い移動が“医療福祉”に関する移動であることがわかった. またデマンド型タクシーのような要望によって随時運行を行うような形態によって, この層に対してより柔軟性のある運行を提供できると考えられる.

5. 課題と今後の方針

本研究より, 長瀞町において公共交通の基本的な運行プランを把握することができた. 本研究より得られた基本的な運行プラン案を Table3 に示す. 今後はさらに実証実験や利用対象者を交えたワークショップ等の実施によって地域特性を含んだ詳細な移動需要を加味することによって, より最適化された公共交通の運行プランを検討する必要があると考えられる.

Table3 Basic operation form plan obtained from this research

No.	項目	運行プラン案
1	主要な運行需要	医療福祉を重視
2	運行ダイヤ	1時間に1本程度
3	利用運賃 （設定理由）	200円 （公共交通の維持＋可能な限り安価な運賃）
4	運行エリア	町内＋他の公共交通機関への接続
5	運行形態	デマンド型タクシー

【謝辞】

本研究は国土交通省「地域公共交通網形成計画事業」の助成を受け, 長瀞町企画財政課と共同で取り組んでいるものです. 関係各位に感謝申し上げます.

【参考文献】

1) 国土交通省：地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成の手引き http://www.mlit.go.jp/common/001267992.pdf,2018.

2) 総務省統計局:平成 23 年社会生活基本調査詳細行動分類一覧 別表,2011

3) 松原仁ら:「公共サービスにおけるイノベーション創出のキーワード」公共交通の課題解決と今後の展開, サービソロジー, Vol.2,No.1,pp.16-17,2015.

4) 森英高ら:中山間地域での複数モビリティサービス実施時における住民利用意向に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol.72,No.5,pp.I_1145-I_1146,2016.

5) 増山篤:フリーのソフトウェア, サービス, データを用いた地方における公共交通アクセシビリティ評価青森県弘前市の循環バス路線を題材としたケーススタディ, 都市計画論文集, Vol.53,No.1,pp.97 - 99,2018.

論　文 *Article*

Repairs in Japanese English learners' communication: from the perspective of clarification and multimodality

原稿受付　2019 年 7 月 1 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　42～49

土井　香乙里

ものつくり大学　技能工芸学部　総合機械学科

Repairs in Japanese English learners' communication: from the perspective of clarification and multimodality

Kaori DOI

Dept. of Mechanical and Production Engineering, Institute of Technologists

Abstract This study investigates repairs in interactions between Japanese learners of English from the perspective of clarification and multimodality. The study analyzes characteristics of repair in conversation in which Japanese students have to communicate only in English and examines the communicative effectiveness of repair in addition to analyzing the functions of gestures as a multimodal aspect in interaction.

Key Words: conversation repairs, second language communication, multimodality

1. Introduction

This study analyzes characteristics of repair in conversation in which Japanese students have to communicate only in English. The study examines the communicative effectiveness of repair and analyzes the functions of gestures as a multimodal aspect of interaction.

The participants of the interactions consist of non-native speakers of English (NNE) whose first language (L1) is Japanese. This study analyses conversational repairs in interactions by non-native speakers of English from the perspective of clarification and multimodality.

Previous studies about "repair" began based on English daily conversation data and have analyzed the types of repair, their organization, and position in interactions. A large number of studies on repair in second language (L2) interactions including participants with unequal linguistic competence were motivated by the suggestion of the preference for self-correction over other repairs by Schegloff, Jefferson and Sacks (1977) and have tested these propositions in L2 interactions. Recently, researchers have begun to focus on repairs in ELF (English as a lingua franca) interactions and analyzed repairs in interactions by non-native speakers with differing L1. However, most of the previous research on repair has not analyzed L2 interactions by non-native speakers (NNSs) with the same L1.

This study analyzes characteristics of repair in English only interactions of Japanese L1 students, and it examines its communicative effectiveness and analyzes the functions of gestures as a multimodal aspect of interaction.

2. Repairs

When understanding fails between conversation participants, problems with hearing, speaking and/or comprehension must be addressed. Schegloff et al. (1977) call these problems 'trouble sources' that are repairable. Accordingly, the basic structure of repair consists of three components: (1) trouble source, (2) repair initiation and (3) repair completion. There is also a sequential organization called 'repair segment' that includes some stages that begin by "repair initiation" and end by the outcome of the participants' conversational sequence.

2.1 Repairs in conversation

Who initiates repair and who repairs the trouble source are important according to Schegloff et al. (1977). They divide repair initiations into two types: self-initiation and other-initiation. In addition, they divide "who repairs" into two types: self-repair and other-repair. The combination of "who initiates the repair" and "who repairs trouble sources" are as follows:

<types of repairs>

(1) Self-initiated self repair
(2) Other-initiated self repair
(3) Self-initiated other repair
(4) Other-initiated other repair

2.2 Position of repairs

Repair can be initiated in various places in relation to the trouble source. Schegloff et al. (1977) lists four different places for the repair initiation.

(1) Within the same turn
(2) At a transition space
(3) In the next turn (3-1) (delayed other initiation of repair)
(4) After the next turn

2.3 Sequential organization of repairs: occasional failure to repair

How repair is organized in conversational interactions has been analyzed. Occasionally, there is a failure to repair the trouble sources or the repair initiation is rejected. In an interaction, a listener locates trouble sources in the speaker's utterance. The speaker then accepts and corrects, or rejects and fails to correct.

2.4 Preference for self-repair over other-repair

Schegloff, et al. (1977) observed the preference for self-repair over other-repair. As one potential reason, opportunities for self-repair exist prior to those for other-repair, because the speaker may repair his/her utterance within his/her current turn and before the turn transition (this is the place where the current speaker changes) takes place.

2.5 Repairs in L2 interactions

A number of research projects on repair in L2 interaction were motivated by the analysis of Shegloff et al. (1977) for the preference of self-repair over other-repair. This was tested in both pedagogical settings and non-pedagogical settings. In addition, such research shows repair in L2 interaction plays an important role differing from that in L1 interaction. L2 interaction involves participants with unequal linguistic competence in which some pedagogical goals should be accomplished. These studies demonstrated various kinds of strategies of repairs special to the speakers whose role is "teacher" or that of "students."

2.6 Repairs in interactions by non-native speakers of English having the same L1

Most of the previous research on repair, however, has not analyzed the interactions of the same L1 non-native speakers (NNSs) in which communication occurs only in their L2 and without instructor supervision (i.e. no inequality in L2 competence).

2.6.1 Self-repair as a clarification strategy

Previous studies in ELF interactions have frequently reported self-repairs as one of the clarification strategies, which raise explicitness in the current speaker's utterance in interaction (Kauer 2011, Mauranen 2007).

2.6.2 Purpose of this study

This study analyzes characteristics of repair as a clarification strategy in only non-native speakers' English

interactions, and examines its communicative effectiveness and analyzes the functions of gestures as a multimodal aspect in interaction.

3. Conversation Data

The data in this study consists of conversational interactions videotaped and transcribed in which pairs discuss given topics freely. English conversation data in which L1 Japanese speakers communicate only in English is analyzed. This study focuses on the moments in which grammatical difficulty requires management to communicate in English.

3.1 Participants in conversation

Twelve native speakers of Japanese were involved in this study. Six pairs of five-minute to seven-minute interactions were recorded. A pair with the same L2 English competence talked about two given topics in each session. The ages of the participants ranged from twenty to thirty years. Before each session, questions were asked pertaining to personality, age, length of stay living in English-speaking countries, and length of their second language (English) study. Below is a brief summary of the participants' information.

Table 1 Conversation Data

Basic level speakers of English

Speaker	Nationality	Age	Length of stay in English speaking countries
S1	Japanese	22	less than 1 month
S2	Japanese	22	less than 1 month
S3	Japanese	20	less than 1 month
S4	Japanese	21	less than 1 month

Intermediate level speakers of English

Speaker	Nationality	Age	Length of stay in English speaking countries
S5	Japanese	22	less than 1 month
S6	Japanese	22	2 months
S7	Japanese	22	less than 1 month
S8	Japanese	22	less than 1 month

Advanced level speakers of English

Speaker	Nationality	Age	Length of stay in English speaking countries
S9	Japanese	21	1 years
S10	Japanese	22	3 month
S11	Japanese	20	3 years
S12	Japanese	21	7 years

3.2 Data collection procedures

All data utilized in this study were collected in the United States and Japan from 2006 to 2010. English conversation data were collected at Boston College in Massachusetts in the United Stated and Waseda University in Japan. English conversation data of L1 Japanese speakers communicating only in English were collected for analysis. In total, twelve conversation sessions by six pairs were recorded. The session consisting of pairs with equivalent L2 competency (basic/intermediate/advanced level) discussing two given topics for five to seven minutes were recorded by a digital video recorder.

Provided conversation topics were easy and familiar, and pertained to daily life, e.g. hobbies, traveling and daily news broadcasts.

Data transcription

Conversation data recorded on DV tapes were digitalized into computer files and transcribed in accordance with transcription conventions of conversation analysis. Transcription notation utilized in this study is included in Appendix A.

3.3 Three levels in English conversation data by non-native speakers

This study uses the TOEIC scores, English language learning experiences, and periods of stay in English-speaking countries as criteria for English proficiency. Conversational interactions by six pairs were collected and

divided by proficiency levels of English into advanced, intermediate, and basic levels.

(i) Basic level: speakers with TOEIC scores under 600 with zero or under one year's experience living in English-speaking countries, or speakers having difficulty communicating in English

(ii) Intermediate level: speakers with TOEIC scores of 600 -850 with one month to several years' experience living in English-speaking countries who can communicate only in English but sometimes have slight difficulty

(iii) Advanced level: speakers with TOEIC scores over 850 with several years' experience living in English-speaking countries who do not have difficulty communicating only in English

4. Analyses

This study analyses the features of conversation repairs as a clarification strategy in non-native speakers' interaction in which participants have to communicate only in English and examines its communicative effectiveness and analyses the functions of gestures as a multimodal aspect in interaction.

4.1 Basic level learner interactions

4.1.1 Self-repair

Basic-level English learners often self-repair grammatical errors for corrections.

Example 1 (self-correction of grammatical errors)

S2: When…when did you go to Hawaii?
S1: 3 years ago.
S2: 3 years ago. Wow.
S1: And September, my friend with.
→S2: Summer vacation, in summer vacation?
S1: Yes. Five days trip.

In Example1, S2 fails to use the preposition "in". His utterance is unclear as to whether he uses it as the subject or locative phrase. He then self-repairs his grammatical error by adding "in" to his utterance with rising intonation.

Many such self-repairs are often observed in basic-level learner interactions. They often correct their grammatical errors and clarify the grammar and the content of their intended meaning.

Example 2 (self-repair as a strategy of searching for correct phrases or words)

→S2: Do…do you want…will you want to go…no. What country will you want to go?
S1: I…wedding trips…I…
S2: Wedding trips.
S1: I want to go…I want to go Australia.

In Example 2, S2 self-corrects his utterance searching for a correct expression and clarifying his intended meaning. His utterance is still incorrect, but it seems that he was able to make himself understood.

Example 3
(self-repair as a strategy for correction of tense)

→S2: Last year, OK,OK. Did you…did you…have you ever been to Okinawa?
S1: No.
S2: No?
S1: No.
S2: Oh, really?
S1: I have never seen.

Basic-level learners of English often make errors in verb tense and correct these in their interactions. In example 3, S2 corrects the tense while searching for the correct one.

4.1.2 Other-initiated self-repair

Non-native speaker self-repairs by other initiation.

Example 4

(clarification: self-repair by other-initiation)

S1: When have you been? (S1 mistakenly use "when" not "where") (trouble sources)

→S2: Oh, I…I…I have…I…I have been, **country or in Japan?** **(other-initiation)**

→S1: **Country. (self-repair)**

S2: Country, oh. Only America.

S1: Oh, America and Canada.

S2: Yes, Yes, Yes, Yes.

S1: I went Canada, America and Hawaii.

