

国立大学法人 室蘭工業大学

地域共同研究開発センター

研究報告

No. 18



Nov 2007



*Center for Cooperative Research
and
Development
Muroran Institute of Technology*

目次

【平成 18 年度研究論文】

- (1) 高靱性コンクリート及び高靱性軽量コンクリートを用いた
構造部材の性能照査型設計に関する研究 1
三上 浩、岸 徳光、小室 雅人、張 広鋒
- (2) 北海道南西部の火山防災に関する共同研究 11
宇井 忠英、後藤 芳彦、田村 亨、前田 潤、吉田 英樹
- (3) 心理的支援を含む災害救護体制の構築に関する実際研究
－「災害・事件における心理的支援体制」の現在－ 13
前田 潤、槇島 敏治、田村 亨、後藤 芳彦、吉田 英樹
- (4) 小型超音速機用反転軸流ファンの性能解析 19
湊 亮二郎、竹田 広人、西村 宗真、溝端 一秀、東野 和幸、棚次 亘弘
- (5) 知的財産本部の運営及びシーズ発信体制の構築に関する研究 25
小金 民造、斉藤 和夫、飯島 徹
- (6) 小型超音速無人機のためのターボジェットエンジンの熱サイクル解析 33
湊 亮二郎、棚次 亘弘、今井 良二

【平成 18 年度プレ共同研究成果報告】

- (1) タイピング作業時におけるワイン臭が及ぼす代謝への影響 39
上村浩信、金木則明、島田浩次、安部眞久
- (2) 室蘭地区振興発展に寄与する双方向型 Web サイト構築の予備研究 41
前田 潤、唐沢 聡、奈良 航司、峯岸 亜紀子
相田 誠、若菜 博、門澤 健也、板倉 賢一
- (3) ZnO透明導電膜の低温成膜プロセス技術の開発 43
植杉 克弘、古川 雅一、鈴木 撰
- (4) 凍結鋳型鋳造プロセスを利用した鋳造材料開発に関する研究 45
清水 一道、田湯 善章

【平成 18 年度事業実績】 47

共同研究プロジェクト、民間機関等との共同研究、民間機関等の受託研究、プレ共同研究

【平成 18 年度事業活動】 54

研究協力会、事業推進検討会、講演会、CRDセミナー、展示会等

【表紙写真】

上左：MOT (技術経営) 実践講座
中左：第 3 回 CRD セミナー
下左：函館地域連携交流会

上右：第 2 回 CRD セミナー
中右：第 2 回 (株) 日本製鋼所
室蘭工業大学交流会
下右：第 20 回 大学・企業技術交流会
フロンティア技術検討会

高靱性コンクリート及び高靱性軽量コンクリートを用いた 構造部材の性能照査型設計に関する研究

(研究分担者)

(客員教授) 三上 浩

三井住友建設(株) 技術研究所主席研究員

(研究代表者) 岸 徳光

室蘭工業大学 建設システム工学科教授

(研究分担者) 小室 雅人

室蘭工業大学 建設システム工学科講師

(研究分担者) 張 広鋒

室蘭工業大学 建設システム工学科助教

1. はじめに

近年、道路橋や鉄道橋等の上部構造の軽量化を目的として、軽量コンクリートの適用が検討され、一部で実用化されている。しかしながら、軽量コンクリートは、使用する粗骨材の強度が小さいことから、引張強度やせん断強度が普通コンクリートに比べて小さくなることが知られており、土木学会コンクリート標準示方書(以後、示方書)¹⁾では、RC 棒部材のせん断耐力を普通コンクリートを用いる場合に対して 70%に低減することが規定されている。コンクリートの引張靱性を改善する対策としては、種々の短繊維を混入する方法が検討されている。最近では、親水性がありセメントペーストとの付着性能に優れるポリビニルアルコール (PVA) 短繊維に着目した研究が盛んに行われている²⁾。著者らも PVA 短繊維を混入した普通/軽量コンクリート製 RC 梁に関する重錘落下衝撃実験を行い、短繊維の架橋効果によって RC 梁の耐衝撃性が向上することを明らかにしている³⁾。

一方、軽量コンクリートを PC 部材に適用することにより、上部構造のさらなる軽量化を図ることができると、より合理的な構造部材設計が可能になるものと考えられる。また、この場合にも短繊維混入による軽量コンクリートの引張性能の改善が必要になるものと考えられる。しかしながら、PVA 短繊維混入による軽量コンクリート製 PC 部材の耐荷性能や耐衝撃性能向上効果に着目した検討はほとんど見当たらないのが現状である。

このような背景より、本研究では、軽量コンクリート製 PC 梁(以後、軽量 PC 梁)の耐衝撃性及び PVA 短繊維の体積混入率(以後、短繊維混入率 V_f)の影響を検討することを目的に、 V_f を変化させた軽量 PC 梁の重錘落下衝撃実験を実施した。また、普通コンクリート製 PC 梁(以後、普通 PC 梁)についても同様の実験を行い、軽量 PC 梁の耐衝撃性を普通 PC 梁と同程度に改善するために必要な短繊維混入率について検討した。

2. 実験概要

2.1 試験体の概要

図-1には、PC 梁の形状寸法および配筋状況を示す。本実験に用いた PC 梁は、断面寸法(幅×高さ)は 35×40 cm、純スパン長は 2.8 m の複鉄筋矩形 PC 梁である。上端および下端鉄筋には、それぞれ D22 および $\phi 12.4$ の PC 鋼より線を 2 本ずつ配置した。また、スターラップは配置していない。なお、PC 鋼より線には有効緊張率が引張強度の 60%となるように緊張力を導入している。

表-1には、本実験に用いた PC 梁の一覧を示している。試験体数は、コンクリートの種類、短繊維混入率 V_f および荷重方法を変化させた全 8 体である。表中、試験体名の第一項目は、コンクリートの種類(N:普通コンクリート, LW:軽量コンクリート)と短繊維混入率 V_f (%)の組み合わせにより示している。第二項目は荷重方法を示しており、S, II はそれぞれ静荷重および衝撃荷重の漸増

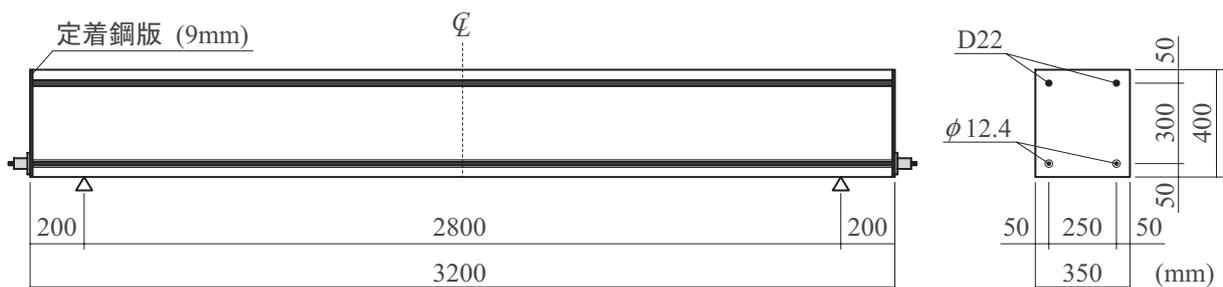


図-1 PC 梁の形状寸法および配筋状況

表－1 試験体の一覧

試験体名	コンクリートの種類	短繊維混入率 V_f (vol. %)	荷重方法	衝突速度 V (m/s)
N-S	普通	0	静的	-
LW0-S	軽量			
LW0.5-S				
LW1.0-S	軽量	1.0		
N-II	普通	0	衝撃 (繰り返し)	1～6
LW0-II	軽量			1～4
LW0.5-II		0.5		1～7
LW1.0-II		1.0		1～9

表－2 各試験体の計算耐力の一覧

試験体名	圧縮強度 (MPa)	設計 曲げ耐力 (kN)	設計せん断耐力				せん断 余裕度
			コンクリート 分担分 (kN)	デコンプレッションモー メントによる増分 (kN)	PVA 短繊維 分担分 (kN)	合計 (kN)	
N-S/II	48.2	140.0	123.6	65.4	-	189.0	1.35
LW0-S/II	42.4	140.0	83.0	65.6	-	148.6	1.06
LW0.5-S/II	42.7	138.1	83.1	65.4	76.7	225.2	1.63
LW1.0-S/II	50.4	141.0	87.9	65.2	140.6	293.7	2.08

繰り返し荷重により実験を行ったことを示している。

表－2には、各試験体の計算耐力を一覧にして示している。表中には、コンクリートの圧縮強度試験結果、計算曲げ耐力、計算せん断耐力およびせん断余裕度を示している。これらの計算耐力は、示方書¹⁾に準拠して算出した。なお、計算せん断耐力については、1) コンクリートの分担分、2) 緊張力の作用により生じるデコンプレッションモーメントによるせん断耐力増分、3) PVA 短繊維の分担分、および4) これらの合計について示している。LW 梁の計算せん断耐力のコンクリート分担分は示方書で規定されているように、普通コンクリートを用いた PC 梁のせん断耐力の 70% として評価している。計算せん断耐力を計算曲げ耐力で除した計算せん断余裕度は、いずれの梁も 1.0 を超えていることから、静荷重時には曲げ破壊が先行することが予想される。

2.2 コンクリート配合および使用材料の特性

表－3には、各軽量コンクリートの配合を示している。各コンクリートの配合は短繊維混入後も材料分離がなく、かつ十分に打設可能なスランプを有し、また圧縮強度が同程度となるように決定した。なお、本実験に用いた軽量粗骨材は、比重 1.2、24 時間吸水率が 9～11%、圧壊荷重が 1 kN 以上の焼成人工軽量骨材である。本軽量粗骨材は、有害科学物質や塩分を含まず、アルカリ骨材反応が生じない等、従来の人工軽量骨材に比べて優れた品質を有している。各コンクリートのスランプの範囲は 8.5～12.5 cm、空気量の範囲は 5.4～6.3% 程度であった。

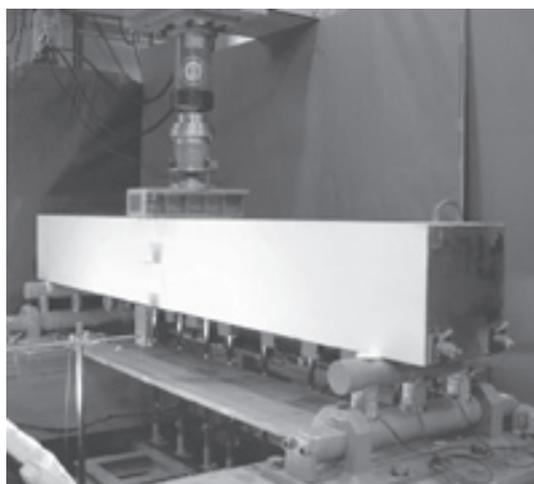
表－4は、PVA 短繊維の寸法および材料特性を示している。また、下端鉄筋として用いた PC 鋼

表－3 PVA 短繊維混入軽量コンクリートの配合

コンクリートの種類	短繊維混入率 V_f (vol.%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量				高性能減水剤 (kg/m^3)	スランプ (cm)	空気量 (%)
				W	C	S	G			
軽量	0	50.0	46.0	152	304	871	480	1.28	8.5	6.3
	0.5	52.5	49.1	165	314	909	442	1.26	10.5	5.4
	1.0	40.0	48.8	170	425	850	420	2.13	12.5	5.4

表－4 PVA 短繊維の寸法と材料特性値

密度 (g/cm^2)	長さ l (mm)	直径 d (mm)	アスペクト比 l/d	弾性係数 (GPa)	引張強度 (GPa)	破断歪 (%)
1.30	30	0.66	45	29.4	0.88	7.0



(a) 静載荷実験



(b) 衝撃荷重載荷実験

写真－1 実験状況

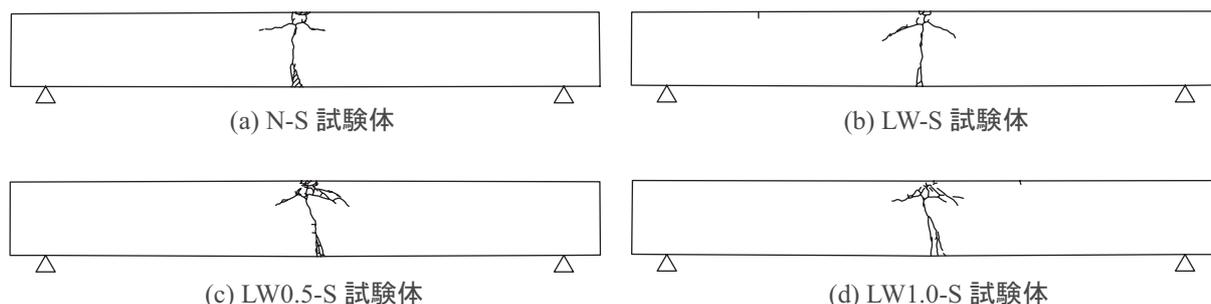
より線 $\phi 12.4$ の引張強度は 1,720 MPa であった。

2.3 実験方法

写真－1 には、静載荷および衝撃荷重載荷実験の状況を示している。静載荷実験は、容量 500 kN の油圧ジャッキを用い、単純支持状態で実施した。静荷重は、鋼製の載荷治具を用い梁幅方向に全幅、スパン方向中央部に 100 mm の部分分布荷重が作用するように載荷している。載荷は、載荷点変位が純スパン長の 1% 程度 (30 mm) に達するまで行った。

衝撃荷重載荷実験は、支点反力測定用ロードセルと跳ね上がり防止治具付の支点治具上に PC 梁を設置し、そのスパン中央部に所定の高さから 400 kg の円柱状鋼製重錘を自由落下させることにより行っている。治具全体は PC 梁の回転のみを許容するピン支持に近い構造となっている。用いた重錘は載荷部直径が 150 mm であり、衝突時の片当たりを防止するため、底部は高さ 2 mm のテーパを有する球面状となっている。

載荷方法は、第 1 回目の衝突速度および増分速度を 1 m/s と設定して、終局に至るまで繰り返し



図－2 静載荷実験終了後におけるひび割れ分布性状

重錘を落下させる漸増繰り返し載荷とした。本実験における梁の終局は、梁側面に明瞭な斜めひび割れが発生して試験体が著しく損傷しせん断破壊に至った時点としている。

なお、実構造物が受ける衝突現象を想定すると、所定の衝突速度で一度だけ載荷する単一載荷実験により PC 梁の耐衝撃性を検討する必要があるものと考えられる。しかしながら、PVA 短繊維を混入した PC 梁の衝撃荷重載荷実験に関するデータはほぼ皆無であり、その耐衝撃特性が明らかにされていないため、現状では適切な衝突速度を決定することが困難である。そのため、本実験では V_f の異なる PC 梁を対象として、衝突速度の増大に伴う耐衝撃挙動の変遷を詳細に検討することを目的として、前述の漸増繰り返し載荷法を採用することとした。

2.4 測定項目

本実験の測定項目は、荷重 P (以下、静載荷の場合には静荷重、衝撃荷重載荷実験の場合には重錘衝撃力と呼ぶ)、合支点反力 R (両支点反力の合算値、以後、単に支点反力と呼ぶ) および載荷点変位 δ (以後、単に変位と呼ぶ) の各応答波形である。また、実験時にはひび割れの進展状況を詳細に把握するため、重錘落下毎にデジタルカメラを用いて梁側面のひび割れ状況を撮影し、その後ひび割れ分布図を作成している。

静荷重 P の測定は、容量 500 kN の静載荷用ロードセルを用いて行った。また、衝撃荷重載荷実験の場合における重錘衝撃力 P および支点反力 R の測定は、 P の場合には容量が 1,470 kN、応答周波数 DC ~ 4.0 kHz、 R の場合には容量が 980 kN、応答周波数が DC ~ 2.4 kHz のロードセルを用いている。また、載荷点変位 δ の測定は、容量 200 mm、応答周波数 915 Hz の非接触式レーザー変位計を用いて行った。なお、衝撃荷重載荷実験の場合には、各応答波形を広帯域用データレコーダで一括収録し、ウェーブメモリーを用いて最大 200 ms まで 0.1 ms/word で A/D 変換処理を行っている。また、重錘衝撃力波形の場合には高周波成分が卓越することより原波形を用いることとし、支点反力波形および変位波形に関しては低周波成分が卓越していることより、ノイズ処理のために 0.5 ms の矩形移動平均法により平滑化を施している。

3. 静載荷実験結果および考察

3.1 ひび割れ分布性状

図－2 には、静載荷実験終了後における梁側面のひび割れ分布性状を示している。図より、いずれの試験体の場合も、スパン中央部に曲げひび割れが発生していることが分かる。これは、1) 本研究では、スパン中央部への集中載荷により実験を行っていることや、2) 各梁のせん断余裕度が 1.0 以上であるため斜めひび割れが発生しづらい状況であることによるものと考えられる。なお、短繊維

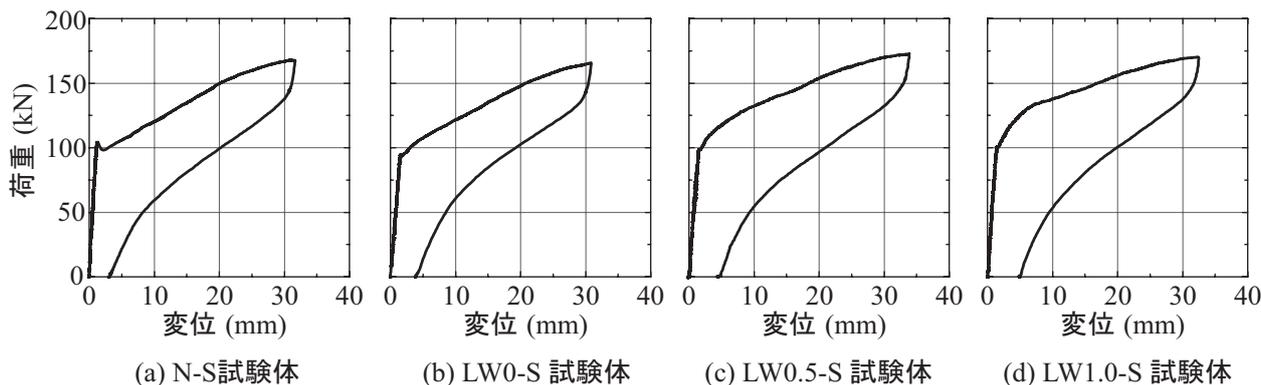


図-3 荷重-変位の関係

維混入率 $V_f = 1\%$ の LW1.0-S 試験体の場合には、ひび割れが多少分散して発生していることが分かる。これは、曲げひび割れ発生部において短繊維の架橋効果が発揮されていることによるものと考えられる。

3.2 荷重-変位関係

図-3には、静荷重実験時の荷重-変位の関係を示している。図より、コンクリートの種類および短繊維混入の有無にかかわらず、いずれの試験体も 100 kN 程度までは変位の増加に伴ってほぼ線形に荷重が増加し、その後曲げひび割れの発生に伴って、剛性勾配が低下していることが分かる。

ここで、短繊維を混入していない N/LW0-S 試験体の場合には、剛性勾配が急激に小さくなっている。これに対し、短繊維を混入した LW0.5/1.0-S 試験体の場合には、剛性勾配が緩やかに低下する傾向にあり、このような傾向は短繊維混入率 V_f が大きい場合ほど顕著である。ただし、変位 25 mm 程度以降においては、いずれの試験体もほぼ同様の耐荷性状を示している。これは、ひび割れ発生直後においては短繊維の架橋効果により耐荷性能が向上するものの、その後短繊維の抜け出し等により架橋効果が徐々に消失したことによるものと考えられる。

4. 衝撃荷重実験結果および考察

4.1 ひび割れ分布性状

図-4には、衝撃荷重実験終了後における各梁のひび割れ分布性状を示す。なお、ここでは最終衝突速度 V_{final} による載荷(以後、最終載荷)時およびその前の載荷時のひび割れ性状を示している。

図より、短繊維を混入していない N/LW0-II 試験体の場合には、最終載荷前では載荷点近傍において曲げひび割れが発生していることが分かる。また、LW0-II 試験体の場合には、N-II 試験体の場合よりも衝突速度 V が小さいにもかかわらず、曲げひび割れが多く発生している。これは、軽量コンクリートの引張強度が普通コンクリートの場合よりも小さいことによるものである。なお、梁上縁にも曲げひび割れが見られるが、これは、重錘衝突後 PC 梁が下方に撓んだ後、PC 鋼より線の復元力により上方に大きく変形したことによるものと考えられる。

一方、最終載荷時においては、載荷点近傍の上縁かぶりコンクリートが大きく剥落するとともに、載荷点から支点側に向かって生じた斜めひび割れが大きく開口している。特に、LW0-II 試験体の方が N-II 試験体の場合よりも著しい破壊性状を示している。

短繊維を混入した LW0.5/1.0-II 試験体の結果より、最終載荷前の場合には、前述の N/LW0-II 試験体の場合と異なり、曲げひび割れの他斜めひび割れの発生も見られる。これは、PVA 短繊維の架

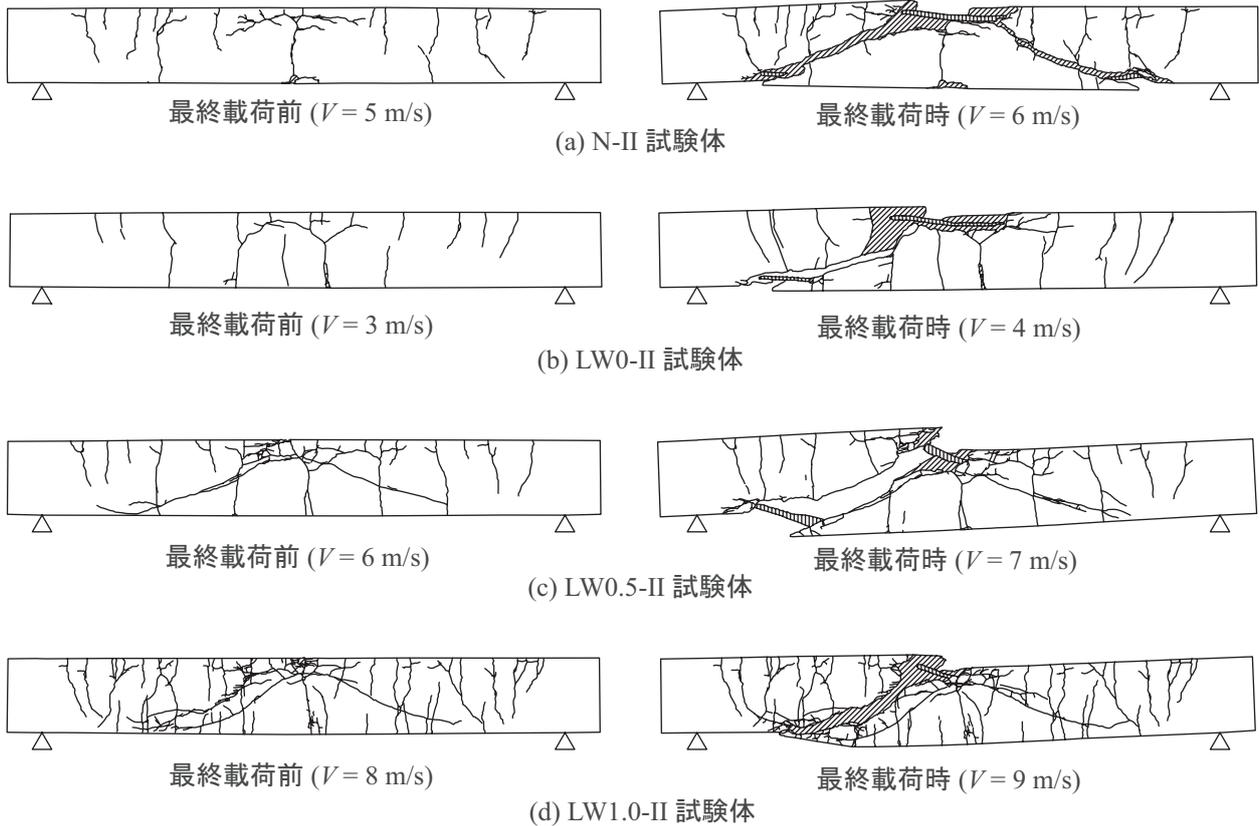


図-4 衝撃荷重実験終了後のひび割れ分布性状

橋効果により，斜めひび割れ発生後においてもせん断破壊に至っていないことを示しているものと考えられる．なお，LW1.0-II 試験体の方が LW0.5-II 試験体の場合よりも衝突速度 V が大きいため，多くのひび割れが発生していることが分かる．最終荷重時には，LW0.5-II 試験体において，斜めひび割れが大きく開口し梁が2分されているのに対し，LW1.0-II 試験体の場合には，斜めひび割れが大きく開口するものの梁が分離するには至っていない．

以上のことより，いずれの試験体においても，最終荷重時に急激にせん断破壊に至っていることが分かる．また，軽量 PC 梁の場合には，PVA 短繊維の混入により耐衝撃性が飛躍的に向上していることが明らかになった．

4.2 重錘衝撃力，支点反力および変位波形

図-5 には，各試験体の重錘衝撃力 P ，支点反力 R および荷重点変位 δ に関する応答波形を示している．なお，ここでは，各試験体の最終荷重時およびその前の荷重時の結果を示している．

重錘衝撃力波形 P は，梁の種類や衝突速度 V によらず，衝撃荷重荷初期に継続時間が 2 msec 程度の正弦半波状の波形が励起する性状を示している．また，全般的に衝突速度 V が大きい場合ほど最大振幅も大きくなる傾向を示している．

支点反力波形 R は，いずれの梁の場合においても継続時間が 20 ~ 40 ms 程度の正弦半波と高周波成分が合成された性状を示している．また，各試験体の最大支点反力は，最終荷重時の場合よりも最終荷重前の方が大きい．これは，図-4 のひび割れ分布図に示しているように，最終荷重時にはいずれの試験体も著しいせん断破壊により終局に至っているため，支点部に伝達される衝撃荷重が低下したことによるものと考えられる．軽量 PC 梁の結果に着目すると，短繊維混入率 V_f が大きい場合ほど最大支点反力も大きくなる傾向にあり，より大きな衝撃力に抵抗していることが分かる．

