

「アクシズシステム」による板紙マシンの生産性と品質向上

ソマル株式会社*¹ 技術本部 技術開発部 加藤 美穂*²

但木 孝一

New Challenge to Paperboard Machines with “AXISZ System”

Miho Kato*², Koichi Tadaki
SOMAR Corporation*¹

Abstract

“REALIZER Series”, which is retention aids and coagulants that introduce our new technology, “Reactive Polymer Technology”, has been used more and more in the paper field. In this field, there were many issues such as improvement of ash retention and fixability of paper chemicals. In recent years, we have tried many tests to introduce “Reactive Polymer” into the paperboard field. A major problem for paperboard machines is improvement of papermaking speed to increase production. In addition, deterioration of quality of DIP causes decline of paper strength and sizing. This problem is also critical. Particularly it is difficult to increase papermaking speed with conventional “Reactive Polymer (1st-Generation)”. Therefore, we have developed “Reactive Polymer (2nd-Generation)” to be suitable for paperboard machines. In this paper, we report the results of laboratory tests and actual machine tests to improve the speed of papermaking with this polymer. The concept focuses on improving water squeezing rather than improving yield.

In addition, this is effective for paper defect and improvement of the fixability of paper chemicals, so we will introduce the mechanism and examples.

1. はじめに

弊社の新しいポリマー設計技術である「リアクティブポリマーテクノロジー」を導入した「リアライザーシリーズ」は、洋紙分野で使用実績が増えている¹⁾。これまで洋紙分野では、主に灰分歩留りの向上や内添薬剤の定着性向上等が課題であることが多かった。近年では「リアクティブポリマー」を板紙分野へ導入するためのテストを数多くトライしてきている。

近年の板紙マシンの大きな課題として、増産のための抄速アップが挙げられる。また、古紙原料の品質低下による紙力やサイズ度の低下も問題視されている。特に抄速アップに関しては、従来の第一世代である「リアクティブポリマー(1st-Generation)」では、改良を必要とする結果が実機テストでも得られていたため「リアクティブポリマー」のポリマーコンセプトをより板紙マシンに適したものにシフトすることを検討した。

ここでは、板紙マシン向けに開発してきた「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」での抄速アップのために実施したラボテストや実機テストの結果を報告する。また、特殊モノマーを導入した「リアライザーR シリーズ」は、欠陥対策や内添薬剤の定着性向上や蒸気圧低減にも有効であるという結果も得られているため、こちらについてもメカニズムや実施例を紹介する。

2. 板紙マシンの課題と「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」の開発経緯

板紙マシンの抄速アップの課題を解決して行く上で懸念される問題点として、ドライヤー蒸気の負荷や欠陥数、断紙の増加、歩留り低下等が挙げられる。図1に近年の板紙マシンの課題をフローとしてまとめた。この中で特に抄速アップに関しては、難しい課題と考えている。従来の歩留り剤や凝結剤等を増添することで歩留りを

*¹ 〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-19-1 / 19-1, Inari5-Chome. Soka, Saitama, 340-0003. Japan

*² E-mail: kato.miho.2h@somar.co.jp

向上させることは可能だが、フロックに水分を取り込みやすくなるため、プレス工程での搾水性が悪化する傾向が見られる。プレス工程での搾水性が悪い場合、その後のドライヤー工程での負荷が高くなり抄速アップが難しくなる。

今回報告する「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」は、搾水性や乾燥性の向上に重きを置いたコンセプトで開発を進めてきたポリマーである。

