

私的プラスチック工業史一人と技術とプラスチックと一〈XIX〉

Part4 退職後のKT POLYMERでのコンサルタント活動

金井俊孝*

1. 出光興産の退職後、
KT POLYMERの設立

当時、出光興産の退職年齢は60歳だったが、金沢大学の博士課程の学生の修了時期や学会の会長職でもあり、退職年齢を1年伸ばし、61歳で退職した。退職と同時に、KT POLYMERを設立し、また京都工芸繊維大学の特任教授や東京工業大学の再度の非常勤講師として、活動を開始した。

KT POLYMERの事務所は、会社設立前から準備を進め、設立当初から利用できるように自宅から徒歩で30分程度の場所に設立した。

事務所として、幕張メッセ、千葉市内、木更津などの貸し事務所の物件を探したが、値段、便利さ、環境面でなかなか良い物件はなかった。袖ヶ浦市周辺は出光グループの企業だけでなく、大手化学企業やプラスチック成形加工関連企業が多かったため、最終的には袖ヶ浦市周辺にある物件を探したが、事務所向きの中古物件が1件だけあった。今まで、会社の事務所に使われていて、バブル時代に建設された物件だとわかった。しかしながら、2年ほど空き家になっていて、雑草で覆われ中が見えにくい状況であったが、雑草をかきわけて覗いてみると予想に反して綺麗だった。160坪以上の敷地が



図67 KT POLYMER事務所

あったが、比較的安価に購入することができた。以前から誘われていたイギリス人の英会話の先生Edward Clarkson氏と共同で購入することになった。内装に手を入れなければならなかったが、イギリス人の要望で、大工さんと詳細な打合せをして改装したいとのことで、東京在住のイギリス人の大工に内装の改装を頼んで3者で詳細に改装案を話し合い、同じ建物内に英会話教室と会社の事務所用の部屋を作った。改装は3カ月ほどで、内部は新築ようになった。生えていた雑草を取り除き、全面に砂利を入れ、床や壁は全面的に張り替え、外装のペンキを塗り、看板も自分でデザインした大きな看板を取り付け、購入前には予想もなかった建物になった。しかし、ほとんどが若いイギリス人エディーのパワーを借りて自前でやったため、コストは非常に安く抑えることができた。退職後は、暇になると思っていたた

図68 KTPOLYMERの事務所とイギリス人の英会話教室を共同で使用
Edward Clarkson氏の家族と筆者夫婦

め、場所も千葉からは離れていた大学関係の仕事や講演もいろいろ引き受けた。KT POLYMERは機能性フィルムや高機能材料の技術のコンサルティングを目的とした会社での運営を開始し、開始直後から考えていた以上に多くの企業からの依頼があり、退職後も忙しくなった。

開始当初は、主に出光グループ3社のコンサルティングをやる予定であったが、設立開始当初からKT POLYMERにいろいろな企業からの依頼があり、結局、東京、京都、金沢での大学関係の仕事とお互いに分野が重ならない6社の企業に絞ってコンサルタント業務を行うことから始めた。宣伝を一切していなかったため、設立前には予想もしていなかったことであるが、ありがたいことに、今まで行ってきた講演会の参加者や投稿文献、専門雑誌の解説記事を見ての依頼、金沢大学の金井研究室の卒業生、プラスチッ

* Toshitaka Kanai
KT POLYMER 代表
Tel. / Fax. 0438-62-4411

ク成形加工学会や国際会議に関係する企業からの依頼が多く、とても対応しきれないと判断し、特に今まであまり深い関係のない企業や多くの海外企業のコンサルタントの依頼の大半をお断りすることになった。

2. いよいよコンサルタント活動の始動

主な仕事は、①材料や成形加工、高分子解析やその評価方法など基礎教育講座による製品開発に必要となる知識

の講義、②各企業の研究開発テーマに対する個別アドバイス、③商品開発に対するアドバイスや開発品の実機成形指導、④企業の抱えている課題解決手法や評価方法の相談と解決策の提案、⑤新たな研究所設立に対する組織、必要な成形機や評価設備とその評価方法のアドバイスなどを行っている。

KT POLYMERを設立してすでに8年以上になるが、その間、50社以上の大手企業の方々が事務所に来訪され、研究テーマに関する打合せをする機会が多かった。このことは出光の研

究所にいた時にはあり得ないことであり、また今まで研究してきた領域以外のお話が多い。特に、最近では高機能フィルムに関するニーズが多く、これらに関連した研究開発の仕事が多くなっている。KT POLYMERと関係の深く、企業が興味を持っている研究テーマや学会・研究会などで取り上げた機能性フィルム分野を整理すると、表1のようになる。

液晶ディスプレイは長年、高機能フィルム分野の研究を支えてきたが、現在では部材の統合化、低価格化、部材

表1 高機能フィルムテーマ

フィルム種類	高機能フィルム	用途	要求特性	生産上の課題
液晶用	偏光, 離型 位相差視野拡大, 反射プリズム, 拡散プロテクト	大型TV パソコン 携帯電話 PDA	高透明 寸法精度 低残留応力 低位相差	厚み均一性 コーティング 転写性 配向均一性
表示用	有機EL用超ハイバリア	携帯, TV, 照明	輝度・長期寿命 耐熱・透明薄膜 低異物 ハイバリア	歩留まり
	導電性フィルム	タッチパネル		良表面外観
	電子ペーパー	電子書籍		低ポーイング 表面処理技術
電池関係	バックシート	太陽電池(無機, 有機)	耐候性, 耐熱, 反射性, 低吸水性	耐光性, 耐熱, 低温封止, 低吸水性
	封止材シート			
	セパレータ	Liイオン電池	均一孔径, 融点, 自己修復	
	ソフトパッケージ		高強度, ヒートシール, 深絞り, バリア	
	超薄膜フィルム	大容量コンデンサ	薄膜, BDV, 凹凸	連続成形性 厚み均一性 加工安定性
環境対応	PLA, 生分解性植物由来材料, CNF	ゴミ袋, 農業資材 スピーカーコーン, 微細発泡体	加工性, 生分解 高弾性, 高強度	
食品包装	ハイバリア包装	長期保存食品	ハイバリア, 透明性	易裂性, 衝撃性, ボイル特性
	レトルトフィルム	レトルト食品		
透明包装・トレイ	高透明フィルム	文具, 化粧品パッケージ 電子レンジ対応トレイ	高透明, 剛性	急冷, 結晶制御 熱成形性
加飾	加飾フィルム	家電, IT 自動車, バイク	高透明, 印刷性, 耐傷付性, 耐候性	賦型性 厚み均一性
医療	ハイバリア	PTP(両面ハイバリア) 輸液バック	ハイバリア, 成形性 透明性, 安全性	賦形性 異物フリー
通信	フレキシブル基板 (FPC)	高速通信5G等	高周波特性, 高耐熱性 低線膨張係数, 低吸湿性	配向バランス 寸法・厚み精度