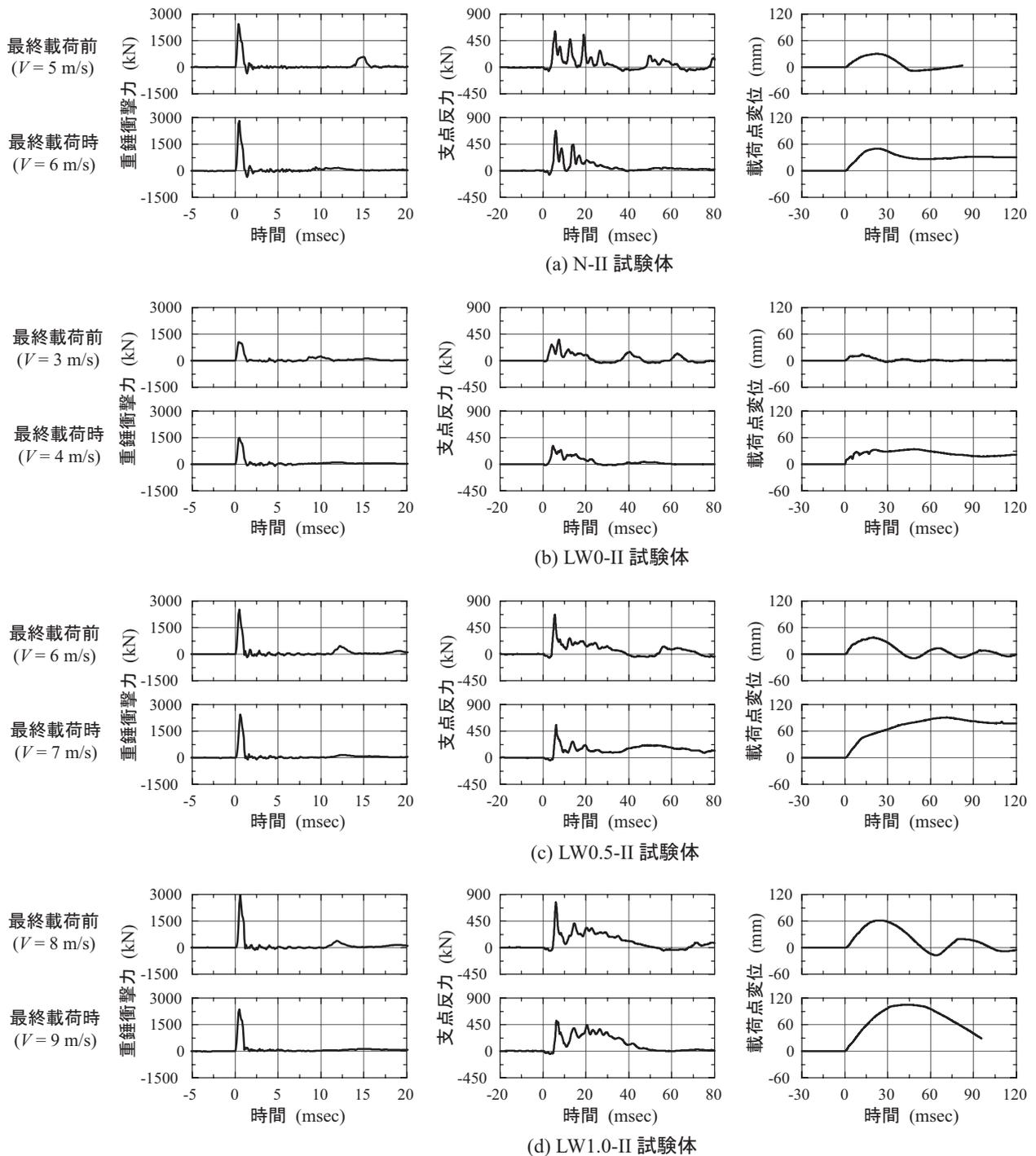


図-5 各試験体の重錘衝撃力，支点反力および載荷点変位に関する応答波形

変位波形 δ を見ると，最終載荷前では，いずれの試験体も衝撃荷重載荷初期に正弦半波状の波形を示し，その後変位零を振動中心とする減衰自由振動状態に至っている．変位の最大振幅や主波動継続時間は，短繊維を混入した LW0.5/1.0-II 試験体の場合に大きくなっており，靱性能の高い性状を示していることが分かる．一方，最終載荷時には，いずれの梁もせん断破壊に至っていることより，衝撃荷重の作用に伴って励起した変位が零まで復元せず，残留変位を生じていることが分かる．

4.3 最大応答変位および残留変位と衝突速度との関係

図-6 には，各試験体の最大応答変位および残留変位と衝突速度 V との関係を示している．図よ

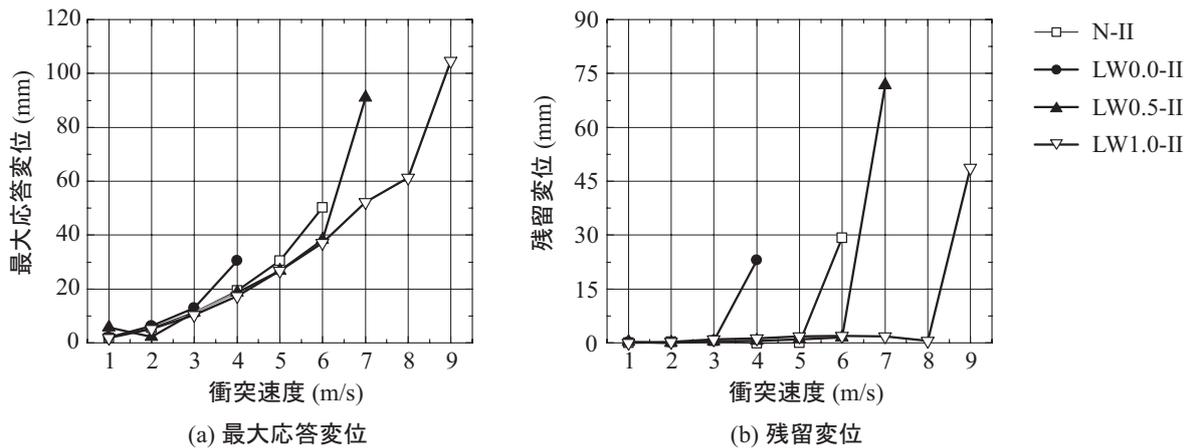


図-6 各種応答値と衝突速度の関係

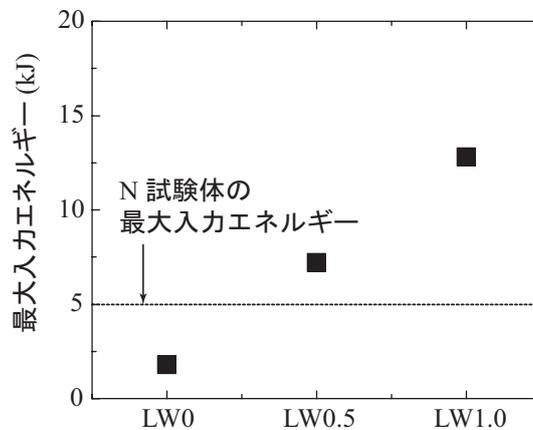


図-7 最大入力エネルギーと短繊維混入率の関係

り、最大応答変位は、いずれの試験体においても衝突速度 V の増加に対応して増大し、最終衝突速度で急増する傾向にあることが分かる。また、短繊維無混入の軽量 PC 梁 (LW0-II 試験体) は、普通 PC 梁 (N-II 試験体) よりも、小さな衝突速度でせん断破壊に至っていることが分かる。これは、前述のように軽量コンクリートは普通コンクリートに比較して引張強度が低く、せん断耐力も小さいことによるものと考えられる。これに対し、軽量 PC 梁に短繊維を 0.5, 1.0 % 混入した LW0.5/1.0-II 試験体は、いずれも N-II 試験体よりも大きな衝突速度 V でせん断破壊に至っている。

このことより、本研究では、軽量 PC 梁に短繊維を 0.5 % 混入することにより、普通 PC 梁と同等以上の耐衝撃性を得られることが明らかになった。また、このことは、表-2 に示されているように、LW0.5-II 試験体の計算せん断耐力が N-II 試験体のそれよりも大きいことにも関連しているものと推察される。

残留変位は、いずれの試験体においても最終載荷前の衝突速度までほぼ零となっている。また、最終載荷時には、残留変位が急激に増大している。このことより、いずれの PC 梁もせん断破壊に至るまでその復元力を保持していることが分かる。

4.4 入力エネルギーと短繊維混入率との関係

図-7 には、各試験体の最大入力エネルギーと短繊維混入率との関係を示している。なお、最大入力エネルギーは、PC 梁がせん断破壊に至る直前の衝突速度 V を用い運動方程式により算出した。

図より、軽量 PC 梁の結果を見ると、短繊維混入率 V_f の増加に伴って最大入力エネルギーがほぼ線形に増大していることが分かる。本実験においては、短繊維混入率 V_f を 0.5, 1.0 % とすることにより、最大入力エネルギーがそれぞれ 4.0, 7.1 倍に向上していることが分かる。

また、LW0.5-II 試験体の最大入力エネルギーは、N-II 試験体のそれよりも大きいことより、軽量 PC 梁に PVA 短繊維を 0.5 % 混入することにより、普通 PC 梁の場合以上の入力エネルギーに対して抵抗し得ることが明らかになった。

5. まとめ

本研究では、軽量コンクリート製 PC 梁 (以後、軽量 PC 梁) の耐衝撃性に及ぼす PVA 短繊維の体積混入率 (以後、短繊維混入率) の影響を検討することを目的に、短繊維混入率を変化させた軽量 PC 梁の重錘落下衝撃実験を実施した。また、普通コンクリート製 PC 梁 (以後、普通 PC 梁) についても同様の実験を行い、軽量 PC 梁の耐衝撃性を普通 PC 梁と同程度に改善するために必要な短繊維混入率について検討した。本実験の範囲内で得られた結論を要約すると以下の通りである。

- 1) PVA 短繊維の混入により PC 梁の耐衝撃性を向上可能である。特に、短繊維混入率を 0.5, 1.0 % とすることにより、最大入力エネルギーをそれぞれ 4.0, 7.1 倍に向上させることが可能である。
- 2) PVA 短繊維を混入する場合には、短繊維の架橋効果が発揮されるため、急激なせん断破壊には至らず靱性能の高い耐衝撃性を示す。
- 3) 軽量 PC 梁の耐衝撃性は、普通 PC 梁の場合よりも低いものの、PVA 短繊維を 0.5 % 混入することにより、普通 PC 梁の場合以上の入力エネルギーに抵抗できる。

参考文献

- 1) コンクリート標準示方書 (2002 年制定) 構造性能照査編, 土木学会, 2002.
- 2) コンクリート工学協会: 高靱性セメント複合材料を知る・作る・使う, 2002.1
- 3) 田口史雄, 三上 浩, 栗橋祐介, 岸 徳光: ビニロン短繊維混入 RC 梁の耐荷性状に及ぼす短繊維混入率の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.1, pp.287-292, 2003.

北海道南西部の火山防災に関する共同研究

(研究分担者)

(客員教授) 宇井 忠英

NPO法人環境防災総合政策研究機構

関西支部専務理事

(研究代表者) 後藤 芳彦

室蘭工業大学 建設システム工学科准教授

(研究分担者) 田村 亨

室蘭工業大学 建設システム工学科教授

(研究分担者) 前田 潤

室蘭工業大学 共通講座准教授

(研究分担者) 吉田 英樹

室蘭工業大学 建設システム工学科講師

北海道南西部の火山防災に関する共同研究

宇井 忠英, 後藤 芳彦, 田村 亨, 前田 潤, 吉田英樹

Volcanic hazards in southwest Hokkaido, Japan

Tadahide Ui, Yoshihiko Goto, Tohru Tamura, Jun Maeda, Hideki Yoshida

1. はじめに

北海道南西部に位置する登別火山は、クッタラ火山の後カルデラ火山で、日和山、地獄谷、大湯沼などからなる(図1)。登別火山には多数の爆裂火口が散在し、活発な噴気活動を行っている。しかし、登別火山の形成年代や活動史はほとんど解明されておらず、噴火に対する防災対応は立ち遅れている。我々は登別火山の火山灰調査を行い、約200年前におきた最新の噴火が日和山-大湯沼-地獄谷を結ぶ地域の火口列で起きたことを明らかにした。本論では、この噴火による火山灰について記載し、この火口列を形成した火山活動の詳細を述べる。

2. 登別火山の地質

本論では、日和山、大湯沼、地獄谷周辺域に分布する最新の火山灰を、登別a降下火砕堆積物(略称Nb-a)と呼ぶ。Nb-aは、勝井ほか(1988)の新时期地獄谷降下火砕堆積物と同一の火山灰であるが、今回の調査により、日和山、大湯沼、奥の湯沼、地獄谷などを起源とすることがわかったので改名した。

我々は、本地域で70地点の地質断面を作成し、降灰分布の調査を行った。Nb-aは、日和山、大湯沼、地獄谷を取り囲む、北西-南東1000m、北東-南西900mの範囲に分布する。Nb-aは地表面から3~24cmの深さにあり、有珠山b降下軽石(Us-b, 1663年に噴火)を直接、あるいは2cm以下の土壌を挟在して覆う。勝井ほか(1988)は、この挟在する土壌の厚さから、Nb-aの年代を約200年前と推定した。

3. 登別a降下火山灰(Nb-a)の構成物

Nb-aは、各地点により構成物が異なる。日和山山頂部では、1-2ユニットからなり、新鮮なデイサイト岩片(径<29cm)を含む淡褐色のユニットを主体とする。奥の湯沼付近では、1-2ユニットからなり、磁鉄鉱を少量含む黄褐色の岩石片(径<

23cm)のユニットのみからなる場合と、その上層に灰褐色のユニットが存在する場合がある。地獄谷付近では、1フォールユニットからなり、強い熱水変質を受けた乳白色の岩石片(径<25cm)を主体とする。Nb-aは、複数のフォールユニットで構成される場合でも、各ユニット間に土壌は挟在しない(図2)。



図1 登別火山

4. Nb-aの層厚と粒径分布

Nb-aの層厚は、日和山山頂、大湯沼、地獄谷などの火口地形に向かって増大し、それぞれの火口が最大層厚の中心となる複雑なアイソパックとなる。最大層厚は日和山山頂で61cm、大湯沼付近で68cm、地獄谷で45cmである(図2)。また、石質岩片の最大粒径分布もこれらの火口地形に向かって増大する(図3)。

5. 火口列で起きた水蒸気爆発

Nb-aは、(1)爆裂火口に向かって層厚が増大する(図2)、(2)火口に向かって最大粒径が増大する(図3)、(3)各火口の近傍で構成物が異なる、ことから、日和山山頂、大湯沼、裏地獄などの爆裂火口から噴出した。また、構成物の特徴から、



図2 登別 a 降下火山灰(Nb-a)のアイソパック

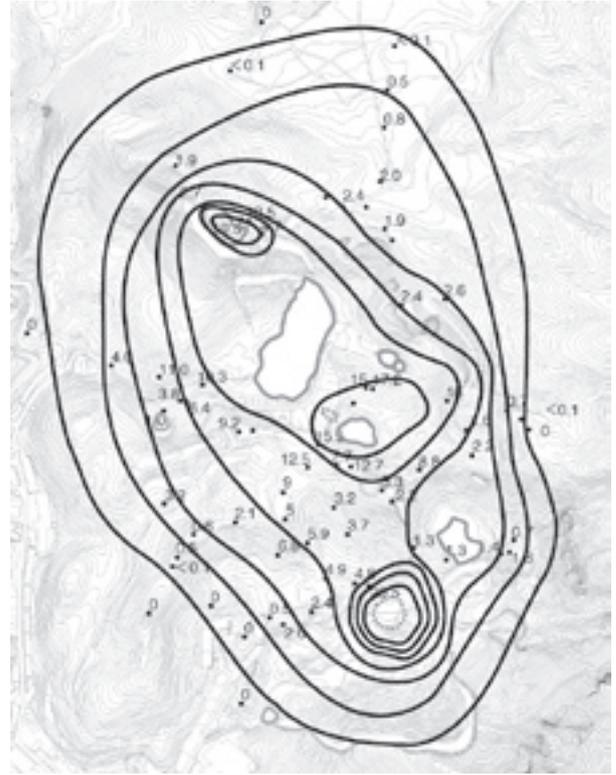


図3 登別 a 降下火山灰(Nb-a)の最大粒径図

噴火は水蒸気爆発であったと考えられる。Nb-a は、各ユニット間に土壌を挟在しないことから、火口は一連の噴火で形成された。

以上より、Nb-a は、約 200 年前に日和山山頂、大湯沼、地獄谷などの 7 個以上の爆裂火口で起きた水蒸気爆発により形成された。これらの爆裂火口は、北西-南東方向に配列し、火口列をなす。

6. 火山防災上の意義

勝井ほか(1988)は、地獄谷で約 200 年前に小規模な水蒸気爆発が起こり、噴出した火山灰が北方へ流されて日和山付近まで達したと報告している。しかし、今回の我々の調査により、約 200 年前の噴火は、日和山から地獄谷を結ぶ火口列で起きたことが明らかになった。この火口列上に位置する笠山では、1974-1975 年に $45 \times 70\text{m}$ の噴気地帯が新たに生じ、立木を含む植生が完全に死滅した(勝井ほか, 1988)。この火口列は、いまだに小規模の水蒸気爆発をおこす潜在力をもっている可能性がある。道道倶楽公園線は火口列を横断しており、今後はレーザープロファイラ等を用いた火口地形の精査を行うことが望ましい。

心理的支援を含む災害救護体制の構築に関する実際的研究 — 「災害・事件における心理的支援体制」の現在—

(研究代表者) 前田 潤
室蘭工業大学 共通講座准教授

(研究分担者)
(客員教授) 槇島 敏治
日本赤十字社 医療センター 国際医療救援部長

(研究分担者) 田村 亨
室蘭工業大学 建設システム工学科教授

(研究分担者) 後藤 芳彦
室蘭工業大学 建設システム工学科准教授

(研究分担者) 吉田 英樹
室蘭工業大学 建設システム工学科講師

心理的支援を含む災害救護体制の構築に関する実際的研究

—「災害・事件における心理的支援体制」の現在—

前田 潤*¹, 槇島敏治*², 田村 亨*³, 後藤 芳彦*³, 吉田秀樹*³

The Practical research on the Construction of Relief Activity System

In the Disaster Including Psychological Support

—Psychological Support System on the Disaster and Criminal Event-Its present—

Jun Maeda , Toshiharu Makishima, Tohru Tamura, Yoshihiko Gotoh, Hideki Yosida

Abstract

In Disasters, Criminal Events and Casualty, it becomes common knowledge which is needed for the affected persons by the event and helpers like rescue, fire -fighting, medical relief activities to accept psychological or psychosocial support. We reported here on the present psychological support systems of Japan Red Cross Society(JRCS), Japan Clinical Psychologist Association(JCPA) and American Red Cross Society. From the comparison of the system between Japan and USA, we pointed out the issues in Japan for further effective psychosocial support system , which are preparedness of education to volunteers and staffs, collaboration between JRCS and JCPA, reappraise of present crisis response network, etc.

Keywords : Disaster, Criminal event, Casualty, Psychological support, Psychosocial support, system

1. はじめに

我が国において、災害・事件における心理的な支援の必要性は次第に認知されるようになってきている。本報告では、自然災害及び事件／事故に対する心理的支援の日本の現在について、米国と比較しながら具体的な取り組みと法的整備の状況を提示し、考察を行いたい。尚、この報告は、2006年に京都で開催された第26回日本心理臨床学会大会の大会企画シンポジウム「災害・事件における心理的支援体制」のプレゼンテーションをもととしている。この時に、米国よりGerard, A. Jacobs 教授をお招きしたのが、本学客員教授槇島敏治先生であり、本学共通講座の前田はシンポジストも務めた。

*1 共通講座

*2 室蘭工業大学客員教授／日本赤十字社医療センター

*3 建設システム工学科

2. 災害／事件における心理的支援の米国と日本の現状

国際赤十字赤月社連盟（以下IFRC:International Federation of Red Cross and Red Crescent Society）に加入するには、ジュネーブ条約にその国が批准している事が前提である。IFRCの加盟国は、2006年にイスラエルやパレスチナなども加盟して186国となっている。各国の赤十字社の役割は、「紛争や災害時における傷病者への救護活動」「赤十字の基本原則や国際人道法の普及・促進」「平時における災害対策、医療保健、青少年の育成等の業務」とされている。赤十字機関は災害時における救護専門機関なのである。特に、1994年にはデンマークにIFRCの心理的支援センター（以下PSCP:Psychosocial Support Center(現在心理社会的支援センター)）が設立され、戦時及び平時での心理社会的支援のための教育プログラムの作成と各国赤十字社の心理社会的支援教育の普及と発展への協力、緊急事

態対応への支援を行っている。

また、災害／事件での国際的な支援活動は、赤十字機関だけでなく、国連やユニセフなど様々の組織が独自に行っており、同様に地域の専門機関や専門団体が支援活動を行うのである。

ここでは、心理的（心理社会的）支援の現状を米国と日本の赤十字機関及び心理学専門団体から提示し、心理的支援活動を行う上での現在の課題について考察を加える。

2. 1 日本の心理的支援体制

日本の災害及び事件出の心理的支援体制の現状について、日本赤十字社（以下日赤）の取り組みと、心理学専門団体の一つで、文部科学省による認定団体、日本臨床心理士会の取り組みを示す。

2. 1. 1 日赤の取り組みの現在

2004年新潟県中越地震において、日赤は医療救護班298班1994名の班員を出勤し、さらに、こころのケア担当者をのべ167名派遣した。こころのケア受益者は4,328名と報告されている。

この新潟県中越地震（2004）以降、日赤では、従来災害時に行って来た義援金の募集と配布、毛布や日用品などの物資の配布、医療救護とともに心理的支援を行うためにこころのケア要員を派遣するのが一般的なスタイルとなって来ている。その後の、福岡県西方沖地震（2005）、能登半島地震（2007）、新潟県中越沖地震（2007）や、より局所的な竜巻災害、豪雨災害などにおいてもこころのケア要員が医療救護班とともに或は独自に出勤し、被災者の支援に当たっている。

こうした災害における支援活動を行うために、日赤は毎年災害救護訓練を各地で行う。この訓練は各都道府県単位で行うものもあるが、全国を6つのブロックに分けてブロック単位で行う救護訓練がある。この訓練では、旧来は医療救護訓練を主体とし、そこに防災ボランティア、地域の赤十字奉仕団が加わって行ってきたが、2003年に日赤が災害救護の柱としてdERU（国内型緊急対応型ユニット）とこころのケアを挙げ、新潟県中越地震を一つの契機として、全国のブロック訓練の項目に「こころのケア」を加え、それが一般的訓練項目になった（図1）。

この日赤のこころのケアの本格的な導入は、国際赤十字連盟が心理的支援教育の標準化とその普及、災害／事件／紛争などに巻き込まれた被災／被害者への支援および支援に当たるスタッフへの心理的支援のために1994年にコペンハーゲンに心理的支援センターを設立したことに始まる。このコペンハーゲンの心理的



（図1：ブロック訓練における心理的支援活動）

支援センターは1998年に各国の担当者を集めて心理的支援プログラムの研修会を開催。日本では、1995年に起きた阪神淡路大震災以降、災害後の被災者及び救援者への心理的ダメージがよく知られるようになってきており、日赤も独自にアンケート調査を大規模に行っている。2000年には有珠山噴火で、被災者に対する初めての組織的な心理的支援の実施を試みていた。そして、2003年より、コペンハーゲンの心理的支援センターの教育プログラムに基づく心理的支援教育を行い、こころのケア指導者の養成を開始して来っており、2007年現在では200名を超えるこころのケア指導者を養成するに至っている。

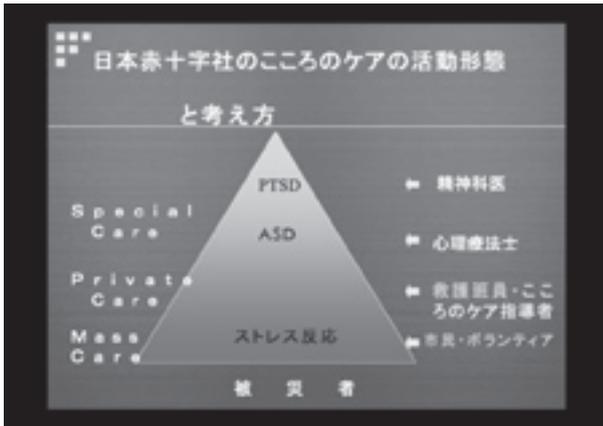
こころのケア指導者の役割は、4つとされている。

- ①各都道府県でこころのケア研修会を開催し救護班要員（9000名）の指導を行う。
- ②一般市民にこころの救急法を指導、普及する。
- ③日赤のこころのケア進歩、向上に貢献する。
- ④災害時には、こころのケア担当者として、こころのケアの実行計画を策定し、指揮、実施する。

普段は、こころのケア教育の普及に貢献するが、災害時には被災地でこころのケアを実施するものとして位置づけられているのである。

それでは、日赤のいう「こころのケア」とは何か、ということが明らかにされる必要がある。

日赤のこころのケアの基本モデルは、ピラミッドに示されるように、すべての被災者を対象としている。治療を必要とする状態に対しては専門家が当たるが、すべての赤十字関係者の活動は、すなわちこころのケ



(図2：ピラミッド型こころのケアモデル)

アと結びつき、ストレス反応の軽減に寄与することが、こころのケアである、ということになる(図2)。

日赤の「こころのケア」は、後にコペンハーゲンの心理的支援センターが心理社会的支援センターと名称を移行させたことに見られるように、狭義の心理的支援ではなく、被災者のストレス状態を軽減するあらゆる活動を含んでおり、キー概念は「ストレス」であり、個人の適応能力を尊重するという意味での「エンパワメント」、そして「コミュニティの自立」を促進する側面的支援である。

