JUL. 2022
No.2121
旬刊（10日、20日、30日）

特集　電気のわかる有機屋は100年を超え成長し続ける（P1～4）

（転載を禁ず）

2022年（令和4年）7月10日　ペーパー・ビジネス・レビュー

PAPER BUSINESS REVIEW

昭和44年3月10日
第3種郵便物認可

発行所
株式会社ペーパー・ビジネス・レビュー
本店 東京都文京区大塚5-34-5
事務所 東京都中央区築地1-9-11
〒104-0045　ムルーエ築地503
TEL　(03)3546-7565番
FAX　(03)3546-7567番
E-mail:aek03715@nifty.com
定価　年46,200円（消費税込）
編集兼発行人　岸　圭三

巴川製紙所108年の歩み

電気のわかる有機屋は100年を超え成長し続ける

――売上高は327億円、営業利益19.8億円と増収増益――

巴川製紙所の二〇二二年3月期の業績は好調となり、3度に渡る業績上方修正を行い、中期経営計画の一年目として絶好調な滑り出しとなった。通期連結業績は売上高三二七億円、営業利益は19・8億円となった。原料及びエネルギーの価格上昇影響があったものの、半導体市場の好調による関連事業が堅調に維持されたことに加え、トナー事業において新型コロナウイルスの影響により一旦は冷え込んだ需要が順調に回復したことによる。また、この間、収益性が低下した抄紙機の停機、米国トナー工場の閉鎖による製造拠点の集約等を行うと共に、一層のコストダウンを進めたことが収益の改善に繋がっている。世界的には、新型コロナウイルスやウクライナ情勢など経済に与える不確定要素は引き続きの懸念事項となるが、スピード感ある柔軟な対応により成長戦略を加速させていく。

井上　善雄 社長

ユニークな技術開発とチャレンジ精神

巴川製紙所は2年後の24年には創業110年を迎えることとなるが、自らを「**電気のわかる有機屋**」「**物理のわかる化学屋**」と称し、創業以来ユニークな技術を開発し、発展してきた。そしてそのDNAは現在でも脈々と受け継がれ、今この時においても更なる前進に向けチャレンジし、走り続けている。これらの技術は製紙業の枠を超え、経営層以下、全社員が一丸となり、開発型企業としての取り組みを加速させ、これまでに無い新製品開発を進めてきた結果である。

巴川製紙所は創業者である井上源三郎が開業した紙商「井上商店」が起源となる製紙所であり、創業は一九一四年に遡る。当初は海外から、国内インフラ整備に供される電気絶縁紙、さん孔紙を輸入していたが、第一次世界大戦の影響を受け、それらの調達が難しくなり、これら製品の国産化を目指し巴川製紙所が創業されることとなる。

社名の由来は、静岡県清水区に流れる「巴川」の河畔にあった吉川製紙場を買い受け、事業を開始したことによるもので、現在では、清水事業所として電子材料の加工と仕上げを担う工場となり多くの製品を送り出している。創業当時から「特殊紙」を手掛けていくことが経営方針として示され、現在に至るまで、他社には無い、付加価値の高い製品や分野へ展開してきた。

近代化への取り組みも早くから行われ、40年頃には、「事業の基礎は科学」との方針が示され、「紙抄き」という職人技を「科学」として捉え、熟練工の経験と勘を数値管理へと置き換えるという科学技術の導入推進が図られた。具体的事例としては、業界に先駆け創設された「製紙技術研究所」（49年開所、静岡事業所内に現存）に象徴され、当時としては非常に高価であった長網式の実験機であるケンメラー抄紙試験機の導入へと繋がり、技術重視の開発型企業の基礎を成している。この抄紙試験機は開発型企業の象徴として、静岡事業所内にあるショールームに現在も展示されている。

また、同時期には経営陣の米国企業の視察経験から経営の近代化を推進するにあたり、当時ドラッカーが提唱した先進的な経営哲学を取り入れ、創業精神として「誠実」「社会貢献」「開拓者精神」が制定された。これらの精神は現在でも変わることなく受け継がれている。巴川製紙所が非常にユニークな製品を出し続けているのは、これら創業精神、科学重視の経営方針が文化として根付いていることに拠るものと理解できる。

大きく広がった技術が現在の強みに

【特殊紙時代（一九一四～）創業期から戦後】

創業期のエポックメイキングな製品は「電気絶縁紙」「さん孔紙」である。この時期は国内の紙製品への需要が旺盛な時代でもあり、同社の技術は国内インフラ整備に大きく貢献することになる。同時に巴川製紙所の特殊紙抄造技術の確立は大きく進み、多種多様な新製品を世に送り出すこととなった。印刷や筆記関連分野では、高級印刷紙、筆記用紙等の製造が開始され、抄込みマークの入ったものや着色された水彩画用紙、ケント紙、トレーシングペーパー等の数多くの種類の製品が抄造されていた。

創業当時から主力製品の一つに育っていった加工用原紙においては、軽包装紙分野を代表する「セメント袋用紙」が生産され、これは後のクラフト包装紙に繋がっていくこととなる。