の広幅化による歩留まり向上の方向に移っている。一方で、スマホ、テレビやゲーム、ナビなどのディスプレイは、バックライトが不要で、部材が少ない、薄型・軽量化、大型化、フレキシブル化、省エネ化が可能な有機ELの方に大きくシフトしており、中国や韓国はこれらの投資を本格化している。また、機能性付与という観点では2枚折・3枚折や巻けるディスプレイが今後も進化していく方向に進んでおり、これらの機能を付与させるため、超ハイバリア、高透明、フレキシブルなフィルムの開発が期待されている。

また、自動車が今後、ハイブリッド、プラグインハイブリッド、電気自動車といった環境にやさしいといわれる車に急速にシフトしていくため、Liイオン電池用のセパレータの均一で孔径を制御した二軸延伸HDPEフィルムやフィルムコンデンサの高容量化、高耐熱化、高電圧に耐えられる超薄膜二軸延伸PPフィルムの開発も期待される。また、省資源という観点では高強度を付与できる二軸延伸PEフィルムの材料、機械、成形技術も世界で積極的に検討されている。全固体Liイオン電池の開発も急ピッチで進んでいる。

食品や医薬包装では、中身の賞味期間が長くできるハイバリア性を有する多層化で、かつリサイクルできる包装材料の組合せが重要になっている。ハイバリアで深絞り成形が可能なPA6/AL/PPラミネートフィルムでは、Liイオン電池の包装や同じ仕様で薬剤のPTP包装への適用が進むものと期待される。

一方、車の軽量化による燃費向上では、外板を金属から炭素繊維複合材料化も期待できる分野である。また、内装材にはすでに使用されてきた加飾フィルムが外装の塗装代替が可能になれば、環境負荷低減に貢献でき、いろいろなデザインが施された独自性のある車ができると期待されるが、スクラッチ性、耐候性の優れた現在の塗装にど

こまで追いつけるかが鍵になる。また、高透明PPシートなども自動車用プラスチックとして使用されるPPと同じ素材であり、材料候補の一つになる可能性がある。これが進めば、建材の内装材としてだけでなく外装材への展開も考えられる。ナノ材料としてのカーボンナノチューブも、微分散技術を活用した電子ペーパー、フレキシブルなCNT透明電極としてスマホ、ウェアラブルデバイスや自動車のタッチパネルへの応用、高熱伝導性の性質を利用した高集積回路用の高放熱フィルム、Liイオン電池・燃料電池や空気電池用の正極材の高性能化、キャパシタのエネルギー密度の向上、メモリーの記憶密度の向上、帯電防止フィルムへの応用展開が期待されており、CNTの分散技術の向上や量産化することによる低コストのCNTの利用も進んでいる。

COVID19により、通信が益々重要性を増してきており、通信分野は5G、またその次の6Gを見込んだ素材開発も活発に行われるようになってきた。スマホでのフレキシブル化に合わせたLCPやフッ素系の素材開発も重要になっている。一方で、多くの中継局が必要になるため、どこにでも取り付けられる小型で高性能なアンテナの開発も必要になっている。

また、従来は主に紙おむつに使用されていた不織布が、COVID19以降、世界でマスク需要が急速に高まり、PPのSpunbond/Meltblown/Spunbond (SMS) の三層の不織布の需要も急増している。これらも使い終わった製品のリサイクルも考えていく必要があると思われる。

環境対策も真剣に取組まなければならないテーマである。プラスチックの廃棄物による環境汚染が問題視されているが、東南アジアでは大量の廃棄物を焼却できるだけの焼却能力がなく、捨てたごみが川に流れ、更に海にまで流れ、海洋を汚染したり、簡単な気持ちでプラスチックごみを捨てている現

状がある。炭酸ガスだけではなくと思うが温暖化効果の高いガスの排出による地球の温暖化も深刻な問題である。海洋で分解するプラスチックを含めた生分解性プラスチックやプラスチックのリサイクル技術も重要なテーマである。地方では役目を終えた黒マルチフィルムの廃棄や牧草を巻くためのストレッチフィルムの廃棄も問題になっており、リサイクルして再利用する技術も重要になりつつある。

以上に記載した内容の話が、コンサルタント案件として持ち込まれるケースが多い。

一方、最近感じていることであるが、各企業により多少状況は異なるが、大手企業でも若手から中堅研究員までを対象とした専門教育を実施している企業が少なく、基礎的な専門教育を希望する企業は多い。また、現場での課題を原因究明し本質的に解決したいケースや研究開発テーマに関する具体的なアドバイスを希望する企業も多い。更に、基礎研究から開始し、最終的には実機試作や商品化技術まで仕上げる案件もある。共通していえることは直面している問題に対して、原因を究明し、納得した解決方法を知ることにより、本質的な解決方法を望んでいる。また、新たな研究所の設立を考えているケースでは研究所の組織や必要とする設備などのアドバイスを求めるケースもある。いろいろな場合に対応しているが、日本のどの企業も多くの問題を抱えながら商品開発をしていることを見聞きし、今まで経験してきたことと同じような問題に直面していると感じ、過去やってきたことがどの企業でも課題になっていることを知り、ホットしている面もある。