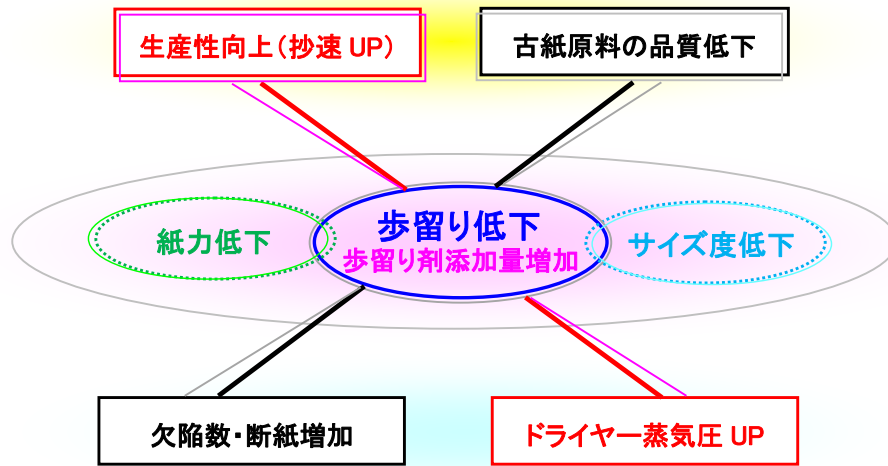


図1 近年の板紙マシンの課題

「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」の開発経緯を図2にまとめた。このフロー図の中で多機能凝結剤である「リアライザーA3600」は、欠陥数低減と抄速向上の効果がライナーマシンでの実機テストで確認できている「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」である。また、カチオン性高機能歩留り剤である「リアライザーR520」は、紙力剤やサイズ剤等の内添薬剤の定着性向上に重きを置き、ポリマーの構造面を改良した「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」である。「リアライザーR520」を適用したラボテストでは、内添されている濾水系紙力剤の添加量を大きく削減可能であった。「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」である「リアライザーシリーズ」添加時は、フロックの状態が大きく変化し、内添薬剤の定着性を向上させながらプレス工程で搾水しやすい状態にシフトできるのが大きな特徴である。

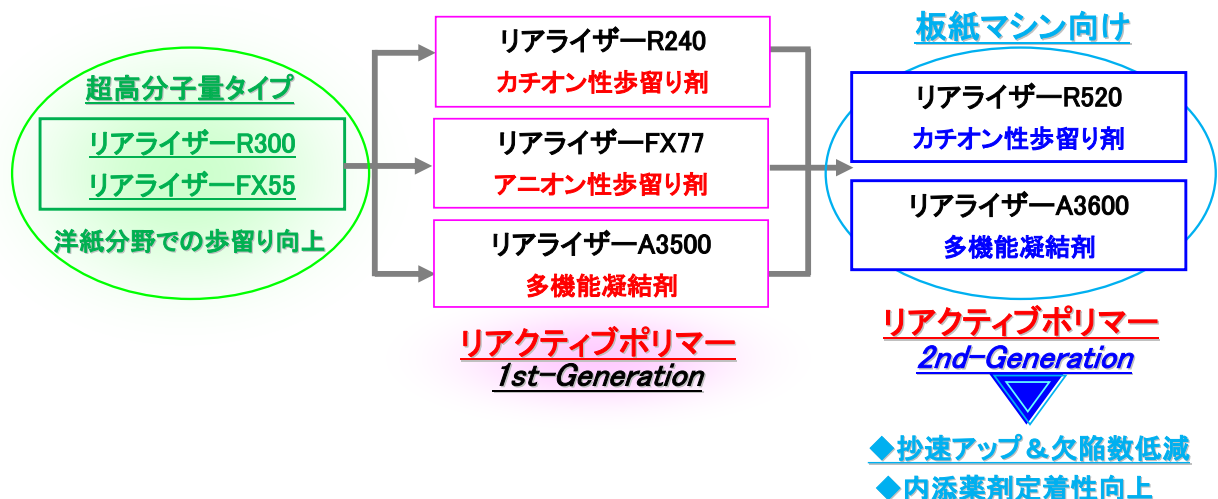


図2 「リアクティブポリマー (2nd-Generation)」開発経緯

3. 「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」による生産性と品質向上

弊社では、各種内添薬剤の定着性を向上させることのできる歩留り向上システム「アクシーズシステム」を開発してきた。既存の高機能歩留り剤「リアライザー-R, FX シリーズ」及び多機能凝結剤「リアライザー-A シリーズ」に「リアクティブポリマーテクノロジー」の導入をこれまで進めてきた。