その後の太平洋戦争下では当時の国策に従い、電気絶縁紙は、通信、電力ケーブル、コンデンサ用途として新たな設備投資も行われ、極薄の電気絶縁紙の開発へと展開されている。電気絶縁技術に造詣を深め、放電破壊現象を利用した放電記録紙の研究が精力的に行われ、ファクシミリの実用化に向け製品化されることとなった。これは一例に過ぎないが、製品の持つ技術的な原理、原則を理解し、常に技術革新を伴う製品開発が行われていたことが伺える。これらの製品は軍需要品として戦時下においてもその生産は続けられることとなるが、終戦に向かい、主要原材料の入手が困難となる。特に電気絶縁紙やセメント袋の原材料であるクラフトパルプは公定価格が定められており、経営を圧迫する要因となっていく。パルプ製造からの一貫生産体制の確立は経営としては必須の課題となり、当時、和歌山県新宮にあった新宮木材パルプを吸収合併し戦後の復興需要に応える体制を強化していくことになる。戦後数年後の生産体制では、既に、用宗工場に8機、清水工場には2機の抄紙機を保有していた。技術開発においては、製紙技術研究所にて漂白技術に関する研究を精力的に進め、国内初となるクラフトパルプ多段式連続漂白工場が用宗工場に新設される。記録によれば、数少ない文献を頼りに当時の研究員らは、この技術の確立に向け日夜の努力を重ねたとあり、研究開発への強い意志を感じることができる。

この漂白設備では多種多用の晒クラフトパルプが生産され、印刷用途の他、加工用途ではその外観に優れ、強靭性を特徴とした晒クラフト紙として巴川製紙所の新たな製品に育つことになり、電気絶縁紙、電気通信紙とならび製品ポートフォリオに加わることで販売に寄与した。特殊紙に加え、これら加工用一般紙の生産も増やし、戦後復興のインフラ整備、各種国内産業の成長を支える製品群として多くの顧客に活用されると共に「特殊紙の巴川」として業界内に認知される存在となったのもこの時代である。

【情報媒体時代（一九六〇～）】

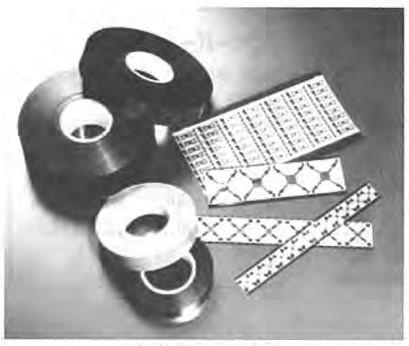
戦後復興が進む中、国内の紙パルプ各社の設備増設による過剰供給による価格低迷や貿易自由化に合わせた価格調整により、紙パルプ各社は厳しい現実に直面する時代を迎えることとなる。巴川製紙所も例外ではなく、すでに収益性が下がり始めていた一般紙の売上が全売上の多くを占める状況となり、特殊紙と一般紙のバランス経営から特殊紙を主軸とした経営方針へと転換が図られることになる。

国内のインフラ整備が落ち着き、電力ケーブル用途や高圧コンデンサ用途の電気絶縁紙が停滞する中、新たな主力として情報産業用紙が大きく伸びる時代を迎える。時代は高度経済成長期を迎え、情報通信の発展、各種計測器が伸長する中、通信記録用途では、大企業や新聞社がテレタイプの積

極的な導入を行った。さん孔紙はテレタイプに使われるパンチテープとして急速に普及していくと同時に、電算機用途としてのさん孔紙が開発され、統計カード用紙、カーボン紙として展開されていった。ジアゾ複写用のコピー原紙などの生産を開始したのもこの時代であり、ラベルやテープ分野に使用する剥離紙であるレリーズペーパーや情報処理用紙としてOCR用紙の開発などが盛んに行われた。

世の中が情報産業時代へと突入していくと同時に、巴川製紙所においては、これらの製品への対応のため、塗工設備の導入、強化が図られることとなる。放電記録紙は一般通信、ニュース、天気図などの文書電送用、魚群探知機などの各種計測器用として広く用いられることとなるが、ファクシミリ用途としては、その記録速度が遅く、臭気が発生するなどの問題から、高速記録媒体として適した静電記録紙への移行が進んでいく。その市場は、新聞社や銀行などの特定ユーザーから始まり、公官庁や一般企業への普及へと拡大する。

当時は、コンピューターとデータ通信が大きく発展し、前出の放電記録紙、静電記録紙を支える技術として、塗工技術、後述する磁気塗工技術の基礎を築いた時代となる。この時期は、世界的に高分子化学が大きく進展しプラスチック素材が広く使われるようになった時代でもあり、巴川製紙所の電気絶縁に関する技術も紙ベースのみから、プラスチック素材を活用した製品開発にシフトしていく。


半導体関連製品

ステンレス繊維シート

巴川製紙所ではポリプロピレン樹脂を活用したコンデンサ用PPフィルムの販売を開始することになるが、電気絶縁用のPP樹脂の研究は、超高圧ケーブル用電気絶縁材料の開発に大いに役立つこととなる。更に、電気絶縁材料の誘電特性の改善を目指し、パルプ中のイオン性物質の除去とヘミセルロースの低減等の画期的な技術開発が進められ、高耐圧電気絶縁紙が各種の用途に展開されることになり、この技術開発はまさしく「電気のわかる有機屋」としての一端を見て取れる技術検討であったと言える。

この時代、世間ではあらゆる事業活動において、合理化が大きく叫ばれた時代でもある。当時、事務の合理化の流れを受け、印刷の世界で登場したのが放電式謄写原紙製版機であり、製版機メーカーの進出ともに電子謄写原紙は学校関係を中心に販売を増やすこととなる。他方、一般企業のオフィスではオフセット印刷による卓上型の印刷機の普及が進み、オフセット印刷用原版としてのオフセットマスターと専用コピー紙が売上を伸ばしていくこととなり、これらの販売を通じて、巴川製紙所は消耗品供給メーカーとして複写機メーカーとの関係を強化していくこととなる。