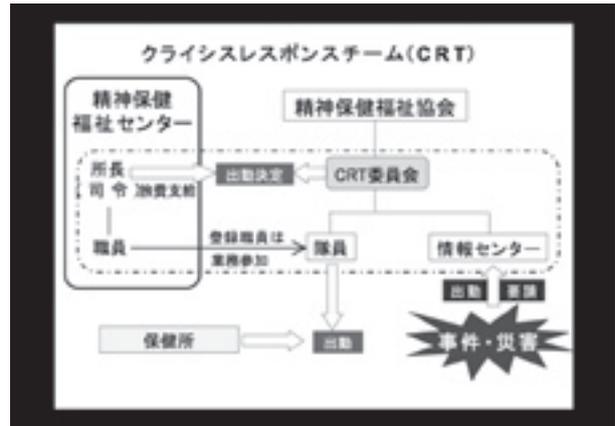
こころのケア指導者は、具体的には保健予防的活動を心がけながら医療救護班と共同して被災地で活動するのである。

日赤の心理的支援は、現在、市民教育の実施、日常診療への応用、災害現場への派遣や現場での運営とその統括、そして災害直後から中長期的支援への以降の円滑化、災害現場での他の専門団体との協調が、課題となっている。

2. 1. 2 心理学専門団体の取り組みの現在

日本には、心理学専門団体は多数あるが、最も大きな団体に日本臨床心理認定協会によって認定された臨床心理士会がある。1988年から認定作業が開始され、2007年には、全国で約13,000名の臨床心理士が認定されている。そして各都道府県に下部組織として各都道府県臨床心理士会があり、会員の約半数は関東関西に局在し、会員数が数十人という県もあって配置に偏りがあるとは言え、全国的な組織となっている。臨床心理士は国家資格ではないので、これ以外にも様々な領域で心理士あるいはカウンセラーとして職に就いている人がおり、さらに心理学の領域は臨床心理学に留まらないことから、日本では、数万人規模の心理学専門家がいと推定される。

現在、災害/事件での心理的支援の組織的な展開が取り込まれつつある県が出て来ており、特に学校現場における取り組みとして、県の精神保健福祉センター



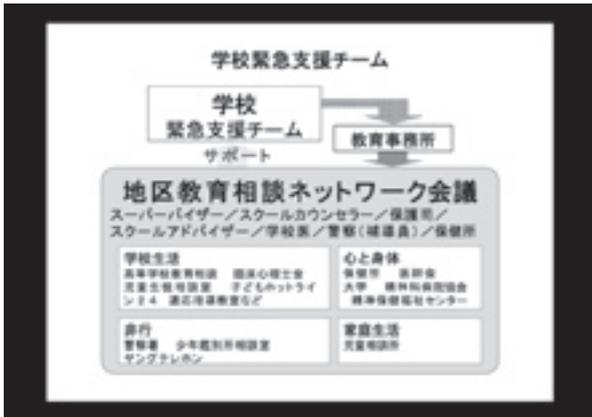
(図3：CRTの緊急時対応モデル)

や県臨床心理士会が中心となったCRT(緊急支援チーム)や学校緊急支援チームの立ち上げがある。具体的には、中学生の自殺や、2001年の大阪府池田小事件、長崎県幼児殺害事件(2003)、小学校同級生殺害事件(2004)を契機として、また東海大震災を想定して、静岡県、長崎県、福岡県、山口県でこのCRT(図3)や学校緊急支援チーム(図4)が発足している。

CRTや学校緊急支援チームの特徴は、多機関、他職種の構成メンバーから成っていたり、少なくとも臨床心理士会の内部での会員同士の連携はもちろん、活動時に様々な機関(学校/警察/保健所/児童相談所など)や専門家(教員/医師/補導員/看護師/保護司など)が連携する体制を敷いていることである。この緊急支援体制の組織化は、現在ではまだ1割を満たない県で行われているにすぎないようである。しかし、昨今、学校現場を舞台とする事件や事故の頻発により、臨床心理士がスクールカウンセラーとして派遣されている学校では、臨床心理士間での支援協力関係が喫緊の課題となって、チームとして事件に当たることが求められたり、学校側から緊急支援の要請がなされ、県教育機関から臨床心理士会に対応を求められる場面が増加しているようである。これにともなって、CRTあるいは学校緊急支援チームと組織化される以前に、事件や事故という事態そのものの要請によって、それぞれの都道府県の臨床心理士会は、当事者、加害者、関係者らへの直接間接的な支援のために、学校機関をはじめとする様々な専門機関の専門職との連携と協力を経験しつつある。

災害時においては、やはり被災者を初めとする関係者への心理的支援が求められる。自然災害の多い日本では、災害頻度の多寡は都道府県によって異なるものの、県臨床心理士会は地域の心理学専門団体として、或は全国組織の心理学専門団体として、支援に当たる動きを見せている。

全国臨床心理士会には、幾つかの委員会があって部



(図4：学校緊急支援チーム緊急時対応モデル)

門が別れており、その中に被害者支援専門部門があり、理事が置かれている。各都道府県臨床心理士会も同様に部門を置き、被害者支援専門部門にやはり理事を置いており、ここが各地域での臨床心理士会としての災害／事件対応の中心的役割を担うことになる。

年に数回、全国臨床心理士会主催の被害者支援専門部会の会合が開かれて、担当理事の研修が行われ、理事の間で多機関による連携や緊急対応での臨床心理士相互の連携と支援体制の必要と、他県での経験の共有が行われている。一方で、各都道府県の臨床心理士の実働人数や多機関との連携の仕方や、臨床心理士会へのニーズには大きな違いもあって、全国的な統一の体制には至っていない。

2. 2 米国における心理的支援体制

日本と米国では、心理的支援についてのそもそもの事情が異なっている。それは、米国では心理的支援を行う精神科医や心理カウンセラーは州法の中で法的に位置づけられ、国家資格に準ずる資格制度を有していることである。日本では、先にも述べたように心理学専門家は認定資格にしかすぎず、無資格状態にあると言って過言でない。

ここでは、2006年10月に大阪で開かれた日本心理臨床学会大会企画シンポジウムでのGerard,A.Jacobs博士による「Disaster psychology in United States」の発表から、米国の災害時の心理的支援の現状と課題について述べる。

2. 2. 1 米国赤十字社での心理的支援体制

米国赤十字社（以下米赤）は、1905年に平時においては国内外における救護活動を継続して実施し、伝染病や飢饉、火事、水害などの被害による苦痛を軽減し、それらを予防するための方策を考案し実行することとして役割が位置づけられた。

現在米赤では、毎年6万件の局所的な被害に対応しているが、このうちの5万5千件は個人宅やアパート

などの集合住宅の火災への対応である。毎年350から400の自国内災害に対応しているが、そのうちの約30は、アメリカ合衆国連邦緊急事態対応管理庁（FEMA:Federal Emergency Management Agency）、米国精神保健研究所（NIMH:National Institute of Mental Health）が連邦緊急基金を心理的支援に使っているという意味で、大統領制災害であると言われる。

1988年までは、米赤の中で精神保健対応の発展について議論していた。ところが次々とその問題に焦点が集まるような大きな災害がやって来たのである。

1989年7月、アイオワで航空機232型が墜落、112名が死亡84名が負傷した。その年の9月には、ハリケーンヒューゴがサウスイーストを直撃。続く10月にはカルフォルニア地震である。この災害に対して、米国心理学会、米国カウンセリング学会、米国看護学会、ソーシャルワーカー米国学会、米国精神医学会など多くの専門団体が関わったのである。

これを契機に1991年10月に、米国心理学会と米赤は協定声明文を発行し、1991年11月には米赤災害精神保健サービス声明書を発表することとなった。また、さらに1996年10月には、誘拐被害家族支援法が制定され、誘拐事件対応チーム（AIR:Aviation Incident Response Team）が発足している。これが2001年9月11日のテロ以降、合衆国への大規模災害やテロ攻撃を含むものへとAIRが拡大され、危機対応チーム（CRT:Critical Response Team）となったのである。

米赤の災害精神保健は、災害に直接間接に被害にあった被害者とその救護スタッフに対する、有資格者（ほとんどは無償）による心理的支援である。

このときの心理的支援の基本原則は、旧来の治療モデルから抜け出て、アウトリーチ型をとり、ニーズ探索から始めて、介入目標の設定を低くするということである。つまり柔軟であること、支持的であること、緩和ケア的であり、時には教育や直接的指示を行い、被災者の代弁者となる。そして必要があれば専門家への紹介を行う。何よりも彼らのそばに居ること、それが心理的支援であるとされる。

有資格者による災害精神保健の使命は、災害への備え、対応、回復という連続する過程の中での心理社会的ニーズに対応し、心理社会的な支援を提供することであるとされ、2004年に改訂された災害精神保健活動指針では、心理的支援（心理的トリアージ、危機介入、被害家族支援）、教育、課題解決、権利擁護と物資の提供、専門家への紹介、組織や団体のストレスのモニタリング、救急心理的支援ネットワークへのスーパーバイズと支援が活動内容としてあげられている。

災害精神保健の役割は発展して来ており、災害への

備えとして、災害対応ボランティアの育成を支部レベルで行い、この育成によって、ボランティアコンサルタント、指導者、スーパーバイザー、中長期的支援の橋渡し役を育て、コミュニティのボランティアによる救急心理的支援ネットワークを広げている。また、災害対応としては、支部レベルで災害対応チームやボランティアによる救急心理的支援ネットワークをサポートし、被災者へのサービス提供を統括し、サービスの評価も行っている。そして、心理学専門家養成校では心理的支援を必要とする子供に対応するための災害精神保健専門家養成の役割を担っており、同時に救急心理的支援ネットワークボランティアとして赤十字青少年奉仕団を育成している。

2001年9月11日までに、4000名の米赤災害精神保健スタッフが養成されており、現在では5000名を超えるスタッフがいますと考えられる。

以上のように、米赤は、日赤と同様国内外の災害に支援活動を行う専門機関として位置づけられており、多くの人為災害、自然災害の急襲によって、米赤と米国の有資格専門団体と連携し、被害者や支援スタッフの心理的支援に当たる体制がとられ、一方でボランティアベースのこのころの救急法の普及に努めているのである。

3. 考察

考察点としては、2点である。一つは、日本の災害時の心理的支援体制の現状から課題を明らかにすることであり、二つ目は米国の心理的支援体制と比較し、今後の日本の災害時の心理的支援体制が向かうべき方向性についてである。

3. 1. 日本の災害時心理的支援体制の現状と課題

日本では、日赤は、災害救護の専門機関であることとその組織力によって、災害救護活動の一環として心理的支援を行うために組織的に要員教育を行い訓練も重ねている。災害時には養成された要員を派遣し、実際に災害時に心理的支援を行っている。このまま要員教育や訓練と実践を継続していくと、日赤における心理的支援は確実に災害救護活動の標準的支援になっていくと思われる。

ただ、日赤は、災害直後の緊急対応としての災害救護活動を担う機関であり、中長期的支援、という観点から見ると、災害直後の一時的な支援に留まる。

また、災害現場では、被災地の行政や医療、精神保健専門機関との共同が求められ、さらに様々な、ボランティアも含めた援助団体や援助者、それは自衛隊も

含め、が入って来て支援に当たる。これらの地元の諸機関や様々な団体や個人とのスムーズな連携は、いつも課題である。特に最近では、独立行政法人国立病院機構が中心となるDMAT(Japan Disaster Medical Assistant Team：日本災害派遣医療チーム)が結成され、災害地に発災直後から入るようになり、こうした団体との連携は、医療救護としても課題であるが、地元の精神保健福祉センターが中心となって、全国のセンターの連携を活かして精神科医を中心として結成される「このころのケア班」との連携や協力が、日赤のこのころのケア活動においては、被災地では名称の類似からいっても重要な課題となる場合がある。

被災地における中長期的心理的支援は、全国組織である日本臨床心理士会も課題とし、心理学専門団体として期待される場所であるが、現在のところ日赤との何らかの協定や共同声明のようなものは存在しない。

また、地元団体としての地方臨床心理士会も、都市部に臨床心理士は偏在し、周辺都市や郡部での災害への対応は遅れがちとなり、継続的支援の困難と一部の臨床心理士に負担がかかったり、一部の篤志家や災害専門家に仕事が集中することとなる。その上、通常業務も負っており、無償で継続的に支援に当たることは困難と言わざるを得ない。そして臨床心理士自身、災害時の心理的支援教育体制を持っておらず、認定資格とはいえ臨床心理士養成教育プログラムに災害/事件対応のプログラムはない。

このような、被災直後の多機関との連携や中長期的支援という課題は、日赤にとっては日赤外との関わり方や引き継ぎがテーマとなるが内部的な課題もある。それは、医療救護班の中にこのころのケア要員が付随していたり、または研修によって教育を受けた救護班員が医療救護を通じて被災者の心理的支援に当たる場合には、心理的支援は行われていても、その活動の日赤としての集約が難しい。一方、このころのケア要員が一方所に集って被災地で組織的な活動を行う場合には、このころのケア要員の派遣計画と統括を行うことは、医療救護班の派遣計画と併行して行うことになって、二重三重に、派遣計画を立てる側の負担が増えることになり運営上困難となるのである。

災害や事件に対して、被災者や被害者への心理的支援の重要性は十分認識されていても、実際に安定的で一定水準の支援を提供する体制にはまだ、幾つもの課題があるのである。

3. 2 米国から見る日本の心理的支援体制の方向性

米国では、米赤の持つ医療機関は存在しない。日赤は、全国92の病院機関が存在しており、病院職員がす

なわち医療救護派遣要員であるが、米赤はこうした医療救護などの活動はすべてボランティアベースで、登録された専門家や個人が、米赤要員として活動するのである。このような背景から、心理的支援もまた、専門団体との公式協定という形がとられるのは、幾つかの対応せねばならない事故や災害が重なったことも契機とするが、制度上自然な成り行きであったと言える。

また、米国では、心理学専門団体は法的に位置づけられた有資格者の集まりであり、日本は認定資格で、ある意味で無資格状態にあって社会制度の中に心理学専門家は公式には位置づけられていない。

制度上異なっているのも、そのまま米赤や米国の現状から、日本の今後について論じることは出来ず、また、米国が必ずしも理想的な体制にないことは、例えば2006年のハリケーンカトリーナの連邦政府の緊急支援活動の遅滞による米国国民の批判から、FEMAの長官が辞任したことを持ち出すまでもない。

米国の心理的支援の特徴は、有資格者が行う災害精神保健活動と、一般の市民ボランティアが行うところの救急法とでも言える活動を明確に区別していることである。このボランティア養成に有資格者が当たっており、さらに有資格者の災害精神保健教育も進められ、それらのネットワークを構築しようとしている、という点で、赤十字機関に留まらない広がりを見せている。これは、大規模災害を想定した場合、有効と思われる。ただ、これらの活動を集約或は統括し、中長期的支援にどのように結びつけていくかは、やはり課題と思われる。

日赤は現在、心理学専門団体との協定はなく、日赤内部の専門家や医療救護班員を中心として心理的支援活動が行われ、将来的には市民ボランティアへのこの救急法の普及を目標とするがまだその途上にある。この方向で普及を進めていくことは、大規模災害対応としては重要になるだろう。

心理学専門団体と言っても実際には日本臨床心理士会だけではないので、日赤が仮に協定を結ぶ動きをとろうとしても協定を結ぶべき団体が明確ではないという点が、大きな課題として浮上して来る。それゆえ、心理学専門団体の組織化が当面課題である。

そして、心理学専門家の養成教育に災害支援教育がなく、現在は、看護協会が災害看護を必修科目とするようになったのが新しい動きである。災害支援教育プログラムの充実と実施体制の確立が求められる。

これらは、むしろ制度上の課題ということになるが、実際的な課題としては、心理的支援のニーズと有効性の検証ということが、実はきわめて当然であるが着手の難しい問題となっている。たとえば、日赤も米赤も

心理的支援の対象をほぼ被災者全員を対象とし、ピラミッド型ニーズを想定しているが、個々の災害によってニーズは変化してくるはずであり、このニーズに関する実証点研究も未着手である。

自然災害と事件／事故には、被害の規模という点で大きな違いがあり、必要なニーズに応えるためには相当する規模の支援体制が必要となるので、県単位支部単位を超えて連携協力体制作りが欠かせない。

それぞれの地域の学校や地域社会で起こる事件事故に対応すべく、様々な機関で連携や協力に基づいた減とワーク作りが行われているが、大規模、中規模災害を想定して、現在の体制を見直し、再構築して見ることは被災地での支援の混乱と組織的な展開を測る上で重要な営みであると思われる。

4. おわりに

本報告は、客員教授プロジェクトの中で、平成18年度に検討されて来た事柄を基礎として書かれている。

災害時の心理的支援の必要性や重要性は、社会的にも十分認識されていることであり、日赤だけでなく緊急事態、危機介入専門機関としての警察や消防でもその必要から、心理的支援教育がそれぞれの要員に対して行われるようになって来ている。それは、被害者／被災者だけでなく自分たち専門家にも必要なこととして承知されて来たからである。

しかし、徐々に体制作りには着手して来ても、実際には、心理的支援を行い始めた途端に、制度上、或は体制構築、連携、支援の継続と支援の担い手、その有効性、教育プログラム、心理的支援とは何かというもっとも基本的な共通概念の構築など、様々な課題が噴出しているのが現状である。

しかし、災害や事件／事故には、それに関わった人たちへの心理的支援は必要である。これは、それに関わる当事者が一番良く知っていることである。

謝辞

日本心理臨床学会の企画シンポジウムにシンポジストとして発表下さった、サウスダコタ大学教授、Gerard,A.Jacobs博士、聖マリア病院臨床心理士、向笠章子先生、元衆議院議員の泉房穂弁護士、そしてシンポジウムコーディネーターの兵庫教育大学 富永良喜先生、立正大学 小沢康司先生にこの場をお借りして感謝申し上げます。

小型超音速機用反転軸流ファンの性能解析

(研究分担者) 湊 亮二郎
室蘭工業大学 機械システム工学科助教

(研究分担者) 竹田 広人
室蘭工業大学 機械システム工学科

(研究分担者) 西村 宗真
室蘭工業大学 機械システム工学科

(研究分担者) 溝端 一秀
室蘭工業大学 機械システム工学科准教授

(研究分担者)
(客員教授) 東野 和幸
(株)IHI エアロスペース 宇宙技術部部長

(研究代表者) 棚次 亘弘
室蘭工業大学 教育研究等支援機構教授

小型超音速機用反転軸流ファンの性能解析

湊 亮二郎^{*1}, 竹田 広人^{*2}, 西村 宗真^{*2}, 溝端 一秀^{*1}, 東野 和幸^{*3}, 棚次 亘弘^{*1}

Performance Analysis of a Counter-rotating Axial Fan for Small-scale Supersonic Planes

Ryojiro MINATO, Hirohito TAKEDA, Munemasa NISHIMURA, Kazuhide MIZOBATA,
Kazuyuki HIGASHINO and Nobuhiro TANATSUGU

1. 序論

現在、室蘭工業大学では、東大、九大、大阪府立大及び JAXA と連携して、小型超音速無人実験機の飛行試験を計画している⁽¹⁾。本試験計画では全長 2~4 m 程度の機体に、ファン直径 200 mm 以下、推力 140 kgf (= 1.37 kN) 程度の小型ターボジェットエンジンを搭載し、自力離陸して超音速飛行をすることを目標としており、将来的には革新的な航空宇宙機の基盤技術を試験するフライングテストベッドを提供することを目指している。同機に搭載される推進エンジンは、小型且つ大推力であることが要求されるため、圧縮ファンは小ファン径、高圧力比、高断熱効率、大流量であることが求められる。これらの要求を満たす圧縮ファンとして、二段の動翼を反転させる反転軸流ファンが考えられる。反転軸流ファンには空力面、構造面にそれぞれ長所があり、それらを挙げると以下のようなようになる。

1. 二段のファンが互いに反転するため、下流側ファンの相対速度 (= マッハ数) は通常のファンと比較して大きくなる。そのため機械的なファンの回転周速度を増加させることなく、圧力比

を上げることが出来る⁽²⁻⁴⁾。

2. 動翼間に静翼がないため、高い圧縮効率を得られる。
3. 二段でファンを構成するため、軸長を短くなり振動制御が容易になる

一方問題点として

1. 二段のファンを反転させるため、二軸タービンか遊星歯車を用いる必要がある。
2. 下流側の第 2 段ファンの相対速度が大きくなるので、高い相対マッハ数の下で翼の高効率化を達成させなくてはならない。

といった事項が挙げられる。例えば、これまでに提案された反転軸流ファンの第 2 段ファン相対マッハ数は 2 近くに達し、翼負荷を表す拡散係数は従来の設計基準よりも大きくなる傾向がある^(4,5)。また反転軸流ファンは動翼間に静翼がないため、流量や回転数が増えれば静翼を有する場合よりも、第 2 段ファンへの流入角度が大きく変化する。大きな流入角度の変化はサージ現象をもたらすため、その予測はジェットエンジンの開発・運用において必須の課題である。しかしながら設計点とサージ予測に関する解析や、あるいはサージに遷移する過程については殆ど知見がない。また反転軸流ファンは小型の場合、二軸タービンで駆動すると考えられるので、二つの動翼ファンは独立に回転する。そうするとサージの予測や安定な作動

*1 室蘭工業大学

*2 室蘭工業大学大学院

*3 (株) IHI エアロスペース (現室蘭工業大学)

方法の確立はより複雑になる。

小型超音速無人実験機計画では、小型ターボジェットエンジン用反転軸流ファンを設計・試作を進めており、今後回転試験で空力・振動データを取得する予定である。その際、サージ現象の予測やその遷移過程を明らかにすることは、安全な試験遂行に必須事項である。本研究では流線曲率法⁽⁶⁾により小型ターボジェットエンジン用反転軸流ファンの形状設計を行い、CFD 解析で 1) 定格回転における設計点における空力性能、2) 流量が変化した場合の非設計点性能、3) サージに至る過程と翼間流れの挙動について解析を行った。その解析結果から反転軸流ファンのサージに至る支配因子の解析やサージ防止方法、性能向上について検討を行った。

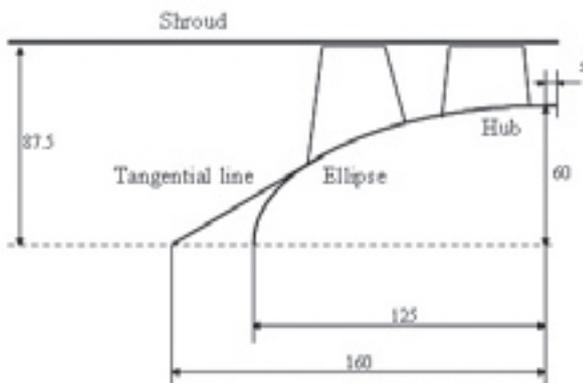


図1 子午面上でのファン形状

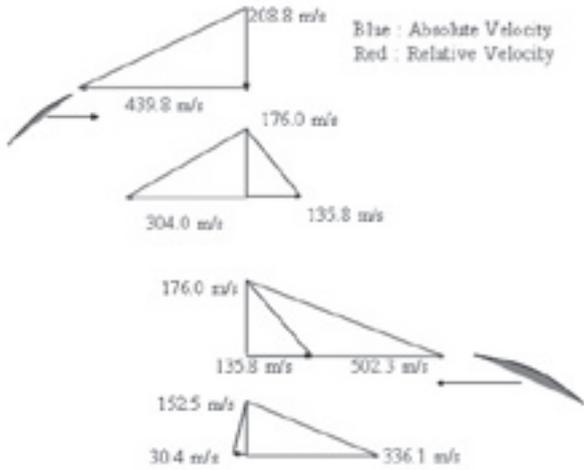
2. 反転軸流ファンの形状設計

本プロジェクトで開発する小型超音速機用ターボジェットエンジンについて、これまで必要な空気流量と圧力比の推算を行った⁽⁷⁾。その結果から地上静止状態、定格運転時における空気流量と圧力比をそれぞれ 3.6 kg/sec、3.2 と与え、ファン径を 175mm とした。反転軸流ファン全体の圧力比を、第1段ファンと二段ファンでそれぞれ 1.87 と 1.70 と配分させ、回転数は、それぞれ 48000 rpm、-40000 rpm と設定した。これらの回転数は、第1段ファン、二段ファンの周速が 440 m/sec と 367 m/sec に相当する。この圧力比配分と回転数はファンブレードの構造的な耐久性を加味した上で、後述の翼負荷を示す拡散係数が制限値を出来るだけ満たすように設定した。これらの諸元から、図1のように子午面上のハブとシュラウドの形状を与え、ノーズコーン先端を $z=0\text{mm}$ として原点においた。この形

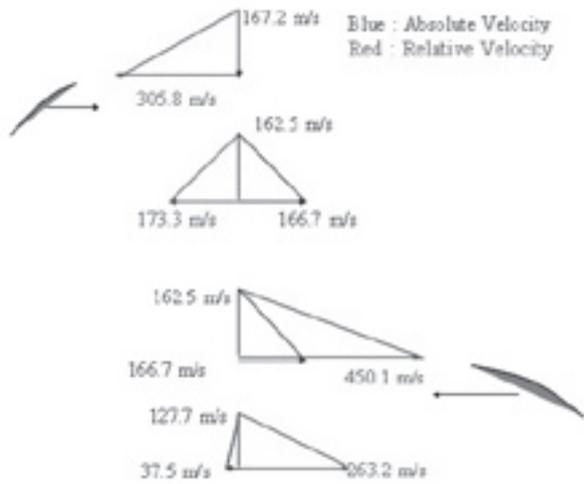
状ではシュラウド側は半径一定とする一方で、ハブ側の半径を後流側で大きくしている。これはシュラウドの製作を容易にすることと、ハブ側の翼負荷を半径流の効果によって低減し、且つ圧縮仕事を大きくするためである。またブレードのチップクリアランスは第一段、第二段ファン共に 0.5mm と設定した。

反転軸流ファンブレードの形状は、流線曲率法⁽⁶⁾による速度三角形から設計した。詳細な計算方法は参考文献 6 を参照されたい。翼断面形状は、遷音速領域で良好な性能を有すると言われる二重円弧翼 (Double Circular Arc, DCA) を採用した。図2には流線曲率法によって求めた、シュラウド、流路中心、ハブの3ヶ所の速度三角形を示した。これより第2段ファンの相対速度は、第1段ファンのそれよりもはるかに大きくハブからチップまで超音速になっていることが分かる。