3. 大学での学生たちとの交流

大学関係の仕事としては、出光興産を退職後、京都工芸繊維大学は、長たちの科学研究センターの特任教授とし



図69 特任教授先の京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパスの建物

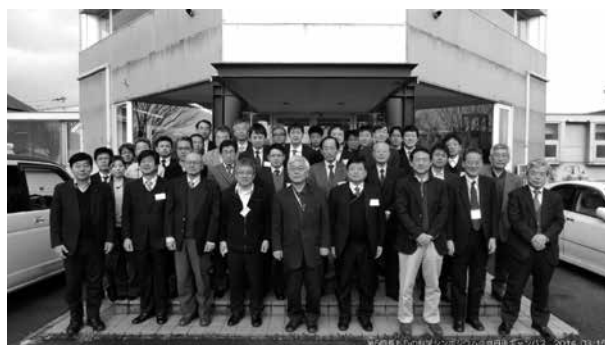


図70 第5回長もちの科学シンポジウム (2014年3月14-15日) 京都工芸繊維大学 京丹後キャンパス地域連携センターにて

て学生の研究テーマの指導を2019年までの6年間行った。東京工業大学では再度、非常勤講師として有機材料設計の授業を2020年までの5年間担当した。金沢大学の博士課程の学生もいたため、博士修了まで研究指導も継続した。この博士課程の学生は、その後、研究開発した二軸延伸評価機を製作販売する企業を立上げている。

2017年にはプラスチック成形加工学会から、長年に渡る学会への貢献から名誉会員の称号を与えられた。

4. 国際会議出席と海外旅行

また、今まで連続した休暇が取れなかったが、スケジュールを早めに決めて、連続した休暇を作ることで、今まで難しかった長期の海外旅行にも行く機会を作ることができた。北欧のフィヨルド、アメリカのヨセミテ国立公園、

カナダのバンフ国立公園、日本の沖縄の離島や北海道など自然豊かな場所に長期滞在して、トレイルを楽しむ機会も増えている。

2016年に成都で開催されたPPSでは、学会開始の前に、思いがけなく成都にあるジャイアントパンダ繁殖研究基地で100頭以上のパンダを見ることができ、20頭以上の赤ちゃんパンダ

を見ることができた。これだけ多くのパンダを見ることは、日本では経験できないことだと思った。また、ベトナムでは過去にハロン湾を訪れたことはあったが、2017年にはAWPPのポストコンファランスで2014年に世界遺産登録された「陸のハロン湾」と呼ばれる景勝地タムコックに行く機会を得た。



図71 PPS2016 成都 バンケット風景



図72 2016年PPS成都の機会に訪れた時のパンダの赤ちゃんのお昼寝



図73 2017年AWPPベトナム ハノイでの招待講演中の筆者



図74 2016年北イタリアのドロミテのフネスの谷



図75 2017年ノルウェーのフィヨルド



図76 2018年ヨセミテ国立公園

2016年にはイタリアの北東部に位置しオーストリアと国境を接するドロミテ地方を訪れ、絶景を見ながら、ハイキングコースを歩いた。

また、2017年には現役時代から行きたいと思っていたノルウェーのフィヨルドの地域を10日間かけて、ゆっくりと風光明媚なホテルに宿泊する機会が持て、日本にはない自然の偉大さや雄大さに感動した。

2018年には、アメリカ留学中にも訪れたことのあるヨセミテ国立公園の印象が強く、今回は自分たちで計画して、ゆっくりと国立公園内のロッジであるヨセミテバレーロッジやマジスティックホテル（旧名：アワニーホテル）にそれぞれ長期間滞在し、毎日公園内にある多くのトレイルを回った。独立したロッジには、すぐそばに清流が流れ、野生の鹿やリスが近くまで来て餌を食べている姿を見ることで、日ごろの生活を忘れ、リラックスした。また、早朝の朝焼けに聳え立つ巨大な岩を目の前にすると、人間の大きさとは比較にならない巨大さを味わうことができた。

5. 千葉に3度も襲った台風被害

2019年には千葉県に大型台風が3件上陸し、事務所の隣の家の裏面（所有者不明の土地）にある樹齢100年以上の大木が倒れ、県道の上の電線に引っ

掛かって、一時は電線から火が出る騒ぎにもなった。大木の処理には超大型クレーンが3台必要なことや千葉県内の建物や鉄塔、電線などでたいへんな被害にあっていることもあり、大木の処理ができない状況が何か月も続き、その対応が東電、県、市、個人の土地などの所有権などの問題も絡んで、問題解決がたいへんな年だったが粘り強い交渉の結果、どうにか解決した。

6. 日本の大学の現状

退職後は国際会議の出席や海外での講演会、企業の教育指導や研究討論を行うため、国内外の多くの大学や研究機関を訪れた。例えば、欧米に限らず、中国、台湾、タイ、ベトナム、シンガポール、マレーシアやオーストラリアなど東南アジア・オセアニア地区に訪問する機会が増えた。それを通じて、日本の大学の学生の教育レベル、企業

研究員の技術レベルを海外の学生や研究員のレベルと比較してみると、日本の学生の技術レベルが学費の高騰もあり（国公立大学の学費は、私の学生時代は年間1万2千円だったが現在は約55万円）、ほとんどの学生はアルバイトをして学費や生活費を捻出する機会が増えたと同時に勉強や研究の時間が減っている。理工系の学生の数学離れも進んでいて、理論式や計算することに慣れておらず、嫌がる傾向にあることを痛感している。更に、国立大学への研究経費が毎年削減され、大学の研究設備が古くなり、企業からの共同研究に頼らざるを得ない状況にもあり、高分子分野の技術レベルが向上しているとは言い難い。

一方で、東南アジアの学生の教育レベルが向上し、研究設備は充実し、技術レベルが上がっているが、現在の日本の高分子の研究レベルは過去と比較すると、基礎的な技術レベルはあまり



図77 千葉県に上陸した台風15号の被害で事務所の裏にある樹齢100年の大木が傾く



図78 大木が傾き石垣の一部も崩れる

向上していないように思われる。その原因の一つは、ゆとり教育が導入されて以降、高校時代の勉強と大学での厳しさがなくなっているように思われる。アメリカでは大学を卒業するには単位を十分に取れなければ退学を余儀なくされるが日本の場合は入学すれば留年はあるが卒業ができる環境にあり、恵まれているといえそうかもしれないが、どこまで真剣に学問を修得しようとしているか意気込みが多少欠けているように思う。その観点から、技術立国日本がいつまで維持できるのだろうかと心配である。