S2: Hawaii.

S1: Hawaii.

In Example 4, S1 means "where have you been?" but mistakenly uses the expression "when" instead of "where." S2 seems to understand what S1 wants to say but thinks it is unclear, so he confirms the intention of "where have you been?" by using the expression "country or in Japan" (foreign countries or towns in Japan). S1 then self-repairs by using "country," which means "foreign countries." S2 is able to confirm S1's question and answers it. These kinds of self-repair by other-initiation as clarification are often observed in interactions of basic-level speakers.

Example 5

(clarification: self-repair by other-initiation)

S4: When when did you go?

S3: eee …Eiffel tower ah…

→S4: ↑oh No no no **when when?** your school day, your high school days?

S3: ↑Ah ↑Ah I see I see

→S3: eeh,… two years ago, **(self-repair)**

In Example 5, S3 fails to understand S4's question, so S4 clarifies his question, and then S3 self-corrects by giving the correct answer later in the conversation.

Example 6

(repetition of clarification and confirmation)

S2: Oh. How much?

S1: Five days and five…fifty hundred.

S2: **Fifty hundred?**

(other-initiation, ask clarification)

S1: (laughing) Change.

S2: O.K., change.

S1: **Five, zero, zero, zero, zero. (self-repair)**

S2: **Fifty thousand**? **(ask clarification)**

S1: Thousand?

S2: Thousand…

S1: Thousand. Fifty thousand. **(self-correct)**

S2: Thousand.

S1: Fifty thousand. Fifty thousand. Yes. **(self-repair)**

S2: Thousand. Yes, fifty thousand, oh. **(confirmation)**

In Example 6, S1 fails to answer the correct price. S2 asks for clarification in Line 3. S2 does not seem to understand her error in Lines 4 and 8. S2 asks for clarification again. He continues to ask for clarification and confirms the correct answer until S1 finally understands the correct expression in Line 12. Finally, S2 confirms S1's understanding.

These kinds of self-repair by other-initiation as clarification are often observed in basic level learners' interactions.

4.1.3 Other-repair (correction)

Previous studies in ELF interaction reported self-repairs as one of the clarification strategies that raise explicitness in the current speaker's utterance (Kauer 2011, Mauranen 2007). However, this study indicated not only self-repair but also self-repair by other-initiation can be a clarification strategy. Next, this study indicates that "other- repair" operates as a clarification strategy.

Example 7 (other-repair by provisioning of words)

S4: I will go…I will went… I will go Kankoku.
S3: Kankoku…Kankoku… (Other-initiation)
(laughing)
→S3: **Korea.** **(Other repair)**
S4: Korea. Yes. (Confirmation)
S3: In graduation trips.
S4: Oh,yeah.

In Example 7, S4 fails to use the English proper noun "South Korea" and says the Japanese "Kankoku." S3 then says "Kankoku" twice, laughing. She then gives the correct English proper noun in Line 3. This is an other-repair by a provisioning word.

Basic-level learners sometimes complete the other participant's utterance cooperatively.

Example 8 (other repair as cooperative completion)

S4: When…where where are you living in?
S3: a--now?
S4: yeah
S3: I'm live in eeh…… Takadanobaba.
S3: ah---
S4: unn
S3: near…
S4: ↑Wakejuku? (the name of the station)
S3: No no ….near .....eeh……near
→S4 ↑**near near station**
(other-repair as a cooperative completion)
S3: Yeah!
S3: I'm tokorozawasi shuuden so- year

S3 is unable to find his continuous expression immediately. He is searching for the word he wants to say in Line 7 and Line 9. S4 initiates repair in Line 8 by providing a possible word. However, S3 is unable to find the word he wants in Line 9. S4 then other-repairs S3's utterance by cooperative completion by completing S3's utterance cooperatively in Line 10.

This paper now considers the interactions of learners of intermediate and advanced levels. In both of these levels, there are fewer grammatical errors than those of the basic-level speakers, so self-repair as grammatical corrections are not observed in their interactions. This study indicates their repairs as clarification strategies.

4.2 Intermediate level learners' interactions

This paper now considers the conversation interactions by intermediate-level speakers of English.

4.2.1 Other-initiated self-repair

Example 9 (repetition as a clarification)

S5: Have you ever been to any foreign countries?
S6: Ah, I've been, just for sightseeing, but・・・
S5: Sight・・・? (other-initiation)
→S6: **Sightseeing** **(self-repair as a clarification: repetition of the phrase or words)**
→S5: Ah, sightseeing! (confirmation)
S6: Over ten country. My family loves to other country.

Example 9 is an interaction by intermediate level speakers. In this example, S5 initiates repair that asks clarification of S6's utterance. S6 repeats the word "sightseeing" and self-repairs. Then, S5 understands and indicates confirmation by repetition of the word.

Example 10 (self-repair by other initiation: clarification)

S7: Ah, I like Japanese movie better than all movies.
I like *"Ima Aini Yukimasu"*.
S8: Ah, really? I love the writer, the same writer.
→S7: Takushi・・・? (other-initiation)
S8: Yeah, Ichikawa Takushi. (self-repair as a clarification)

In Example 10, S8 clarifies her utterance by saying both the first and last name of Mr. Ichikawa.

4.3 Advanced level learners' interactions

Advanced level learners also make fewer grammatical errors. This study now indicates self-repair in advanced-level learner interactions.

4.3.1 Self-repairs

Example 11

S9: What kind of job?

S10: Eeehhh, it's very hard to explain. But have you ever heard of Tokyo girls collection?

S9: No.

S10: It's a very big fashion show in the Tokyo. And....people see the shows and,,, the things the models wearing, you can buy in a PC or a cell phone.

S9: So....you worked as a model?

S10: No, no, no. I worked as,,, I was working as,,, I was helping the web-site.

→S9: Ahha.

→S10: **The web site of the show.**

S9: The show yes.

→S10: **So I helped the editing of the web site or checking about those**

In this example, S10 self-corrects her utterance in Line 6 as a correction of tense. This is the same type of repair as seen in interactions of basic-level learners. However, we can see the different types of repair in Lines 8 and 10. S10 self-corrects her utterance by restating it and using clearer phrases to be understood.

4.4 Multimodal features as clarification

This study also shows hand gestures and head nodding as clarification strategies for effective communication.

English learners, especially at basic levels, often use hand gestures and head nodding as clarification strategies for their utterances; they self-repair together with such multimodal features for clarification.

Consider Example 6 again.

Example 12

(repetition of clarification and confirmation)

S2: Oh. How much?

S1: Five days and five…fifty hundred.

S2: Fifty hundred?

(other-initiation, ask clarification)

S1: (laughing) Change.

S2: O.K., change.

S1: Five,0000. (self-repair)

→ **(with hand gesture that shows the number of zero)**

S2: Fifty thousand? **(ask clarification)**

S1: Thousand?

S2: Thousand…

S1: Thousand. Fifty thousand. **(self-correct)**

S2: Thousand.

S1: Fifty thousand. Fifty thousand. Yes.

→(self-repair) (head nodding)

S2: Thousand. Yes, fifty thousand, oh.

→**(confirmation) (head nodding)**

Basic-level speakers of English often use these kinds of strategies to clarify their utterances and make themselves understood when they have difficulty in speaking the correct grammatical phrases.

5. Conclusion

This study revealed the following repairs as clarification strategies:

(i) self-repair as correction of grammatical errors
(ii) self-repair searching for words and phrases
(iii) self-repair as correction of tense
(iv) self-repair by other-initiation
(v) other-repair
(provision of words/cooperative completion)
(vi) repetition of words (with addition)
(vii) rephrased utterances for clarification

(viii) multimodal features such as hand gesture and head nodding together with repairs works as clarification strategies for their utterances

Basic-level learners of English often use self-repair to correct grammatical errors. They often correct their grammatical errors and clarify the grammar and the contents. In addition, they self-correct their utterances searching for a correct expression and clarify what they want to say. They often correct the tense in their interactions.

Non-native speakers often use self-repair by other-initiations. Non-native speakers self-repair when asked to clarify their utterance by other-initiation. They also use repeated self-repairs and other-initiation as clarification. Furthermore, there are other-repairs as clarification: provisioning of words and cooperative completion.

Advanced and intermediate level learners use other types of self-repair to clarify their utterance.

Furthermore, multimodal features such as hand gestures and head nodding work as clarification.

This study revealed that Japanese learners of English use both self and other-repairs together with hand gesture and head nodding as clarification strategies for effective communication.

Works Cited

Fox B. , M. Hayashi and R. Jasperson "*Resources and repair: a cross linguistic study of syntax and repair"* In Eds. Ochs E. E.A. Shegloff and S.A. Thompson, Interaction and Grammar pp. 185-237, 1996.

Kaur, Jagdish. "*Raising Explicitness through Self-Repair in English as a Lingua Franca.*" Journal of Pragmatics, vol. 43, no. 11, pp. 2704–2715, 2011.

Schegloff, Emanuel A., et al. *"The Preference for Self-Correction in the Organization of Repair in Conversation."* Language, vol. 53, no. 2, pp. 361-382, 1977.

Appendix A

Transcription Notations

[ ]	overlapping utterances
…	pause
=	latching: when there is no interval between adjacent utterances
( )	translation into L1
<u>Underline</u>	trouble sources that can be repaired
<u>Initiation</u>	repair-initiation
Repair	repairs

解　説　*Explanation*

亜共晶系 Al-Si-Cu 合金ダイカストの凝固形態と諸性質及び品質

―合金種の使い分けに関する提案―

原稿受付 2019 年 6 月 27 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　50～56

西　直美

ものつくり大学　技能工芸学部　総合機械学科

Effects of solidification morphology on properties and quality of hypoeutectic Al-Si-Cu alloy die castings

Naomi　NISHI

Dept. of Mechanical and Production Engineering, Institute of Technologists

Abstract　Aluminum alloys are widely used for die casting because lightweight, excellent corrosion resistance, and well dimensional stability. Especially in Japan hypoeutectic systems Al-Si-Cu alloy are used about 95%. In this paper, some properties such as mechanical properties, fluidity and casting defects formation of JIS-ADC10 and JIS-ADC12 alloy die casting were discussed. Solidification morphology of ADC10 is a mussy type and its of ADC12 is close to a skin-formation type. Therefore, both alloys have different mechanical properties, flowability, and casting defects such as shrinkage porosities. It is desirable to use both alloys properly depending on the application.

Key Words : Die casting, Aluminum alloy, ADC10, ADC12,Solidification morphology

1. はじめに

アルミニウム合金ダイカストは，軽量で耐食性に優れ，経年寸法変化が少ないことからダイカスト合金の中では最も多く用いられ，ダイカスト合金全体の約 97%を占めており，多くの産業分野で使用されている. アルミニウム合金ダイカストは，JIS H 5302:2006 に規定され，旧来から日本国内で使用されている ADC 系合金が 9 種類, ISO の合金が 11 種類の合計 20 種類が規定されている.

亜共晶系の Al-Si-Cu ダイカスト合金には ADC10 と ADC12 があるが，最近では両合金は区別されずに殆ど ADC12 が使用されている．しかし，両合金の凝固形態は，前者が粥状型合金，後者が表皮形成型合金に近く，諸特性が異なっている．そこで，従来の研究結果から両合金の凝固形態と諸特性及び品質との関係を考察し，合金の使い分けに関する提案を行う.

2. 合金種としての ADC10 と ADC12 の違い

アルミニウム合金ダイカストは，製品規格として JIS H 5302:2006 に規定されている．なお，ダイカスト用のアルミニウム合金地金は，JIS H 2118:2006 に規定されている．表 1 に日本で使用されている主なアルミニウム合金ダイカストの種類と化学組成及び用途例を示す [1].