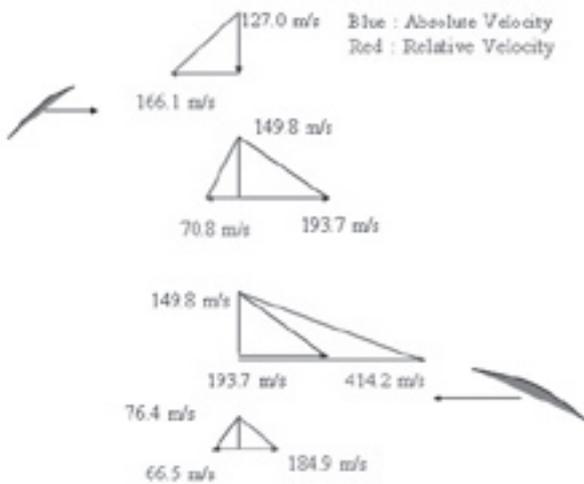
このファンブレードの翼負荷を Lieblien の拡散係数^(5,8)で評価し、図3に相対マッハ数と共にそれらの半径方向分布を示した。Lieblien の拡散係数は、一般的にシュラウドで 0.4 以下、ハブで 0.6 以下が望ましいとされているので、本研究でもこの制限を出来るだけ満たすように、前述の各動翼の圧力比配分や定格回転数を決定した。図3から第1段ファンの拡散係数は大体制限内に収まっており、相対マッハ数もシュラウド側で超音速になっているものの、ハブ側では亜音速になっていることが分かる。しかし第2段ファンについては、相対速度がハブからシュラウドまで超音速を優に越えており、拡散係数はハブ側で 0.6 を越えている。これは第1段ファンから流出する空気の絶対周速度 C_θ がハブ側で大きくなっているためである。ハブ側で C_θ を小さく抑えると流れがシュラウド側に偏流し、ブレードの捻りを大きくしなくてはならない。そのようなブレードは構造強度や加工製作の面から現実的でないため、第2段ファンのハブ側で、翼負荷がやや過大に設計した。



a) チップ



b) 流路



c) ハブ部

図2 反転軸流ファンの速度三角形

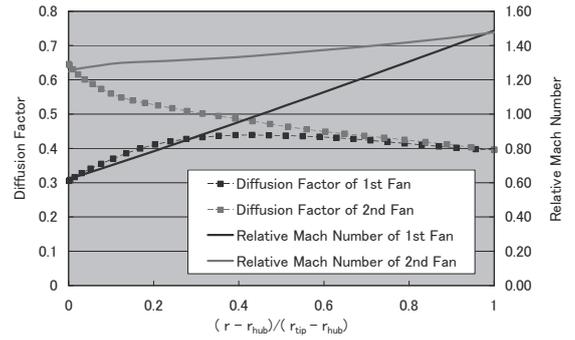


図3 拡散係数と相対マッハ数の半径分布

3. CFDによる性能評価

3.1 解析手法

前章の手順で設計した、反転軸流ファンを Numerical International 社のターボ機械専用解析ソフト Fine Turbo により CFD 解析を行った。本解析では Van Leer の制限関数と SymmetricTVD スキームによる二次精度上流差分モデルを組み合わせ解析を行った。乱流モデルには Spalart-Allmaras の一方程式乱流モデルを使用し、計算時間の短縮のため Hirsch のマルチグリッド法⁹⁾を適用し、粗い格子からスタートして細かい格子まで 3 段階に分けて計算を行った。またブレード境界には、mixing plane 条件を適用した。またチップ部を含めた壁面での最小格子幅は y^+ が 1 以下から 3 の範囲に収まるように与えている。流入面での境界条件を地上静止状態 (101.325kPa, 288.15K) に設定し、流出面の背圧を任意に変化させることで、圧縮機の流量変化を模擬した。図4に設計された反転軸流ファンの三次元形状と数値計算用格子を示す。

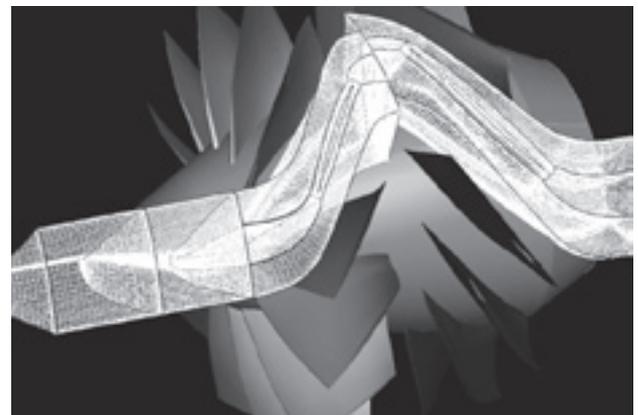


図4 設計した反転軸流ファンと数値計算用格子

3. 2 解析結果と考察

図5に定格回転数時の反転軸流ファンの全圧力比-流量の特性マップ(PQマップ)と断熱効率を示した。断熱効率が最も高い条件を設計点とすると、設計点での流量、圧力比及び断熱効率は、それぞれ3.47 kg/sec、2.80、71%になった。空気流量はほぼ設計値に近いが、圧力比が設計値より低めであり、断熱効率も幾分低くなっている。個々のファンの性能について、図6および図7にそれぞれ第1段ファンと第2段ファンのマップを示した。ただし第1段ファン、第2段ファン共にファン上流側の全温、全圧を基準に修正流量を評価したため、第2段ファンの上流では、第1段ファンによって全圧全温が上昇しているため、同一の流量であっても修正流量に換算すると第1段ファンと第2段ファンでは異なる値をとる。

興味深いことに、第2段ファンの特性マップは通常の圧縮ファンと同様、流量が増すと圧力比が減少して負失速に近づくが、第1段ファンでは修正流量が減少すると僅かに圧力比が減少するものの殆ど変化しないと言ってよい。よく知られているように負失速はファン翼列を通過できる流量が増加し、チョークすることで起きる。図5、6及び7から反転軸流ファン全体が負失速するのは、第2段ファンが負失速に陥る時であることが分かるが、反転軸流ファン全体の流量は、第2段ファンによって制御されているためと考えられる。それを裏付けるため、任意の流路断面を通過している流量が、どのくらい流量を通過させる余裕があるか推算してみることにする。各ファンを通過する流量は、全圧、全温、通過断面積に依存するが、一次元流れの通過流量 \dot{m} と最大通過流量 \dot{m}_{max} は次式で表すことができる。

$$\dot{m} = P_T A \sqrt{\frac{\gamma}{RT_T}} M \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2 \right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \quad (6)$$

$$\dot{m}_{max} = P_T A \sqrt{\frac{\gamma}{RT_T}} \left(\frac{\gamma+1}{2} \right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \quad (7)$$

この二式より、最大通過流量 \dot{m}_{max} に対して、通過流量 \dot{m} にどれだけ余裕があるか、次の流量余裕 F_{margin} によって評価する。

$$F_{margin} = 1 - \frac{\dot{m}}{\dot{m}_{max}} = 1 - M \left[\frac{2 + (\gamma-1)M^2}{\gamma+1} \right]^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \quad (8)$$

ただし、 M は絶対座標でのマッハ数である。図8にノーズコーン先端から $z = 70 \text{ mm}$ と 125 mm の断面で流量余裕の分布を示した。また図9には、任意の z 断面で積分した流量余裕の z 方向分布を示した。図8からも明らかのように $z = 70 \text{ mm}$ における流量余裕は $z = 125 \text{ mm}$ のそれよりも少ない。また図9からも、流量余裕積分値が最小値を示しているのは、第2段ファンの翼列内の位置であることが分かる。これらより、第2段ファンの流量がファン全体の流量や、サージ、負失速を支配しているといえる。

しかし反転軸流ファンを二軸タービンで駆動する場合には、それぞれのファンは独立に回転するので、回転数が変化すれば、第2段ファンが流量を制御し、第1段ファンがそれに追従するとは限らない。エンジン始動時や加速動作過程では、制御側と追従側が入れ代わることは十分に考えられる。特に、二軸タービンの場合、エンジン出力が低い時には低圧タービンの回転数は、高圧タービンと比較して著しく落ちる。そのような場合には第1段ファンの回転数が遅く、第2段ファンの回転数が高くなるので、第1段ファンの流量の方が第2段ファンの流量より少なくなり、第1段ファンが反転軸流ファン全体の流量を制御することも考えられる。今後は回転数が変化した場合に第1段ファンが制御側で第2段ファンが追従側になった場合や両者が入れ替わった場合に安定に作動するか検証する必要がある。

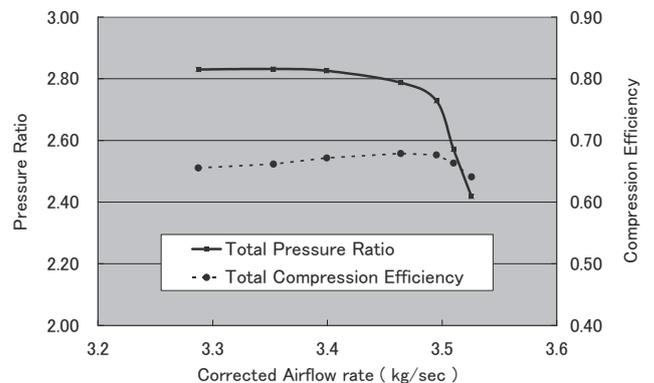


図5 反転ファン全体の圧力比-流量特性マップ

4. 結言

本研究では反転軸流ファンを流線曲率法にて設計し、回転数一定で空気流量が変化した場合の非設計点空力性能についてCFD解析を行った。その際、流量余裕の概念を導入し反転軸流ファンの二つのファンを、流量を制御する制御側ファンと、それに追従する追従側ファンに分けて流量-圧力比特性を解析した。その結果を以下のようにまとめた。

1. 本研究で設計した反転軸流ファンの設計点性能は、空気流量が3.47kg/s、圧力比が2.8、断熱効率が71%であった。空気流量は設計値に近いが、圧力比は設計値の3.2より10%以上低かった。
2. 反転軸流ファンの二つのファンの流量-圧力比特性は対照的であった。流量が変化した時、第2段ファンの流量-圧力比特性変化は、反転軸流ファン全体の流量-圧力比特性と一致するように変化するが、第1段ファンについては、流量が変化しても圧力比は殆ど変化しなかった。これは反転軸流ファン全体の流量は第2段ファンによって制御されており、第1段ファンは第2段ファンに追従しているためである。このことから、著者は第1段ファン、第2段ファンを追従側ファン、制御側ファンとそれぞれ呼ぶことにした。
3. 更に著者は、流量余裕の概念を導入し追従側と制御側のファンの流量を解析した。流量余裕とは、任意の流れ場の流量と、そこを通過できる最大流量との比である。流量余裕が大きければ、流量変化に対するファン作動のロバスト性が保障される。流量を制御している第2段ファンの流量余裕は、追従側の第1段ファンの流量余裕より明らかに少ない。このことから第2段ファンが流量を制御しているのは明らかである。
4. 反転軸流ファンが負失速やサージに陥る際には、制御側ファンである第2段ファンの挙動が鍵を握っている。
5. 今後は回転数が変化した場合、反転軸流ファンの各々のファンを通過する流量は変化するので、回転数が非定常に変化すれば、制御側と追従側はそれぞれ役割が入れ代わる可能性がある。その際、サージや負失速に陥らないか、今後解析と実験を進めなくてはならない。

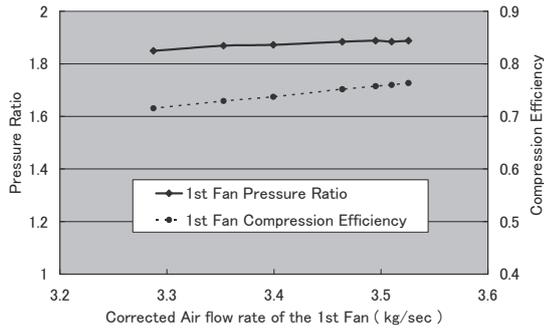


図6 第一段ファンの圧力比-流量特性マップ

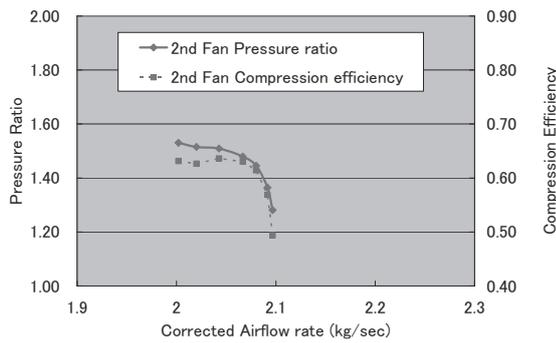


図7 第二段ファンの圧力比-流量特性マップ

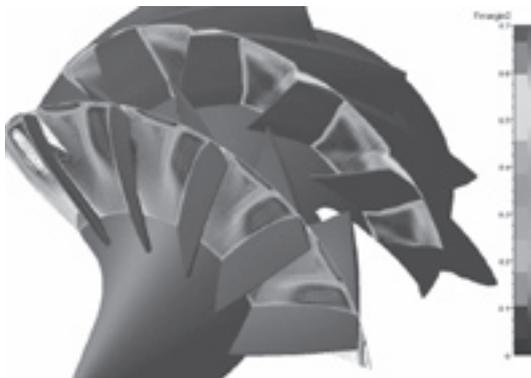


図8 $z=70\text{ mm}$ と $z=125\text{ mm}$ の断面における流量余裕

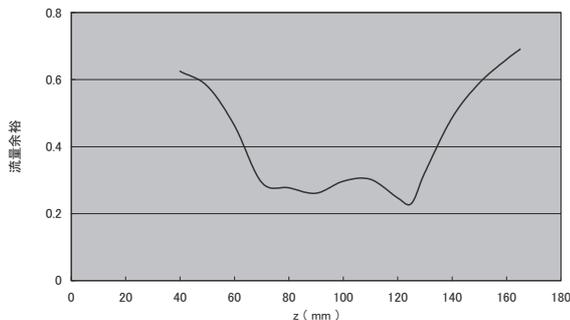


図9 流量余裕のz断面積分値のz方向分布

文献

- (1) 棚次亘弘 “大学におけるもの造り—小型超音速機 (エアブリーザーによる空力飛行)” 第35回日本航空宇宙学会総会, 2004, 東京.
- (2) Wilcox, W. W. and Wright, L.C., “Investigation of Two-Stage Counter rotating Compressor I - Design and Overall Performance of Transonic First Compressor Stage”, NACA RM E56C15, (1956).
- (3) Wilcox, W. W., “An Analysis of the Potentialities of a Two-stage Counter Rotating Supersonic Compressor”, NACA RM E52E01, (1952).
- (4) Tran, D. H., “Parametric Study of a Mach 2.4 Transport Engine with Supersonic Through-Flow Rotor and Supersonic Counter-Rotating Diffuser”, NASA TM 2004-213139, (2004)
- (5) Wennerstrom, A. J., “Design of Highly Loaded Axial-Flow Fans and Compressors”, Concepts E.T.I, 2000
- (6) Novak R. A., “Streamline Curvature Computing Procedures for Fluid-Flow Problems”, Transactions of the ASME, Journal of Engineering for Power, Vol.89 , (1967). pp.478- 490.
- (7) Minato, R., Arai, T., Himeno, T., Kobayashi, H., Mizobata, K. and Tanatsugu, N. “Preliminary Analysis of Turbojet Engine at Off-design Condition for Subscale Supersonic Unmanned Plane,” 13th AIAA/CIRA International Conference on Space Planes and Hypersonic Systems and Technologies, (2005), Naples, Italy., AIAA Paper 2005-3415.
- (8) Lieblein, S., Schwenk, F. C. and Broderick, R. L., “Diffusion Factor for Estimating Losses and Limiting Blade Loadings in Axial- Flow- Compressor Blade Elements.” NACA RM E53D01., (1953)
- (9) Hirsch. C., “Numerical Computation of Internal and External Flows Vol.1 and 2.” John Wiley and Sons. (1988)

知的財産本部の運営及び シーズ発信体制の構築に関する研究

(研究分担者)

(客員教授) 小金 民造

学術研究情報ネットワーク21 ケーオフィス代表

(研究分担者) 斉藤 和夫

室蘭工業大学 知的財産本部 本部長

(研究代表者) 飯島 徹

室蘭工業大学 知的財産本部教授(統括マネージャー)

共同研究プロジェクト報告書

研究テーマ 知的財産本部の運営及びシーズ発信体制の構築に関する研究
研究期間 平成18年4月1日～平成19年3月31日
勤務時間 合計33時間

主要な活動

本学東京オフィス（コラボ産学官プラザ）を活動拠点として知的財産本部の運営及びシーズ発信体制の構築に向けて次の活動を行いました。

平成18年	4月21日（金）	知的財産戦略における各大学の取り組み事例の勉強会
	～22日（土）	（室蘭工業大学）
	5月26日（金）	知的財産本部の運営に関する打ち合わせ
	～27日（土）	（室蘭工業大学）
	6月9日（金）	第5回産学官連携推進会議
	～11日（日）	（京都国際会館）
	7月11日（火）	コラボ産学官創立2周年記念 コラボ学長フォーラム （コラボ産学官プラザ in TOKYO）
	9月7日（木）	第2回学術・研究支援室打ち合わせ会
	～8日（金）	（室蘭工業大学）
	11月8日（水）	産学官連携イノベーションフェア in 北海道 2006 「大学知財は地域を活性化する」
	～10日（金）	（アクセスサッポロ）

調査活動

知的財産本部の機能強化等に係わる全国の動向を分析調査するため、次の調査活動を行いました。

平成18年		
	9月13日（水）	イノベーション・ジャパン2006 （東京国際フォーラム）
	12月5日（火）	知的財産管理シンポジウム2006東京 （品川プリンスホテル新館6F阿蘇）
平成19年		
	3月2日（金）	西日本専任教員会議 （福井大学地域共同研究センター）
	3月19日（月）	電気通信大学・共同研究契約シンポジウム （タワーホール船堀 イベントホール太陽の間）
	3月20日（火）	第1回 中小企業産学官連携推進フォーラム （経団連会館14F 経団連ホール）
	3月28日（水）	大学発ベンチャー合同発表会2007 （秋葉原ダイビル5階カンファレンスフロア5B）

知的財産戦略における各大学の取り組み事例の勉強会

日時：平成18年4月21日（金） 14時30分～17時30分
会場：室蘭工業大学CRDセンター2F産学交流室

プログラム

14:30～ あいさつ

教育研究支援機構知的財産本部 教授 飯島 徹
(司会 教育研究支援機構知的財産本部 教授 飯島 徹)
14:35～ ～産学官連携施策～ システムからマネジメントへ
文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課 技術移転推進室
(飯島教授代理発表)
北海道での技術移転への展望
経済産業省北海道経済産業局地域経済部 産学官連携推進室長 赤繁博規
15:35～ 休憩(10分)

(司会 室蘭工業大学 客員教授 小金 民造)
15:45～ 知的財産戦略における各大学の取り組み事例紹介と討論
徳島大学での知的財産戦略
徳島大学知的財産本部 副本部長 佐竹 弘
大学発ベンチャーの行方
山形大学工学部 助教授 足立和成
利益相反と知財事例
電気通信大学共同研究センター 副センター長 田口 幹
福井大学の知財戦略
福井大学地域共同研究センター 助教授 川井昌之
大分大学のリエゾンと金融機関との関係
大分大学地域共同研究センター 助教授 伊藤正実
室蘭工業大学での知財+著作権での技術移転例
室蘭工業大学教育研究支援機構知的財産本部 教授 飯島 徹

17:30 閉会

18:00～ 交流会

第5回産学官連携推進会議

—イノベーション加速に総力結集—

第5分科会 「データから見る産学官連携の現状と課題」
平成18年6月10日(土) 14:00～16:00 国立京都国際会館 Room D

我が国の産学官連携の現状と課題に関する様々な実証的な調査研究の成果について発表の機会を設けることを通じ、産学官連携の意義や問題点、推進方策に関する関係者等の共通理解、関連研究の深化と研究者等間の交流促進を図る。

○主査

原山優子 総合科学技術会議議員、東北大学教授

○発表者および発表内容

馬場靖憲 東京大学先端科学技術研究センター教授
「制度変革期における産学連携に関する実証研究」
渡部俊也 東京大学国際・産学共同研究センター副センター長
「産学技術移転の現状」
元橋一之 東京大学先端科学技術研究センター教授
「産学連携におけるハイテクベンチャーの重要性」
桑原輝隆 文部科学省科学技術政策研究所総務研究官
「国立大学の産学連携と公的研究活動等の産業への寄与」
西尾好司 株式会社富士通総研主任研究員
「米国の多様な産学連携から学ぶべきこと」

分科会報告（フロアとの意見交換を含む） 16:30～18:00

第5分科会主査まとめ

新たな分科会を立ち上げた経緯

日本における産学官連携

90年代後半からの動きについて

変化を読む

アメリカにおける事例・・・連携の形態の多様化

大学から変化を読む・・・中小企業が協力相手

企業から変化を読む・・・異なる大学の活用、インフォーマルな連携

TLOから変化を読む・・・技術創造活動

課題

体制整備

産学連携推進関連組織間の関係

科学技術のオープン性

次のステップは？

報告

コラボ産学官創立2周年記念 コラボ学長フォーラム

日時：平成18年 7月11日（火） 13時～18時45分

会場：コラボ産学官プラザ in TOKYO 2F大ホール

（朝日信用金庫船堀センター内 東京都江戸川区船堀3-5-24）

プログラム

13:00～13:40 主催者挨拶 梶谷 誠 （コラボ産学官理事長）
来賓挨拶

13:40～14:30 特別講演 「科学技術立国の真の危機とは何か？」
講師 末松 安晴 （国立情報学研究所顧問、元東京工業大学長、
元高知工科大学長、前国立情報学研究所長）

14:45～16:45 パネルディスカッション

1) 各学長による「わが大学の強み」発表

室蘭工業大学、北見工業大学、弘前大学、群馬大学、福井大学
信州大学、三重大学、長崎大学、大分大学

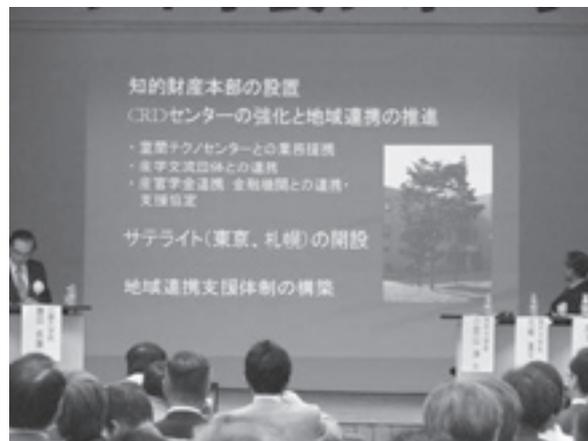
2) ディスカッション：「コラボ産学官をどう活かすか」

学長を囲む懇親情報交換会 17:15～18:45

会場：タワーホール船堀「蓬莱」の間



室蘭工業大学 松岡健一学長講演



知的財産本部の紹介

感想

9大学学長（1校は学長代理）の「わが大学の強み」のプレゼンテーションでは、北海道内の2工業大学は生き残りをかけた組織整備や特色のある取り組みの紹介、中規模の7大学では“強み”のほかに“弱み”を紹介する学聴もあり、全体的に大学の置かれた環境の厳しさを感じました。参加者は約180名でしたが、身内の参加者が多いようでした。

報告

文部科学省「大学知的財産本部整備事業」の一環として、「大学知的財産戦略研修会」が「産学官連携イノベーションフェア in 北海道2006」と同時に開催されました。

北海道地区「大学知的財産戦略研修会」

テーマ 大学知的財産整備事業が目指すもの

日時 平成18年11月9日（木） 13:00～17:25
場所 アクセスサッポロ
主催 文部科学省／国立大学法人北海道大学

研修会の主な内容

- ・技術移転と地域振興に向けた大学知財の活用についての意見を交わす
大学から知的財産事業報告－北海道大学および室蘭工業大学
- ・各地域TLO（技術移転機関）からのパネリストの報告－4TLO
大学知的財産本部とTLOの連携について

参加大学等

北海道大学、室蘭工業大学、小樽商科大学、帯広畜産大学、北見工業大学、弘前大学、岩手大学、札幌医科大学公立ほこだて未来大学、千歳科学技術大学、北海道工業大学、北海道東海大学、酪農学園大学、北海道ティー・エル・オー

研修会プログラム

挨拶

北海道大学 知的財産本部長 長田 義仁

基調講演（40分） イノベーション創出に向けた産学官連携の新たな展開

文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課長 佐野 太

大学からの報告 「大学における知的財産活用の現状と課題」（30分）

北海道大学知的財産本部戦略部長 鈴木 隆一

室蘭工業大学 地域共同研究開発センター長代理 加賀 壽

パネルディスカッション「広域TLOの目指す事業展開と大学知財」（120分）

パネリスト：

関西TLO株式会社 部長

石田 政隆

株式会社タマティーエルオー 社長

井深 丹

株式会社産学連携機構九州 知的財産部長

原 賢治

北海道ティーエルオー 社長

富田 房男

モデレータ

北海道大学知的財産本部運用部長

内海 潤

コメンテータ

文部科学省佐野課長、会場の各大学知財関係者

パネラーによる報告「TLOにおけるマーケティング・ミックス」（各15分）

モデレータによる問題提起（15分）

パネルディスカッション（45分）



パネルディスカッション



産学官連携イノベーションフェア
in 北海道2006
室蘭工業大学知的財産本部展示ブース

TLOの現状と課題 (パネルディスカッションのまとめ)

関西TLO (株)