同じく、60年代後半には鉄道の駅務合理化も活発となり、自動発券機や自動改札システムの導入が進み、それらの装置メーカーの要請に基づき、巴川製紙所では、自動改札機の媒体としての磁気切符の開発が積極的に進められ、71年に札幌市交通局の地下鉄の開業に合わせ、巴川製紙所が開発した日本初となる磁気乗車券が採用されることになる。感熱記録機能が付与された磁気乗車券技術はその後、信頼性の高い高保磁力化に進み、磁気駐車券への展開も進んでいく。80年代には、JR東日本の自動改札システムに採用され、これらの事業は大きく拡大していく。

電子謄写原紙で関係が強化された複写機メーカーからの要請を受け、湿式トナー、乾式トナーの製品開発を開始したのもこの時代である。ゼロックス社の特許切れに合わせ、これらの複写機メーカーでは、安価で高品質な電子写真方式であるPPC（Plain Paper Copier）の精力的な開発が進行していた。トナーの基礎研究は、本格的な製品開発以前に、電電公社電気通信研究所、岩崎通信機と巴川製紙所の3者で行った電子写真紙の共同開発が発端となっている。

巴川製紙所内においてはトナー事業への参入に対し慎重な検討が重ねられた結果、湿式トナーの製造から着手し、電子写真方式が湿式方式から乾式方式、PPC方式へと変遷することに合わせ、乾式トナーの本格的な開発と生産に乗り出すことになる。その後、日本の複写機産業は国際競争力を強め、世界市場への拡大と共に巴川製紙所のトナー事業も大きく成長する。80年には米国シカゴにてトナーの生産を開始（21年に閉鎖）、欧州オランダに販売拠点を開設し、事業拡大を進め、トナー専業メーカーとしては世界一の座を築くまでの発展を遂げることになる。現在では、日本と中国2工場の3拠点での生産となっている。

この時代は、創業期からの電気絶縁紙の特殊抄紙技術に加え、磁気乗車券の塗工技術、乾式トナーの粉体技術、プラスチック素材の知見と共にそれらの複合化という加工技術を獲得した時代であったと言える。

エレクトロニクス時代（一九八〇～）これまでの製品が大きく変貌

80年当時の研究開発テーマでは特殊粘着製品用途の各種粘着テープ、導電性高分子、機能性接着剤、特殊塗料、非木材パルプの抄紙シート、超高圧ケーブル用複合材料、吸音・断熱材などが挙げられている。また、60年代には既に、ガラス繊維、ポリイミドアミド合成繊維などを用いた耐熱性シートの研究も行われた。

これらの研究は短期的には収益化に繋がったものばかりではないが、後の製品開発に少なからず影響を与え続けることになり、早い段階から行われていたこれらの基礎、要素研究は、結果として、巴川製紙所の強みとなる技術に発展していくこととなる。

磁気乗車券技術は、その後、日本道路公団向けの高速道路磁気通行券やバス共通回数券と発展していく。これらの磁気媒体には、これまでの塗工技術をベースとした感熱記録技術に加え、各種印刷技術を加え、仕上げ加工技術として成熟していく。コーターのクリーン化やフィルム基材への塗工技術が確立され、同時期に獲得した印刷技術とともにプリペイドカード等の新分野への発展に繋がることになる。

洋紙関連では、新規の主力製品との位置付けとして薄口印刷紙であるトモエリバーの販売を開始。暫く印刷用紙からは距離をおいたことにより、販売取り組みは容易ではなかったものの、欧米への自動車、電子製品の輸出が伸びることとなり、それらのマニュアルやカタログの軽量化ニーズにマッチした。

更には、多色印刷適性やマット、グロスという質感、各種厚さを取り揃えたことで、需要は拡大していく。（22年の抄紙機の停機とともに巴川製紙所商権から外れることに）

一方、抄紙機を活用した機能性シートの開発が着々と進んだのもこの時代であった。ステンレス、フッ素、セラミックといった特殊繊維をシート化する研究開発が進められ、小型の特殊抄紙機の導入がされている。

後に、これらの技術をベースとした機能性を有する金属繊維シートや無機繊維シートが生まれ、それらの機能性シートを活用した新たな機能性製品や新規の部品、デバイスに展開されていくこととなる。

特殊粘着加工製品として、液晶ディスプレイ用偏光板への粘着加工が開始された時代でもあった。液晶ディスプレイ市場が拡大し生産量の増加が見込まれたことを受け、巴川製紙所で初めての本格的なクリーンルームが静岡事業所に新設され、製紙会社というイメージからすれば、新たな時代の到来であったと言える。粘着加工では、品質への要求は高度化、高耐久性粘着剤の開発が急務となり、粘着剤に特化した開発グループが新設される。これは後にフラットパネルディスプレイ（FPD）分野を中心とした光学フィルム粘着加工ビジネスの基礎を築くことになる。

巴川製紙所の電子材料事業が本格化した同時期、清水事業所にはクリーンコーターや多色印刷機が新設され、電子部品材料、磁気製品の本格生産が開始される。印刷技術と相まって磁気材料関連の主力製品となったのは記録媒体としての各種プリペイドカードで多くの用途展開により一時代を築いた。