アルミニウム合金は，大きく分けて Al-Si 系合金及び Al-Mg 系合金の 2 種類がある．Al-Si 系合金はさらに Al-Si 系，Al-Si-Mg 系，Al-Si-Cu 系

表 1　主なアルミニウム合金ダイカストの種類と用途 [1)]

JIS記号	特　徴	使　用　部　品　例
ADC1	耐食性, 鋳造性は良いが耐力はやや低い	自動車メインフレーム，フロントパネル, 屋根瓦 など
ADC3	衝撃値と耐食性が良いが, 鋳造性が良くない	自動車ホイールキャップ，二輪車クランクケース，自転車ホイール，船外機プロペラ　など
ADC5	耐食性が最良で, 伸び・衝撃値が高いが鋳造性が良くない	農機具アーム，船外機プロペラ，釣具レバー・スプール(糸巻き)　など
ADC6	耐食性はADC5に近く，鋳造性がADC5より優れるがAl-Si系に比べると劣る	二輪車ハンドレバー，ウインカーホルダー，ウォーターポンプ，船外機プロペラ・ケース　など
ADC10	機械的性質, 被削性及び鋳造性に優れる	シリンダーブロック，トランスミッションケース，シリンダーヘッドカバー，ハードディスクケース，電動工具，ガス器具，床板，エスカレーター部品，その他アルミニウム製品のほとんどすべてのものに用いられている
ADC12	機械的性質, 鋳造性に優れる	
ADC14	耐磨耗性に優れるが伸び, 衝撃値は良くない	カーエアコンシリンダーブロック，ハウジングクラッチ，シフトフォーク　など

に分類される．なお，JIS H 5302:2006 には表 1 の他に亜鉛の含有量を 3.0%まで許容した ADC10Z, ADC12Z の 2 種類，ISO から導入された 11 種類の合金がある．

表 1 に示されているように亜共晶系の Al-Si-Cu 系合金である ADC10 と ADC12 は，殆ど区別されることなく使用されている．その化学組成は，表 2 に示すように Cu と Si の含有量が僅かに違うのみである [1)]．しかし，両合金の誕生の経緯を見るとそのルーツは全く異なる [2)]．

表 2　ADC10 と ADC12 の主な化学組成(%)[1)]

JIS 記号	Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Al
ADC10	2.0-4.0	7.5-9.5	≦0.3	≦1.0	≦1.3	≦0.5	≦0.5	残部
ADC12	1.5-3.5	9.6-12.0	≦0.3	≦1.0	≦1.3	≦0.5	≦0.5	残部

ADC10 は, 外国の規格を参考にした日本航空機規格航格第 7231 のラウタル系合金チ 602 から始まる．戦後 1947 年に制定された JES 金属 7183 では，ラウタル系合金は AlADC2 に引き継がれた．さらに JIS H 5302:1958 では，ASTM 規格などを参考に Si 量を増やした ADC10 が規格化された．その後，1965 年の第 1 回の改正では，耐食性を改善するために Cu の含有量の上限が 4.5%から 4.0%に抑えられた．その後は，Sn，Pb，Ti などの微量元素の上限値が設定された．このように，ADC10 はラウタル系合金を受け継いだ古くからある合金である．

一方, ADC12 は日本で開発されたオリジナルの合金である. 川松によると 1950 年代前半の扶桑軽合金（株）（現在：（株）アーレスティ）で当時使用されていた合金は，主に Al-Si-Cu 系のラウタル合金 AlADC2 と Al-Si 系のシルミン合金 AlADC3 であった [3)]．しかし，これらの合金は鋳物用合金をダイカストに適用したもので鋳造性が悪く，同社では鋳造性に優れたダイカスト用合金の開発に取り組み，Al-8%Si-3%Cu 合金をベースに Si 量，Cu 量，Fe 量の最適化をはかった．その結果，湯流れ性をよくするために Si を 11.3%添加し，加工性をよくするために Cu を 1.5~2.0%添加し，さらに焼付きを防ぐために Fe を 0.8~1.0%添加した合金（社内規格 No.10）を開発し，これが後の ADC12 となった．

ADC12 は，表 1 に示した Al-Si 二元共晶組成合金である ADC1（シルミンと呼ばれる）に Cu を添加したことから含銅シルミンと呼ばれる．

以上のように ADC12 は ADC10 に比べて後発の材料であり, 2006 年の ISO の改正に伴い日本から提案されて採用されるまでは相当合金は海外の規格には無い合金であった．

3. ADC10 と ADC12 の使用状況の推移

図 1 に 1961 年以降のアルミニウム合金ダイカストの生産割合の推移を示す. 図中の数字は ADC10 と ADC12 の値を示す [2)]. ADC10 は 1961 年には約 16%，1968 年には約 26%とその使用割合は 2～3 割程度であったが，2001 年の調査では約 0.5%と激減し，ADC12 が約 94.2%と増加している [4)]．これには，様々な原因が考えられるが ADC10 と ADC12 は表 2 に示したように化学組成から見ても特性から見ても，ほぼ同一合金であるとみなされていることがある．また，単一合金を大量に購入し，溶解することで経済的にも有利であることが一因であると考えられる．

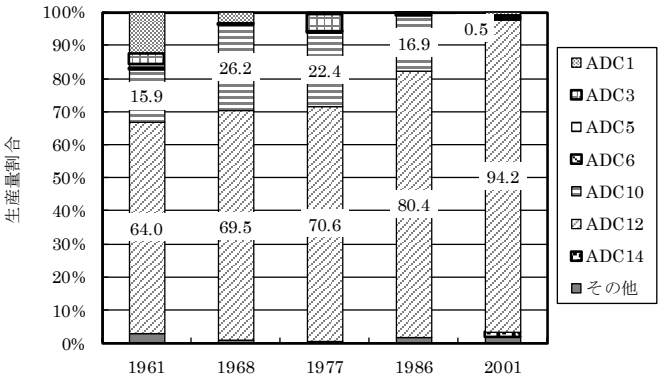


図 1　1961 年以降のアルミニウム合金ダイカストの生産割合の推移

4. ADC10 と ADC12 の特性の違い

ADC10 と ADC12 の Cu と Si の組成の相違は，表 2 に示したように ADC10 は Si が 7.5～9.5%，Cu が 2.5～4.0%，ADC12 は Si が 9.6～12.0%，Cu が 1.5～3.5%である．Si と Cu の組成範囲を示すと図 2 のように Cu は重複する部分が多いが，Si が完全にずれている．Al-Si 二元系状態図で見ると Al-Si の共晶組成は Si が 12.6%であることから ADC10 の Si の組成範囲に比較して ADC12 の Si の組成範囲は共晶点に近い領域にある．この僅かな相違が両合金の諸特性に及ぼす影響を以下に述べる．

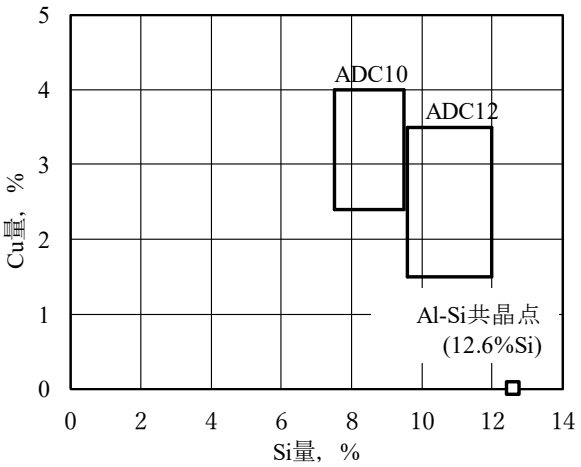
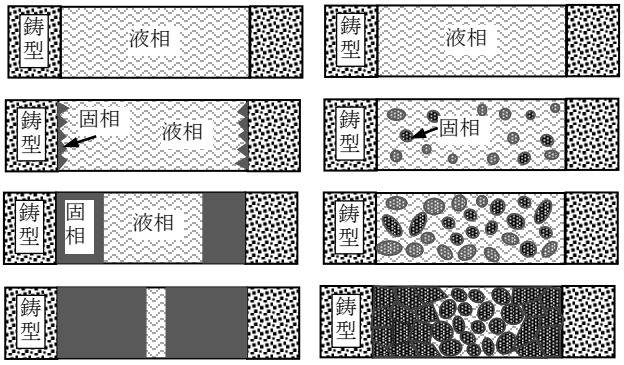


図 2　ADC10 と ADC12 の Si と Cu の組成範囲

4.1　凝固形態の相違

一般的に金属は，合金組成によって凝固形態が異なり，図 3 に示すように(a)表皮形成型凝固（スキンフォーメーション型凝固）と(b)粥状型凝固（マッシー型凝固）に大別される [5]．前者は純金属や Al-12.6%Si 共晶合金などの固液共存幅のない場合で，鋳型界面から薄皮が生成し，凝固の進行と共に次第にその厚さを増して内側に成長する．後者は Al-6%Si のように固液共存幅が広い合金で，デンドライトの生成及び成長によって凝固が進行する．したがって凝固途中の鋳物内部は編み目状に発達したデンドライトが存在する．



(a) 表皮形成型凝固　　(b) 粥状型凝固

図 3 金属の凝固形態 [5]

表 3 に統合型熱力学計算ソフトウェア Thermo-Calc®で計算した ADC10 と ADC12 の液相線温度，共晶温度を示す．液相線から共晶までの温度幅は ADC10 で 28℃であり，ADC12 で 12℃である．これより ADC10 は粥状型凝固に近く，ADC12 は表皮形成型凝固に近いといえる．

表 3　ADC10 と ADC12 の液相線・共晶温度，固液共存幅(℃)

合　金	液相線温度	共晶温度	固液共存幅
ADC10	592	564	28
ADC12	580	568	12

4.2　ミクロ組織の相違

図 4 に ADC10 と ADC12 のインゴットとダイカストのミクロ組織を示す．インゴットの組織は両合金で大きく異なり，ADC10 では大きなデンドライト状に発達した α-Al 晶が観察されるが，ADC12 では針状に観察される共晶の Si が多く観察され，一部に α-Al 晶のデンドライトが観察される．一方，ダイカストの場合は ADC10 と ADC12 はほとんど同じような組織を呈している．

このようにインゴットとダイカストでは大きくミクロ組織が異なる．本来，Al-Si の共晶点に近い ADC12 は，インゴットに見られるように共晶 Si

が多く発生するはずである．インゴットの冷却速度は，ダイカストに比較すると極めて遅くなるため，平衡状態図に近い凝固が起こるものと考えられる．一方，ダイカストの場合は冷却速度が数100℃/s と大きいため，非平衡状凝固となる．

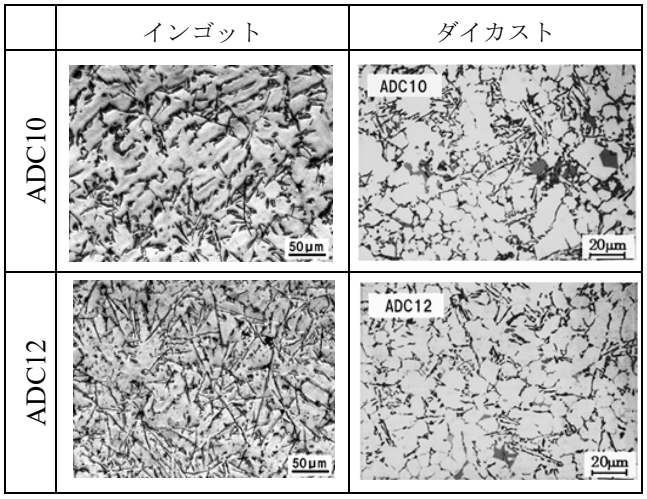


図4　ADC10 と ADC12 のインゴットとダイカストのミクロ組織

図 5 に共晶型二元系合金の状態図の模式図を示す．水平線は共晶凝固温度を示しており，共晶点 E は急冷されることで過冷却して斜線のように右にずれる．この斜線の領域をカップルドゾーンという．共晶点は，過冷却が大きいほど右にずれ，初晶が生じやすくなる．その結果，ADC12 の組織は亜共晶側にずれて ADC10 のミクロ組織との差が少なくなったと考えられる．