大学や企業での教育は、人材育成にとって非常に重要であり、教育は長い時間をかけて着実に積み重ねていくものであり、十分な時間と費用かけて教育環境を作り上げ、気を抜かず行うべきものであり、技術力を高めるには最も重要な手段の一つであると考えている。

7. コンサルタントをやったわかったこと

コンサルタント業では、分野の異なる今まで経験したことのない樹脂や成形メーカー、機械メーカーの企業からの依頼が多く、相談を受けた当初は難しいのではないかと考えていたが、必要な技術はレオロジー、結晶化、成形加工とその理論、構造解析、実用物性の関係を重視して考えることにより、樹脂が異なっても考え方はまったく同じであると実感した。基礎教育の重要性を感じるとともに、今までの分野から更に取扱う分野が広がり、視野も広がった。

現在ではコンサルタント企業は年間契約を原則とし、1社の海外企業を含め9社にまで増え、ほとんどが長期契約をしているため、コンサルタントを始めた頃と比較すると、更に忙しくなっている。多くの企業が関係しているため、会議や試作などを実施した場合

には必ず詳細な報告書を作成し、過去に打合せた内容やコメントした内容を確認できるようにしている。

2020年3月からは新型コロナウイルス問題で出張の機会が少なくなっており、実機試作立合いの仕事やKT POLYMERでの会議が減っている一方で、WEB会議が急速に増えてきている。対面での打合せや成形指導が難しく

なっているため、人との直接のコミュニケーションが減っており、直接顔を見ての打合せから資料を見ての打合せになる場合が多く、また懇親の場が少なくなっている。それでも今までの業務に対して、WEB会議での討論、不足分はメールとのやり取りで補い、更にWEBによる成形立ち合いと指導等を行っているため、従来と比較して大きな支障は出ていないので、出張時間の削減、特に海外出張による時間の削減を考えると、コロナ後もWEB会議(Teams, Webex, Zoom, Skypeなど)の利用は今後も継続されるものと思われる。

個人的にはワクチン接種も無事終わりホットとしているが、世界中の多くの方々のワクチン接種が終了し、1日も早く元の状態に戻ることを願っている。

8. 数多くの専門書の出版

退職後は仕事にかかる時間の割合が増えたので、本の監修も増え、毎年1冊の割合で、専門書を発刊している。監修した本として、Hanser社からFilm Processing^{a)}、Film Processing Advances^{b)}、CMC出版から機能性包装フィルム・容器の開発と応用^{c)}、機能性フィルムの開発と応用^{d)}、Andtech社からはフィルム成形のプロセス技



図79 筆者が監修した主な本

術^{e)}、フィルムの機能性向上と成形加工・評価 I (2010年)^{f)}、II (2013年)^{g)}、III (2019年)^{h)}、実用版フィルム成形のプロセス技術ⁱ⁾の9冊の専門書を発刊している。

また、最近分担執筆した本として、例えば、高機能材料技術・市場動向レポートNo.1, No.2, No.3, 高分子の結晶化制御、工業製品・部材の長持ちの科学、フィルム成形・加工とトラブル対策、ポリプロピレンの構造制御と複合化・成形加工技術、流体・流動解析事例集、押出成形のトラブル対策Q&A集、共押出多層フィルムの最適化とトラブル対策など、多くの書籍の発刊に関係している。少しでも、プラスチック材料開発にお役に立てれば幸いである。

9. 今までの経験から感じること

会社での研究開発及びマネージング経験による樹脂設計、構造解析、成形理論解析、レオロジーなどの知識習得と収益も考えた製品開発、海外の大学留学経験を通じての基礎解析技術や英語力の向上、大学の研究室の運営による基礎技術の向上や後継者の指導を経験させてもらったことが、幸いにも更に広い分野での研究開発に応用できることを実感し、各社の協力もあり、非常に楽しく仕事をさせていただいてい

る。今までのすべての経験が何らかの役に立っていると実感し、いろいろな経験は最終的には無駄がなかったと思っている。

4回に渡って、私的プラスチック工業史と題して執筆してきたが、個人的な内容が主体になってしまったようであるが、長い間、読んでいただいた皆様には、ここで感謝したい。少しでも、参考になれば幸いである。

主な図書

- a) Film Processing, 金井俊孝, G.A.Campbell監修, Hanser Verlag社 (1999).
- b) Film Processing Advances, 金井俊孝, G.A.Campbell監修, Hanser Verlag社 (2014).
- c) 機能性包装フィルム・容器の開発と応用, 金井俊孝監修, CMC出版 (2015).
- d) 機能性フィルムの開発と応用, 金井俊孝監修, CMC出版 (2016).
- e) フィルム成形のプロセス技術, 金井俊孝監修, Andtech社 (2016).
- f) フィルムの機能性向上と成形加工・分析・評価技術, 金井俊孝監修, Andtech社 (2010).
- g) フィルムの機能性向上と成形加工・評価技術Ⅱ, 金井俊孝監修, Andtech社 (2013年).
- h) フィルムの機能性向上と成形加工・評価Ⅲ, 金井俊孝監修, Andtech社 (2019年).
- i) 実用版 フィルム成形のプロセス技術, 金井俊孝監修, Andtech社 (2021).

査読付き文献

- 1) アクリロ及びメタクリログアナミンと不飽和カルボン酸の共重合と共重合体の性質, 瀬尾敏弘, 金井俊孝, 加倉井敏夫, 日本化学学会誌, 6, 1013-1020 (1981).
- 2) Kinematics, Dynamics and Stability of the Tubular Film Extrusion of Various Polyethylenes, T.Kanai, J.L.White, *Polym. Eng.Sci.*, **24**, 1185-1201 (1984).
- 3) インフレーション成形における動力学的研究 (I) 結晶性ポリマーの解析, 金井俊孝, 富川昌美, J.L.White, 清水二郎, 繊維学会誌, 40, T-465 - T-479 (1984).
- 4) 高分子の加工性予測における問題点, 鈴木俊一, 金井俊孝, 日本レオロジー

学会誌, 12, 207-211 (1984).