90年代はパソコン、携帯電話、カーナビゲーションの移動体通信機器が著しく伸長し、それを支える半導体技術や周辺技術も大きく進展した時代であった。巴川製紙所でも半導体パッケージ分野における熱硬化型樹脂の処方技術開発が進み、この時期を代表する製品は「エレファン」というブランド名にてシリーズ化された。それらは、現在でも生産が続けられている半導体リードフレーム固定用テープやフィルムキャリアテープ（TABテープ）、CCDの封止用キャップガラスなどの精密加工品やそれらに使用される接着材料であった。リードフレーム固定用テープの開発ではその特性評価方法が業界標準となったことは特筆に値するものであり、現在に至るまでには、電気絶縁性を向上したラインナップを揃えている。

半導体製造装置用の部材として静電チャックの開発と生産が開始されたのも90年頃からである。培ってきた絶縁技術、接着技術を活用し、巴川製紙所ならではの技術が詰まった製品の一つである。当初は手作業に近い方法で開始した生産工程は、その後、穴あけのレーザー加工装置、エッチング装置等の導入と生産管理システムの構築により月産千台を記録した。ポリイミド静電チャックでは業界トップの地位を築くこととなり、その技術は国内で生産が盛んとなっていたディスプレイ生産工場で液晶ディスプレイパネルの搬送用途チャックとしても展開された。

FPD（フラットパネルディスプレイ）時代（二〇〇〇～）光学粘着への本格参入

90年代はパソコンや移動通信手段が大きく普及、それに合わせ、ブラウン管がフラット化し、またディスプレイの大型化、軽量化、高品位化のための液晶方式やプラズマ方式のディスプレイが台頭してきた時代であった。

これらの変化に対して、フィルムや粘着に様々な要求性能が求められ、巴川製紙所でも塗工技術の確立が進んでいく。

当時の曲面ブラウン管への反射防止加工はガラススパッタが主流であり、色補正としては、ガラスに着色する技術が採用されていた。平面ブラウン管への移行に合わせ、ガラススパッタから反射防止フィルムが採用され始め、色補正は粘着剤に機能を付与する方式が取られた。巴川製紙所における技術開発は急ピッチで進められ、平面ブラウン管用の色補正とコントラスト向上のために、着色粘着が採用された。生産設備としては、高クリーン環境下での薄膜塗工技術が必須であり、当時としては画期的であった色ムラ欠点のない薄膜均一塗工技術を確立させ、他社に先駆け市場を独占した。

また、製品化と共に、塗工装置の広幅化、更なる高クリーン化が進められ、その後、大型の液晶ディスプレイへの採用へと繋ることとなる。

また、液晶ディスプレイ用としてアンチグレアフィルムや、プラズマディスプレイ用として近赤外吸収粘着フィルムを上市し、この様な状況下、積極的な設備投資が進められた。

当時、大型サイズで高品位なディスプレイとしては、プラズマディスプレイが本命とみられており、大手メーカーからの要請を受け、透明で電磁波シールド性のあるフィルムの開発が進められていく。同時に表示ドライバーとして巴川製紙所製TABテープの活用も計画され期待は更に高まっていた。しかし、液晶ディスプレイは大型化が進むと共にそのコスト性から大きく伸長することとなり、残念ながら、プラズマ方式は市場から姿を消すこととなっていく。一連の積極的な投資は一時的には巴川製紙所経営に大きな影響を与えることとなったが、ここで得られた薄膜均一塗工に関するノウハウや貼合技術はその後の光学粘着フィルム、薄膜塗工技術として発展していく。

創業期から戦後にかけての「特殊抄紙時代」、高度経

済成長期に合わせ伸長した「情報媒体時代」、技術が大きく広がった「エレクトロニクス時代」、ディスプレイ関連技術が伸長した「FPD時代」と変遷していく中、技術の獲得、蓄積とその深化により巴川製紙所の技術は企業規模以上に広くなっていった。

これらの技術は、日本初、世界初となる製品を数多く生み出し、受け継がれ、ここ数年の製品開発にまで繋がっている。

大きな変化となる「iCas（アイキャス）」時代（二〇一五～）の始まりとAO活動

巴川製紙所がこれまでに世に送り出してきた多くの製品は、培ってきた技術の集合体であると言える。同社の技術的な強みはどこにあるのか？今後、それらを活かした技術開発や製品開発は可能なのか？大きく広がった技術の裾野は、言い換えれば、散らばった技術となっていたことも事実であった。多くの議論を重ねた結果、それらのユニークな製品を支えてきたプロセス技術に着目し、それらを構成する要素技術の組み合わせを以って新製品や新規技術に発展させることは可能であるという仮説を立て、新規事業、新製品開発への取り組みをスタートさせることとなる。その戦略ブランド名が「iCas」である。

「iCas」とは、Insulation（絶縁）Conduction（伝導）Absorption（吸収）Sheetの頭文字を繋いだもので、熱、電気、電磁波を制御する製品群のブランド名でもあり、戦略でもある。現在は、社内カンパニーの組織名にもなっている。

新規事業開発の活動当初の14年に新規開発テーマを獲得することを目的に、数名からなる営業推進本部がスタートしたが、各事業部に属する開発部隊は、目の前の案件に注力することを優先課題としており、確実性の低い新規の技術開発を伴う開発案件への取り組みにはリソースが割かれていない状況であった。