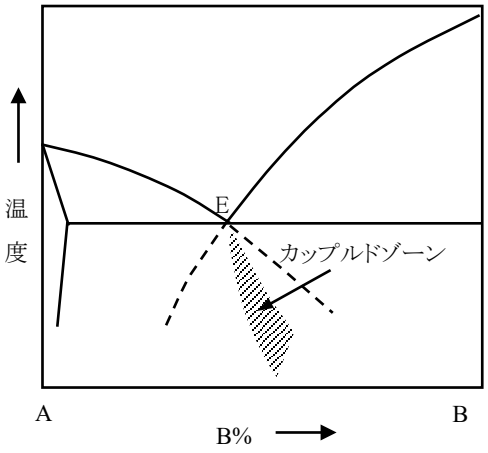


図 5　カップルドゾーンの模式図

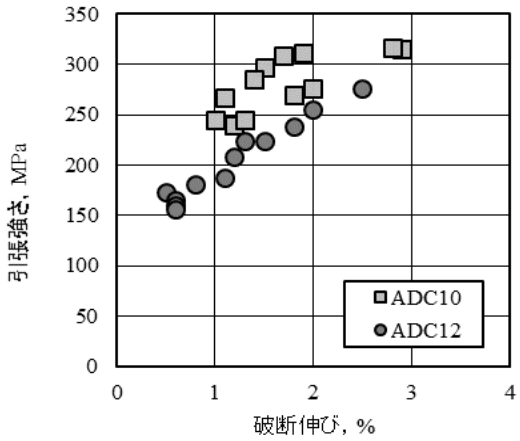


図 6　実製品から切り出した ADC10 と ADC12 の引張強さと破断伸び [6)]

4.3　強度特性の相違

図 6 に ADC10 と ADC12 のダイカスト製品から切り出した試験片の引張試験（実体強度という）の結果を示す [6)]．これらより明らかなように ADC10 の方が ADC12 に比較して強度特性に優れていることがわかる．これは，ADC10 の方が ADC12 に比べて Cu 量が高いことに起因している．また, ADC10 の方が強度及び伸びのばらつきが少なく，強度特性が安定している．したがって，強度面では ADC10 の方が ADC12 より優位であるといえる．

5. ADC10 と ADC12 の特性の違い

5.1　ダイカストの欠陥の種類

ダイカストは高速で金型キャビティに鋳込まれ，高圧下で極めて短時間に凝固を完了するために微細な鋳造組織が得られる反面，ダイカストに特有な種々の欠陥を発生する．これらの欠陥の中で，ADC10とADC12の合金種によってその発生が異なると考えられるものについて以下に紹介する．

5.2　ひけ巣

多くの溶融金属（溶湯という）は，凝固して固体になる際に体積が減少する（凝固収縮という）．金型内に鋳込まれた溶湯が凝固する際に，凝固収縮分の溶湯が押し湯から補給されればひけ巣を発生することはないが，この補給が途絶えると鋳物内部に空洞を発生する．これをひけ巣という．

図7にダイカストに発生したひけ巣の例を示す．ひけ巣には，(a)内部にデンドライトの突起が観察される比較的大きく，場合によっては数mmに及ぶもの（集中びけともいう）と，(b)ある程度の範囲にわたり海綿状あるいは多孔質状に生成する「ざく巣」がある．

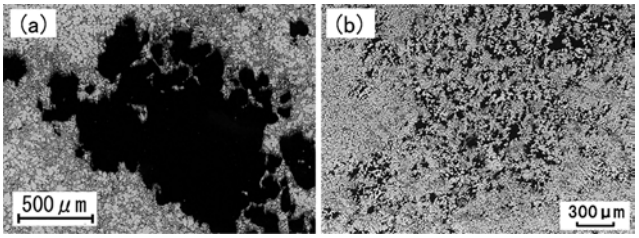


図 7 ひけ巣の事例　(a)ひけ巣　　(b)ざく巣

ひけ巣とざく巣の相違点は，凝固形態の違いによるものである．表皮形成型合金では，凝固の進行に伴って肉厚中央部に最終凝固部が形成され，凝固収縮に伴って発生する空洞も中央部に形成される．一方，粥状凝固型合金では，鋳物全体が凝固するため，凝固収縮による空洞は鋳物内部の広範囲にわたりデンドライトのネットワークの間に形成される．

したがって，表皮形成型に近いADC12はひけ巣になりやすく，粥状型に近いADC10はざく巣を発生しやすい．ざく巣は一つ一つの巣の大きさは小さいが，それぞれが連結して全体としては大きな巣と見なせるので，耐圧性にはひけ巣よりも悪影響が大きいといえる．

5.3　湯流れ欠陥

湯流れ性に起因して発生する欠陥には，図8の「湯境」に代表されるような欠肉部を伴うものがある．他にも，未充填，湯じわなどがある．いずれも流動過程中での溶湯温度の低下により発生するものと金型キャビティの空気やガスなどの背圧により発生するものがある．ここでは，前者の原因による湯流れ欠陥の発生に及ぼすADC10とADC12の違いについて検討する．

MITのM.C.Flemingsらは図9に示す薄肉部の凝固による流動停止モデルを提案している[7]．(a)および(b)は純金属で過熱度（鋳込み温度と融点あるいは液相線温度の差）がある場合とない場合を示す．

純金属や共晶組成合金の凝固は，固液共存幅が

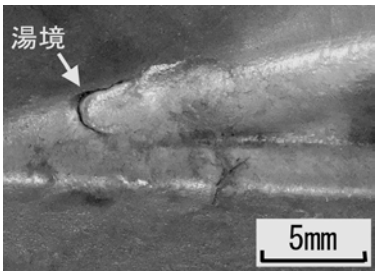


図 8 湯境の例

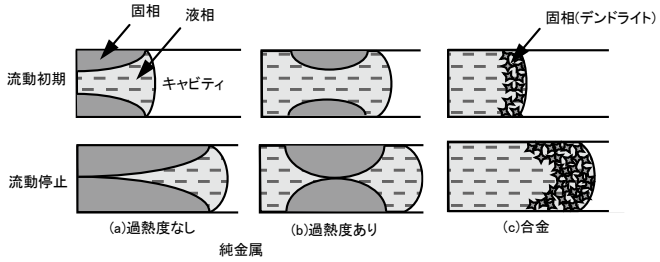


図 9　流動停止モデル [7]

なく表皮形成型であることから，金型と接した部分から凝固し，次第に内部に凝固が進行する．溶湯の過熱度がない場合は入り口部から凝固し，この部分が凝固完了することで流動が停止する．過熱度がある場合には，それに相当する熱が金型に奪われてから凝固が始まるために(b)のように入り口からある程度離れた所で凝固開始する．

純金属の場合の溶湯過熱度を考慮した流動長さは式(1)で示される．

$$L_f = \frac{\rho\{c(\theta_c - \theta_f) + H_f\}wS}{h(\theta_f - \theta_0)C} \tag{1}$$

ここで，ρ：溶湯の密度，c：溶湯の比熱，θ_c：鋳込み温度，θ_f：融点，H_f：凝固潜熱，w：流速，S：流路の断面積，h：熱伝達係数 ，θ_0：金型温度，C：流路の周囲長

一方(c)の合金の場合は，固液共存幅があるため粥状凝固になり，溶湯中に固相が生成する．晶出した固相は溶湯とともに流れ，流れの先端が最も固相が多く発生し，ある固相の割合になると見かけの粘性が急激に高くなり流動が停止する．このときの固相率が流動停止固相率である．したがって，粥状凝固する合金の流動長さは式(2)で示される．

$$L_f = \frac{\rho\{(\theta_c - \theta_L) - f_c H_f\}wS}{h(\theta_L - \theta_0)C} \tag{2}$$

ここで，θ_L：液相線温度，f_c：流動停止固相率

図 10 に肉厚 1mm の金型にダイカストした場合の ADC10，ADC12 合金の流動長さの比較を示す[8]．同一鋳造条件でダイカストしても ADC12 合金の方が ADC10 合金に比べて流動長さが長い．その原因として Si 量の差に伴う式(1)及び式(2)の凝固潜熱量の違いが考えられるが，両者の差は 15%程度であり，図 10 の差は説明しにくい．ADC12 は表皮形成型凝固に近いことから式(2)の流動停止固相率が 1 に近いことが考えられ，その分湯流れ性がよくなったものと思われる．一方，ADC10 は粥状凝固に近く，実験結果より流動停止固相率は 0.4～0.6 程度であることから ADC12 に比較して流動長さが短くなったものと考えられる [7]．したがって，湯流れ欠陥を低減させるためには ADC10 よりも ADC12 を選択する方がよいといえる．

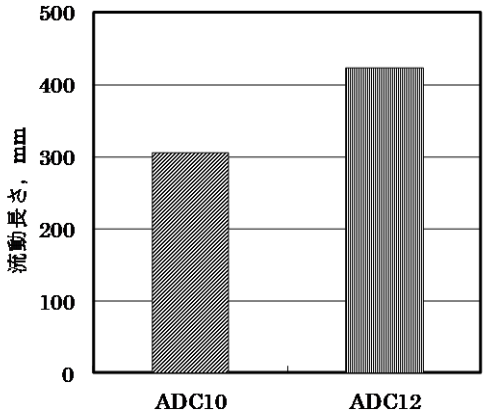


図 10　流動長さに及ぼす合金種の影響 [8]

5.4　破断チル層

コールドチャンバーダイカストでは，溶湯が射出スリーブに注湯されるとスリーブ壁に急激に熱が奪われて冷却され，場合によっては凝固を開始する．そこで発生した凝固層は，プランジャーチップの移動に伴い，破砕され溶湯と一緒に金型キャビティまで到達する．この凝固層は「破断チル層」と呼ばれる[9]．キャビティに巻き込まれた破断チル層は，周囲の溶湯と完全に融合できずに，不連続な界面を形成して一種の湯境を伴うことになる．したがって，破断チル層が混入するとダイカストの実体強度を著しく低下させる．

駒崎らは射出スリーブ内の凝固現象について詳細に検討し，射出スリーブ内で発生した凝固層が製品内に混入して形成される異常組織を図11の3種類に分類した[10]．これらの3種類は，図12に示すようにいずれも射出スリーブ内の凝固位置の違いで異なる．

異常組織は，射出スリーブ内での凝固によるものであることから，合金の種類や組成，つまり合金の凝固形態によって影響を受けると考えられる．駒崎らは，Al-Si二元系及び実用合金を用いて異常組織の発生状況に及ぼす合金組成の影響について検討し，Si含有量の異なる3種類の合金（5%，8%，11%）をASTM引張試験片金型にダイカストした[11]．結果の一部を図13に示す．破断チル層出現率（□）は，引張試験後の破断面に破断チル層が現れた試験片数を全試験片数で除した値で示した．

また，粗大α-Al晶の面積率（■）は，ミクロ組織中の粗大α-Al晶の面積を観察視野面積で除した値を用いた．図13で明らかなように，粗大α-Al晶はSi量の増加とともに低下し，破断チル層出現率は逆にSi量の増加により高くなった．

Si 量の少ない場合は粥状凝固するため，射出スリーブ内ではデンドライトの発達した状態で凝固が進行し，粗大 α-Al 晶主体の異常組織になり，表皮形成型凝固の場合にはスリーブ壁から凝固殻が

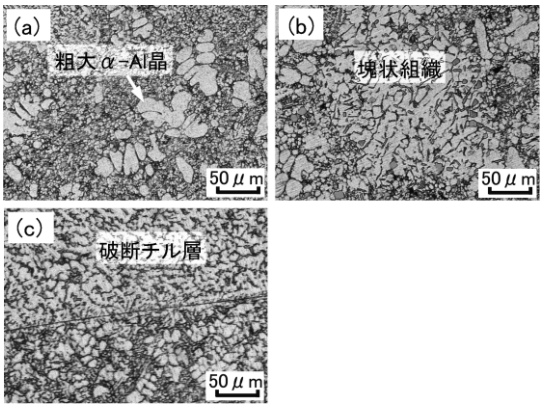


図 11 射出スリーブ内で生成した異常組織 [8]