- 5) インフレーション成形における動力学的研究 (II) 非晶性ポリマーの解析, 金井俊孝, 木村正克, 清水二郎, 繊維学会誌, 41, T-271 - T-281 (1985).
- 6) Dynamics, Heat Transfer and Structure Development in Tubular Film Extrusion of Polymer Melts: A Mathematical Model and Prediction, T.Kanai, J.L.White, *J.Polym. Eng.*, **5** (2), 135-157 (1985).
- 7) インフレーション成形におけるスケールアップに関する研究 (I) 成形条件とフィルム物性の相関, 金井俊孝, 清水二郎, 繊維学会誌, 41, T-139 (1985).
- 8) インフレーション成形におけるスケールアップに関する研究 (II) スケールアップの考え方, 金井俊孝, 清水二郎, 繊維学会誌, 41, T-179 - T-188 (1985).
- 9) Tダイキャスト成形の理論解析, 金井俊孝, 繊維学会誌, 41, T-409 - T-417 (1985).
- 10) Tダイキャスト成形の実験解析, 金井俊孝, 船木章, 繊維学会誌, 41, T-521 - T-529 (1985).
- 11) Tダイキャスト成形の成形性に関する研究, 金井俊孝, 船木章, 繊維学会誌, 42, T-1 - T-10 (1986).
- 12) フラットダイの実験解析及びスケールアップ則, 船木章, 金井俊孝, 繊維学会誌, 41, T-203 - T-214 (1986).
- 13) Studies on Scale-up of Tubular film Extrusion, T.Kanai, M.Kimura, Y. Asano, *J. Plastic. Film and sheeting*, **2**, 224-241 (1986).
- 14) Theoretical Analysis of Tubular film Extrusion and its Applications for HMW - HDPE, T.Kanai, *Int.Polym.Process*, **1** (3), 137-143 (1987).
- 15) Prediction of Birefringence for Polycarbonate Optical Memory Disk, T. Kanai, K.Shimizu, Y.Uryu, *Int.Polym.Process*, **4** (3), 132-142 (1989).
- 16) Dynamics of Double Bubble Tubular Film Process for Producing Biaxially Oriented Nylon 6 Film, M.Takashige, T.Kanai, *Int.Polym.Process.*, **5** (4), 287-291 (1990).
- 17) PC光磁気ディスク基板の成形技術, 柴田康雅, 金井俊孝, 小島光太郎, 日本塑性加工学会, **32** (371) 1492-1496 (1991).
- 18) Development of High Performance 86mm MO Disk by using polycarbonate substrate, K.Ito, Y.Shibat, M.Tsukahara, T.Kanai, K.Shimizu, *Optical Data Strage Technical Digest Series*, **15**, 218-222 (1991).
- 19) 発泡成形における気泡成長の粘弾性的

解析, 大槻安彦, 金井俊孝, 瀧健太郎, 大嶋正裕, 成形加工, **15** (9), 638-645 (2003).

- 20) Scale-up Rule for Double Bubble Tubular Film Production Process of PA6 Nylon6 Film, M.Takashige, T.Kanai, T.Yamada, *Int.Polym.Process*, **18** (4), 368-375 (2003).
- 21) Deformation Behavior, Processability, and Physical Properties for Biaxially Oriented Film of Linear Low Density Polyethylene, H.Uehara, K.Sakauchi, T.Kanai, T. Yamada, *Int.Polym.Process*, **19** (2), 155-162 (2004).
- 22) Stretchability and Properties of Linear Low Density Polyethylene Blends for Biaxially Oriented Film, H.Uehara, K. Sakauchi, T.Kanai, T.Yamada, *Int.Polym.Process*, **19** (2), 163-171 (2004).
- 23) Stretchability and Properties of Various LLDPE for Biaxially Oriented Film, H. Uehara, K.Sakauchi, T.Kanai, T.Yamada, *Int.Polym.Process.*, **19** (2), 172-179 (2004).
- 24) Processability of Oriented Film for Liner Low Density Polyethylenes, H.Uehara, K.Sakauchi, T.Kanai, T.Yamada, *Int.Polym.Process.*, **19** (2), 172-179 (2004).
- 25) Thickness Uniformity of Double Bubble Tubular Film Process for Producing Biaxilly Oriented PA6 Film, M.Takashige, T.Kanai, T.Yamada, *Int.Polym.Process*, **19** (1), 47-55 (2004).
- 26) Bowing Phenomenon in Double Bubble Tubular Film Process for PA6 Film, M.Takashige, T.Kanai, T.Yamada, *Int.Polym.Process*, **19** (1), 56-63 (2004).
- 27) Easy Tear Film of Biaxially Oriented Nylon6/MXD6 Blend by Double Bubble Tubular Film Process, M.Takashige, T. Kanai, T.Yamada, *Int.Polym.Process.*, **19** (2), 147-154 (2004).
- 28) Thermal decomposition behavior and flame retardancy of polycarbonate containing organic metal salts: Effect of salt composition, A.Nodera, T.Kanai, *J.Appl.Polym.Sci.*, **94** (5), 2131-2139 (2004).
- 29) Easy Tear Multilayer Film of Biaxially Oriented PA6/MXD6 by Double Bubble Tubular Film Process, M.Takashige, T.Kanai, *Int.Polym.Process.*, **20** (1), 100-105 (2005).
- 30) Numerical Simulation of Bubble Growth in Viscoelastic Fluid with Diffusion of Dissolved Foaming Agent, Y.Otsuki, T.Kanai, *Polym.Eng.Sci.*, **45**(9),