そこで、16年から営業推進本部に開発要員を加え、「事業開発本部」としての組織をスタートする。事業開発本部は開発テーマの獲得だけでなく、新規の事業開発、技術開発、製品化を目的とし、その組織は新規の案件探索に特化したマーケティングチームと社内に散らばる要素技術に精通した技術者を集めた新規技術推進センターからなる。そこに集められた技術者は発想豊かで、エース級の技術者も含まれていたことは新規技術の探索においては好都合でもあり、彼らに活躍の場を与えた。また、異なる技術分野をバックグランドに持つ技術者が集まったことが、技術議論、アイデア討議が活発に行われる原動力となり、新たな要素技術や新製品開発に弾みがつくこととなった。

要素技術からの新規開発投資は、確実性が担保できない状態での先行開発投資となるが、経営層は社内技術の本質を理解し、将来に向けての可能性を確信した上で「やってみよう」という決断をした。この際に決断された方針は、その後の「スピード感」「先ずはトライ」「失敗奨励」の姿勢を醸成することとなり、将来に向けて引き継がれる重要な文化の礎となった。

これらの活動の中でも、17年にCEATECにて発表された「銅繊維シート」の反響は大きく、以前に開発したステンレス繊維シートと合わせ、金属繊維シートを活用した熱や電気をコントロールする機能性部品に発展することとなる。

巴川製紙所は予てよりステンレス100％の「ステンレス繊維シート」を発表、フレキシブルな電磁波シールドシート等の用途に使われていたが、これを発展させて、より熱伝導と導電性に優れる銅100％の「銅繊維シート」を開発した。また「銅繊維シート」を活用し開発したヒートシンク「TCP（Temperature Control Plate）」は通常のヒートシンクの数倍の熱コントロール性能を持ち、これらの部品が組み込まれる顧客の装置の軽量化、設計自由度の向上、省エネルギー化に大きく貢献する。この「銅繊維シート」「ステンレス繊維シート」は極めて高い評価を得て、開発活動は加速していくこととなる。

技術開発の中心となった活動に「AO活動」という試みがある。今ではすっかり根付いた活動となっているが、このAOという言葉は、新規技術推進グループの通称名でもあり、活動自体を現す言葉でもある。AOとは「味見お試し」の頭文字をアルファベットに置き換えたもので、やや「こじつけ」ではあるが、英語表記の組織名はAdvanced Technology Officeである。AO活動とは、顧客が「こんな事をしてみたい、あんな工夫はできないものか、この問題を解決できないか」という「技術屋目線」の投げかけに対して、先ずは手を動かし、実験を行い、サンプルを作成し、現物を見ながら顧客と議論を交わし、解決に向けた提案を行うこととしており、開発テーマとして確立する前に顧客の真の困り事を見つけ出し、それらにアプローチするという活動である。机上での議論を中心とした活動では、真の原因や課題が見えないことが多々あるが、このAO活動では、真の課題を特定し、その解決の成功率を高めることが可能となり、好評を得ている。

将来に向けた事業性や経済性を評価する前に取り組む活動であることから、AO活動から生まれるアイデアや技術は必ずしも全てが新製品開発に繋がるわけではないが、新たな要素技術への気付きやきっかけを与え、このサイクルを廻すことは技術蓄積を加速し、技術者の育成にも良い影響を与えている。

巴川技術に共通する分散技術、加工技術、評価技術

巴川製紙所のこれまでの各種製品に共通した要素技術の一つとしては「分散技術」が挙げられる。各プロセスや製品設計、処方において、取り扱う分散体、分散媒は大きく異なるが、例えば、トナープロセスの混練では高粘度領域の樹脂中における各種材料の分散を制御している他、粒子の分級プロセスでは空気中における粒子の分散状態を制御する技術であると言える。また、抄紙プロセスにおける分散は低粘度域のものと捉えることができ、水溶液中での各種繊維の分散制御である。中間粘度域にあたる塗工プロセスでは各種溶剤への樹脂、フィラー、着色剤の分散制御である。すなわち、巴川製紙所は「分散制御」を技術の軸に発展し、「抄紙プロセス」、「塗工プロセス」、「粉体プロセス」、「貼合プロセス」を磨いてきた会社とも言える。

無論、巴川製紙所の技術は分散技術だけで語れるものではなく、前述の各種プロセスは、更に、多様な切り口で要素技術に分解することが可能である。例えば、抄紙技術は分散と抄紙と乾燥に分解でき、粉体技術は混練と粉砕と分級に分けることができる。これらの要素技術を開発の目的に合わせ組み合わせることで、新たな製品開発や技術開発が可能になると考えている。一昨年発表した「グリーンチップCMF」は抄紙、混練、粉砕の要素技術を組み合わせたことによる開発であった。

巴川製紙所はこの組み合せや技術の混ぜ合せを強みとし、新製品開発を加速させると同時に、更なる要素技術の開発にも積極的に取り組み、部門の垣根を越えた開発活動を活発化させていくことで、より高いレベルの技術開発に進化させていきたいと考えている。

前述の主要プロセスに加え、これまでの製品開発では、高精度のスリット加工や接着剤のディスペンス、最近ではレーザー加工などの「加工技術」がノウハウとして定着し、高い品質要求への対応が可能となっている。他の大きな強みとしては、「分析技術」がある。技術の裾野が広がったことに付随して必要となった分析技術ではあるが、その技術は社外の顧客に向けた外販サービスまでに発展している。これらの分析技術はその組み合せと深掘により「評価技術」として進化し、高度な製品開発を支える重要な役割を担うまでになっている。