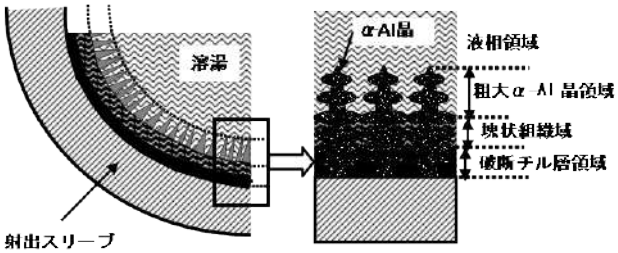


図 12 射出スリーブ内の凝固モデル

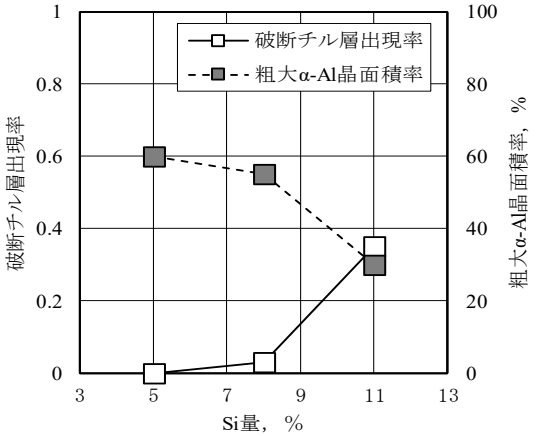


図 13　粗大 α-Al 晶の面積率と破断チル層出現率に及ぼす Si 含有量の影響 [9)]

生成・成長して凝固が進行するため破断チル層主体の異常組織になる．

また，Si 量の異なる実用合金 AC2A，ADC10，ADC12 を用いて同様な実験を行ったところ，図 13 と同様な結果が得られた．これより，ADC10 合金は ADC12 合金に比較して破断チル層の発生が少ないことがいえる．また，機械的性質を測定したところ, AC2A 及び ADC10 は強度のばらつきが少なかったが，ADC12 はばらつきが多く，破断チル層の影響が表れたものと推察される. これは, 4.3 の強度特性のばらつきとも対応している．

6. まとめ

今日では同種の合金と見なされている ADC10 と ADC12 について諸特性，欠陥発生に及ぼす合金種の違いについて検討し，以下のような結論を得た．

1) 表 4 に ADC10 と ADC12 合金の特性を比較して示す．
2) ADC10 は粥状凝固型合金で，ADC12 は表皮形成型に近い合金である．
3) 冷却速度の大きなダイカストでは両合金の間にミクロ組織の差異は少ないが，流動性や欠陥の発生においては凝固の影響を受けるため，両合金に差が認められる．
4) 両合金は用途によって使い分けることが望ましい．

表 4　ADC10 と ADC12 合金の特性比較

	ADC10	ADC12
合金系	ラウタル系	含銅シルミン
凝固形態	粥状凝固型	表皮形成型
ひけ巣	ざく巣が出やすい	ひけ巣が出やすい
耐圧性	漏れやすい	漏れにくい
湯流れ性	流れにくい	流れやすい
破断チル層	粗大 α-Al 晶主体型	破断チル層主体型
機械的性質	強度が高く，ばらつきが小さい	ばらつきが大きい
用途	・比較的厚肉品で強度が必要な部品 ・切削性が必要な部品	・薄肉品で湯回り性が要求される部品 ・耐圧性が必要な部品

文　献

1) （一社）日本ダイカスト協会：「ダイカストの標準 DCS M＜材料編＞,(2010)5.
2) 西：素形材，57,3(2016),8.
3) 川松：Al-ある.(2008)11.5.
4) 西：会報ダイカスト,119(2004)623）
5) 西：「わかる！使える！鋳造入門」日刊工業新聞社,(2018)29.
6) （一社）日本アルミニウム合金協会，（一社）日本ダイカスト協会：「アルミニウム合金ダイカストの実体強度と顕微鏡組織」(2003).
7) 新山：「鋳造伝熱工学－鋳造設計の基礎－」アグネ技術センター (2001)194.
8) 蓮野，浅田，村島，岩国，西：日本ダイカスト会議論文集 JD98-31(1998)201.
9) 岩堀，戸沢，山本，中村：軽金属,34(1984)389.
10) 駒崎，松浦，西：鋳物,65(1993)191.
11) 駒崎，丸山，西：鋳物,67(1995)258.

評　論　*Criticism*

ドラッカーの事業戦略論
―マクルーハンからの示唆をめぐって―

原稿受付 2019 年 7 月 1 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　57～64

井坂康志

ものつくり大学　技能工芸学部　総合機械学科　特別客員教授

Drucker's Business Strategies: Through the Implications McLuhan's Media Approaches

Dept. of Mechanical and Production Engineering, Institute of Technologists

Abstract Drucker built his ecological theory of business around the transitional phases of the 20th century. For the business strategy, his views were on expanding human perception through McLuhan's *Understanding Medea* described. The focus about Drucker's strategy book *Managing for Results* (1964) was on designing the whole business activity within corporation as simultaneously as an expanding media with external market and customers, each required different practices and skills from sales and promotions. These strategic application *Managing for Results* was not only another way for managers of the transitional business to secure the future and a new business, but also it was Drucker's contention required the McLuhan's media approaches to specifically visualize them. In this paper we examine the selected topics as logistic channels, profits, results, and knowledge for identifying the innovative ideas from both sides.

Key Words : P. F. Drucker　Marshall McLuhan　strategy　media　knowledge

1. ドラッカーとマクルーハン

1.1　二人の触発関係

ドラッカーとマクルーハン, この 20 世紀後半に主として活躍した二人における言説構想上の共通項を確認し，そのことを通してドラッカーの思想の理解を深めることが, 本稿における目的である.

ドラッカーとは，マネジメントの巨人あるいは発明者として評価される経営学者であるが，その関心領域はきわめて広いものがある．今なお，ドラッカーの名は経営学分野で世に知られ，様々な形で衆目を集めるのは事実である．しかし，同時にあまりに固有かつ独創的，時に挑発的な経営観は，経営学的な位置づけにおいてしばしば混乱を惹起してきた．そのような状況認識の中で，すでに筆者は本紀要第 6 号における「現代経営学とドラッカー」と題する論稿を通して，主として J・マチャレロの見解を参照しつつ，マネジメントを新たなリベラル・アーツの系譜に位置付ける試みを通して，ドラッカーによる経営学の新たな可能性について言及を行った．本稿は，ドラッカーの経営学的探究の背後を流れる基本認識を，今度は一層現実的な企業活動としての戦略論の観点から検討しようとするものである.

二人の関係は，一定の交友とともに，知的触発においても重要な機縁を含んでいる．しかも，彼らは総じて創発関係を看取しうる視野からほぼ同様の結論に到達しているのであるが，相互に異なる知的フィールドにおいて高度な類似性を伴う展

開がなされていくことになった. いうまでもなく，ドラッカーは企業経営を主たるフィールドとし，マクルーハンはメディア論において自説を展開していくこととなった．しかし，相互において，少なくともドラッカーは自説の展開にあたってマクルーハンのメディア論的理解を必要とし，マクルーハンは印刷技術と近代の成立の解釈においてドラッカーからの問いかけを必要としたことを言明している．同時に，二人における関心はともに現実世界の解釈にあったのであるが，明示的ではないながらも深部における形而上学的定礎を必要とした点においても共通している．ともに異なるルートを経由しつつも，同様の地点をゴールとした思想家であり時代観察者であったことが，二人の知的触発と影響関係を理解するうえで見逃すことのできない機縁を供している．

2. 事業戦略論——製品，市場，流通チャネル

2.1 『創造する経営者』（1964 年）

ドラッカーとマクルーハンにおける外観上の類似を示す点を見ていくことにしたい．ただし、マクルーハンの所説はすでに述べたように、ドラッカーとはいささか異なる専門分野を拓いた事実もあり、学問的な影響関係というよりは、異才による「創発関係」と呼ぶ方がふさわしいように思われる．したがって、両者の言説の繰り広げる知覚を含む言説の絡み合った糸のうちに、両者が見出した課題や展望に力点を置いて論を展開していくこととしたい．

ドラッカーは『創造する経営者』（*Managing for Results*, 1964）のはしがきにおいて，本書が事業戦略についての世界最初の書であると述べている．ドラッカーはそこで，本書の表題を当初は「事業戦略」としようと考えていたものの，戦略の語が一般的でなく，知人の経営者やコンサルタント，経営学者や書店に尋ねたところ，「戦略は軍や選挙の用語であって企業の用語ではない」との感触を得て，その語の使用をとりやめたことを記している [1]．むろん誰もが知るように，戦略は爾後企業社会の用語として完全に定着し，現在も競争戦略論や市場戦略論をはじめ，戦略に関する書物や講座は経営学用語として目にすることができる．しかし，ドラッカーは上記の判断に満足し，結果として採用した表題，直訳するならば『成果のためのマネジメント』（*Managing for Results*）を「企業の外の世界，すなわち市場で成果を上げるために存在するとの命題」を表現するうえで，適切であったと述べている [2]．このはしがきにおける表題変更の記述は，ドラッカーの事業戦略観を知るうえでの基本的な手がかりを供するものとなっており，興味深くまた重要である．

ドラッカーによれば，「企業の外の世界，すなわち市場で成果を上げる」とは，次のような記述の中にさらに明徴に表れている．第 1 に，事業がその製品に対して支払いを受けることは，あまりに明らかであって忘れられることはない. 第 2 に，製品には市場がなければならないことは，明らかでありながらしばしば忘れられる．第 3 に，製品を市場に届けるには流通チャネルがなければならないということも忘れられる [3]．

上記に見る企業と市場の理解は，ドラッカーが事業戦略において明らかにした原点的考察ともいえるものだが，同時に彼の理説がコンサルタントしての現実観察に由来する形成物である点をも雄弁に語っている．いかなる形態のイデオロギーとも無縁であり，現実を理論的にカテゴライズする傾向も認めることはできない．ドラッカーとマクルーハンとの内在的な理解の創発関係を認める試みにおいて，上記から導出される，製品，流通チャネルとコンテンツとメディアの関係において実のありある議論を手にしうる可能性がある．というのも，ドラッカーは次のように述べており，同様の点は，マクルーハンの主張の経営的解釈とも見られるためである．

「市場と流通チャネルは，業績をもたらす領域として製品よりも重要なことがある．製品は経理上も事業の一部である．事業の領域内にある．しかし，市場と流通チャネルは，経済的にのみ事業の一部である．経済的には，製品は，市場にあって，流通チャネルを通じて最終用途のために購入されて製品となる．しかし，市場と流通チャネル

のほうは製品から独立して存在する．一義的に存在する．製品のほうが二義的に存在する」[4)]

ドラッカーの分類によれば，製品はそれ自体では自律性をもちえず，市場に服従せざるをえないものとして理解されている．同様の意味で，製品は市場の用を満たすにあたっては，市場における必要に拘束された要因,すなわち私的領域にあり，存在的には未完性を内在的に保持している．それに対して市場は必要を介した公的な場であり，そこにおいて製品は実質的な用をなし，一定のコミュニケーション的完遂を見ることになる．したがって，先のドラッカーのはしがきを再掲するならば，「企業の外の世界，すなわち市場で成果を上げる」という図式を説明することが同書の主題をなすことになる．とするならば，製品とはそれ自体が企業側からの定義を拒否する矛盾を内包していることになる．なぜなら，製品にいかなる価値を付与するかは，企業の外部における顧客市場による一義的裁定を経るのであって，それなくして意味をもちえないためである．

2.2　メディアとしての流通チャネル

ドラッカーが意図した「成果のためのマネジメント」とは，企業内部における製品を，企業の外部の世界たる流通チャネルや市場と切り離して考えることを拒否し，かえって流通チャネルや市場を製品の延長としてとらえ，総体としての体系化を志している点にある．かりに製品のみの戦略的な考察とするならば，企業の外の世界を捨象するばかりでなく，ドラッカーいうところの「一義的存在」としての市場の理解が決定的に欠けている点において，成果を生みえない[5)].