特許出願：H12～H17は80～100件（国内および外国出願、特許受託件数）。

技術移転契約：契約件数（累計）はH11～H17まで143件。

実施料収入：H11～H17の累計で1億6200万円。

事業収入：H14年以降は国プロ事業収入が50%以上を占めている。H15の約5億円を除くと約2億円前後で推移。

H17の会費収入がH16に比べて40%減。

経常利益：H11～H15は承認TLO補助金や国プロ事業収入により経常黒字。H16から赤字に転落し、H17は赤字幅が拡大。

将来展望：マーケティングに重点をおいたスタッフ体制に転換。

財務体質の強化。第三者割当増資を実施。

主要大学において知的財産部門が整備されてきたため、複数大学による共同経営型の新生関西TLOを展望。

(株) タマティーエルオー

シーズ提供：私立大学が主で、公立と国立大学は各1校。

特許セールス：TAMA協会会員、TAMA-TLOクラブ会員向けの特許内覧会。

年1回40～50件のパネル展示と研究者による説明。

特許シーズ集の発行（会員限定）。

技術移転：特許活用産学連携研究が主。実用化研究から製品化（特許共同出願）。

中小・中堅企業：地域新生コンソーシアム研究開発事業の分担。

大学発マッチングファンド事業に応募。

先端的な要素技術を実用化する周辺技術の開発。

業務の変遷：第一、第二世代のTLO業務に加えて第三世代のTLO業務が加わる。

公的資金、ベンチャーキャピタル投資のための技術移転機関に進化。

経営状況：承認TLO補助金3000万円が切れて赤字に。会員が半額負担し、残りをTLOの経営努力で収支均衡。

(株) 産学連携機構九州 (九大TLO)

業務：現在は九大が100%。

九州地域のTLO：九大TLOのほかに7TLOがある。承認TLO補助金が切れると経営が難しそうで、統合が進むのではないかと懸念。

出願件数：H17は国内141件、外国34件。

分野別では、医薬・バイオ39%、材料・機械37%、電気・電子8%。

共願（企業）49%、単願36%、共願（非企業）15%。

経営状況：企業会員の会費収入により黒字。

今後の課題：TLO経営の安定化。技術移転の収益だけでは黒字確保は困難。

継続的利益を生み出す新規事業が見えない。

知的財産本部との住み分けは？

大学または自治体からの支援に期待？

他の機関との連携。

北海道ティ・エル・オー（株）

現状：大学等関係者が現在株主の約90%、資本金6千万円の約60%を占める。

事務所は北大内にあるが、北海道内すべての大学などの研究成果を対象。

特許出願：国内132件、外国45件（H18年9月末の実績、設立以来の累計）

技術移転：55件（H18年9月末の実績、設立以来の累計）

今後のあり方：技術移転業務の機能強化。

目利き人材の強化や技術移転専門企業との連携。

北見工業大学、北海道大学、室蘭工業大学などとの包括協定締結。

北海道大学知的財産本部との連携。

参考資料

関東地区「大学知的財産戦略研修会」

テーマ 海外大学・企業との受託・共同研究における問題点、研究契約作成と交渉

日時 平成18年10月31日（火）13:30～17:50

場所 タワーホール船堀 イベントホール太陽の間

主催 文部科学省／国立大学法人電気通信大学

研修会の主な内容

・海外大学・企業との受託・共同研究における問題点

・契約書作成と交渉

先行事例を有する大学の国際的産学連携への取り組み状況の紹介

・外国為替及び外国貿易法（外為法）に係る規制について

・海外との受託・共同研究において、産学連携・知的財産担当者が担当する交渉や事務

手続き及びその準備作業についての研修及び情報交換

プログラム

主催者挨拶

文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課技術移転推進室 室長補佐 吉田 秀保

電気通信大学 理事（産学連携担当） 松田 晃一

国際的産学連携への取り組み状況紹介

東京大学産学連携本部知的財産部 知的財産統括主幹 古川 静雄

東京工業大学産学連携推進本部企画部門 特任助教授 細野 光章

慶應義塾大学知的資産センター 所長 清水 啓助

海外大学・企業との受託・共同研究における問題点（関連法規と契約書作成）

センチュリー法律事務所 弁護士 竹岡 八重子

外国為替及び外国貿易法（外為法）に係る規制について

文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課技術移転推進室 専門官 小石 真弓

関東ブロック「大学知的財産戦略研修会」

テーマ 大学知的財産本部の新しい課題と取り組みの現状

日時 平成18年12月12日（火）13:30～17:30

場所 学術総合センター 一ツ橋記念講堂

主催 文部科学省／国立大学法人東京農工大学

プログラム

開会の挨拶

東京農工大学 学長 小畑 秀文
 基調講演（４５分） 産学官連携の現状と今後の施策について
 文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課技術移転推進室 室長補佐 吉田 秀保
 特別講演（９０分） 大学等の株式取得等に係るガイドライン等について
 新日本監査法人公認会計士 東京農工大学産官学連携・知的財産センター
 顧問公認会計士 江戸川 泰路
 大学知的財産本部の新しい課題と取り組みの現状（８５分）
 プレゼンター
 首都大学東京 知的財産マネージャー 馬場 信義
 電気通信大学 客員教授 知的財産本部知的財産マネージャー弁理士 井桁 貞一
 東京工業大学 産学連携推進本部 産学連携コーディネーター 林 ゆう子
 横浜国立大学 理事（研究担当） 渡辺 慎介
 早稲田大学 知的財産戦略研究所教授 知的財産本部参与 藤本 瞭一
 東京農工大学 産官学連携・知的財産センター教授 小島 寛明
 コメンテーター
 文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課技術移転推進室 室長補佐 吉田 秀保
 東京農工大学教授 産官学連携・知的財産センター長 中川 正樹
 モデレーター
 東京農工大学 学長特任補佐 産官学連携・知的財産センター教授 川端 和明
 閉会の挨拶
 東京農工大学教授 産官学連携・知的財産センター長 中川 正樹

『大学知的財産本部の新しい課題と取り組みの現状』

首都大学東京、電気通信大学、東京工業大学、横浜国立大学、早稲田大学および東京農工大学の国立大学法人４校、公立大学１校、私立大学１校からの報告と討議。

国際的な産学連携の取り組みについて（概要）

首都大学東京

- ・共同・受託研究の実例２件を紹介
- ・成果有体物の契約例２件を紹介

電気通信大学

- ・国際的共同研究契約書の英文雛形の作成
他大学の雛形作成の参考に供する

（平成１９年３月シンポジウム開催予定）。

- ・米国企業・大学との共同研究契約について



「大学知的財産本部の新しい課題と取り組みの現状」のプレゼンテーション

東京工業大学

- ・特徴のある研究分野での産学連携 = 将来目標
- ・国際的産学連携実施支援の基盤整備
「国際知財人材の育成」、「アジア各国の特許制度調査研究」の実施
- ・研究、教育を含めた産学連携
海外オフィス、留学生

横浜国立大学

- ・海外企業との共同研究はH17, H18年度各２件
- ・現在のところ、待ちの姿勢で、積極的な展開方策はない。

早稲田大学

- ・海外活動拠点
中国、シンガポール、タイ、ドイツ、米国

- ・大学間の連携が主で、国際共同シンポジウムなどを実施

東京農工大学

- ・大学間協定の締結 2 件
- ・マテリアルトランスファー契約 3 件
- ・外国企業との共同研究契約 1 件
- ・内部人材養成事業による国際的に通用する知財人材の育成

(参考資料)

審議状況報告 ～大学等の国際的な産学官連携活動の強化について～

文部科学省ホームページより

- ・大学等における外国企業との産学官連携実績
外国企業との共同研究は、件数、金額ともに増加しているが、全体の 1 % に満たない。受託研究は、件数、金額ともに共同研究より少ない。
- ・平成 17 年度外国企業との共同研究実績（金額順）
実施件数は、東大の 7 件を除くと、3～1 件。合計 51 件。
金額は、金沢大の 2 件で 7,160 万円が最高。
- ・平成 17 年度外国企業からの受託研究実績（金額順）
実施件数は、4～1 件。国立大学法人では長崎大の 3 件が最多。合計 41 件。
金額は、国立大学法人では長崎大の 1,822 万円（3 件）が最高。

報告

大学知的財産管理シンポジウム 2006 東京

「知の創造拠点に向けて」－大学における知的財産戦略－

主 催：特許庁、実施：発明協会

開催時期：平成 18 年 12 月 5 日（火）13 時～17 時

開催場所：東京 品川プリンスホテル 新館 6 F 「阿蘇」

参加者：全国大学の知的財産関係者、
産学連携機関等関係者など 120 名

概要：知的財産管理アドバイザー派遣先大学における
知的財産管理体制の取組事例の紹介と国際的な
産学官連携における今後の課題について検討。



プログラム

主催挨拶

特許庁 総務部 技術調査課 大学等支援室長 荒巻 慎哉

基調講演 I 「大学における知的財産戦略について」

特許庁 総務部 技術調査課 大学等支援室長 荒巻 慎哉

基調講演 II 「国内外を通じた戦略的・組織的な産学官連携の強化」

文部科学省 研究振興局研究環境・産業連携課 技術移転推進長 井上 卓己

事例報告 「大学における知的財産管理体制構築の取組」

札幌医科大学、三重大学、福井大学、香川大学、鳥取大学、久留米大学、長崎大学、
鹿児島大学からの報告。

パネルディスカッション「国際的な産学官連携における今後の課題」

パネリスト：札幌医科大学附属産学・地域連携センター 副所長 石埜 正穂
福井大学知的財産本部 本部長 岩井 善郎
久留米大学知的財産本部 副本部長 山本以和彦
鹿児島大学産学官連携推進機構 知的財産部門長 小池 保夫

モデレータ：九州大学大学院法学研究院 教授 熊谷 健一

閉会あいさつ

発明協会 研修・出版グループ部長 杉山 定次

(総合司会) 発明協会 研修・出版グループ参事 北沢 英夫

小型超音速無人機のためのターボジェットエンジンの 熱サイクル解析

(研究分担者) 湊 亮二郎
室蘭工業大学 機械システム工学科助教

(研究代表者) 棚次 亘弘
室蘭工業大学 教育研究等支援機構教授

(研究分担者)
(客員教授) 今井 良二
石川島播磨重工業(株) 基盤技術研究所
熱流体研究部課長

小型超音速無人機のためのターボジェットエンジンの熱サイクル解析

湊 亮二郎^{*1}, 棚次 亘弘^{*1}, 今井 良二^{*2}

Thermal Cycle Analysis of a Turbojet Engine for Small-scale Supersonic Planes

Ryojiro MINATO, Nobuhiro TANATSUGU and Ryoji IMAI

記号

A_i	: 要素 i における流路断面積
d_{ims}, d_{out}	: 流路内径と外径
D, L	: 揚力と抗力
E	: 誤差ベクトル
f	: 燃空比
g_0	: 重力加速度
$heat$: 燃料の単位発熱量
J	: Jacobian マトリックス
k_{TO}	: V_{TO} と V_{stall} の比
\dot{m}_i	: 要素 i における質量流量
Nc	: 修正回転数
P_T, T_T	: 全圧、全温
S	: 翼面積
T	: 推力
V_{stall}, V_{TO}	: 最小離陸速度と離陸速度
W	: 機体重量
Z	: 独立変数ベクトル
Δh	: タービン軸動力
α	: 機体迎角
$\gamma_{comp}, \gamma_{turb}$: 圧縮機及びタービンでの比熱
η_{burn}	: 燃焼効率
η_{comp}, η_{turb}	: 圧縮機及びタービンでの断熱効率
π_i	: 要素 i における全圧比

π_i : 要素 i における全温比

下付文字

ram	: ラム圧縮過程
$diffuse$: ディフューザー
$comp$: 圧縮機
$burn$: 主燃焼器
$turb$: タービン
$mixer$: 混合器
AB	: アフターバーナー
$noz1$: ノズル
f	: 燃料
1	: 空気取り入れ口
2	: 圧縮機入口
3	: 圧縮機出口
4	: タービン入口
5	: タービン出口
8	: ノズルスロート
9	: ノズル出口

1 序論

国内4大学(東大、九大、大阪府大、室蘭工大)の若手研究者を中心にして、小型超音速無人機計画(Supersonic Unmanned Plane, SUP)が立てられている⁽¹⁻³⁾。SUP計画では、図1に示されたように、全長2~4m、重量100kgfの小型超音速機を地上離陸さ

*1 室蘭工業大学

*2 株式会社IHI

せた後、高度 3000m 以上、マッハ 1.4 ~ 2.0 までを目指すものである。SUP 計画の推進エンジンは一軸のピュアターボジェットエンジンで、アフターバーナーの搭載も検討しているが、同エンジンの開発は最も重要な課題である。SUP 計画の目的は以下のようにまとめられる。

1. 推進エンジンや機体構造設計、誘導制御システムといった将来型宇宙輸送システム開発に不可欠な基盤技術のシーズを獲得する。
2. 同時に超音速・極超音速飛行試験のための機体を提供する。
3. 本実験機を成功させることによって、遭難船探索や台風観測といった非軍事分野における小型無人機の市場を開拓する。
4. 大学院生や若手研究者に対して、実際の航空機の機体を試作する機会を与え、ものづくり工学の実践の場を提供する。

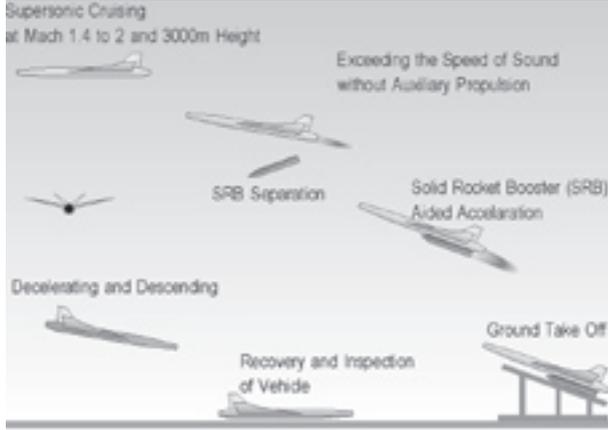


図1 SUP 計画の概要⁽¹⁻³⁾

本研究では、一次元 Brayton サイクルの非設計点解析を行ない、推力・比推力などの非設計点性能予測を行った。同時に機体形状とその空力特性も予測し、エンジン性能と合わせて音速突破の可能性を検討した。

2 解析手法

2.1 エラーマトリックス法

エンジン内部の各要素における全圧比 π と全温比 τ を以下のように定義する。これら全ての π と τ が既知ならば、エンジンの単位空気流量当たりの推力が推算でき、空気流量が既知なら推力が求まる。

$$\pi_{ram} = P_{T1}/P_0, \quad \tau_{ram} = T_{T1}/T_{T0},$$

$$\pi_{diffuse} = P_{T2}/P_{T1}, \quad \tau_{diffuse} = T_{T2}/T_{T1},$$

$$\pi_{comp} = P_{T3}/P_{T2}, \quad \tau_{comp} = T_{T3}/T_{T2},$$

$$\pi_{burn} = P_{T4}/P_{T3}, \quad \tau_{burn} = T_{T4}/T_{T3},$$

$$\pi_{turb} = P_{T5}/P_{T4}, \quad \tau_{turb} = T_{T5}/T_{T4},$$

$$\pi_{mix} = P_{T6}/P_{T5}, \quad \tau_{mix} = T_{T6}/T_{T5},$$

$$\pi_{AB} = P_{T7}/P_{T6}, \quad \tau_{AB} = T_{T7}/T_{T6},$$

$$\pi_{nozl} = P_{T8}/P_{T7}, \quad \tau_{nozl} = T_{T8}/T_{T7},$$

このうち非回転要素（インテーク、ノズルなど） $\pi_{ram}, \tau_{ram}, \pi_{diffuse}, \tau_{diffuse}, \pi_{mix}, \tau_{mix}, \pi_{nozl}$ 及び τ_{nozl} は飛行条件やそれらの要素特性から陽的に決定される。本研究では、ディフューザとノズルの圧力損失それぞれ 5%, 1% と仮定し、残りの係数については損失なし、或いは等エントロピー変化であると仮定した。アフターバーナーに関する比 π_{AB}, τ_{AB} は、次節で述べる。燃焼室の圧力損失係数 π_{burn} は 0.98 とした。

コンプレッサとタービンの断熱効率 η_{comp}, η_{turb} は以下のような式で記述される⁽⁴⁾。

$$\eta_{comp} = \left(\pi_{comp}^{\frac{\gamma_{comp}-1}{\gamma_{comp}}} - 1 \right) / (\tau_{comp} - 1) \quad (1)$$

$$\eta_{turb} = (1 - \tau_{turb}) / \left(1 - \pi_{turb}^{\frac{\gamma_{turb}-1}{\gamma_{turb}}} \right) \quad (2)$$

η_{comp} と η_{turb} は、それぞれ 0.80, 0.87 にした。また燃焼器のエントロピーバランスから燃空比が決定される⁽⁴⁾。

$$f = \left(\frac{C_{pturb} T_{T4}}{C_{pcomp} T_{T2}} - \tau_{comp} \right) / \left(\frac{\eta_{burn} heat - C_{pturb} T_{T4}}{C_{pturb} T_{T2}} \right) \quad (3)$$

もし π_{comp}, π_{turb} 及び T_{T4} が与えられたなら、式(1) ~ (3)の変数は決定されるだけでなく、コンプレッサの特性マップ⁽⁵⁾からその入口流量 m_{cor2} も決定される。一方タービンでは、圧力比とその修正流量には楕円法則が成り立つことが知られているが、本研究ではそれを修正して式(4)で与えることにした。

$$\dot{m}_{cor4} = \dot{m}_4 \sqrt{\theta_4 / \delta_4} \propto \sqrt{1 - (1/\pi_{turb} - 2)^2} \quad (4)$$

$\pi_{comp}, \pi_{turb}, T_{T4}$ を独立変数として扱って、以下の拘束条件が満たされるような値を求めなくてはならない。

1. コンプレッサ入口流量 m_2 と燃料流量 m_f の和はタービン入口流量 m_4 に等しい。
2. タービンとコンプレッサの間では、パワーバラ

ンスが成り立つ。

3. ノズル出口流量 m_8 , はノズルスロートにおける(全圧)/静圧の比で決定されるが、同時にそれは、 m_4 に等しい。

これらの拘束条件は、次の三つの誤差評価関数を導出する。第一の誤差評価関数は

$$E_1 = P_{SLS} A_4 \sqrt{\frac{\gamma_{turb}}{RT_{SLS}} \left(\frac{2}{\gamma_{turb} + 1} \right)^{\frac{\gamma_{turb} + 1}{2(\gamma_{turb} - 1)}} \pi_{comp} \pi_{burn} \sqrt{1 - (1/\pi_{turb} - 2)^2} - \dot{m}_{cor2} \sqrt{\frac{T_{T4}}{T_{T2}} (1+f)}, \quad (\pi_{turb} > 0.5)$$

$$= P_{SLS} A_4 \sqrt{\frac{\gamma_{turb}}{RT_{T4}} \left(\frac{2}{\gamma_{turb} + 1} \right)^{\frac{\gamma_{turb} + 1}{2(\gamma_{turb} - 1)}} - \dot{m}_{cor2} \sqrt{\frac{T_{T4}}{T_{T2}} (1+f)}, \quad (\pi_{turb} < 0.5)$$

と与えられ、第二誤差評価関数は、シャフトのパワーバランスで決まる。

$$E_2 = \eta_{mech} \eta_{turb} [1+f] C_{Pturb} T_{T4} \left(1 - (\pi_{turb})^{\frac{\gamma_{turb} - 1}{\gamma_{turb}}} \right) - \frac{C_{Pcomp} T_{T2}}{\eta_{comp}} \left((\pi_{comp})^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right)$$

第三の誤差評価関数はノズル出口とタービン入口での流量が等しいと置き換えることも出来る。

$$E_3 = \dot{m}_{mod8} - \dot{m}_{mod4}$$

ただし

$$\dot{m}_{mod8} = \frac{A_8}{A_4} \pi_{turb} \pi_{nozl} \left[P_{T8}/P_0 > \left(\frac{1}{2} (\gamma_{turb} + 1) \right)^{\frac{\gamma_{turb} - 1}{\gamma_{turb}}} \right]$$

$$= \frac{A_8}{A_4} \pi_{turb} \pi_{nozl} k_{nozl} \left[P_{T8}/P_0 < \left(\frac{1}{2} (\gamma_{turb} + 1) \right)^{\frac{\gamma_{turb} - 1}{\gamma_{turb}}} \right]$$

$$\dot{m}_{mod4} = \sqrt{\tau_{nozl} \left\{ 1 + \eta_{turb} \left[\pi_{turb}^{\frac{\gamma_{turb} - 1}{\gamma_{turb}}} - 1 \right] \right\}}, \quad (\pi_{turb} < 0.5)$$

$$= \sqrt{\tau_{nozl} \left\{ 1 + \eta_{turb} \left[\pi_{turb}^{\frac{\gamma_{turb} - 1}{\gamma_{turb}}} - 1 \right] \right\} \sqrt{1 - (1/\pi_{turb} - 2)^2}}, \quad (\pi_{turb} > 0.5)$$

$$k_{nozl} = \sqrt{\frac{2}{\gamma_{turb} - 1} \left[\left(\frac{P_{T8}}{P_0} \right)^{-\frac{2}{\gamma_{turb}}} - \left(\frac{P_{T8}}{P_0} \right)^{-\frac{\gamma_{turb} + 1}{\gamma_{turb}}} \right] \left(\frac{\gamma_{turb} + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma_{turb} + 1}{2(\gamma_{turb} - 1)}}}$$

これら誤差評価関数から誤差評価ベクトル $\mathbf{E} = (E_1, E_2, E_3)$ が成立し、同時に独立変数ベクトル $\mathbf{Z} = (\pi_{comp}, T_{T4}, \pi_{turb})$ の関数としても与えられる。

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ Z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi_{comp} \\ T_{T4} \\ \pi_{turb} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{E} = \begin{bmatrix} E_1(Z_1, Z_2, Z_3) \\ E_2(Z_1, Z_2, Z_3) \\ E_3(Z_1, Z_2, Z_3) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{E} = \mathbf{JZ}, \quad \mathbf{J} = \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial \mathbf{Z}} \quad (9)$$

独立変数ベクトルを求めるには、Newton 法が有効で、残差ノルムが 2.0×10^{-5} 以下になるまで、繰り返し演算を行った。

$$\mathbf{Z}_{new} = \mathbf{Z}_{old} - \mathbf{J}^{-1} \mathbf{E}(\mathbf{Z}_{old}) \quad (10)$$

2.2 アフターバーナー

アフターバーナーの前後では、一次元 Rayleigh 流れの関係式が成り立っているものとしたが、同時に保炎器(フレームホルダー)の空力抵抗も考慮した。

$$T_{T7} = \frac{[1+f] C_{Pturb} T_{T6} + \eta_{bAB} \text{heat } f_{AB}}{[1+f+f_{AB}] C_{PAB}} \quad (11.1)$$

$$M_7^2 = \frac{2\chi}{1 - 2\gamma_{AB}\chi + \sqrt{1 - 2(\gamma_{AB} + 1)\chi}} \quad (11.2)$$

$$\frac{P_{T7}}{P_{T6}} = \frac{A_6 \left[1 + \frac{\gamma_{AB} - 1}{2} M_7^2 \right]^{\frac{\gamma_{AB}}{\gamma_{AB} - 1}}}{A_7 \left[1 + \frac{\gamma_{turb} - 1}{2} M_6^2 \right]^{\frac{\gamma_{turb}}{\gamma_{turb} - 1}}} \times \frac{\left[1 + \gamma_{turb} M_6^2 - \frac{C_{DAB} A_{fb}}{2A_6} \gamma_{turb} M_6^2 \right]}{\left[1 + \gamma_{AB} M_7^2 \right]} \quad (11.3)$$

ただし

$$\chi = \left[1 + \frac{f_{AB}}{1+f} \right]^2 \frac{\gamma_{turb} T_{T7}}{\gamma_{AB} T_{T6}} \frac{M_6^2 \left[1 + \frac{\gamma_{turb} - 1}{2} M_6^2 \right]}{\left[1 + \gamma_{turb} M_6^2 \left(1 - \frac{C_{DAB} A_{fb}}{2A_6} \right) \right]} \quad (12.4)$$

保炎器の投影断面積 A_{fb} , は流路断面積 A_6 の 0.01 倍であると仮定し空力抵抗係数 C_{DAB} , を 0.8、燃焼効率を 0.95 にした。

2.3 その他の非回転要素

エンジンインテークに流れ込んでくる空気は、等エントロピー過程で圧縮されるものとする。ただし超音速条件では、衝撃波による圧力損失を考慮した。

$$\tau_{ram} = \frac{T_{T1}}{T_0} = 1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2$$

$$\pi_{ram} = \frac{P_{T1}}{P_0} = \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2 \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \quad (\text{Subsonic}) \quad (13)$$

$$= \left(\frac{\gamma + 1}{2} M^2 \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \left(\frac{\gamma + 1}{2\gamma M^2 - \gamma + 1} \right)^{\frac{1}{\gamma - 1}} \quad (\text{Supersonic})$$

エンジン要素では断熱条件が成り立つものとして $\tau_{diffuse}$, τ_{mix} , τ_{nozl} , は全て 1 とした。

また全圧比に関しては、ディフューザー、燃焼室、混合器、ノズルでの圧力損失をそれぞれ 5.0, 2.0, 0.0 及び 1.0% と見込んだ。

2. 4 作動条件

本研究では、エンジン作動条件として以下の点を付加し、それに基づいて表1のようなエンジン寸法を決定した。

1. タービン入口温度は 1273 K 以下。
2. エンジンは飛行動圧が出来るだけ 50 kPa の飛行経路を辿るようにする。
3. タービンとノズルでは出来るだけ、流れがチョークするようにする。

また、空気流量と圧縮比の影響を調べるため、参照モデル (reference モデル) に対して修正モデル 1~4 を提案し、空気流量については 5%, 10%、圧縮比については 15%, 30% 増加してみた場合について解析を行った。

表 1 エンジン内部寸法

Reference Model		Outer	Inner	Area [cm ²]
Flowpath Diameter [mm]	Air Intake	147.0	0.0	169.717
	Compressor inlet	166.0	55.0	192.666
	Turbine Inlet	166.0	125.0	93.706
	Nozzle Exit	140.0	0.0	153.938
π_{comp} at stationary state		3.6953		