- 1277-1287 (2005).
- 31) Flame Retardancy of Polycarbonate-Polydimethylsiloxane Block Copolymer : Effect of Dimethylsiloxane Block Size, A.Nodera, T.Kanai, *J.Appl.Polym.Sci.*, **100**, 565-575 (2006).
 - 32) マイクロセルラー発泡成形におけるセル形態の影響因子の把握, 寺本弦正, 阿江晴彦, 金井俊孝, 成形加工, **18** (7), 510-516 (2006).
 - 33) Multilayer Barrier Film of Biaxially Oriented PA6/EVOH by Double Bubble Tubular Film Process, M.Takashige, T.Kanai, *Int.Polym.Process*, **21** (1), 86-92 (2006).
 - 34) Relationship between Thermal Degradation Behavior and Flame Retardancy on Polycarbonate Polydimethylsiloxane Block Copolymer, A.Nodera, T.Kanai, *J.Appl.Polym.Sci.*, **102**, 1697-1705 (2006).
 - 35) Flame Retardancy of Polycarbonate-Polydimethylsiloxane Block Copolymer/Silica Nanocomposites, A.Nodera, T.Kanai, *J.Appl.Polym.Sci.*, **101**, 3862-3868 (2006).
 - 36) Stretchability and Properties of Biaxially Oriented Polypropylene Film, T.Kanai, H.Uehara, K.Sakauchi, T.Yamada, *Int. Polym.Process.*, **21** (5), 449-456 (2006).
 - 37) Quantitative Analysis for Polymer Degradation in the Extrusion Process, H.Kometani, T.Matsumura, T.Suga, T.Kanai, *Int.Polym.Process.*, **21** (1), 24-31 (2006).
 - 38) Visualization and Theoretical Analysis for Instabilities of Viscoelastic Flow, H. Kometani, H.Kitajima, T.Matsumura, T.Suga, T.Kanai, *Int.Polym.Process.*, **21** (1), 32-40 (2006).
 - 39) 粘弾性流体の不安定流動に関する可視化及び理論解析, 米谷秀雄, 北嶋英俊, 松村卓美, 菅貴紀, 金井俊孝, 成形加工, **19** (2), 883-890 (2007).
 - 40) Experimental and Theoretical Analysis for Film Casting of Viscoelastic Fluid, H. Kometani, T.Matsumura, T.Suga, T.Kanai, *J.Polym.Eng.*, **27** (1), 1-28 (2007).
 - 41) Morphological Analysis of the Tiger-Stripe on Injection Molding of Polypropylene/Ethylene-Propylene Rubber/Talc Blends Dependent on Based Polypropylene Design, K.Hirano, Y.Suetsugu, T.Kanai, *J.Appl.Polym.Sci.*, **104**, 192-199 (2007).
 - 42) A new bleeding model of additives in a polypropylene film under atmospheric pressure, M.Wakabayashi, T.Kohno, T. Kimura, S.Tamura, M.Endoh, S.Ohnishi, T.Nishioka, T.Tanaka, T.Kanai, *J.Appl. Polym.Sci.*, **104**, 3751-3757 (2007).
 - 43) シリコン共重合PCによるPCアロイ難燃化技術, 野寺明夫, 早田祐介, 金井俊孝, 成形加工, **19** (3), 187-193 (2007).
 - 44) Striped-Pattern Deterioration and Morphological Analysis on Injection Molding comprising Polypropylene/Ethylene- α olefin Rubber Blends (1) Influence of Ultraviolet Irradiation, Koki Hirano, Satoshi Tamura, Toshitaka Kanai, *J.Appl.Polym.Sci.*, **105**, 2416-2426 (2007).
 - 45) Influence of the cooling water temperature on film stretchability and superstructure in double bubble tubular process of random polypropylene, K.Sakauchi, H.Uehara, T.Yamada, T.Kanai, *J.Polym.Eng.*, **27** (6), 447-482 (2007).
 - 46) A new bleeding model of additives in a polypropylene film under atmospheric pressure II, M.Wakabayashi, T.Kohno, T.Kimura, S.Tamura, M.Endoh, S.Ohnishi, T.Nishioka, T.Tanaka, T.Kanai, *J.Appl. Polym.Sci.*, **106**, 1398-1404 (2007).
 - 47) Influence of the cooling water temperature on film stretchability and superstructure in double bubble tubular process of linear low density polyethylene in the double bubble tubular film process, K.Sakauchi, H.Uehara, T.Yamada, T.Takebe, T.Kanai, *J.Polym.Eng.*, **28**, 243-272 (2008).
 - 48) Biaxially Oriented Shrinkage PA6 Film, M.Takashige, T.Kanai, *J.Polym.Eng.*, **28**, (3), 179-201 (2008).
 - 49) Striped-Pattern Deterioration and Morphological Analysis on Injection Molding comprising Polypropylene/Ethylene- α olefin Rubber Blends (2) Influence of heating, Koki Hirano, Satoshi Tamura, Yutaka Obata, Toshitaka Kanai, *J.Appl.Polym.Sci.*, **108**(1), 76-84 (2008).
 - 50) エチレン共重合ランダムポリプロピレン製チューブラー二軸延伸フィルムの熱処理による収縮挙動, 阪内邦夫, 武部智明, 上原英幹, 山田敏郎, 金井俊孝, 成形加工, **21**, 336-345 (2009).
 - 51) ポリプロピレンの高速溶融紡糸における低立体規則性成分ブレンドの効果, 洋平, 宝田亘, 伊藤浩志, 武部智明, 南裕, 金井俊孝, 鞠谷雄士, 成形加工, **20** (11), 831-839 (2008).
 - 52) Study of the Bleeding Mechanism of the Slip Agents in a Polypropylene Film using Molecular Dynamics, M.Wakabayashi, T.Kanai, *Int.Polym.Process.*, **24** (2), 133-139 (2009).
 - 53) Experimental Analysis for Extrusion Screw Geometry to Produce Highly Transparent Polypropylene Sheets, Akira Funaki, Toyokazu Takubo, Toshitaka Kanai, *Polymer Engineering and Science*, **50**, 420-427 (2010).
 - 54) Relating Microhardness to Injection