新たな戦略と新製品開発に挑む

《「iCas」ブランド》

新規の事業開発活動開始直後から、熱、電気、電磁波における誤動作防止、解決のためのシートを提供することを、「iCas」ブランドとして打ち出している。

「iCas」とは、前述のとおりInsulation（絶縁）Conduction（伝導）Absorption（吸収）Sheetの頭文字を繋いだものであるが、戦略の背景には、昨今の各種部品の軽量化、小型化、高出力化が進む中、熱、電気、電磁波に関連する課題が増えつつあり、これらが制約となって部品やデバイスの本来の性能が十分に発揮されない使われ方をしているケースが増えているという問題意識がある。それら課題の解決が、各種部品やデバイスの持つ元来の性能発揮や改善に繋がり、更には、それら部品が組み込まれる各種装置の性能向上に資すると考えており、実際の活動においては、機能性シートのみを提供することに留まらず、周辺にある技術への考察も深め、具体的な解決策を提案することに重きを置いている。直近では、5G、DX、IoT、AI技術が一段の発展を続ける中、この、熱、電気、電磁波分野へアプローチするという戦略は大きな手応えを感じつつある。

《「グリーンチップ」ブランド》

昨今SDGsの重要性が加速度的に増す中、環境制御への取り組みにおいても、巴川製紙所の技術が貢献できると考え、熱、電気、電磁波に環境というキーワードを加え開発を進めている。尚、ここでの環境とはAtmosphere（周辺環境制御）とEnvironment（地球環境貢献）を指しており、より良い雰囲気環境を作り出すことと、SDGsの達成やカーボンニュートラル社会への貢献としての環境の二つの意味を持つものである。

この環境制御関連では「グリーンチップ」ブランドを立上げ、製品開発を加速中である。後述するセルロースマイクロファイバーと成形用ポリプロピレン（PP）樹脂との複合化に成功した「グリーンチップCMF」は石油由来であるPP樹脂の使用量を下げ、持続可能性社会の実現に貢献するものである。今後も「グリーンチップ」ブランドのもと、環境制御に資する製品の開発を進めていく。

将来を担う新製品新技術を推進

従来からの製品開発に加え、味見お試しというAO活動を繰り返し行った結果として、将来に向けた事業性の高い開発案件が見出されている。一部前述の説明と重複するが、従来の紙製品、粘接着フィルム、トナーに加え、今後の伸長が期待される新製品を紹介する。

《高性能ヒートシンク　銅繊維シートの活用》

銅繊維シートは分散、抄紙、焼結という要素技術の組み合せにより産み出された銅100％のシートである。バインダーを使わず、銅の繊維同士を直接接合することで、銅箔や銅線よりもはるかに軽量ながら、高い導電性と熱伝導性を持たせることに成功した。結果、この銅繊維シートの技術を活用した新型ヒートシンクも従来品よりも小型軽量でありながら、微細な銅繊維の表面積（箔の数十倍）が最大限に活用されており、熱の伝達性能は従来のヒートシンクを大幅に上回っている。銅繊維シートが配された筐体内の流路を空気、水、各種冷媒を流すことにより対象の熱を効果的に冷却することが可能。加えて巴川製紙所では、適切な熱評価と設計技術により顧客の求める設置箇所に応じた最適設計が可能である。

《面状ヒーター　ステンレス繊維シートの活用》

ステンレス繊維100％からなるシートは、発熱体としての活用が進んでいる。銅繊維と同じく個々のステンレス繊維は互いに融着しており、電気伝導性が確保され、面状の発熱体として機能する。多孔質であることを利用して、空気の加熱を精緻な温度制御で行えるフィルター状の発熱体や、被加熱体に密着させる使い方がある。後者の場合は平面のみならず、ステンレス繊維シートの柔軟性により配管などの曲面への密着が可能である。発熱量はステンレス繊維シートのパターン設計で対応可能であり、設置場所に応じて絶縁層や配線を施した薄型のフレキシブルな発熱体となる。

これらの新型ヒートシンクや面状ヒーターは、熱制御への要求品質が高く、長期信頼性が求められる半導体製造装置への搭載部品として大手メーカーとの開発は大詰めの状況となっている。両製品とも微細繊維が集合した多孔質体であることから熱応答性が高く、省エネルギー化への貢献が可能であり、昨今の時代のニーズとマッチしたものとなっている。

《新型静電チャック》

従来から取り組んできたポリイミド型の静電チャックの流れを受け、大手メーカー向けの新型タイプの静電チャックの開発も大きく進捗している。半導体需要が大きく伸びる中、メーカ

ーでは生産性の高い装置の開発が加速しており、巴川製紙所ノウハウ、新規の加工技術、素材への知見に期待されたことが開発の背景にある。

《熱伝導性電磁波吸収グリース》

電子デバイスに搭載されるＩＣチップから発生するノイズを吸収し、同時に冷却機能を有するグリースの開発を進めている。これまで、熱伝導性のグリースは各種チップに活用されているが、巴川製紙所開発のグリースは熱伝導に加え、電磁波ノイズを同時に吸収することに特徴があり、電子デバイスの小型化に貢献するとの期待から、顧客での性能評価が進んでいる。

《無機繊維シート》

特殊紙の分野では、前述の金属繊維シートに加え、無機繊維やガラス繊維からなる、高耐熱、高断熱の無機繊維シートやガラス繊維シートの顧客採用が進んでいる。機能性無機シートとしてはアスベスト代替としてのロックウール繊維や、生体安全性の高いアルカリアースシリケート（ＡＥＳ）繊維、一六〇〇℃にも耐えるアルミナ繊維を活用した製品を開発している。これらの製品は巴川製紙所でスリット加工や粘着加工を顧客要望に応じ行うことも可能である。これら無機繊維シートとガラス繊維シートは、客先での加工に適した特性を付与することが重要な開発要素となる。