またこの点で，流通チャネルの概念がドラッカーにとって二つの重要な意味を内包している．それが第一義たる顧客と完全に同義である点が，ドラッカーの事業戦略における根本を理解するうえでの一つの要諦をなしている．ドラッカーは次のように述べている[6)].

「流通チャネルは重要であるばかりではない．そこには特有のきわめて複雑な事情がある．流通チャネルは流通の経路であるとともに顧客でもある．流通チャネルは，製品に適合すると同時に，市場,顧客,最終用途に適合しなければならない．そしてなおかつ製品のほうが，顧客としての流通チャネルと適合しなければならない」

上記の記述からも,ドラッカーの理解する製品，あるいは企業による生産活動の課題とは，市場に対して価値を押し付け，利益を上げることではない．すなわち，通常言われる販売活動やプロモーション活動とは同義ではなく，むしろドラッカーの視点からするならば，製品，流通チャネル，市場の課題は経済的とさえ言いえないもののようにも見える．というのも，ドラッカーの主張する流通チャネルとは，製品と市場を媒介するのみでなく，顧客そのものだからである．企業が直面する課題とは，ドラッカーは「製品」と「顧客」に分類するところのものであり，後者は顧客であるからそれぞれの顧客の主観的与件から出発しなければならないことになる.後者については特に,「製品のほうが顧客としての流通チャネルに適合していなければ，そして同時に，販売方針が流通チャネルに適合していなければ，顧客としての流通チャネルが買ってくれない」と記述している[7)].

すなわち，ドラッカーが述べているのは，顧客としての流通チャネルもまた，企業の生産活動を取り巻く外的要件なのであって，むしろそれを第一義として理解し，自社における製品を第二義として，第一義要因に収斂させていく一連の体系的行動を指している．そして，それこそがドラッカーが「成果を上げるマネジメント」の表題において意図したところのものであり，本質的には軍事用語としての戦略とは別のものであるばかりか，利益を獲得しようとする行動ともまったく異なる考え方に基づいている．

2.3　社会生態学的事業観

上記のドラッカーによる流通チャネル論とは，マクルーハンのいうところのメディア論的触発を経ている可能性が高く，企業における「知覚の外延的延長」をも言い表している．『メディア論』は『創造する経営者』同様に 1964 年に刊行されているのだが，ともに企業と社会の基本論理を探求する最初の書物となった．そのなかでのドラッカーの功績は，企業のミクロ的行動と市場の行動との間をある種の生態として見る点，すなわち，近代合理主義的な因果の連鎖によって閉ざされてし

まった，企業と社会における生態的視点を再発見し，経営のコンテクストにおいて提示した点にあろう．まさに社会生態における企業を理解する次元において，ドラッカーは近代経済学とは異なる次元で生産活動を理解し，語っている点は留意に値する点であろう．

同様の点において明らかなのは，ドラッカーのマネジメント観が，因果の連鎖による近代合理主義的観念から決別していることである．しかも，彼は世の見方とは異なり，大企業の礼賛者ではなく，反対に，批判者であった事実にある．すなわち批判者とするのは，生産活動を企業の内部にあるもの，すなわち製品を企業の内在とする見方を拒否し，反対に流通チャネルを顧客として，外在的でありながら一義的主体を自覚的に資源に転換していく過程を強調しているためである．このことは，ドラッカーによるマーケティングやイノベーション，リーダーシップ等の理説にも共通して見られる要因であり，企業と市場とのコミュニケーション活動として，一切のイデオロギーや計画化を退けながら，設計主義的に社会を見ることを拒否したメタ的な世界観をも看取可能であろう．そうであるならば，ドラッカーの主業績をもって企業管理と一義的に規定するのは，端的に彼の視座の読み違えから生じた誤謬ということになる．なぜならば，ドラッカーがなそうとしたのは，企業「社会」の生態的な観察にあったためである．

市場や流通チャネルを第一義とするならば，まず考えるべきは，企業が意識的にコントロール不能な要因が事実上無数に存在することを事実として認め，むしろ自社の成長と発展のためのそれらの創造的利用にあるであろう．ドラッカーは，流通チャネルたる顧客や市場への十全な知識を標榜する企業活動を，それ自体知的傲慢として批判する．彼の方法論は，かえって，顧客への無知を有効な観察への契機としてとらえる点に如実に表れている．

2.4　知覚世界の拡張としての顧客

上記の本旨を理解するためには，われわれは彼の無知に伴う知の方法論，すなわち社会生態学とマクルーハンの知的世界について触れておくのが至当であろう．

マクルーハンによる発言の全体系が独自のメディア的知識論から説き起こされているのには，瞠目すべきものがある．ただし，その真骨頂は，精密な理論展開や整合的な理説にあるのではなく，むしろ現実世界への率直な観察にあるのであって，そのレトリックやアフォリズムにあると考えられる．また，メディアという観点からその思想世界を導き出した思想家は，彼をおいてほかにはいないであろう．彼の思想はともに，知識やメディアなどの人間による知覚世界をその中心に据えているかのようである．たとえば，マクルーハンは，メディアと技術による複合的な効果が，どのように人間の知覚の拡張を助長したかについて次のように述べている[8]．

「メディアは人間の拡張したものであり，ものを『生起させる』動因であるが，ものを『意識させる』動因ではない．このような動因の異種交配すなわち複合化は，その構造上の単位および特性に気づく好機を提供してくれる」

マクルーハンによるメディア論的な知覚世界の着想とは，ドラッカーの著作にしばしば見られる社会生態学的世界観に対応している点が少ないとは言えない．両者の産業社会を含む観察結果の系譜に一定の創発関係が見られるとするならば，独自の要因を規定するのは，メディアによる現実認識の拡張にあると言いうる．

すでに述べたドラッカーによる戦略概念が，企業の外部世界における顧客や市場を基礎に置き，知覚や認識の延長としてそれなしに十分な企業活動の発展を期待しえないとするのも，一定の影響関係を推察しうる要因であろう．

3. 利益の概念

3.1　尺度としての利益

前節において，ドラッカーにおける企業の内在的核としての製品が市場や流通チャネルとの関係において意味と価値を獲得する点において，ドラッカーの生態学的視座を象徴的に表現するものであることを明らかにした．以下では，企業の内在的な成果としての利益に焦点を当てて考察することにしたい．

ドラッカーが利益を評価する理由は複数の観点から看取可能であるが,彼は同書執筆の 1964 年にしてすでに「成果を上げるマネジメント」にとって，信頼できる情報の探索にあたって，「あらゆる経営者が数字の洪水に悩まされている」事実を指摘している．そして，本質をなし，意味をなす情報を知りかつ伝えるために，「事業のレントゲン写真」の語を使用し，成果を生むうえで意味をなす情報のみに焦点を当てて説明を試みている [9]. 「事業のレントゲン写真」とは，コンサルタントとしての現実観察から導出された徹底的な思索と反省の結果と考えられ，科学主義的なタームというよりも，企業活動に伴う諸力とその関係性理解を表現している．すなわち，企業とはそれ自体が単独として直接の観察対象たりうるのではなく，社会や人々との関係の総体の中において意味をもち，事実それらを離れては存在しえない.

同様の議論において，ドラッカーは「企業の現実」に関する仮説を次の 4 点にまとめている [10].

「(1)利益の流れとコストの流れは同じではない.

(2)事業上の事象は，成果の 90%が 10%の原因から生まれるという社会的事象に特有の分布の仕方をする.

(3)利益は売上げに比例し，そのほとんどは，わずかな種類の製品，市場，顧客によってもたらされる.

(4)同じく，コストは作業量に比例し，そのほとんどはわずかの利益しか生まないおそらく 90%という膨大な作業量から生じる」

前節でも略述したように，ドラッカーのマネジメントに伴う記述は科学を志向するものではない. 反対に同書に遡る 7 年前に刊行された『明日への道標』（*Landmarks of Tomorrow*, 1957）で主張されるように，観察と体系化への出発点として，ゲシュタルトの基本命題として，「全体はその部分の総和以上」としている [11]. 同様に上記の利益とコストに伴う記述とは，「事業のレントゲン写真」の比喩から推察可能であるように，病気の診断を行う医師の技能を髣髴とさせるものがある．医師は患者の身体的な相から，あるいはレントゲン写真からその病状の方向性を読み取ろうとする．そのとき，初期的な診断においては，必ずしも定量的な検査データなどは必要とされてない．ドラッカーの行っていることも，利益とコストという主たる部分を焦点化しつつも，全体へと統合された社会における企業の統合された層を観察したものと解釈可能であろう.

成果の 90%すなわち大半が，ごく一部のコストから生まれるとする観察は,前節で述べたように,企業内部における製品の開発・流通等に伴う努力は，市場に対して二義的な意味をもつ以上のことないとの主張を裏づけている．換言するならば,企業は市場や顧客の要求を完全に実現する能力はもち合わせていないし，事実そのような知識の自律的源泉はどこにもない．企業の生産活動やその成長とは，企業そのものに管理不能な要因によって支配されており，投下されるコストと期待される利益との関係を単純な因果的連鎖のもとにとらえることはできない．同時に，このことはマネジメントに伴う所説が，いかなる意味にあっても，科学主義的アプローチになじまず，人間的問題に戻るとする従来のドラッカーの主張を追認するものともなっている [12].

つまるところ，企業活動に伴う利益とは，顧客の支払いの増大（すなわち売上げの増大）によって生じているのであり，それ以外の要因による利益はかえって長期的な企業活動を毀損するリスクを生じる．同様の点は，製品は常に市場や流通チャネルを通じて，顧客の判断を仰がなければならず，顧客創造に失敗し，売上げの増大をはかれない製品は市場の調整プロセスを通して衰退を余儀なくされる．いかなる大企業であろうとも，顧客の意思を無視して――いかに優れた製品との確信を保持していたにしても――売上げの増大を遂行することはできない. したがって, 企業活動とは,企業に内在する論理のみで行われると失敗を余儀なくされ，企業の内部に戦略的思考がとどまっている限りにおいて同様の憂き目を見るとの認識を背後に看取しうる [13].