Modified Model 1		Outer	Inner	Area [cm ²]
Flowpath Diameter [mm]	Air Intake	147.0	0.0	169.717
	Compressor inlet	166.0	55.0	192.666
	Turbine Inlet	166.0	135.0	73.286
	Nozzle Exit	135.0	0.0	143.139
π_{comp} at stationary state		4.2496 (15% increased)		
Flow Rate		5 % increased		

Modified Model 2		Outer	Inner	Area [cm ²]
Flowpath Diameter [mm]	Air Intake	147.0	0.0	169.717
	Compressor inlet	166.0	55.0	192.666
	Turbine Inlet	166.0	135.0	73.286
	Nozzle Exit	136.0	0.0	145.267
π_{comp} at stationary state		4.2496 (15% increased)		
Flow Rate		10% increased		

Modified Model 3		Outer	Inner	Area [cm ²]
Flowpath Diameter [mm]	Air Intake	147.0	0.0	169.717
	Compressor inlet	166.0	55.0	192.666
	Turbine Inlet	166.0	140.0	62.486
	Nozzle Exit	129.0	0.0	130.698
π_{comp} at stationary state		4.8039 (30% increased)		
Flow Rate		5 % increased		

Modified Model 4		Outer	Inner	Area [cm ²]
Flowpath Diameter [mm]	Air Intake	147.0	0.0	169.717
	Compressor inlet	166.0	55.0	192.666
	Turbine Inlet	166.0	138.0	66.853
	Nozzle Exit	132.0	0.0	136.848
π_{comp} at stationary state		4.8039 (30% increased)		
Flow Rate		10% increased		

3 結果と考察

3. 1 エンジン寸法の影響

図2および3に標準モデルにおける推力マップと比推力マップを示す。推力に関しては、地上静止状態で 1250N、マッハ 0.95、高度 3000m で 1550N ほどになっている。高度が低いほど、マッハ数が高いほど推力が高くなる。高マッハ数条件では推力が 0 となっているが、これはタービン入口温度が限界を超えているためである。

また比推力に関しては、高度が高いほど高くなっているが、マッハ数に関してはマッハ 0.6 辺りで最大になっている。実はマッハ 0.6 前後でインテークから流入する空気流量が、コンプレッサが吸入可能な空気流量を超えてしまい、吸い込めなかった空気がドラッグに計上されるためである。従って、インテークやコンプレッサは出来るだけ多くの空気を取り込めることは勿論だが、圧縮した空気を全てタービン側に流出させるのではなく、バイパスさせてタービン後流側で混合させてやるなど工夫が必要である。またこうすることで非設計条件でも、タービンとコンプレッサのパワーマッチングを計ることが出来る。

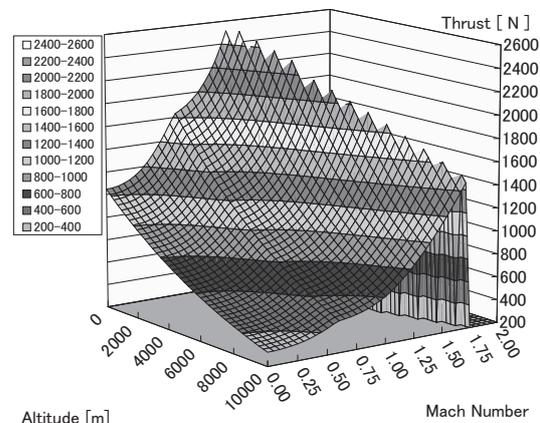


図 2 推力マップ

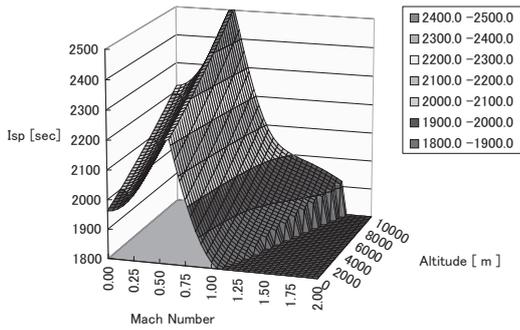


図3 比推力マップ

3.2 エンジン性能と音速突破の可能性について

本節では、小型超音速機の機体形状を提案し、その空力特性から、エンジン性能結果と付き合わせて、音速突破・超音速飛行の可能性について検討する。図4に機体の予想形状を示す。全長3m、全幅1.33m、最大胴体径0.25m、機体重量は100kgf、翼面積は0.776m²である。機体胴体にターボジェットエンジンを内蔵している。この機体の空力特性はNewton法による空力解析とDATCOMによる空力予測を組み合わせている。

図5には、Mach 1.1の時の空気抵抗と推力の比較を行っている。参照モデルでは、機体空気抵抗と推力はほぼ等しくこれ以上の加速は不可能である。修正モデルについては、参照モデルより若干推力が増加しているが、空気流量が10%増加した修正モデル2,4は、5%増加した修正モデル1,3よりも推力が大きい。一方、推力に対する圧縮比の影響は小さいので、超音速飛行の鍵を握るのは空気流量の増加である。

しかしここで対象にした全モデルの推力は空気抵抗よりも十分な推力があるとは考えられず、これ以上の加速は困難であろう。そこで図6にアフターバーナーを使用したときの推力と機体空気抵抗を示す。アフターバーナーにおける燃空比は0.015に抑えてあり、等量比より十分小さい。この図から、アフターバーナーの使用は推力を増加させ、音速突破を容易にさせるものと考えられる。

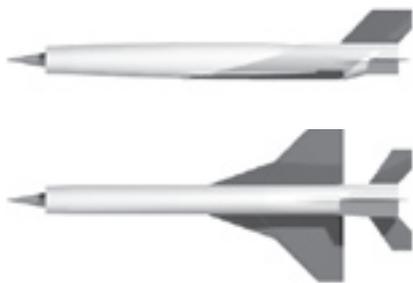


図4 小型超音速機の想定機体形状

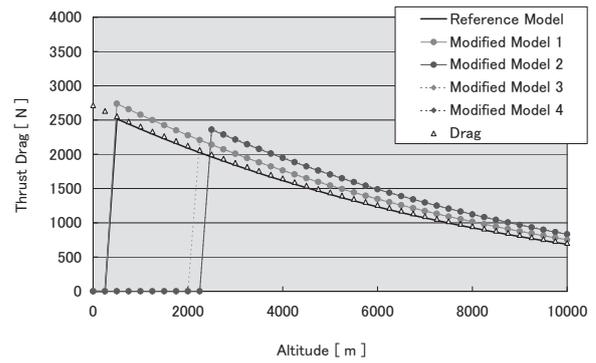


図5 Mach 1.1における推力と空力抵抗の比較

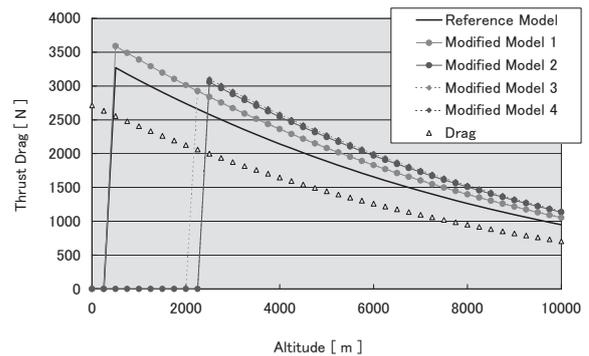


図6 Mach 1.1におけるアフターバーナー使用時の推力と空力抵抗の比較

4 結言

小型超音速無人機用ターボジェットエンジンの非設計点解析を行い、その結果の要点とそこから導出される設計思想を以下のように掲げた。

1. インテークやコンプレッサは、出来るだけ空気流量を確保できるようにする。その一方で、コンプレッサで取り込んだ空気の一部はタービンをバイパスさせて、非設計点条件でも両者のパワーバランスを保つようにする。
2. 高いコンプレッサ圧縮比は必要ではなく、最小限(4程度か?)あれば良い。
3. アフターバーナーの搭載は必要

空気流量の確保が第一という観点から、軸流圧縮機のコンプレッサを採用する。本研究の圧縮比は参照モデルで3.69であるが、仮に必要圧縮比が4で3段ファンとすると一段当りの圧縮比は1.587となり可能な技術目標と考えられる。2段ファンなら一段当りの圧縮比は2.0で極めて困難な水準である。

今後は、流線曲線法を用いたファン設計に行い、CFDによる性能評価、設計試作に移行する。

文献

- (1) 棚次亘弘 “大学におけるもの造り—小型超音速機（エアブリーザーによる空力飛行）” 第35回日本航空宇宙学会総会, 2004, Tokyo.
- (2) Mizobata, K., Minato, R., Arai, T., Sugiyama, H., and Tanatsugu, N., “Development Study at University Laboratories on a Small-scale Supersonic Flight Experiment Vehicle with Air-breathing Propulsion”, Mechanical Engineering Congress, 2004 Japan International Symposium “Space Development and Utilization Activities in University Laboratories”, Sapporo.
- (3) 姫野、湊、得竹、猪口、小林、高崎、南、羽生 “超音速小型無人機の開発計画—大学と JAXA の若手研究者が連携した完成機開発の技能の習得—.” 第48回宇宙科学連合会、2004、福井
- (4) Oates, G. C. “Aero-thermodynamics of Gas Turbine and Rocket Propulsion. 3rd edition.” AIAA educational series. 1997.
- (5) 『斜流圧縮機の研究』、委託企業（株）三菱重工業、革新航空機技術開発に関する調査研究、報告書番号 1502, 日本航空宇宙工業会編

平成18年度プレ共同研究成果報告

(1) タイピング作業時におけるワイン臭が及ぼす代謝への影響

上村	浩信	室蘭工業大学	共通講座准教授
金木	則明	室蘭工業大学	情報工学科教授
島田	浩次	室蘭工業大学	情報工学科助教
安部	眞久	室蘭工業大学	情報工学科

(2) 室蘭地区振興発展に寄与する

双方向型 Web サイト構築の予備研究

前田	潤	室蘭工業大学	共通講座准教授
唐沢	聡	室蘭工業大学	情報工学科 4年
奈良	航司	室蘭工業大学	機械システム工学科 4年
峯岸	亜紀子	商工会議所会員、あい炉代表	北海道全調理師会室蘭支部睦会副幹事長
相田	誠	前田研究室事務局	
若菜	博	室蘭工業大学	共通講座教授
門澤	健也	室蘭工業大学	国際交流室准教授
板倉	賢一	室蘭工業大学	情報工学科教授

(3) ZnO 透明導電膜の低温成膜プロセス技術の開発

植杉	克弘	室蘭工業大学	電気電子工学科准教授
古川	雅一	室蘭工業大学	客員教授
鈴木	摂	(株)半導体プロセス研究所	

(4) 凍結鋳型鋳造プロセスを利用した鋳造材料開発に関する研究

清水	一道	室蘭工業大学	材料物性工学科准教授
田湯	善章	室蘭工業大学	材料物性工学科助教

タイピング作業時におけるワイン臭が及ぼす代謝への影響

上村浩信・金木則明・島田浩次・安部眞久

Effect of Wine (Hokkaido Product) Odor on The Deskwork (Typing) and Recovery Period by Respiratory Metabolism.

Hironobu Kamimura*, Noriaki Kaneki*, Kohji Shimada*, Masahisa Abe**

Abstract

This research examined how the deskwork (typing) provoked muscle tension and fatigue with respiratory metabolism, and evaluated the effect of Hokkaido Wine odor. The subjects were ten healthy college students (male). The subjects were monitored HR: heart rate and respiratory metabolism in sitting position throughout sessions. The experiment was divided into 4 periods, the first was 5 min that is straight seating as a baseline period, and the 2nd is odor exposure period (5 min). 3rd is stress with deskwork (typing) period (10min) with odor exposure. The last was resting period with straight seating odor exposure for 10 minutes. Evaluation depended on HR, RF: respiratory rates, VT: tidal volume, VE: ventilatory volume, VO₂: oxygen uptake, VCO₂: carbon dioxide, EE: energy expenditure, Hokkaido Wine odor was White wine (Wwine) and Red wine (Rwine). Measuring instrument was Quarkb2 (Bertec Japan Co., LTD)

In RF Rwine odor during second and last period was decreasing ($p < 0.05$) vs. no odor. In VT Rwine odor was increasing typing period and last period vs. no odor ($p < 0.05$) and Wwine odor was increasing during all period vs. no odor ($p < 0.05$). In VE Wwine was increasing typing period vs. no odor ($p < 0.05$). In VO₂ Wwine was increasing typing period vs. no odor ($p < 0.05$). In VCO₂ Rwine was increasing typing period vs. no odor ($p < 0.05$) and Wwine was increasing typing period vs. no odor. In HR Rwine was decreasing 2nd period and increasing during Typing period vs. no odor ($p < 0.05$) and Wwine was increasing typing period vs. no odor ($p < 0.05$). In EE Wwine was increasing typing period vs. no odor ($p < 0.05$).

Wine Odors showed significant change in the respiratory metabolism (VT during typing and recovery period, also in HR and EEM during typing period). The experiment is suggested Wwine odor caused typing was increased a metabolism.

Key words: Wine Odor Deskwork Metabolism

I. INTRODUCTION

近年の高度情報化にともない、様々な場面でコンピュータを用いた作業が行われている。このようなデスクワーク作業による疲労を軽減させることが求められるようになってきた。デスクワーク作業による疲労に対して、ニオイが有効であることを我々は、報告1)してきた。今回のプレ共同研究は、北海道の代表的なワインである白ワイン・赤ワインのニオイを調査した。その指標として代謝を用いて検討した。

2 実験方法

被験者は、10名の健康な男子大学生を用いた。被験者は健康な男子大学生とした。被験者には図1のような姿勢をとってもらった。左から順に安静、タイピング負荷、回復の合計30分の実験を1セットとし、合計3

セットを行った。セット間は45分間の休憩および換気をおこなった(図2)。研究では、ニオイは、レモン・青葉を使用した。一連の実験を人工気候室(温度 24 ± 2 度、湿度 $55 \pm 2\%$)で実験を行った。実験終了後にニオイの印象について、好き・くつろぐ・リラックス・穏やか・落ち着く・気持ちがよいの項目についてアンケートを7段階で行った。統計について、統計処理は、spssを用い、対応のあるt検定を行なった。有意水準は、5%とした。

呼吸代謝計測システム Quarkb2 (COSMED s.r.l.) を使用した。この装置には流量計と酸素センサー・二酸化炭素センサーが内蔵されていて、換気量・酸素摂取量・二酸化炭素排出量などを測定できる。これらから消費カロリーを計算することもできる。また、この装置では1呼吸ごとにデータを測定している。測定項目は、以下のものである。呼吸数 (Rf) [呼吸数/分] : 1分間に呼吸する回数 1回換気量 (VT) [ml] : 呼吸1回

の換気量、換気量 (VE) [l/分]: 1 分間の換気量
 酸素摂取量 (VO2) [ml/分]、二酸化炭素排出量 (VCO2) [ml/分]、呼吸商 (R) : VCO2/VO2、
 心拍数 (HR) [拍/分]、酸素脈 (VO2/HR) [ml/拍]、エネルギー消費量 (EE) [kcal/分]



図 1 : 実験中の被験者の姿勢

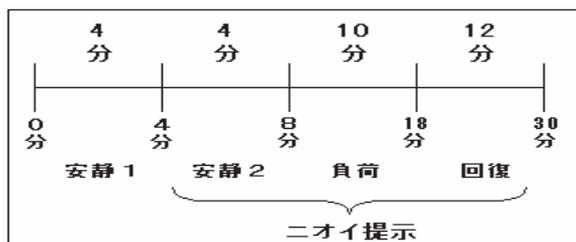


図 2 : 1 セットのタイムスケジュール

結果と考察

ニオイの印象

実験終了後にニオイの感想を 7 段階で評価
 好き・くつろぐ・リラックス・穏やか・さわやか・落ち着く・気持ちが良い、の 7 項目を測定した。すべての項目が快の感情を表しているので、評価値が高いほど快のニオイである。レモンと白ワインの間には有意な差は無く、これらのニオイは青葉・赤ワインよりも有意に高い得点なので、レモンと白ワインはこれらのニオイのなかでは快のニオイであると考えられる。

Impression

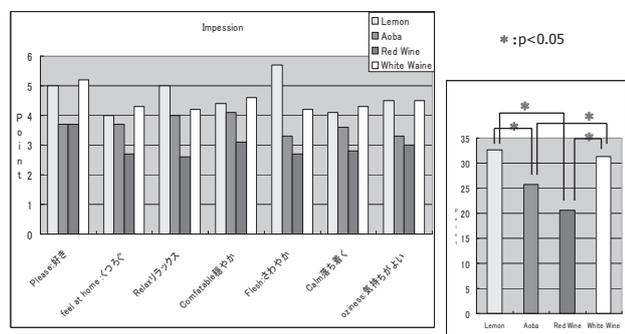


図 3 ニオイの印象好き・くつろぐ・リラックス・穏やか・さわやか・落ち着く・気持ちが良いの 7 項目

呼吸代謝

表 1 は、安静時の値を基準として安静のニオイあり・タイピング期・回復期の変化である。有意な変化で下向きの矢印は有意に減少を示し上向きの矢印は有意な増加を示している。記号は、VO2:酸素摂取量 R:呼吸商 EE:エネルギー消費量 HR:心拍数 VO2/HR:酸素脈である。

表 1. 安静時の値を基準として安静のニオイあり・タイピング期・回復期の変化について VO2: 酸素摂取量 R: 呼吸商 HR: 心拍数 VO2/HR: 酸素脈

	Rest(odor present)			Typing 0-5min			Typing 5-10min			Recovery 0-5min			Recovery 5-10min		
	VO2	R	EE	VO2	R	EE	VO2	R	EE	VO2	R	EE	VO2	R	EE
No odor	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Lemon	→	→	→	→	→	→	↑	→	→	↓	→	↓	→	→	→
Aoba	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Red Wine	→	↑	→	→	→	→	↑	→	→	→	↑	→	→	→	→
White Wine	→	↑	→	↑	→	↑	↑	↑	↑	→	↑	→	→	→	→

	Rest(odor present)			Typing 0-5min			Typing 5-10min			Recovery 0-5min			Recovery 5-10min		
	VO2	HR	VO2/HR	VO2	HR	VO2/HR	VO2	HR	VO2/HR	VO2	HR	VO2/HR	VO2	HR	VO2/HR
No odor	→	→	→	→	→	→	→	→	→	↓	↑	↓	→	→	↓
Lemon	→	→	→	→	→	↓	→	→	→	↓	↑	↓	→	→	↓
Aoba	→	→	→	→	↑	→	→	↑	→	→	↑	→	→	→	→
Red Wine	→	↑	→	→	→	→	↑	→	→	→	→	→	→	→	→
White Wine	→	→	→	↑	↑	→	↑	↑	→	→	→	→	→	→	→

酸素摂取量について、タイピング負荷期では、無臭と比べて白ワインが有意に増加している。回復期前半において、無臭と比べてレモンが有意に減少している。エネルギー消費量について、負荷中では、無臭に比べて白ワインが有意に増加しているので、代謝が上がったといえる。回復期前半において、無臭に比べてレモンのエネルギー消費量が有意に減少しているので、代謝が下がったといえる。酸素脈について、負荷期前半および回復期において、無臭にくらべてレモンの酸素脈が低下しているので、負荷が軽減したと考えられる。(酸素脈 (VO2/HR) : 心臓 1 拍ごとの酸素運搬量。心臓の負荷度を示す。) エネルギー消費量と酸素脈から、レモンが疲労を軽減させたと考えられる。

まとめ

レモンと白ワインはアンケートより、どちらも快のニオイであるが、白ワインは、代謝を高めるニオイであり、レモンは、代謝を低下させるニオイである。白ワインのニオイは、作業を促進させるニオイであると推察される。

REFERENCE

[1]Kamimura K,Kaneki N. and Saitoh I. :The odor effects on the recovery stage after desk working. Japan J. Taste and Smell Research .9(3): 623-626 (2002)

室蘭地区振興発展に寄与する 双方向型 Web サイト構築の予備研究

前田 潤*1、唐沢 聡*2、奈良航司*3、峯岸亜紀子*4、
相田 誠*5、若菜 博*1、門澤健也*6、板倉賢一*7

A Pilot Study on the Construction of Interactive Website for Contributing to the Promotion of Muroran Area

Jun Maeda, Satoshi Karasawa, Kohji Nara, Akiko Minogishi,
Makoto Aida, Hiroshi Wakana, Kenya Kadosawa, Kenichi Itakura

Abstract

We are trying to construct of interactive Website for the contribution of the promotion in the Muroran Area. In the Website, a store or shop information is mapped on the Google Maps as shop indicator, and this index include a basic information like shop's name, address, telephone number etc. uploaded by users. A user can upload pictures, movies, comments about this shop freely. And other user can add further information or comments. We now reached a realization of basic outline of Website. Next, several issues is needed to solve, meaning that a constrain of information repairment and elimination, utilization by mobile phone, inclusion playfulness like game. After this solution, we would like to have a joint research with Chamber of Commerce and Industry a board trade.

Keywords : Interactive Website, Promotion a community, Muroran Area

1. はじめに

地域を紹介する Web サイトは、様々存在しているが、情報発信は主に生産者や店主が宣伝のためにサイト運営者を通じて行ない、サイトのアップロードは情報発信者に一任されているのが通常である。情報発信はどうしても一方向的となるのである。

本研究は、利用者が、情報発信者に Web サイトにアップロードする情報を提供し、Web サイトを情報発信者と利用者が作り上げる簡便かつ利便性の高い双方向

システムを構築するための予備研究である。対象地域を室蘭工業大学のある室蘭地区の水元町、高砂町とし、飲食店の幾つかを事例として選定。システム構築上の問題点や工夫点を洗い出すこととする。

2. 構築される Web サイトの概要

2.1 Web サイトの基本構想

双方向型の新しい Web サイトを構築するために、既存の地域情報、特に室蘭地域に関連する Web サイトの検索を行い、検証を行った。これにより、既存のサイトは、情報発信者側による情報提供を主目的としているが、利用者による電子掲示板や店舗評価も行われていることを確かめた。文章が多いと読み難く、住所や電話番号などの表記があっても位置情報としては、地理に疎いものはわかりにくい。情報発信には必要情報が盛り込まれていることが最低条件だが、面白みに欠ける。サイト情報の管理はあくまで管理者が行っており、サイト利用者のサイトへの参加は、感想に留まるという点で、サイトを利用したポスター案内の域を出

*1 共通講座

*2 情報工学科4年

*3 機械システム工学科4年

*4 商工会議所会員／北海道全調理師会室蘭支部睦会
副幹事長／あい炉代表

*5 前田研究室事務局

*6 国際交流室

*7 情報工学科

ない観がある。

以上から、単なる情報発信としての Web 利用ではなく、Web サイトに室蘭地域をサイト利用者が作り上げていくようなゲーム性を取り入れ、視覚的に楽しめるようにすることを目指すこととした。また、サイト利用者が情報を簡便にアップロードしていくことが可能なシステムとすること、を課題とした。

2. 2 現在の Web サイトのシステム

具体的には、構築するシステムは、地図上に店舗情報をアップロードして表示し、登録を行い、ならびに店舗に関する項目別評価付きBBS（電子掲示板）を実装することとした。つまり、システムの利用者が、地図上のある特定の位置に店舗データを入力したい際に、所定の操作を行うことで、システムに店舗の情報を登録することができるようにしなければならない。

構築されるWebサイトは利用者に、システムに登録されている店舗の情報が付加された地図を提示する。Webサイト利用者は、システムから提示される地図から、登録された店舗を選択し、店舗に関する簡易な情報を得ることができる。利用者が、選択した店舗に関する他者からの情報を得たいのであれば、先の簡易な情報の中に付加されたリンクから、選択した店舗に関するBBSへと移動する。BBSは記事の投稿と、それに対する意見・感想・考察などの投稿から成る。記事の投稿では、店舗に対する投稿者の評価、写真または動画を添付した文書、および投稿者のハンドルネームを見ることができる。利用者が意見・感想・考察などを新たに投稿する場合には、文書とその文書の投稿者のハンドルネームをシステムに入力する。

利用者が全く新たに店舗を登録するには、店舗新規登録を選び、地図上に登録したい店舗の位置にカーソルを移動させ、クリックする。これだけで地図上に新たな店舗がアップロードされる。そして、その店舗をクリックすることで、予め決められた書式に則って必要情報を書き込み、或は写真をアップロードして新規店舗情報を充実させていくことが出来る。登録を完了すると、Webサイトに新たな店舗が加わっていくのである。

システムは現在、パソコン用インターネットブラウザによる、地図と関連した店舗情報の表示・登録部分、ならびに店舗に関する項目別評価付きBBSの評価機能以外の大方の入力部分が完成している。店舗情報とは、店名、店舗の住所、店舗の緯度・経度、店舗のカテゴリである。店舗のカテゴリとは、店舗が飲食店か、あるいは商店なのか、分類分けするための情報である。地図と関連した店舗情報の入力部分では、Google社のGoogle Mapsの機能を利用している。これにより、店舗の緯度・経度を地図上から簡単に取得することが出来、利用

者は店舗の緯度・経度を意識することなく、システムに店舗の緯度・経度情報を入力することができる。

GoogleMapsを活用し店舗情報をシステムに登録し、その登録したデータとGoogleMapsの機能によって、店舗の情報が付加された地図を利用者に提示している。項目別評価付きBBSでは、静止画が添付された記事の投稿と、投稿された記事に対する意見・感想・考察などの投稿が実装されている。

2. 3 現在のシステムの当面の課題

地図と関連した店舗情報、ならびに店舗に関する項目別 BBS の情報は、システム利用者によって修正、削除されることになる。システム利用者は不特定多数であるため、データの修正、削除に関しては何らかの制限を設ける必要がある。

現在のところシステムは、削除、修正の機能が実装しておらず、データをただ入力されるのみの機能しか持っていない。削除、修正に関しては、登録されたデータがなるべく正確な情報となるような制限を加え、その制限ともども実装するように考えている。また、システムを携帯電話のインターネットブラウザから利用できる機能を実装することで、利用の簡便性を高める予定である。