従来の凝結剤や歩留り剤のポリマーは、ファンポンプやスクリーン通過によるシェアー（せん断応力）を受けると、ポリマーがダメージを受けて歩留りや凝結効果が大きく低下する。一方、図3に示すように、開発を進めている「リアクティブポリマー」は構造の最適化により、パルプ繊維との結合接点を増加させ、ポリマーがシェアーを受けた後に生成する低分子量化したポリマーを失活することなく効果を発揮することができるように設計した。そのため、歩留りや各種薬剤の定着性を向上させることができる。「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」は、板紙マシンの用具汚れ低減効果や各種内添薬剤の定着性向上に加え、搾水性や乾燥性向上のためにポリマー構造の更なる最適化をしている。

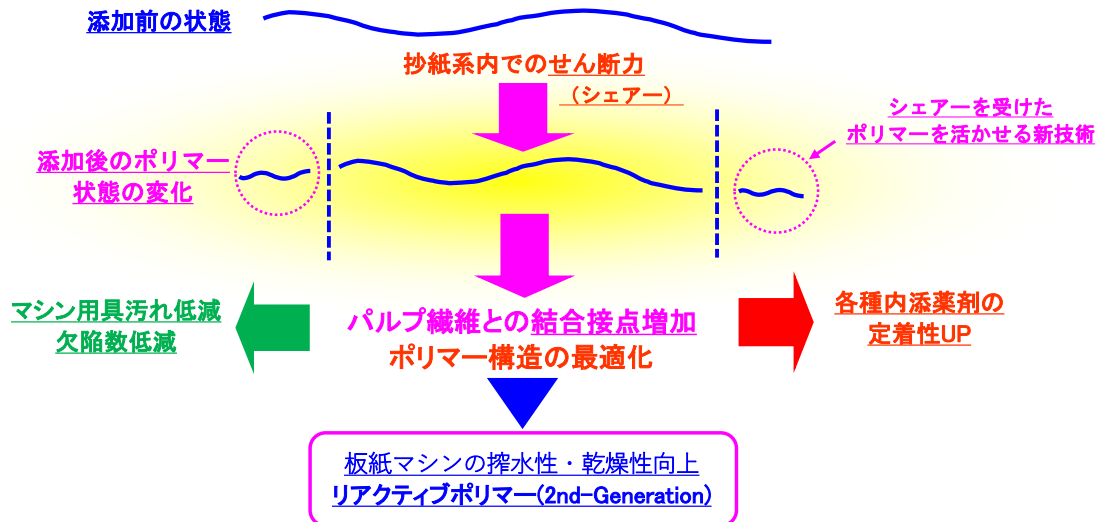


図3 「リアクティブポリマーテクノロジー」の概要

3. 1 ライナーマシンにおける紙力剤削減及び紙力の向上

A 社ライナーマシンは、濾水系紙力剤と紙力系紙力剤が多く添加されており、マシン用具汚れとコストアップが課題となっていた。

紙力系紙力剤の定着性向上及び現行濾水系紙力剤の使用量削減を目的としてラボテストにて最適な歩留り剤の検討を行った。

表1に歩留り剤と濾水系紙力剤との効果を比較したラボ試験結果を示す。比破裂強さは手抄きシートを作成することによって評価を行った。一般的には、歩留りを高めていくと紙力が低下する傾向にある。従来の「リアクティブポリマー(1st-Generation)」であるカチオン性歩留り剤「リアライザーR240」を添加すると歩留り物性は高くなる傾向が確認できたが、比破裂強さが低下する結果となった。