3.2　成果のための知識

他方, マクルーハンは, きわめて初期の段階で,生態的な観察方法について卓越した洞察を示して

いた．『メディア論』は社会における知識の利用をとらえた先駆的業績と見ることもでき，マクルーハンは知識としての技術について次のように述べている[14]．

「技術という形態でわれわれ自身を拡張したものを見ること、使うこと、知覚することは、不可避的にそれを抱擁することになる。ラジオを聞くこと、印刷されたページを読むことは、われわれ自身の拡張したものを自身のシステムのなかに受容することであり、そのあとに自動的に生ずる『閉鎖』あるいは知覚の置換を経験することである。」

上記などは，社会生態学的アプローチそのものとも言えるかもしれない．その議論は，ドラッカーのように，産業社会を直接取り扱うものではないが，とりわけ技術を単純な技術的問題として処理するのではなく，生命の器官や組織の拡張の課題としてとらえていく点が，マクルーハンの人間社会の理解に強力な後ろ盾を供しているのは間違いない．同様の論理は，下記におけるドラッカーの利益の概念との導通を感じさせるに十分である．

上記の見解は，ドラッカーにおける「成果を上げるマネジメント」全般に埋め込まれた構造を示す点において重要な位置を占めている．いかなる抽象にとらわれることなく，現実の経験的観察から企業や社会を明らかにしていく試みだからである．定量を旨とする抽象のための抽象を排し，個別具体的な現象からコンセプトを把握しようとする．そのことは，一例として指摘したようにドラッカーの職業が経営学者であるとともに，コンサルタントであったことが大きく寄与しているのは間違いなく，経営や企業活動にかかわるものならばすでに暗黙的に知っていることを明示的に記述する点に主眼が置かれている．そのような個別具体に伴うコンセプトへの認識把握は，いずれもドラッカーのいう知識の概念への連携をも示している．知識とは，ドラッカーにあって，抽象的普遍の観念ではなく，経験を反映しつつ，「成果を生む」ために用いられる認識であるということになる．

第1に，利益について，企業の発展を考えるうえでのきわめて重要な論点は，何よりも利益が顧客を包摂した事業活動の適切さを事後的に追認する尺度としての意味をもちうること，すなわちそれが最終的には顧客創造に依拠することを確信的に主張する点がある．このときドラッカーの依拠しているのは，企業活動が人間活動にほかならないとする主張である．そこでは，企業活動とは，顧客や市場を意識し理解することなくして成立しえないためである．企業は，顧客の期待や欲求，すなわち彼らに内在する論理への応答なくして存在することができない．

第2に，企業とは，具体的な成果を生む限りにおいて存在が保証されるが，その成果とは決して固定的な構造をもつものではない．あたかも，マクルーハンの言うメディアの性質と同様であって精密な定式化を容れることなく，かえって具現化への実践なくして成立しえない．そのことは，企業活動が本来的に創造的活動の結果として成立するものであり，顧客や市場など変化を所与とする存在への創造的応答によって展開していくことを意味する．かかる創造的過程とは，結果として新しい要因を自身の内部に引き込むことになるし，あるいは不可避的に顧客や市場の新しい要因の発見を不断に追求することにもなるであろう．

上記のように，企業活動とは，顧客や市場との生態的ないしメディア論的関係性において，その内部に揺らぎを含む活動なのであって，その揺らぎによって，価値を創造していく活動ともいうことができる．ドラッカーは，同様の揺らぎとそれへの創造的応答をイノベーション活動の中心にある要因としたが，かかる構想はマクルーハンの『メディア論』にも見て取ることのできる要因である．

同様に，ドラッカーは，上記の利益を生むための資源として，すでに同書において知識労働を重視した記述を展開しており，その特性を次のように述べている[15]．

「知識労働者に関しては，人数はあまり意味がない．質のほうがはるかに重要である．運転資金や販促費もまた，その質，つまり何に使うかが，少なくとも金額と同じように重要である」

知識労働者を育成することは，そのためのコストの流れとは別であるということである．同様の点は，ドラッカーにとって，「成果を生むためのマネジメント」が，それぞれの事象に抽象的定義

を与えることではなく，むしろ現実の中で何を選択すべきかを示そうとした意図をも明瞭に表している．ドラッカーの理解する「企業の現実」の課題は，企業に対して特定の理論を押し付けることではない．むしろドラッカーは企業の存在を社会に奉仕すべき存在として理解している．しかも，彼が企業社会を支持するのは，社会を構成する人々の幸福のためであり，企業活動を経済主義的・功利的観点をとってはいない．

4. 事業戦略論——社会生態とメディア論

冒頭の課題に戻りたいと思う．活動分野の相違からかあまり注目されないが，ドラッカーとマクルーハンを結ぶ重要な論点がある．両者がともに，企業活動を知識との関係でとらえ，またメディア論的な考察を加えている点にある．ドラッカーとマクルーハンの企業や経営の論法は，それぞれが知識論的観点からメディア論的になされている批判的考察と考えることが可能である．

知識とメディアの関係を論の前面に押し出した点において，マクルーハンはドラッカーに先んじていたといってよいであろう．彼の画期的な著作『メディア論』『グーテンベルクの銀河系』は，メディアとしての企業や社会の問題を打ち出し，物財生産中心の世界観から解放しようとする試みであったと考えることができる．マクルーハンは，企業活動を考察する中に，メディアとしての知識論が伏在することを見抜いた最初の一人であったと考えることも可能であろう．そして，マクルーハンの知識論を卓抜なもとしているのが，メディアの概念であるのは言うまでもない．

ドラッカーがその影響を受け，上記の戦略論の中でも，メディア的知識の内包する論理を援用しているのは確かである．彼はメディア的な与件の概念を技術論や知識論などに導入しマネジメントに培養している．しかも，それらの試みは，論理的ないし実証的に分析的な導出を経たものではない．反対に，マクルーハンのいう，メディアによる知覚の拡張の諸相に着目し，どのような要因が企業のもつ知識創造を促進するかが戦略論における前提に含まれている．そこにおいては，企業とはたんに経済問題における分析的課題なのではなく，知識における総合的な課題を提供する一種の「メディア的装置」ととらえられているようにさえ見える．

例えば，企業における客観的生産性に着目するならば，企業内部における賃金や資源，労働の質，技術などの情報を主たる観察対象とすることを意味する．そこに戦略というものがあるとすれば，素朴に企業内に実在すると考えられる資源をいかに配分し，それらについての事実を考量するかというのみとなる．経営者の信念や判断，あるいは外部に存在している顧客を考量対象とはできず，計量不能な存在とは，端的に無視すべき外生要因でしかない．企業には生産の論理に伴う事実があり，戦略やイノベーション，マーケティングはその記述にほかならないとする考えは，いわば実在としての客観的知識しか存在しないのであって，われわれが知りうるかどうかは別として，統計的手法や実証的アプローチを介して発見されるものとであるとも考えられている．

しかし，ドラッカーやマクルーハンによれば，企業や社会の問題にかかわる知識とは，徹底的にメディア論的であり，したがって知覚的・生態的要因を多分に包含している．彼らは，社会の中に置かれた企業に伴う実体を発見しようとするのではない．すべては，企業に伴うメディアが，外部の顧客にどのように発見されるかについての知識体系である．したがって，両者が企業問題において扱っているのは，顧客としての人のもつ信念や欲求，美意識であり，企業活動はそれらを離れて存在することはできない．企業活動における価格や生産などの価値創造が上首尾に行くのは，顧客がそれらに価値があると感ずる範囲においてにほかならない．科学的原則のような客観的属性とは著しく性質を異にする．あえて言えば，両者の理解においては，客観的次元における事実は存在しない．あるのは，関係性において現出する現実のみである．このような徹底した関係論的な知識の理解は，高度に実証主義的な知識の形成からは隔たっている．なぜなら，両者の理解にあっては，客観的与件によって定立される余地は限りなく少ないためである．

同様の観点から，両者の知識とは，いわゆる現場の知識，あるいは状況に依拠する知識を取り扱う際に大いに奏功することになる．いわゆる「実践」に伴う知識を奉ずる実務家層から，両者が絶大な支持を得た事実とも関係している．すでに述べた企業戦略に伴うドラッカーの問題提起は，一つの例外もなく，ある種のアート，ないし実践知を要求している．しかも，それらを保持しうるのは，必ずしも政治経済において指導的立場に立つ知的エリートのみでなく，企業の現場や中間管理職に身を置く者である. いわば, 現場に身を置き，自身の知識で立とうとしつつも，いわゆる古典的な意味における知識人ではない．むしろ，近代的な意味における知識人のアンチテーゼとして，実践的に知識を用いて成果を上げる人々に向けられている．そのような実践的な知識を運用する人々——ドラッカーいうところの知識労働者——もまた，自身の頭脳で思考し，多様なコンテクストの中で種々の自己決定を行う責任を保持している．彼らはまさしく，企業というメディアの関係性におけるネットワークのハブであり，企業活動の適切な航行のための中心的役割を担っている．しかも，顧客への応答に準拠する現実的行動によってである．

知識労働者は, 目の前の具体的な問題に対して, 経験や価値観から導出された原則を補助線として, 総体的に適切な行動をとろうとするのであって, 確定的な原理をもって現実を裁断しようとはしない．なぜなら，戦略活動とは，いかなる形態であれ，絶対的な正解というものをもたず，あるのは適切な選択に過ぎないためである．したがって，眼前の具体的な状況に，特定の正解をあてがったとしても，かえって現実を歪めるのみであろう．なぜなら，現実とは変化するものであり，一つ前の正解はすでに現実を十全に説明しえないためである．

知識労働者は，具体的な行為と実践に身を置くことによって，事業戦略の要求するところに習熟することによってしかマネジメント的に合理的な態度を身に着けることはできないとドラッカーは考える．その具体的な事例として，上記の戦略の例を考えることは可能であろう．

文　献

P. F. Drucker (1957) *Landmarks of Tomorrow,* HarperCollins.
P・F・ドラッカー／上田惇生訳（1964）『創造する経営者』ダイヤモンド社
井坂康志（2016）「現代経営学とドラッカー——J・マチャレロ＆リンクレターによるリベラル・アーツの概念を中心として」『ものつくり大学紀要』第 6 号
井坂康志（2018）『P・F・ドラッカー——マネジメント思想の源流と展望』文眞堂
M・マクルーハン／栗原裕他訳（1964）『メディア論』みすず書房

1) ドラッカー（1964），p.iii.
2) ドラッカー（1964），p.v.
3) ドラッカー（1964），p.25.
4) ドラッカー（1964），p.27.
5) ドラッカー（1964），p.27.
6) ドラッカー（1964），p.28-29.
7) ドラッカー（1964），p.29.
8) マクルーハン（1964），p.50-51.
9) ドラッカー（1964），p.32.
10) ドラッカー（1964），p.33.
11) Drucker (1957), p.3.
12) ドラッカー（1964），p.52-53.
13) ドラッカー（1964），p.52.
14) マクルーハン（1964），p.48.
15) ドラッカー（1964），p.58-59.

報　告　*Report*

ものつくり大学同窓会　2018 年度　活動報告

原稿受付 2019 年 6 月 26 日
ものつくり大学紀要　第 9 号　(2019)　　65～70

中元良成*1，上原苑子*2，加藤大樹*3，神裕仁*4，大塚秀三*5，齋藤修一*6

*1 ものつくり大学同窓会　理事(事務部　総務課　会計係)
*2 ものつくり大学同窓会　会長(学務部　学生課　就職・インターンシップ係　主任)
*3 ものつくり大学同窓会　理事(学務部　教務・情報課　教務係　主任)
*4 ものつくり大学同窓会　書記(事務部　総務課　施設係)
*5 ものつくり大学同窓会　監事(技能工芸学部　建設学科　教授)
*6 ものつくり大学　学務部　学生課　参事(就職担当)

1. はじめに

ものつくり大学同窓会 （会長：上原苑子・建設 2 期）は，2008 年度の設立から，ものつくり大学卒業生への情報発信および支援等をはじめ,地域貢献活動を中心に行っている．設立から 10 年目を迎え近年においては，大学を取り巻いた活動も多くなり，大学・在学生と卒業生を繋ぐ存在であることを確立してきている．

ここでは，2018 年度に，ものつくり大学同窓会の活動を報告する．

2. 活動概要

活動概要は「表 1」の通りである．「ものつくり体験教室」の開催は，行田市よりものつくり大学が依頼を受けて実施している「おもしろものづくり教室」や金属労協（JCM）埼玉主催親子ものづくり教室など 2 回実施した．同窓会設立 10 周年を記念した「設立 10 周年記念式典」では，ものつくり大学教職員の協力のもと実施した．「碧蓮祭における活動」では，同窓会員等からの寄付金で実施しているものつくり大学同窓会花火大会および懇親会を開催，卒業生を主として行う体験教室・展示会・出店ブースの設置等実施した．「最終講義」では，大学との共催で，退職される教員による最終講義を実施し，多くの参加者が訪れた．「証明書発行代行」では，卒業生の証明書発行を同窓会が代行で行うことで就業支援の一環として，2018 年度より新たに実施した．「同窓会奨学金」，「新入生歓迎イベント」，「同窓会表彰」に加え，「卒業生への記念品贈呈」を新たに実施し，在学生に向けたサポートの充実も活動の幅として広げた．

表 1　ものつくり大学同窓会 2018 年度活動概要

No.	活動	実施時期
1	新入生歓迎イベント	4 月 20 日
2	ものつくり体験教室	7 月 1 日，9 月 29 日
3	設立 10 周年記念式典	9 月 9 日
4	碧蓮祭における活動	10 月 27 日，10 月 28 日
5	同窓会奨学金	11 月 21 日（奨学生証認定授与式）
6	最終講義	2 月 14 日
7	同窓会表彰	3 月 15 日
8	卒業生への記念品贈呈	3 月 15 日
9	証明書発行代行	随時

3. 活動内容

3.1　新入生歓迎イベント

3.1.1　概要

「新入生歓迎イベント」とは，新入生と教職員・在学生が交流を図ることにより，新入生が大学生活における不安を解消し, 早く大学生活に馴染めるようにすることを目的とし，ものつくり大学同窓会主催で 2017 年度より継続して実施しているイベントである.