3. 今後の課題

Web サイト構築を通じて室蘭地域の振興発展に寄与することを目的に着手した研究であるが、「まち」の振興発展のためには、サイト上の情報の信頼性と正確性とともにも安全性も兼ね備える必要がある。この要件はある意味で利用者の堅実さを求めることになるが、一方で、単なる情報発信サイトに留まらない面白みを含んだゲーム性を取り入れるためには、利用者の柔軟性と遊び感覚を許容するものでなければならない。この一見相反する性質を、サイト上にいかに実現するかは、サイトデザインを含めた具体的な今後の課題となる。また、英語サイトを作ることによって、諸外国からの訪問者を増やすことに寄与できるものとなることが期待できる。

室蘭地域は工業都市として栄え、観光業としての資源に乏しいとの印象があるが、市民であっても知る人ぞ知るスポットが多数あり、利用者が作る双方向サイトであるがゆえに、商業店舗に留まらない情報をサイト情報として集積できる可能性がある。

商工会議所との共同研究のためには、少なくとも基本モデルサイトが必要である。そのために現在、さらに Web デザイン、遊び感覚の向上と安全性という課題に取り組んでいるところである。

ZnO 透明導電膜の低温成膜プロセス技術の開発

植杉 克弘^{*1}, 古川 雅一^{*2}, 鈴木 撰^{*3}

Development of a Low-Temperature-Deposition Technique of Transparent Conducting ZnO Films

Katsuhiro UESUGI, Masakazu FURUKAWA and Setsu SUZUKI

1 はじめに

近年、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイといったフラットパネルディスプレイの高性能化、大画面化が進んでいる。フラットパネルディスプレイにおいて透明導電膜は不可欠なコア材料であり、現在は錫を添加した酸化インジウム(In_2O_3 , ITO)が主に透明電極として用いられている。しかし ITO の主原料であるインジウムの資源問題が顕在化してきており、その代替材料として酸化亜鉛(ZnO)が注目されている。現在、スパッタ法やイオンプレーティング法により低抵抗な ZnO の成膜が可能になってきたが、これらの手法では基板表面への高いエネルギーを持った粒子の衝突やイオン照射による表面ダメージなどの問題がある。そのため基板や表面へのダメージが少なく、大面積の ZnO 薄膜が形成できるプロセス技術の開発が重要である。本研究では、中性原子である酸素ラジカルを酸素原料として用い、それと有機金属亜鉛材料分子を気相で反応させて ZnO を堆積させる、ラジカル化学気相成長(CVD)法の開発を試みたので報告する。

2 実験方法

現有するラジカル CVD 装置に、有機金属亜鉛材料のジメチル亜鉛($\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$)またはジエチル亜鉛($\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$)を供給できる機構を作製した。基板には Si(100)とスライドガラスを用い、脱脂洗浄してラジカル CVD 装置に導入した。3 分間酸素ラジカルのみを基板表面に供給して清浄化した後に、有機金属亜鉛材料を 20 秒間供給して ZnO の成膜を行った。実験条件は、チャンバー内圧力 133Pa、マイクロ波投入電力 3kW、酸素流量 3slm とした。亜鉛材料はアルゴンをキャリアガスに用いて基板に供給し、流量は 2sccm である。基板温度を 50 ~ 200°C と変化させて ZnO 膜を堆積し、X 線回折(XRD)、原子間力顕微鏡(AFM)、透過測定により特性を評価した。

3 実験結果

基板温度 50°C で作製した試料の表面は白濁したが、100°C 以上では透明な膜が作製できた。図 1 に、Si(100)基板上に成膜した試料の X 線回折プロファイルの基板温度依存性を示す。基板の Si(400)回折ピークの他に、低角度側にウルツ鉱構造の ZnO 結晶からの回折に対応するピークが観測され、 ZnO 結晶が成膜できていることが確認できた。基板温度が高くなるにつれ $\text{ZnO}(002)$ 回折ピーク強度が大きくなり、 ZnO の c 軸配向性が高

*1 電気電子工学科

*2 地域共同研究開発センター 客員教授

*3 (株)半導体プロセス研究所

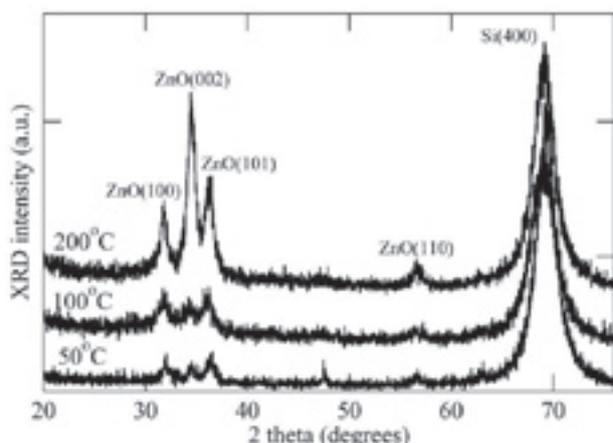


図1 X線回折プロファイルの基板温度依存性

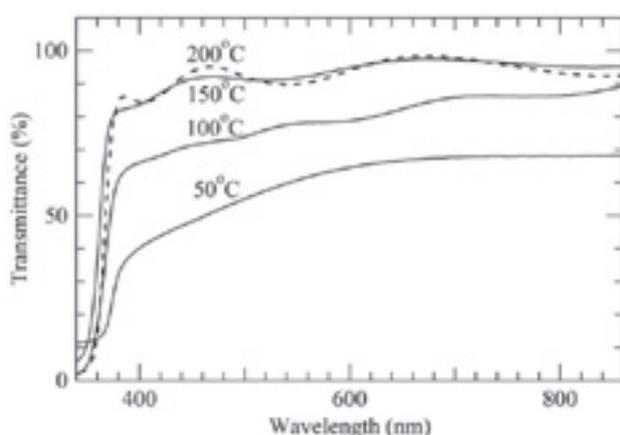


図2 透過スペクトルの基板温度依存性

なることがわかる。また、表面平坦性も大幅に高くなっていくことが AFM 観察によりわかった。100~200°Cでの ZnO 堆積速度は約 4.3nm/s でほぼ一定のため、亜鉛材料分子は基板温度による熱分解でなく、酸素ラジカルとの反応により分解して ZnO が形成されており、基板温度が高くなるにつれ表面マイグレーションが促進され結晶性が向上したと考えられる。

スライドガラス基板上に堆積した ZnO 薄膜の透過スペクトルを図2に示す。低い基板温度で作製した試料は白濁しやすく透過率が低いですが、150°C以上で成膜すると可視光領域における透過率が90%以上の ZnO 薄膜が作製できることがわかった。また、吸収端から求めた ZnO 薄膜のバンドギャップは3.4eVであり、文献値とほぼ同じ値が得られた。

4 おわりに

本研究では、プラズマ中で生成される高密度の酸素ラジカルを選択的に用い、基板表面近傍の気相中で有機金属亜鉛原料分子を分解して ZnO を堆積させるプロセス技術の開発を行った。200°C以下の低い成長温度領域で、可視域透過率90%以上の良質な ZnO 薄膜が作製できることを確認した。今後は、亜鉛材料と酸素ラジカルの供給量とその比の制御による結晶性の改善と、アルミニウムやガリウムなどの有機金属材料を供給してドーピングによる伝導度制御を行うことにより、ZnO 透明導電膜が実現できると考えられる。

謝辞

本研究に関して、多くの助言、提案を電気電子工学科半導体デバイス研究室の福田永教授にいただいた。また、本研究は研究室の高田真君、今村哲也君、東海林春樹君と行った。北海道立工業技術センターの菅原智明博士には透過測定を行っていただいた。本研究にご協力いただいた方々に深く感謝いたします。

凍結鋳型鋳造プロセスを利用した鋳造材料開発に関する研究

材料物性工学科 准教授 清水 一道
材料物性工学科 助教 田湯 善章

1. 緒言

近年、環境負荷の少ないリサイクル型社会の構築が強く求められている。従来より鋳造品の再生が可能なリサイクル型を形成している鋳物業界においては、作業環境の改善や環境問題への対応が重要視されている。これまでの鋳型の造型法として、生型、CO₂型等が用いられているが、砂に粘結剤や硬化剤などを添加しているため、産業廃棄物として、多量の砂が発生する。そこで、本研究では、次世代型鋳造法である凍結鋳型鋳造法に着目した。凍結鋳型鋳造法は、水と砂だけで鋳型を作製する鋳造法である。砂を込めた鋳型を-40℃に保持した凍結庫内の減圧吸引装置にて急速凍結し、凍結後抜型し、鋳型を完成させる。この鋳型は、注湯後、熱によって自然崩壊を起こすため、型ばらし、砂落としが容易で、騒音、粉塵、振動がほとんど発生しない。これらのことより、作業環境の改善ができる。また、使用した砂はそのまま再利用できるため、産業廃棄物排出の低減にもつながる。さらに、湯流れが非常に良好で、押湯量を大幅に削減できる。このことより歩留まりの大幅な改善が期待できると報告されている。そこで、実際に凍結鋳型と従来鋳型との湯流れ性を比較し、検証を行った。比較対象には生型およびCO₂鋳型を用いた。模型には、全長1020mmの蚊取り線香を用いた。また、高さ100mm、断面積1480mm²の湯口棒を用い、蚊取り線香の中心に湯口を設けた。凍結鋳型作製の際の凍結条件は、凍結庫内温度-35.0~-40.0℃、ブロー運転時間10minとした。溶湯には、球状黒鉛鋳鉄(FCD)を用いた。中心からの長さによって定量化を図った。実験結果をFig.1に示す。この結果、凍結鋳型の流動長が最も長く、従来鋳型に比べ湯流れ性が良好であることが確認できた。しかしながら、凍結鋳型鋳造法を用いて作製した鋳物の機械的性質に関する報告は数少なく、特に強度部材に不可欠な疲労強度に関する報告はほとんどされていない。そのことを踏まえ本研究では、凍結鋳型鋳造法を用いて作製した球状黒鉛鋳鉄(FCD)の機械的性質を明らかにし、従来法で作製したFCDの機械的性質と比較、検討し、その可能性について報告する。

2. 実験方法

供試材には、従来法の生型、CO₂型および凍結鋳型鋳造法を用いて作製したFCDを用いた。それぞれの供試材について、引張試験、硬さ試験、衝撃試験および疲労試験を行った。引張試験、硬さ試験および衝撃試験は、

JIS Z 2241, 2243, 2244, 2245 および 2242 に乗っており、疲労試験は、平面曲げ疲労試験機を用い実験を行った。疲労試験片は最小部幅20mm、厚さ3mmの平板試験片とした。実験条件は、応力比-1、周波数20Hzの正弦波荷重で行った。最大繰返し数は10⁷とし、未破断であった試験片の応力を疲労限度 σ_w とした。試験環境は室温、大気中で行った。

3. 実験結果および考察

各種鋳造法で作製したFCDの引張試験、硬さ試験および衝撃試験の結果をTable 1に示す。凍結鋳型鋳造法を用いて作製したFCDと従来法で作製したFCDの引張強度、硬さおよび衝撃強さに、差異は見られず、同等の値を示した。また、疲労試験で得られた各種鋳造法でのFCDのS-N線図をFig.2に示す。凍結鋳型鋳造法を用いて作製したFCDは、疲労限度 $\sigma_w=195\text{MPa}$ 、生型で作製したFCDは、疲労限度 $\sigma_w=200\text{MPa}$ 、CO₂型で作製したFCDは、疲労限度 $\sigma_w=135\text{MPa}$ であった。凍結鋳型鋳造法を用いて作製したFCDの疲労強度は、生型で作製したFCDと同等の値を示し、CO₂型で作製したFCDよりも高い値を示した。その理由を考察するため、組織観察を行った結果、凍結鋳型鋳造法を用いて作製したFCDと生型で作製したFCDの基底組織に大きな差異は見られなかった。一方、CO₂型で作製したFCDの組織には、部分的にレデブライト組織が観察された。このため、CO₂型で作製したFCDは凍結鋳型鋳造法を用いて作製したFCDよりも低い疲労強度を示したと考えられる。つまり、疲労強度は、基底組織に大きく依存する。凍結鋳型鋳造法において以前より心配された組織のチル化は起きず、健全な組織が得られることも明らかにした。次に、最も高サイクルで破断に至った試験片の破面観察を、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて行った。破面観察の結果確認された疲労破面を、Fig.3に示す。その結果、凍結鋳型鋳造法を用いて作製したFCD、生型およびCO₂型で作製したFCDのどの試験片の破面においても疲労破面の特徴である縞状模様が観察され、差異は見られなかった。

凍結鋳型鋳造法により作製した鋳鉄は、強度的に問題ない。このことより、今後、従来の鋳造法で作製されている鋳造製品への適用が期待される。実際に銅合金(CAC406)を用いて、中子への適用性を検証した結果をFig.4およびFig.5に示す。凍結鋳型鋳造法で作製した中子は、型バラシの際、すぐ崩壊し中子製品への適用が確認できた。

	Frozen mold	Green sand mold	CO ₂ process mold
Macro photograph			
Pouring temperature (°C)	1354	1349	1343
Flow length (mm)	856	297	287

Fig.1 Result of fluidity test

Table 1 Mechanical properties

		Tensile strength σ_B (MPa)	Elongation ϕ (%)	Brinell hardness HB	Charpy impact value C(kJ/m ²)
Frozen mold	1	599	10.8	168	87.4
	2	519	7.5	163	71.8
Green sand mold	1	629	9.3	171	75.1
	2	515	6.2	171	71.8
CO ₂ process mold	1	574	6.2	172	61.6
	2	-	-	-	-

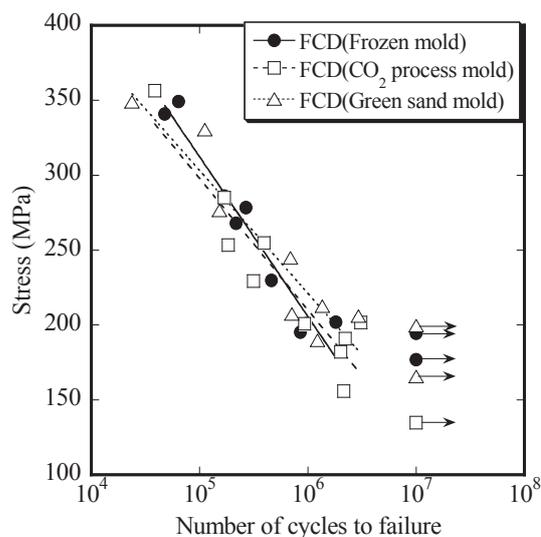


Fig. 2 S-N diagram of FCD made by various mold

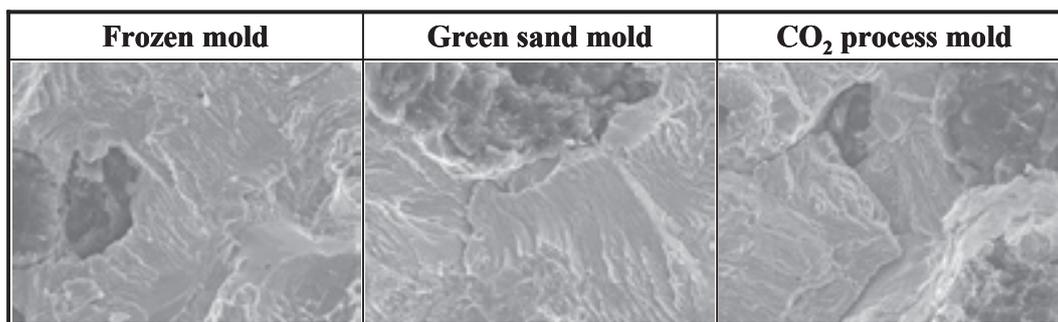


Fig. 3 SEM of fracture surface of FCD made by various mold



Fig. 4 Frozen mold and frozen core

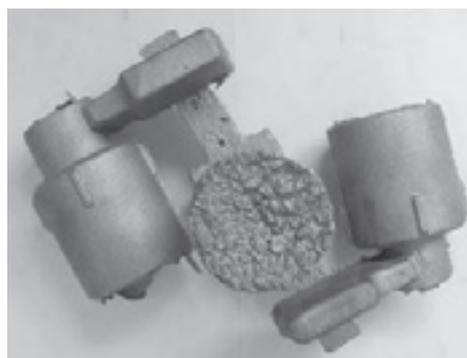


Fig. 5 Completed product

1. 平成18年度事業実績

2. 平成18年度事業活動

1. 事業実績

共同研究プロジェクト（客員教授プロジェクト研究）

※研究代表者

NO	区分	研究題目	大学側研究組織	民間機関等研究組織
1	継続	高靱性コンクリート及び高靱性軽量コンクリートを用いた構造部材の性能照査型設計に関する研究	※建設システム工学科 教授 岸 徳光 講師 小室 雅人 助教 張 広鋒	三井住友建設(株) 技術研究所 主席研究員 三上 浩
2	継続	北海道南西部の火山防災に関する共同研究	※建設システム工学科 准教授 後藤 芳彦 (環境科学・防災研究センター) 建設システム工学科 教授 田村 亨 共通講座 准教授 前田 潤 建設システム工学科 講師 吉田 英樹	NPO法人環境防災総合政策研究機構 関西支部 専務理事 宇井 忠英
3	継続	心理的支援を含む災害救護体制の構築に関する実際研究	※共通講座 准教授 前田 潤 建設システム工学科 教授 田村 亨 准教授 後藤 芳彦 講師 吉田 英樹	日本赤十字社医療センター 国際医療救援部長 榎島 敏治
4	継続	小型超音速飛行実験機の研究・開発	※教育研究等支援機構 教授 棚次 亘弘 機械システム工学科 准教授 溝端 一秀 准教授 戸倉 郁夫 教授 杉山 弘 教授 斎藤 務 助教 湊 亮二郎 助教 境 昌宏 建設システム工学科 准教授 木幡 行宏 情報工学科 准教授 施 建明 准教授 本田 泰 電気電子工学科 准教授 川口 秀樹 材料物性工学科 准教授 駒崎 慎一	(株)IHIエアロスペース 宇宙技術部 技監(役員) 東野 和幸
5	継続	北海道における産業クラスター活動と産学連携のあり方に関する研究	※地域共同研究開発センター センター長 斉藤 和夫 教授 加賀 壽 同 産学連携コーディネーター 塚原 至	(株)北海道科学技術総合振興センター 研究開発部 部長 山中 芳朗
6	継続	知的財産本部の運営及びシーズ発信体制の構築に関する研究	※知的財産本部 本部長 斉藤 和夫 教授(統括マネージャー) 飯島 徹	学術研究情報ネットワーク21 ケオオフィス代表 小金 民造
7	継続	知的財産本部における技術移転の方策に関する研究	※知的財産本部 本部長 斉藤 和夫 教授(統括マネージャー) 飯島 徹	(株)北洋銀行 業務推進部新事業支援室 室長 末富 弘
8	新規	知的財産の評価及び活用の方策に関する研究	※知的財産本部 本部長 斉藤 和夫 教授(統括マネージャー) 飯島 徹	(独)科学技術振興機構 産学連携推進部技術移転支援センター特許化支援事務所 特許主任調査員 鈴木 雍宏

9	新規	産学人材交流を基盤とした技術教育のあり方に関する研究	※地域共同研究開発センター センター長 斉藤 和夫 教授 加賀 壽 ものづくり基盤センター センター長 田頭 孝介	日本工業大学 教授 町田 輝史
10	新規	JICA等との共同による国際協力・国際貢献の展開方策に関する研究	※国際交流室 室長 斉藤 和夫 教授 酒井 哲也 建設システム工学科 教授 藤間 聡	高知工科大学 工学部 フロンティア工学コース 教授 村上 雅博
11	新規	シナリオ誘導型アプローチによる室蘭型エコ・コンビナートの形成に関する共同研究	※建設システム工学科 教授 田村 亨 (環境科学・防災研究センター) 共通講座 准教授 前田 潤 建設システム工学科 講師 山田 深 講師 吉田 英樹	(株)エックス都市研究所 環境開発本部 エネルギー環境計画 担当部長 内藤 弘
12	新規	大気圧ラインプラズマ発生装置によるナノスケール処理技術に関する研究	※ものづくり基盤センター センター長 田頭 孝介 電気電子工学科 教授 鏡 慎 准教授 川口 秀樹 准教授 佐藤 孝紀 技術部 技術専門職員 山森 英明	アリエース・リサーチ(有) 代表取締役 古川 雅一
13	新規	感性工学による横断型基盤構築に関する研究	※サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリ サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリ長 長島 知正 情報工学科 教授 久保 洋 教授 金木 則明 准教授 魚住 超	北海道立工業試験場 研究参事 鴨田 秀一
14	新規	小型ジェットエンジン要素の研究	※教育研究等支援機構 教授 棚次 亘弘 機械システム工学科 准教授 溝端 一秀 准教授 戸倉 郁夫 教授 杉山 弘 教授 齋藤 務 助教 湊 亮二郎 助教 境 昌宏 建設システム工学科 准教授 木幡 行宏 情報工学科 准教授 施 建明 准教授 本田 泰 電気電子工学科 准教授 川口 秀樹 材料物性工学科 准教授 駒崎 慎一	石川島播磨重工業(株) 基盤技術研究所 熱流体研究部 課長 今井 良二

共同研究

※研究代表者

NO	区分	分野	大学側研究組織	民間機関等研究組織
1	継続	社会基盤	※電気電子工学科 准教授 青柳 学 准教授 長谷川弘治	企業
2	継続	製造技術	※機械システム工学科 教授 臺丸谷政志	企業
3	継続	製造技術	※機械システム工学科 准教授 湯浅 友則	公益法人
4	継続	製造技術	※機械システム工学科 教授 風間 俊治	企業
5	継続	情報通信	※電気電子工学科 准教授 長谷川弘治	企業
6	継続	ナノテクノロジー	※応用化学科 教授 小幡 英二 准教授 大平 勇一	企業
7	継続	環境	※材料物性工学科 助教 河内 邦夫	企業
8	継続	社会基盤	※建設システム工学科 准教授 濱 幸雄	企業
9	継続	社会基盤	※建設システム工学科 准教授 濱 幸雄	企業
10	継続	ナノテクノロジー	※機械システム工学科 助教 長船 康裕	企業
11	継続	社会基盤	※情報工学科 教授 板倉 賢一	企業
12	継続	ナノテクノロジー	※応用化学科 教授 小幡 英二 准教授 大平 勇一	企業
13	継続	情報通信	※情報工学科 教授 杉岡 一郎 講師 佐藤 和彦	企業
14	継続	社会基盤	※建設システム工学科 准教授 濱 幸雄	企業
15	継続	社会基盤	※情報工学科 教授 板倉 賢一	企業
16	継続	環境	※機械システム工学科 教授 世利 修美	企業
17	継続	社会基盤	※建設システム工学科 准教授 木幡 行宏	企業
18	継続	製造技術	※機械システム工学科 准教授 河合 秀樹	企業
19	継続	社会基盤	※建設システム工学科 准教授 矢吹 信喜	企業
20	継続	環境	※機械システム工学科 助教 境 昌宏 教授 世利 修美	企業
21	継続	社会基盤	※建設システム工学科 教授 斉藤 和夫	企業
22	継続	環境	※材料物性工学科 助教 河内 邦夫	企業
23	継続	ライフサイエンス	※情報工学科 教授 金木 則明	企業
24	新規	環境	※機械システム工学科 教授 世利 修美	地方公共団体
25	新規	製造技術	※電気電子工学科 准教授 青柳 学	企業
26	新規	社会基盤	※建設システム工学科 教授 田村 亨	地方公共団体
27	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科 准教授 清水 一道	企業
28	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科 准教授 清水 一道	企業
29	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科 准教授 清水 一道	企業
30	新規	社会基盤	※建設システム工学科 教授 岸 徳光	企業
31	新規	社会基盤	※建設システム工学科 教授 岸 徳光	企業
32	新規	社会基盤	※建設システム工学科 教授 岸 徳光	企業
33	新規	社会基盤	※建設システム工学科 教授 岸 徳光	企業
34	新規	社会基盤	※建設システム工学科 教授 岸 徳光	企業
35	新規	情報通信	※電気電子工学科 准教授 青柳 学	企業
36	新規	ナノテクノロジー	※応用化学科 准教授 田邊 博義	企業
37	新規	フロンティア	※航空宇宙機システム研究センター 教授 棚次 亘弘	企業
38	新規	環境	※応用化学科 准教授 大平 勇一	企業
39	新規	情報通信	※情報工学科 教授 杉岡 一郎	企業
40	新規	情報通信	※情報工学科 教授 杉岡 一郎	企業
41	新規	社会基盤	※建設システム工学科 准教授 濱 幸雄	地方公共団体

42	新規	環 境	※機械システム工学科	教授	世利 修美	企 業
43	新規	ナノテクノロジー	※電気電子工学科	教授	福田 永	企 業
44	新規	ナノテクノロジー	※応用化学科	教授	小幡 英二	企 業
45	新規	製 造 技 術	※機械システム工学科	准教授	齐当 建一	企 業
46	新規	情 報 通 信	※電気電子工学科	教授	内藤 督	企 業
47	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	教授	岸 徳光	地 方 公 共 団 体
48	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	准教授	溝口 光男	企 業
49	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	准教授	矢吹 信喜	企 業
50	新規	環 境	※応用化学科	准教授	大平 勇一	企 業
51	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科	准教授	清水 一道	企 業
52	新規	環 境	※応用化学科	教授	杉岡 正敏	企 業
53	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科	准教授	清水 一道	企 業
54	新規	製 造 技 術	※機械システム工学科	教授	風間 俊治	企 業
55	新規	情 報 通 信	※電気電子工学科	教授	鏡 慎	企 業
56	新規	そ の 他	※共通講座	教授	丸山 博	企 業
57	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	教授	木村 克俊	企 業
58	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	教授	岸 徳光	企 業
59	新規	環 境	※応用化学科	教授	上道 芳夫	企 業
60	新規	環 境	※機械システム工学科	准教授	媚山 政良	企 業
61	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科	准教授	清水 一道	企 業
62	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科	准教授	清水 一道	企 業
63	新規	社 会 基 盤	※情報工学科	教授	板倉 賢一	企 業
64	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	教授	木村 克俊	公 益 法 人
65	新規	情 報 通 信	※電気電子工学科	准教授	長谷川弘治	企 業
66	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	准教授	濱 幸雄	企 業
67	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	准教授	矢吹 信喜	企 業
68	新規	情 報 通 信	※情報工学科	教授	畑中 雅彦	企 業
69	新規	環 境	※応用化学科	教授	杉岡 正敏	企 業
70	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	准教授	濱 幸雄	企 業
71	新規	環 境	※応用化学科	教授	吉田 豊	企 業
72	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	助教	鈴木 邦康	地 方 公 共 団 体 企 業
73	新規	情 報 通 信	※電気電子工学科	助教	佐藤 信也	企 業 企 業
74	新規	環 境	※機械システム工学科	教授	世利 修美	公 益 法 人
75	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	教授	荒井 康幸	企 業
76	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	准教授	濱 幸雄	企 業
77	新規	環 境	※応用化学科	教授	杉岡 正敏	企 業
78	新規	環 境	※応用化学科	教授	吉田 豊	企 業
79	新規	環 境	※機械システム工学科	准教授	媚山 政良	企 業
80	新規	情 報 通 信	※電気電子工学科	教授	中根 英章	企 業
81	新規	製 造 技 術	※機械システム工学科	教授	岸浪 紘機	企 業
82	新規	情 報 通 信	※電気電子工学科	准教授	佐藤 孝紀	企 業
83	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科	教授	桑野 壽	企 業
84	新規	社 会 基 盤	※建設システム工学科	教授	斉藤 和夫	企 業
85	新規	ナノテクノロジー	※材料物性工学科	准教授	駒崎 慎一	企 業
86	新規	ナノテクノロジー	※教育研究等支援機構	教授	田畑 昌祥	企 業