- Molding Induced Morphology: A Study of Micro-beam Synchrotron WAXD, Yutaka Kobayashi, Hiroaki Kanno, Yasuhiro Hanamoto, Makoto Ando, Toshitaka Kanai, *Journal of Applied Polymer Science*, **116**, 1823-1831 (2010).
- 55) 射出成形サイクル短縮に伴うPPの表面特性の変化, 小林豊, 金井俊孝, 成形加工, **22** (2), 97-103 (2010).
- 56) Microscopic Mechanical Properties and Injection Molding-Induced Morphology on Polypropylene Rubber Blend, Yutaka Kobayashi, Makoto Ando, Toshitaka Kanai, *Journal of Applied Polymer Science*, **116**, 2590-2600 (2010).
- 57) Viscoelastic Flow Analysis of Surface Morphology on Injection-Molded Polypropylene, Yutaka Kobayashi, Yasuhiko Otsuki, Toshitaka Kanai, Yutaka Kobayashi, Yasuhiko Otsuki, Toshitaka Kanai, **50**, 2183-2189 (2010).
- 58) Analysis of Contributing Factors to Production of Highly Transparent Isotactic Polypropylene Extrusion Sheets. Part I, Akira Funaki, Toshitaka Kanai, Yuta Saito, Toshiro Yamada, *Polym.Eng.Sci.*, **50**, 2356-2365 (2010).
- 59) Relating Scratch Resistance to Injection Molding-Induced Morphology of Polypropylene, Yutaka Kobayashi, Yasuhiko Otsuki, Hiroaki Kanno, Yasuhiro Hanamoto, Toshitaka Kanai, *Journal of Applied Polymer Science*, **120**, 141-147 (2010).
- 60) The Unique Flow of Polypropylene at the Weld Line Behind an Obstacle in Injection Molding, Yutaka Kobayashi, Gensei Teramoto, Toshitaka Kanai, *Polym.Eng.Sci.*, **51**, 526-531 (2011).
- 61) Analysis of Contributing Factors to Production of Highly Transparent Isotactic Polypropylene Extrusion Sheets. Part 2, Akira Funaki, Kaname Kondo, Toshitaka Kanai, *Polym..Eng..Sci.*, **51**, 1068-1077 (2011).
- 62) Physical properties of biaxially oriented PA6 film for simultaneous stretching and sequential processing, Masao Takashige, Toshitaka Kanai, *J.Polym. Eng.*, 成形加工, **31** (1), 29-35 (2011).
- 63) ポリプロピレンシートの透明性に対する多層押し出しの効果, 船木章, 蔵谷祥太, 山田敏郎, 金井俊孝, 成形加工, **23** (5), 229-235 (2011).
- 64) Crystallization of Polypropylene Near the Surface in Injection-Molded Plaques: A Comparison of Morphology and a Numerical Analysis, Yutaka Kobayashi, Yasuhiko Otsuki, Hiroaki Kanno, Tomoyoshi Sasakawa, Yasuhiro Hanamoto, Toshitaka Kanai, *Polym.Eng.Sci.*, **51** (7), 1236-1244 (2011).
- 65) Study of Crater Structure Formation on the Surface of Biaxially Oriented Polypropylene Film, Satoshi Tamura, Katsutoshi Ohta, Toshitaka Kanai, *Journal of Applied Polymer Science*, **124** (4), 2725-2735 (2012).
- 66) The Effect of Molecular Structure of Polypropylene on Stretchability for Biaxially Oriented Film, Satoshi Tamura, Itaru Kuramoto, Toshitaka Kanai, *Polym.Eng.Sci.*, **52** (6), 1383-1393 (2012).
- 67) Crater Formation Mechanism on the Surface of a Biaxially Oriented Polypropylene Film, Satoshi Tamura, Koichi Takino, Toshiro Yamada, Toshitaka Kanai, *J. Appl. Polym. Sci.*, **126**, S2, E501-E516 (2012).
- 68) Control of Well-Defined Crater Structures on the Surface of Biaxially Oriented Polypropylene Film by Adding Nucleators, Satoshi Tamura, Toshitaka Kanai, *J.Appl. Polym.Sci.*, **136** (5), 3555 (2013).
- 69) Structure and Properties of Low-Isotacticity Polypropylene Elastomeric Fibers Prepared by Sheath-Core Bicomponent Spinning- Effect of the Composition of Sheath Layer with Constant High-Isotacticity Polypropylene Content, Youhei Kohri, Tomoaki Takebe, Yutaka Minami, Toshitaka Kanai, Wataru Takarada, Takeshi Kikutani, *SEN' I GAKKAISHI*; **70** (9), 197-206 (2014).
- 70) Structure and properties of low-isotacticity polypropylene elastomeric fibers prepared by sheath-core bicomponent spinning: effect of localization of high-isotacticity component near the fiber surface, Youhei Kohri, Tomoaki Takebe, Yutaka Minami, Toshitaka Kanai, Wataru Takarada, Takeshi Kikutani, *J Polym Eng.*, **35** (3), 277-285 (2015).
- 71) Theoretical analysis of spunbond process, Toshitaka Kanai, Youhei Kohri, Tomoaki Takebe, *AIP Journal*, 1-7 (2016).
- 72) Effect of injection molding cycle time on surface properties of polypropylene, Y.Kobayashi, T.Kanai, Seikei-Kakou, **22** (2), 97-103 (2010).
- 73) Theoretical Analysis of the Spunbond Process and its Applications for Polypropylenes, Toshitaka Kanai, Youhei Kohri, Tomoaki Takebe, *Advances in Polymer Technology*, **37**, 2085-2094 (2018).
- 74) The Evaluation of Stretchability and its Applications for Biaxially Oriented Polypropylene Film, Toshitaka Kanai, Kentaro Egoshi, Satoshi Ohno, Tomoaki Takebe, *Advances in Polymer Technology*, **37**, 2253-2260 (2018).
- 75) Development of a biaxial stretching test, K.Egoshi, T. Kanai, K.Tamura, *J.Polym. Eng.*, **8** (6), 605-616 (2018).
- 76) In-situ Measurement of Stress, Retardation and Three Dimensional Refractive Indexes during Biaxial Stretching Experiments under Various Preheating Times, K.Egoshi, T.Kanai, K.Tamura, *J.Polym.Eng.*, **8** (7), 703-713 (2018).
- 77) Dynamics and structure development for biaxial stretching polyamide 6 films, T. Kanai, Y.Okuyama, M.Takashige, *Advances in Polymer Technology*, **37** (8), 2894-2904 (2018).
- 78) Dynamics and structure development for biaxial stretching PA6/MXD6 blend packaging film, T.Kanai, Y.Okuyama, M.Takashige, *Advances in Polymer Technology*, **37** (8), 2828-2837 (2018).