3.1.2　実績報告

ものつくりの道で新入生歓迎バーベキューを開催し，多くの新入生が参加した．また，上級生も多く参加し，所属しているクラブ等の紹介などを行っている姿も見られ，在学生同士の交流を深めることができた．2018 年度では，新たに音楽を流す演出で，参加者数を増やすことができた．参加した学内関係者から好評であったため，今後も継続してイベントを主催していきたい.

3.2　ものつくり体験教室

3.2.1　概要

「ものつくり体験教室」は，行田市，大学からの依頼を受け活動を行っている．主な活動は，子供向けの体験教室であり，体験教室を通じて，参加者の「ものづくり」に対する関心を深めることと同時に，ものつくり大学の認知を広げる目的で継続して実施している．体験教室実施にあたり，講師等のスタッフについては，卒業生の有志で募ったTeaching Staff を中心に行っている.

3.2.2　実績報告

2018 年度の体験教室の実施は「表 2」の通りである．毎年実施している「おもしろものづくり教室」の他，金属労協（JCM）埼玉からの依頼による体験教室といった行田市だけでなく埼玉県内における認知度向上のきっかけにもなった．体験教室では，卒業生の有志

だけでなく在学生をスタッフとしたため，参加者が親しみやすい体験教室ができ高い満足感を得られたとともに，大学のイメージアップ，認知度向上にも繋がっているため，今後とも継続して行っていきたい．

表２　体験教室実施一覧

No.	体験教室名	イベント	実施日 実施場所	依頼元	参加者数
1	ちょっとおしゃれなトレーをつくろう！	おもしろものづくり教室	2018 年 7 月 1 日 ものつくり大学	ものつくり大学	45 名
2	グラスブラストでコップに絵を描こう	金属労協（JCM）埼玉主催　親子ものづくり教室	2017 年 9 月 2 日 ものつくり大学	ものつくり大学	44 名

3.3　設立 10 周年記念式典

3.3.1　概要

「設立 10 周年記念式典」は，ものつくり大学同窓会設立 10 周年を記念して，また，同窓生の親睦を深めることを目的に 2018 年 9 月 9 日（日）如水会館にて開催した．式典は，株式会社日立製作所名誉相談役の庄山悦彦氏，前田建設工業株式会社総代の前田又兵衛氏の来賓出席，ものつくり大学職員からの運営サポートや，各卒業期有志から成る記念式典検討部会員による事前準備など，学内外から多くの支援を得て実施できた．

3.3.2　概要

記念式典では，153 名の出席があり，大いに参加者の親睦を深めることができた．当日は，式典のほか，当日参加できなかった退職された教員，非常勤講師からのビデオメッセージや，ものつくり大学の空撮映像の投影などの催しも実施し，参加者それぞれが楽しんでいる様子が伺えた．今回の記念式典では，実施場所や運営方法，卒業生への周知方法等，次回に向け検討が必要となる点もあったため，次回開催の際には，検討事項として活かしていきたい．

3.4　碧蓮祭における活動

3.4.1　概要

「碧蓮祭における活動」では，卒業生および教職員の寄付金協力により実施している花火大会や懇親会，卒業生による体験教室・模擬店・遊具の制作・展示会の出展支援，近隣店舗の模擬店誘致，1 年生の出店支援等様々な活動を行っている．なお，碧蓮祭は 10 月 27 日（土），10 月 28 日（日）に開催された．

3.4.2　実績報告

卒業生で制作したジェットコースターは，大行列になるほどの賑わいを見せていた．体験教室の会場でも，例年以上の参加者を記録した．

花火大会と同時開催の懇親会会場では，卒業生を始め，退職された教員，在学生も参加しており，例年通りの賑わいを見せた．碧蓮祭に 1 年生団体の出店が少ないため，運営のし易さ向上を目的に，1 年生団体のうち 6 団体に出店支援を行った．次年度以降も，碧蓮祭参加学生増を目的とし，これらの活動を続けていきたい．

3.5　ものつくり大学同窓会奨学金

3.5.1　概要

「ものつくり大学同窓会奨学金」とは，ものつくり大学の掲げる教育理念の下，優秀な人材の育成を目的とし，授業料等の経済的負担の軽減を図るための支援として，2017 年度から始めた給付型の奨学金である．学業成績が優秀で修学意欲に富み，かつ，人物健康とも優れ将来が嘱望される者，家計が経済的に窮している者を対象に，年額 12 万円，対象者 8 名，総額 96 万円を給付している．

3.5.2　実績報告

2018 年度も 8 名に給付を決定し「奨学生証認定授与式」を 11 月 21 日（水）に実施した．今後も，在学生の経済的負担の軽減に貢献し，より多くの優秀な人材を社会へ輩出するための支援として，「ものつくり大学同窓会奨学金」を引続き実施していきたい．

3.6　最終講義

3.6.1　概要

「最終講義」は，ものつくり大学との共催で行い，当該年度で退職される教員による講義を実施している．講義の内容については，教員に一任しており，教員の個性が活かされた講義内容となっている．参加者は卒業生だけでなく，在学生，学内の教職員，非常勤講師も参加している．また，講義終了後には，退職される教員との懇親会を実施した．

3.6.2　実績報告

2018 年度は，市川茂樹教授（総合機械学科・成形加工研究室），藤原教授（建設学科・空間デザイン研究室）による最終講義が行われた．2 名の教授は，研究成果，在職中の思い，学生へのメッセージ等，普段の講義では聞けない内容を話していた．

参加者数は，各研究室の卒業生を中心に周知した結果，100 名弱の参加があった．
懇親会では，退職される教員の卒業生や卒研学生，教職員など多くの参加があり，賑わいを見せた．

3.7　同窓会表彰

3.7.1　概要

「ものつくり大学同窓会表彰」は学内の卒業（修了）研究・制作で優れていると認められた学生や，社会的に学術研究等の成果が優れていると認められた学生等を表彰する制度であり，卒業（修了）研究・制作に取り組む学生の成果を評価することで，学生の研究・

制作に取り組む姿勢を高めてもらいたいという願いから 2013 年度より継続して実施している．なお，表彰対象者については両学科教員の協力のもと選考されている．

3.7.2　実績報告

2018 年度のものつくり大学同窓会表彰は，「表 3」の通り，8 名の卒業生（製造学科 4 名，建設学科 4 名），1 名の修了生が選考され，学位記授与式において表彰を行った．受賞した卒業（修了）生には，ものつくり大学同窓会表彰を受け，社会に出てからもより一層の活躍を期待したい．

表 3　2018 年度ものつくり大学同窓会表彰一覧

No.	学科	氏名	タイトル
1	製造学科	市川　友貴人	エクストリームポップコーンワゴンの製作
2	製造学科	岩本　将尚	衛星追尾アンテナシステムの構築
3	製造学科	中島　碧海	付加製造技術を用いたフィジェットトイの製作およびデータ公開の検討
4	製造学科	成田　壮一	AC4CH アルミニウム合金鋳物のミクロポロシティに及ぼす圧力の影響に関する研究
5	建設学科	五十嵐　海南	コンクリートポンプ工法に用いる輸送管の摩擦に関する実態調査
6	建設学科	金子　友昭	木造戸建住宅の精密性能に関する研究　その２　各部の通気率・隙間特性論
7	建設学科	小林　弘道	小さな居場所　吹上富士見団地改修計画の提案
8	建設学科	渡邊　恵子	古代エジプト祠堂型木製家具の復元制作
9	ものつくり学研究科	加藤　祐樹	アルミニウム合金の流動性に関する研究　AC4C 合金の流動長に及ぼす金型表面溝の影響

3.8　卒業生への記念品贈呈

3.8.1　概要

「卒業生への記念品贈呈」は，ものつくり大学を卒業したことを形にし，自信をもって社会に巣立ってもらいたいという願いと，ものつくり大学同窓会の認知度向上を目的として，2018 年度から実施した．

3.8.2　実績報告

2018 年度では，学位記授与式にて「Institute of Technologists」という英文名称入りの名刺ケースを 234 名の卒業（修了）生に贈呈した．卒業（修了）生には，ものつくり大学を卒業したという誇りを持って，名刺ケースを利用してもらいたい．

3.9　証明書発行代行

3.9.1　概要

卒業生・修了生が各種証明書を発行する際，大学に来校し直接申請をするか，郵送にて所定の手続きを経て申請を行う必要がある．しかしながら，ものづくり現場の一線で活躍する卒業生の多くが，地理的・時間的制約の中でこうした手続きを経ることが難しい現状がある．2018 年度より実施した「証明書発行代行」は，ものつくり大学同窓会からの就業支援の一環として，会費を納めている正会員に限り無料で証明書発行に係る手続きを同窓会が代行するものである．

3.9.2　実績報告

2018 年度は，6 件の申請を代行した．卒業生に向けた制度の周知方法を検討し，引き続き実施していきたい．

4. まとめ

ものつくり大学同窓会は，2008 年度に設立して 10 年が経ち，少しずつ制度や活動の幅を広げ，10 年の節目にて，記念式典を開催することができた．また，設立時から継続して行っている地域貢献活動に加え，卒業生，在学生向けの支援活動の幅も年々広げている. 2019 年度では, 支援規模拡大のため, 新たに新入生向けの贈呈品を検討している．

ものつくり大学同窓会の認知度向上のため，広報手段として，HP，ブログ，ツイッター，facebook，ものつくり大学同窓会 LINE 等で引続き活動の周知をしていきたい．

謝　辞

ものつくり大学同窓会の活動に際し，学校法人ものつくり大学ならびにご支援頂いた教職員の皆様，実習用機器および廃材提供では総合機械学科・建設学科より多大なるご支援を頂いています．また，本活動には同窓会役員をはじめ，多くの卒業生・在校生有志のご助力を得ています．ここに，紙面を借りて関係各位に深謝いたします．

文　献

1) 加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・宮本伸子：ものつくり大学同窓会　平成 22 年度　地域貢献活動報告，ものつくり大学紀要，pp.104-107，2011.6
2) 加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・宮本伸子：ものつくり大学同窓会　平成 23 年度　地域貢献活動報告，ものつくり大学紀要，pp.119-122，2012.6
3) 加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・川辺憲一：ものつくり大学同窓会　平成 24 年度　地域貢献活動報告，ものつくり大学紀要，pp.113-116，2013.6
4) 中元良成・加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・川辺憲一：ものつくり大学同窓会　平成 25 年度　地域貢献活動報告，ものつくり大学紀要，pp.69-72，2014.12
5) 中元良成・加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・川辺憲一：ものつくり大学同窓会　平成 26 年度　地域貢献活動報告，ものつくり大学紀要，pp.49-53，2016.4
6) 中元良成，上原苑子，加藤大樹，大塚秀三，齋藤修一：ものつくり大学同窓会　2015 年度　活動報告 pp.32-37，2018.2
7) 中元良成，上原苑子，加藤大樹，神裕仁，大塚秀三，齋藤修一：ものつくり大学同窓会　2017 年度　活動報告　ものつくり大学紀要 2018，pp.38-41　2018.12

ものつくり大学 紀要　第９号

ISSN 2185-3746
2019 年 9 月 30 日　印刷
2019 年 9 月 30 日　発行

発行人
赤松 明
学校法人 ものつくり大学
〒361-0038　埼玉県行田市前谷 333
TEL 048-564-3200 / FAX 048-564-3201

印刷所
三共印刷株式会社

ものつくり大学
Institute of Technologists