87	新規	フロンティア	※教育研究等支援機構 教授 棚次 亘弘	企 業
88	新規	環 境	※機械システム工学科 教授 世利 修美	公 益 法 人
89	新規	そ の 他	※地域共同研究開発センター 教授 加賀 壽	企 業

受託研究

※研究代表者

NO	分野	大学側研究組織	民間機関等研究組織
1	ナノテクノロジー	※教育研究等支援機構 教授 下山 雄平	公益法人
2	エネルギー	※地域共同研究開発センター 教授 渡辺 正夫	公益法人
3	製造技術	※材料物性工学科 教授 桃野 正	公益法人
4	環境	※建設システム工学科 講師 吉田 英樹	国
5	社会基盤	※建設システム工学科 准教授 矢吹 信喜	公益法人
6	エネルギー	※室蘭工業大学 特任教授 見城 忠男	公益法人
7	製造技術	※材料物性工学科 教授 桃野 正	公益法人
8	環境	※材料物性工学科 教授 岩佐 達郎	公益法人
9	製造技術	※材料物性工学科 准教授 清水 一道	公益法人
10	製造技術	※材料物性工学科 技術職員 川村 悟史	公益法人
11	製造技術	※機械システム工学科 准教授 河合 秀樹	公益法人
12	製造技術	※応用化学科 助教 関 千草	公益法人
13	製造技術	※機械システム工学科 教授 杉山 弘	公益法人
14	情報通信	※情報工学科 教授 沖井 廣宣	公益法人
15	ライフサイエンス	※応用化学科 教授 岡本 洋	公益法人
16	社会基盤	※建設システム工学科 教授 岸 徳光	公益法人
17	情報通信	※情報工学科 准教授 佐賀 聡人	公益法人
18	情報通信	※電気電子工学科 教授 福田 永	公益法人
19	情報通信	※機械システム工学科 教授 相津 佳永	公益法人
20	ライフサイエンス	※機械システム工学科 教授 相津 佳永	公益法人
21	社会基盤	※建設システム工学科 講師 眞境名達哉	地方公共団体
22	製造技術	※機械システム工学科 講師 松本 大樹	企業
23	製造技術	※機械システム工学科 講師 松本 大樹	企業
24	製造技術	※材料物性工学科 教授 平井 伸治	公益法人
25	その他	※機械システム工学科 講師 松本 大樹	企業
26	製造技術	※材料物性工学科 教授 桃野 正	公益法人
27	製造技術	※材料物性工学科 准教授 清水 一道	公益法人

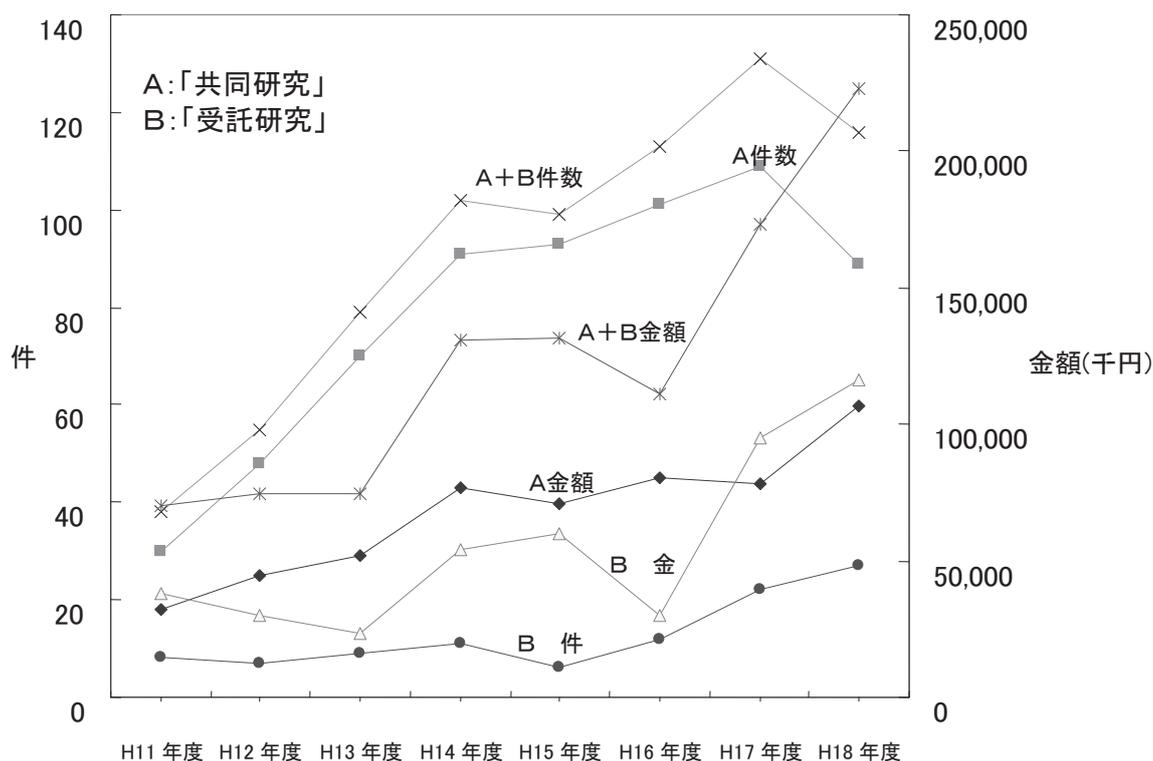
プレ共同研究

※研究代表者

NO	分野	大学側研究組織	民間機関等研究組織
1	その他	※共通講座 准教授 上村 浩信 情報工学科 助教 島田 浩次 教授 金木 則明	企業
2	情報通信	※共通講座 准教授 前田 潤 教授 若菜 博 国際交流室 准教授 門澤 健也 情報工学科 教授 板倉 賢一	公益法人
3	製造技術	※電気電子工学科 准教授 植杉 克弘 室蘭工業大学 客員教授 古川 雅一	企業
4	製造技術	※材料物性工学科 准教授 清水 一道 助教 田湯 善章	企業

「共同研究」及び「受託研究」の推移

項目	年度	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度
共同研究	A 件数	30	48	70	91	93	101	109	89
	A 金額 (千円)	32,113	44,586	51,567	76,408	71,221	80,743	78,244	106,890
受託研究	B 件数	8	7	9	11	6	12	22	27
	B 金額 (千円)	38,218	29,808	23,073	54,141	60,179	30,255	94,903	116,319
合計	A+B 件数	38	55	79	102	99	113	131	116
	A+B 金額 (千円)	70,331	74,394	74,640	130,549	131,400	110,998	173,147	223,209



「共同研究」及び「受託研究」の推移

2. 事業活動

1. 産学交流プラザ『創造』

主 催：産学官交流プラザ『創造』
日 時：平成18年5月17日（水）15：00～
場 所：室蘭工業大学 共同利用施設 3階 会議室
参加者：30人

2. 第5回産学官連携推進会議(企業・大学・研究機関・自治体等の研究成果デモ)

主 催：内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省、日本経済団体連合会、日本学術会議
共 催：厚生労働省、農林水産省、国土交通省、環境省、科学技術振興機構、新エネルギー・
産業技術総合開発機構、日本学術振興会、宇宙航空研究開発機構、海洋研究開発機構
理化学研究所、産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構、情報通信研究機構
情報・システム研究機構、工業所有権情報・研修館、関西経済連合会
日 時：平成18年6月10日（土）10：00～20：00、
11日（日） 9：00～12：00
場 所：国立京都国際会館
参加者：3494人

3. 第1回CRDセミナー

総合テーマ：北海道南西部の火山防災に関する共同研究

室蘭工業大学 客員教授 宇井 忠英
(NPO法人環境防災総合政策研究機構 関西支部専務理事)

室蘭工業大学 建設システム工学科准教授 後藤 芳彦

日 時：平成18年6月28日（水）12：55～14：25
場 所：室蘭工業大学 講義棟 N401 講義室
共 催：産学官連携推進事業実行委員会、地域共同研究開発
センター 研究協力会
参加者：140人

4. コラボ産学官創立2周年記念式典

【特別講演】

「科学技術立国の真の危機とは何か？」

国立情報学研究所 顧問 末松 安晴
(元東京工業大学長、元高知工科大学長、前国立情報学研究所長)

パネルディスカッション（9大学の学長）

「わが大学の強み」

室蘭工業大学長	松岡 健一
北見工業大学長	常本 秀幸
弘前大学長	遠藤 正彦
群馬大学長	赤岩 英夫
信州大学長	小宮山 淳
福井大学長	児嶋 眞平
三重大学長	豊田 長康
長崎大学長	齋藤 寛
大分大学長	羽野 忠

パネルディスカッション：「コラボ産学官をどう活かすか」

【懇親情報交換会】

主 催：コラボ産学官
日 時：平成18年7月11日（火）13：00～18：45
場 所：コラボ産学官プラザ in TOKYO
参加者：220人

5. MOT (技術経営)実践講座

【講演】

テーマ：製品開発の実際

函館酸素(株) 代表取締役社長 里見 泰彦

主 催：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター
日 時：平成18年7月14日（金）12：55～14：25
場 所：室蘭工業大学 専門校舎 A333 講義室
参加者：98人

6. 産学交流プラザ『創造』（企業見学会）

主 催：産学官交流プラザ『創造』
日 時：平成18年7月18日（火）9：00～17：40
場 所：北海道キッコーマン(株)、トヨタ自動車北海道(株)、札幌ビール千歳工場
参加者：25人

7. MOT (技術経営)実践講座

【講演】

テーマ：技術経営の実際

(株)メディック 取締役社長 漆寄 照政

主 催：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター
日 時：平成18年7月21日（金）12：55～14：25
場 所：室蘭工業大学 専門校舎 講義室 A333
参加者：93人

8. 第1回(株)日本製鋼所／室蘭工業大学交流会（施設見学・意見交換会）

【意見交換会】

- (1) (株)日本製鋼所室蘭製作所の製品、技術の理解と研究所内の研究施設見学
- (2) 研究ニーズ・大学研究シーズの紹介

日 時：平成18年7月25日（火）15：00～19：30
場 所：(株)日本製鋼所 室蘭研究所
参加者：32人

9. 研究協力会役員会及び総会

【議題】

1. 研究協力会役員を選出について
2. 平成17年度活動状況及び決算について
3. 平成18年度事業計画(案)について
4. 平成18年度予算(案)について
3. その他

【特別講演】

「廃プラスチックの石油化学原料化触媒の開発」

室蘭工業大学 応用化学科教授 上道 芳夫

【技術相談】

【懇親会】

日 時：平成18年7月26日（水）14：00～18：30
場 所：ホテルサンルート室蘭
参加者：39人

10. 産学交流プラザ『創造』（アイデア商品開発会議）

主 催：産学官交流プラザ『創造』
日 時：平成18年7月28日（金）15：30～
場 所：(財)室蘭テクノセンター
参加者：4人

11. 知的財産セミナー（若手、新任教員、ポスドク対象）

【講演】

テーマⅠ：知的財産権および制度の概要について
テーマⅡ：特許出願の手続について
テーマⅢ：先行技術調査の解説と実習
テーマⅣ：有効な特許取得について
テーマⅤ：出願明細書および特許請求の範囲の記載について等

九州大学 法学研究院国際関係法学部門教授 熊谷 健一

主 催：室蘭工業大学 知的財産本部、発明協会
日 時：平成18年8月3日（木）13：30～17：15
場 所：室蘭工業大学 情報メディア教育センター 2階
参加者：30人

12. 環境広場さっぽろ2006「エコビジネス&エコライフの総合環境・エネルギー」（出展・PR）

主 催：環境広場さっぽろ実行委員会他
日 時：平成18年8月4日（金）～8月6日（日）10：00～17：00
場 所：アクセスサッポロ
参加者：25,869人

13. イノベーション・ジャパン2006（出展）

主 催：科学技術振興機構、NEDO技術開発機構
共 催：文部科学省、経済産業省、日経BP社
日 時：平成18年9月13日（水）～15日（金）10：00～18：00
場 所：東京国際フォーラム
参加者：36,000人

14. 知的財産セミナー（事務職員、研究活性会員対象）

【講演】

テーマⅠ：特許出願の手続について解説
テーマⅡ：研究成果の取扱いについて
テーマⅢ：特許戦略（論文発表の時期、研究ノート作成等）
テーマⅣ：知的財産権訴訟への対応について
テーマⅤ：特許明細書の作成（グループワーク）
テーマⅥ：特許情報管理について解説等
テーマⅦ：学生への特許教育について（学生にどう教育するか）

九州大学 法学研究院国際関係法学部門教授 熊谷 健一

主 催：室蘭工業大学 知的財産本部、発明協会
日 時：平成18年9月29日（金）13：30～17：15

場 所：室蘭工業大学 情報メディア教育センター 2階
参加者：10人

15. MOT (技術経営)実践講座

【講演】

テーマ：事業を成功に導くビジネスプラン（“ビジネスモデル作成論”第1講座）

公立はこだて未来大学 教授 鈴木 克也

主 催：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター

日 時：平成18年10月6日（金）14：35～15：40

場 所：室蘭工業大学 講義棟 N101 講義室

参加者：25人

15. 第2回・3回CRDセミナー

テーマⅠ：ロケットに関するものづくりの現状と課題

— 中小企業への期待について —

室蘭工業大学 客員教授 東野 和幸

((株)IHIエアロスペース宇宙技術部 部長)

テーマⅡ：ものづくり中小企業の成功事例に学ぶ人材育成と技術経営

室蘭工業大学 客員教授 町田 輝史

(日本工業大学 教授)

【懇親会】

日 時：平成18年10月24日（火）14：00～19：00

場 所：室蘭工業大学 共同利用施設 S201

共 催：産学官連携推進事業実行委員会、室蘭工業大学 地域共同研究開発センター 研究協力会

参加者：52人

17. 第2回 (株)日本製鋼所／室蘭工業大学交流会 (意見交換会)

【意見交換会】

(1) 大学の研究シーズの紹介

(2) 室蘭工大機器分析センター見学

(3) 日本製鋼所研究所から大学に協力を求める技術ニーズ紹介

(4) 意見交換

日 時：平成18年10月26日（木）15：00～20：00

場 所：室蘭工業大学 共同利用施設 2階 SCS室、学生会館

参加者：32人

18. 室蘭地域環境産業推進コア(室蘭工業大学研究紹介・情報交流会)

主 催：室蘭工業大学 環境科学・防災研究センター、地域共同研究開発センター

日 時：平成18年11月7日（火）18：00～

場 所：室蘭工業大学 学生会館

参加者：13企業

19. ビジネスEXPO「第20回北海道 技術・ビジネス交流会」(出展)

主 催：北海道 技術・ビジネス交流会実行委員会

日 時：平成18年11月9日（木）～10日（金）

場 所：アクセスサッポロ(同時開催)

参加者：16,000人

20. 産学官連携イノベーションフェア in 北海道2006(出展)

主 催：北海道大学、文部科学省
日 時：平成18年11月9日(木)～10日(金)
場 所：アクセスサッポロ(同時開催)
参加者：16,000人

21. 大学発ベンチャー北海道フォーラム

主 催：全国大学発ベンチャー北海道フォーラム実行委員会事務局
講 演：北海道、北海道経済連合会、室蘭工業大学、小樽商科大学、帯広畜産大学、
旭川医科大学、北見工業大学、その他
日 時：平成18年11月10日(金)～11日(土)
場 所：アクセスサッポロ
参加者：16,000人

22. 函館地域連携交流会(交流会・意見交換会・工場見学)

共 催：函館高等専門学校 地域共同テクノセンター、産学官連携クリエイティブネットワーク
北海道中小企業家同友会 函館支部
日 時：平成18年11月15日(水)～16日(木)
場 所：函館国際ホテル
参加者：60人

23. 事業推進検討会

【討 論】

1. 平成17年度CRDセンター事業について
2. 平成18年度CRDセンター事業について
3. その他

【懇親会】

日 時：平成18年11月27日(金) 14:30～17:00
場 所：室蘭工業大学 本部 3階 中会議室
参加者：22人

24. 第19回大学・企業技術交流会／フロンティア技術検討会

「自動車産業を見据えた地域産業技術の展望」

【基調講演】

活力ある地域産業を目指して
～ 今、中小企業に求められるもの ～

政策研究大学院大学 教授 橋本 久義

【パネル討論会】

[自動車産業の動向と室蘭地域の取り組み]

コーディネーター

パネリスト

室蘭工業大学 理事	宮地 隆夫
トヨタ自動車北海道(株) 代表取締役専務	横山 明
第一鉄鋼(株) 代表取締役社長	上野 隆
室蘭工業大学 材料物性工学科准教授	清水 一道
政策研究大学院大学 教授	橋本 久義

【産・学・官交流会】

主 催：産学官連携事業実行委員会
構 成
室蘭工業大学 地域共同研究開発センター

室蘭工業大学 地域共同研究開発センター 研究協力会、(財)室蘭テクノセンター
室蘭地域環境産業推進コア

共 催：北海道中小企業家同友会、北海道自動車産業集積促進協議会

後 援：北海道胆振支庁、室蘭市、登別市、伊達市、苫小牧市、室蘭商工会議所、登別商工会議所、
伊達衝動会議所、苫小牧商工会議所、道央産業技術振興機構、産学交流プラザ「創造」、
室蘭信用金庫、伊達信用金庫、苫小牧信用金庫、室蘭商工信用組合、北洋銀行室蘭中央支
店、北海道銀行室蘭支店、札幌銀行室蘭支店、国民生活金融公庫室蘭支店
室蘭民報社、北海道新聞社室蘭支社

日 時：平成18年11月29日(水) 14:00～19:00

場 所：中島神社蓬峯殿

参加者：156人

25. 知的財産セミナー（特許を取得しようとしている方、発明をしようとしている方、技術職員対象）

【講演】

総合テーマ：大学の知的財産の活用の活性化のために

テーマⅠ：先行技術調査と特許出願－IPC分類の活用も含め

テーマⅡ：弁理士との関係－特許出願に対する学内支援対策

テーマⅢ：大学における知的財産戦略－大学における知的財産本部のあり方

テーマⅣ：共同研究時における留意事項

九州大学 法学研究院国際関係法学部門教授 熊谷 健一

主 催：室蘭工業大学知的財産本部、発明協会

日 時：平成18年12月7日(木) 13:30～17:15

場 所：室蘭工業大学 情報メディア教育センター 2階

参加者：10人

26. JSTシーズ発掘試験報告書・申請書の書き方指導

主 催：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター

日 時：平成18年12月14日(木) 15:00～16:00

場 所：室蘭工業大学 共同利用施設 3階 会議室

参加者：28人

27. 第4回CRDセミナー

総合テーマ：企業における宇宙研究の取り組みについて、システムと基礎研究

「短時間微小重力環境での液体挙動実験の実例」

室蘭工業大学 客員教授 今井 良二

(石川島播磨重工業(株) 基盤技術研究所熱流体研究部主任研究員)

室蘭工業大学 教育研究等支援機構教授 棚次 亘弘

日 時：平成18年12月18日(火) 10:25～11:55

場 所：室蘭工業大学 共同利用施設 2階 SCS室

共 催：産学官連携推進事業実行委員会、室蘭工業大学 地域共同研究開発センター 研究協力会
室蘭工業大学 航空宇宙機システム研究センター

参加者：70人

28. 材料科学会北海道支部講演会

総合テーマ：今求められている技術者の資質－技術業と近年の環境－

室蘭工業大学 客員教授 町田 輝史

(日本工業大学 教授)

日 時：平成19年2月1日(木) 15:30～17:00

主 催：日本材料学会道支部
共 催：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター
場 所：室蘭工業大学 A208
参加者：35人

29. 第5回CRDセミナー（国際セミナー）

総合テーマ：難民に対する医療救援

室蘭工業大学 客員教授 槇島 敏治
(日本赤十字社医療センター 国際医療救援部長)

日 時：平成19年2月15日（火）18：30～20：00
場 所：室蘭工業大学 講義棟 N401 講義室
共 催：産学官連携推進事業実行委員会、室蘭工業大学 地域共同研究開発センター 研究協力会
参加者：45人

30. 北海道産学官連携推進フォーラム

総合テーマ：知恵をビジネスへ！

テーマⅠ：産学官・金融連携で企業のチャレンジを支援

北海道大学 創成科学共同研究機構リエゾン部部长 荒磯 恒久
(株)ブラウシップ 代表取締役 千葉 武雄
北原電牧(株) 取締役 北原慎一郎
(独)産業技術総合研究所 北海道センター所長 北野 邦尋
北洋銀行 業務推進部新事業支援室長 末富 弘
(室蘭工業大学 客員教授)

テーマⅡ：知的財産の有効活用で新ビジネスを創出

小樽商科大学 ビジネススクール専門職大学院教授 瀬戸 篤
(株)ジェネティックラボ 代表取締役社長 堀川 武晴
北海道立工業技術センター 研究開発部長 宮嶋 克己
(独)科学技術振興機構 産学連携推進部特許主任調査員 鈴木 雍宏
佐川慎吾国際特許事務所 弁理士 佐川 慎吾

テーマⅢ：地域密着型の産業技術人材の育成

北海道中小企業家同友会 専務理事 細川 修
トヨタ自動車北海道(株) 専務取締役 横山 明
(株)電気工事西川組 代表取締役 西川 辰美
苫小牧工業高等専門学校 教授・地域共同研究センター長 上田 茂太
室蘭工業大学 地域共同研究開発センター 教授 加賀 壽

日 時：平成19年2月26日（月）13：30～19：00
主 催：全道産学官ネットワーク推進協議会・産学官連携推進事業実行委員会
場 所：ホテルポールスター札幌
参加者：200人

31. 室蘭工業大学の地域連携CRDセミナー・情報交流会

日 時：平成19年2月28日（水）16：00～19：00
主 催：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター、室蘭工業大学 環境科学・防災研究センター
室蘭地域環境産業推進コア、伊達商工会議所、胆振西部産業クラスター研究会
だて異業種交流プラザ
共 催：伊達市経済環境部、(財)室蘭テクノセンター
場 所：ホテルローヤル(伊達市)
参加者：45人

32. 第6回CRDセミナー

総合テーマ：ナノ加工 － 低温薄膜堆積 －

室蘭工業大学 客員教授 古川 雅一
(アリエース・リサーチ(有) 代表取締役)

電気電子工学科 准教授 川口 秀樹

日 時：平成19年3月13日(火) 14:00～15:00

場 所：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター 2階 創設10周年記念産学交流室

共 催：産学官連携推進事業実行委員会、地域共同研究開発センター 研究協力会

参加者：18人

33. 第7回CRDセミナー

総合テーマ：室蘭の環境産業について

室蘭工業大学 客員教授 内藤 弘
(アマタ(株) 経営企画室事業開発グループリーダー)

日 時：平成19年3月15日(木) 10:30～12:00

場 所：室蘭工業大学 専門棟 C303 講義室

共 催：産学官連携推進事業実行委員会、地域共同研究開発センター 研究協力会

参加者：16人

34. 第8回CRDセミナー

総合テーマ：高靱性コンクリート及び高靱性軽量コンクリートを用いた構造部材の性能照査型計に関する研究

テーマⅠ：高靱性軽量コンクリートのポンプ圧送性及びRC構造部材の耐荷性能向上効果

(独)土木研究所 寒地土木研究所 研究員 栗橋 祐介

テーマⅡ：高靱性軽量コンクリートを用いたPC梁の静的及び衝撃荷重載荷実験

室蘭工業大学 客員教授 三上 浩
(三井住友建設(株) 技術研究所 主席研究員)

テーマⅢ：高靱性軽量コンクリートを用いたPC柱の水平交番載荷実験

室蘭工業大学 建設システム工学科 教授 岸 徳光

日 時：平成19年3月16日(金) 10:00～12:00

場 所：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター

共 催：産学官連携推進事業実行委員会、室蘭工業大学 地域共同研究開発センター 研究協力会

参加者：18人

35. 第1回 室蘭工業大学・北海道電力(株)総合研究所の技術交流会(腐食・防食交流会)

日 時：平成19年3月27日(火) 14:00～19:30

場 所：北海道電力(株) 総合研究所(江別市対雁)

主 催：室蘭工業大学 地域共同研究開発センター、北海道電力(株)

参加者：18人

定期刊行物

1. 研究報告 No.17
2. センターニュース No.19
3. ニュースレター No.86 ～ No.89

**国立大学法人 室蘭工業大学
地域共同研究開発センター**

〒050-8585 室蘭市水元町27番1号

URL <http://www.muroran-it.ac.jp/crd/>

E-mail crd@mmm.muroran-it.ac.jp

T E L (0143)46-5860

F A X (0143)46-5879