解説記事

- 101) ポリエチレンインフレーションフィルムの成形条件と製品物性, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **31** (8), 113-127 (1985).
- 102) インフレーション成形の理論のその応用, 金井俊孝, *プラスチック*, **37** (2), 48-63 (1986).
- 103) インフレーション成形の理論と実際 No.1, 金井俊孝, *出光石油技術誌*, **28**, 564-579 (1985).
- 104) インフレーション成形の理論と実際 No.2, 金井俊孝, *出光石油技術誌*, **28**, 703-713 (1985).
- 105) Tダイキャスト成形における成形性と製品物性, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **32** (10), 168-177 (1986).
- 106) 光学材料の複屈折制御, 成形加工, 金井俊孝, **2** (1), 2-14 (1990).
- 107) 射出成形のCAE, K.K.Wang著, 金井俊孝訳, 成形加工, **3**(1), 46-55 (1991).
- 108) 高分子加工技術の潮流—その理論と実際 射出成形, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **35**, (8), 145-149 (1989).
- 109) 高分子加工技術の潮流—その理論と実際 ブロー成形, 繊維・フィルム成形, 高橋秀郎, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*

- チックスエージ, **35** (8), 154-162 (1989).
- 110) 高分子加工技術の潮流—その理論と実際 レオロジー・構造形成・ブレンド・アロイ・液晶ポリマー, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **32** (8), 163-166 (1989).
- 111) 特集 樹脂と成形加工—フィルム成形— 金井俊孝, *高分子*, **42** (9), 752-757 (1993).
- 112) 高分子科学の最近の進歩—高分子成形加工の進歩—, 金井俊孝, *高分子*, **44** (5), 314-319 (1995).
- 113) かみ合い型二軸押出機内の流れの基礎講座, J.L.White 著, 金井俊孝訳, *成形加工*, **4** (8), 476-483 (1992).
- 114) 最適成形加工とその正確な成形品物性の自動推算, 金井俊孝, *成形加工*, **4** (1), 8-9 (1992).
- 115) ニ軸スクリュ—押出し—その技術と理論—, 金井俊孝, *成形加工*, **5** (5), 304 (1993).
- 116) テネシー大学高分子工学分野の研究活動, 金井俊孝, *成形加工*, **10** (12), 960-964 (1998).
- 117) 新春座談会 学会設立 10周年を迎えて, 金井俊孝, 井上隆, 鎌田 悟, 酒井忠基, *成形加工*, **11** (1), 2-16 (1999).
- 118) 製品開発競争に勝ち抜くには, 金井俊孝, *成形加工*, **12** (9), 531 (2000).
- 119) 高分子レオロジーと成形加工CAEの基礎—フィルム成形の基礎と応用, 金井俊孝, *成形加工*, **18** (1), 53-66 (2006).
- 120) 研究の効率化を図るためには, 金井俊孝, *成形加工*, **18** (12), 837 (2006).
- 121) 国際ポリマー成形加工学会 年次大会 (PPS-22) レポート フィルム・繊維セッション, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **52** (10), 82-88 (2006).
- 122) 光学材料・光学部材の最近10年の進歩 金井俊孝, *成形加工*, **20** (8), 572-580 (2008).
- 123) 低立体規則性ポリオレフィンの特徴とその用途展開, 武部智明, 南裕, 金井俊孝, *成形加工*, **21** (4), 202-207 (2009).
- 124) 会長に就任して, 金井俊孝, *成形加工*, (2010).
- 125) Effect of fountain flows on injection-molding-induced morphology, Yutaka Kobayashi, Yasuhiko Otsuki, Toshitaka Kanai, *Society of Plastics Engineers* (2010).
- 126) 機能性フィルムの新しい技術の潮流, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **51** (8), 46-55 (2011).
- 127) 熱処理工程解析 チューブラー法, 上原英幹, 武部智明, 金井俊孝, 山田敏郎, 阪内邦夫, *コンバーテック*, **38** (4), 58-65 (2010).
- 128) 機能性フィルム その技術と市場の潮流 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **59** (8), 50-58 (2013).
- 129) 機能性フィルム その技術と市場の潮流 (韓国版), 金井俊孝, *Plastic Science*, **323**, 57-66 (2014).
- 130) 最近のフィルム・シート成形技術, 金井俊孝, *成形加工*, **27** (6), 203 (2015).
- 131) 高分子材料の高透明化技術, 金井俊孝, *高分子*, **64** (7), 421-423 (2015).
- 132) 高機能性フィルムの最近の潮流, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **62** (9), 34-42 (2016).
- 133) 高機能フィルムの最近の潮流 (2), 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **62** (10), 91-96 (2016).
- 134) フィルム成形挙動の解析と材料設計, 金井俊孝, *成形加工*, **28** (11), 436-441 (2016).
- 135) 高機能性フィルムの最近の潮流 (韓国版), 金井俊孝, *Plastic Science*, **4** 月号 (2017).
- 136) 機能性押出成形品の開発動向 金井俊孝, *成形加工*, **29** (No.4), 112-121 (2017).
- 137) フィルム成形技術の最近10年間の進歩 金井俊孝, *成形加工*, **30** (7), 517-526 (2018).
- 138) 最新機能性フィルムの動向, 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **64** (9), 28-40 (2018).
- 139) 最新機能性フィルムの動向 (韓国版), 金井俊孝, *Plastic Science*, 5月号 (2019).
- 140) 高機能フィルムの最近の技術動向 (上) 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **66** (7), 30-37 (2020).
- 141) 高機能フィルムの最近の技術動向 (下) 金井俊孝, *プラスチックスエージ*, **66** (8), 77-86 (2020).
- 142) 私的プラスチック工業史- Part1 幼少時代から会社入社まで, *プラスチックスエージ*, **67** (6), 92-99 (2021).
- 143) 私的プラスチック工業史- Part2 米国の留学時代, *プラスチックスエージ*, **67** (7), 73-82 (2021).
- 144) 私的プラスチック工業史- Part3 研究所時代と大学の研究室の運営, 学会活動, *プラスチックスエージ*, **67** (8), 72-82 (2021).
- 145) 高機能フィルムの最近の技術動向 ポリマー TECH, **10**, 4-19 (2021).

その他, 国際学会発表及び国内学会の発表リストはKT POLYMERのWEBサイトでご覧いただけます. <http://www.ktpolymer.com/>