《高担持シート　機能性粉体シート》

近年は、水分や揮発性有機化合物（ＶＯＣ）等の各種ガスの吸着や脱着が可能な機能性粉体が数多く開発されているが、使用環境においては粉体であること自体がハンドリング上の課題となる場合があり、シート化への要求は高くなっている。粉体をシートに固定化する場合は、有機バインダーに分散した塗工液をフィルム基材に塗工したり、不織布に含浸させたりすることが一般的であるが、機能性粉体の表面がバインダーに覆われ、機能は十分に発揮されない。巴川製紙所の処方技術と抄紙における叩解技術（繊維フィブリル化）により、粉体表面を覆うことなくシート中に固定化することが可能である。高い粉体比率でありながら、面内均一性の高い高担持シートの提供は顧客から好評を得ている。

《グリーンチップＣＭＦ》

「グリーンチップＣＭＦ」は、世の中で盛んに活用検討が行われているセルロースナノファイバー（ＣＮＦ）の樹脂への分散や強度向上に関する課題をセルロースマイクロファイバー（ＣＭＦ）に置き換えることで解決するもので、ポリプロピレン等の熱可塑性樹脂にマイクロセルロースを混合した成形用樹脂ペレットである。

「グリーンチップＣＭＦ」はポリプロピレン（ＰＰ）樹脂の強度を大幅に向上すると共に、セルロースの配合量は50％を超え、55％入りグレードはバイオマスマーク認定を取得している。成形条件に合わせ熱流動性を調整することにより、成形用ペレットとして好適な設計が可能となっており、世の中のエコマテリアルを指向する流れを受け、多くの引き合いを受けている。

何れの開発案件も熱、電気、電磁波、環境制御に係わる分野での製品化であり、「iCas」ブランドを立ち上げた当初の仮説が正しかったことを裏付けることとなっているが、これまでに得られた技術、知見を基に更なる開発を進めている。

好循環サイクルに入った巴川

過去数年に渡り一定の成果を出しつつある新規の事業開発であるが、常に進化を続けなければ、相対的には遅れをとることとなる。上述してきた通り、巴川製紙所は抄紙、塗工、粉砕、貼合のプロセス技術を中心に発展してきた中間加工メーカーである。今後、更なる高機能、高付加価値製品を世に送り出し続ける為には、使用する各種素材への知見をこれまで以上に深め、巴川製紙所製品の顧客における使われ方を理解することが重要と考えている。その上で、処方開発とプロセス開発を高度に組み合せ、更なる強みとして進化させていくことを必須の課題と考えている。

また、これまで取り組んできた開発では、「技術マーケティング→味見お試し→顧客価値発掘→製品開発→プロセス開発」という好循環が生れており、このサイクルに加え、開発した製品や技術を展開し発展させていく。

世の中は5Ｇ、ＤＸ、ＩｏＴ、ＡＩと大きな変革の時代を迎えているが、そのスピードは更に加速していくこととなり、技術開発型企業である巴川製紙所にとっては大きなチャンスである。創業以来取り組んできた新製品開発や技術開発により蓄積され磨かれてきた要素技術は、その裾野を大きく広げてきた。この新たな技術変革時代においては、それらを支える高度な周辺技術が必要とされ、巴川製紙所の開発力はこの技術変革に貢献できると考えている。社長の井上は、米国ゴールドラッシュ時代に大きな成功を納めたのは、金を掘った者ではなく、金を掘る道具を作るメーカー、人や物を運ぶ駅馬車事業者、作業服を提供したジーンズメーカー、であったことを引用し、巴川製紙所ならではの事業領域での成長を牽引している。全員参加の開発型企業として将来に向けての日々の活動は活気に満ち、大きな期待となりつつある。

巴川製紙所の決算状況

現在、同社は、当連結会計年度を初年度とし26年３月期を最終年度とする５ヵ年の第８次中期経営計画を推進中であり、そこでは新製品の立上げによる事業ポートフォリオの転換と構造改革の推進に伴う収益基盤の強化を進めている。初年度となる22年３月期は、米国のトナー生産からの撤退をはじめとした構造改革が着実に進展する一方、半導体・電子材料関連事業の市況が引き続き堅調に推移した事や新型コロナウイルスの影響により一旦は冷え込んだトナー事業が順調に回復した事で、中期経営計画１年目として非常に好調な滑り出しとなった。

同社の過去５年の売上高推移をみると、過去２年間、コロナ禍の影響などで厳しい環境が続いた状況から脱却し、22年３月期はコロナ禍前の水準に近づいてきたといえる。（なお、21年３月期より連結子会社の売上高が加わっておりその影響は約39億円、また22年３月期に収益認識に関する会計基準の変更があったことの影響は約19億円程度である）

売上高回復の背景として、コロナ禍で悪化した需給環境の回復に加え、洋紙事業など市場が縮小している製品のマイナスを、プリンター用トナーや半導体関連製品の展開でカバーする戦略が着実に効果を上げてきていることが大きい。また、さらにプリンター用トナーを中心に広く海外展開を行っていることが、昨年度後半からの円安傾向によりプラスに働いている模様である。経営環境が厳しい中でも一定の開発投資は継続しており、新製品立上げによる効果が順次加わっていることで、今後の売上高は横這いから緩やかな増収への傾向が続くと考えられる。

次に利益の推移をみると、過去２年はコロナ禍などから厳しい業績となったものの、22年３月期の営業利益は19億円と、同社が年度の始めに予想した営業利益の３倍となった。前述のとおり、同社がこれまで行ってきた構造改革の成果が着実に積みあがってきたところに、当初想定を上回る売上高の回復が加わったことが大きい。

ここで同社の構造改革への取り組みを整理すると、まず洋紙事業においては４台あった抄紙機のうち１台を19年12月に停機し、さらに22年３月には更にもう１台を停機することで、大幅な生産能力の削減と固定費の圧縮を行っている。また21年11月には、薄葉印刷用紙や手帳用紙といったトモエリバー関連製品の製造・販売を終了し、これらの商標権等を三善製紙株式会社に移管・譲渡しており、洋紙事業における構造改革に一区切りをつけたといえる。

次に主力製品であるトナー関連事業においては、20年９月に米国におけるモノクロトナーの生産を終了し大幅な固定費の圧縮を図っている。なお閉鎖した工場跡地については22年４月の売却が決定、４億円以上の特別利益が見込まれている。

さらに、事業の選択と集中を進める中で、20年３月には証券印刷や各種カード製造に特徴をもつ昌栄印刷株式会社への保有比率を高めこれを子会社化し、今後の材料開発・供給での関係を強化した一方、その子会社であった株式会社日本カードの株式は売却している。また22年４月からは日本理化製紙株式会社を完全子会社化し、設備の有効活用や技術面でのシナジー効果の発現を目指している。

これら構造改革の成果が、直近22年３月期決算における大幅な業績回復の一因となっている。特に、対前年比ということでは20年９月の米国でトナー生産終了とそれに合わせて実施したトナー生産拠点集約による固定費削減効果が通期で貢献したことが大きい。

また構造改革が進む一方で、半導体・電子材料関連事業やトナー事業が前年度から大きく回復し、この急激な受注増に伴う生産対応を多能工化や柔軟な人材配置施策を含む生産性向上施策の推進で対応したことも、大幅な増益要因となっている。さらに、年度前半には当年度スマートフォン向け光学フィルム案件が加わったことや、各種開発活動が新製品の試作試験入金につながってきたことも増益要因である。

原燃料価格の高騰や、前年度より継続した一過性のコスト抑制策終了に伴う労務費の増加は減益要因となったものの、上の表のとおり連結営業利益は一九億八二〇〇万円となり、前年同期比一九億九八〇〇円の大幅な増益となった。

経常利益は、ディスプレイ向けフィルム加工事業の好調が続く凸版印刷株式会社との合弁会社であるトッパンＴＯＭＯＥＧＡＷＡオプティカルフィルム社からの持分法利益が加わり、二三億一〇〇〇万円の黒字と、前年同期に比べ二一億六四〇〇万円の増益となった。当期純利益は、日本カード株式会社の株式売却益や三善製紙株式会社への洋紙事業の資産等の譲渡に伴う特別利益の計上の影響もあり一六億五〇〇〇万円となり、前年同期比二八億二〇〇万円の増益となった。

財務体質の推移を見ると、21年３月末に普通株式への転換権のない優先株式20億円を発行し、以降の業績改善や一部資産売却等もあって、総資産に対する純資産比率は40・4％まで改善した。また、21年３月末に対して18億円以上の有利子負債圧縮を進めることで有利子負債と純資産の比率であるＤＥレシオは０・7倍となり、また、シンジケートローンによる既存借入の借換えを行うことにより負債構造の長期化を実現するなど、財務安全性の向上を図っている。配当も２年ぶりの配当実施の見通しとなっている。現在、同社が推進している第８次中期経営計画の２年目となる23年３月期には、足元の同社業績を牽引している半導体・電子材料関連事業及びトナー関連事業の需給環境に先行きの不透明感が漂うほか、ロシア・ウクライナ情勢に端を発する世界経済への影響が懸念される。また、原燃料価格高騰の継続や、前年度より継続していた一過性のコスト抑制策終了に伴う労務費増が引き続き見込まれるなどのコストアップ要因も想定される。

一方で、新たに洋紙９号抄紙機の停機を22年３月末に実施したことで、23年３月期以降は更なるコスト低減や、これまで進めてきた生産現場の操業改善などの生産性向上施策の更なる進展が見込まれる。これに半導体製造市場向けでの新製品（新型静電チャック他）や、無機繊維シート、トナー新製品の上市、量産を着実に進めることで、23年３月期については売上高335億円、営業利益10億円、経常利益11億円、当期純利益10億円を予想しており、大幅な改善が見られた対前年度比較ではマイナスながらも、中期計画に沿った成長を目指しているといえるだろう。

（完）

(1) 連結決算の推移　（単位）百万円

	18年3月期	19年3月期	20年3月期	21年3月期	22年3月期	23年3月期予想	26年3月期中計目標
売上高	34,647	33,439	30,995	30,768	32,785	33,500	36,000
営業利益	1,166	672	▲64	▲15	1,982	1,000	2,000
経常利益	1,101	674	▲146	145	2,310	1,100	—
当期純利益	413	▲2,032	510	▲1,152	1,650	1,000	—
純資産額	14,225	11,681	12,404	15,313	17,616	—	—
総資産額	38,263	38,456	44,186	40,658	43,574	—	—
自己資本比率	32.9%	25.8%	20.6%	28.3%	30.9%	—	—