現行濾水系紙力剤 1000ppm に対して「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」であるカチオン性歩留り剤「リアライザーR520」を 50ppm 添加することで歩留り物性が同等になった。そして、歩留り物性が同等であるにも関わらず、比破裂強さが向上し、NTU濁度を低減させることができていた。

表1 ライナーマシンでの「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」の歩留り効果 [裏層]

歩留り剤	添加量 (ppm)	全歩留り (%)	灰分歩留り (%)	NTU濁度 (度) [*]	比破裂強さ (kPa・m ² /g) [†]
現行濾水系紙力剤	1000	80.1	48.6	146	2.52
リアクティブポリマー (2nd-Generation)	200	82.8	53.4	125	2.59
	50	80.4	49.9	137	2.66
リアライザーR520	10	79.8	48.4	144	2.67
リアライザーR240	200	84.5	62.6	130	2.15

※白水についての測定結果、†数値が大きい方が良好

「リアライザーR520」は、板紙マシンの紙力剤等の内添薬剤や微細な成分を定着させるために開発された「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」のカチオン性歩留り剤である。従来品に比べて分子量を低く設計し、分散性を高められるように構造面を最適化した。抄紙マシンへ添加された後に、系内でシェアーを受けることで生成される低分子量化したポリマーの効果を失活させることなく、また分散性を高めたことにより、白水中に浮遊

している紙力剤や微細成分を強固にパルプ繊維に定着させることができるように設計した。「リアライザー-R520」の適用により、濾水系紙力剤を無添加しても紙力を維持することができ、大きなコストダウンと共に紙力剤の定着性向上が可能となった。今後は、実機テストにて効果を確認していく予定である。

3.2 ライナーマシンにおける抄速アップ

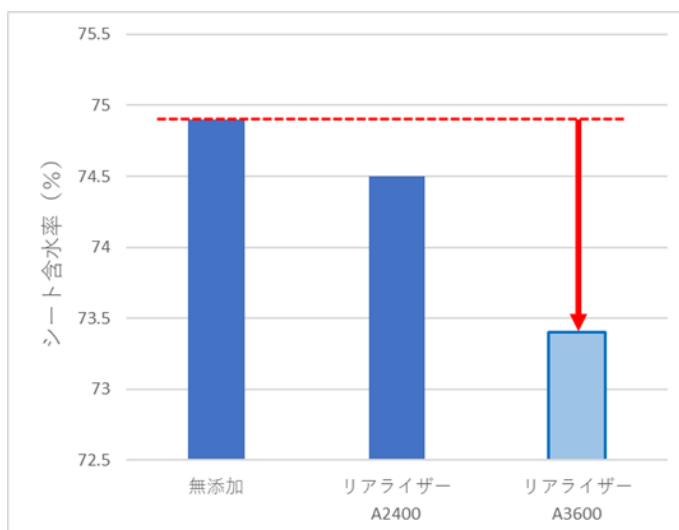
B社ライナーマシンでは、これまで洋紙マシンに展開してきた「リアクティブポリマー(1st-Generation)」であるカチオン性歩留り剤「リアライザー-R240」をスクリーン前に添加している²⁾。こちらのライナーマシンでも洋紙マシン同様に歩留りを向上させて、かつ欠陥を低減させた状態で操業ができるようになったが、段ボールの需要拡大により生産性を上げるために抄速アップが求められるようになった。

抄速を上げるためには、濾水性及び搾水性をバランス良く改善する必要がある。昨年報告した濾水性及び搾水性の向上に有効な「リアクティブポリマー(1st-Generation)」である多機能凝結剤「リアライザー-A3500」の構造面を改良し、「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」である多機能凝結剤「リアライザー-A3600」を開発したので紹介していく³⁾。抄速アップのためのラボテストを行った結果を表2、図4に示す。

表2 ライナーマシンでのリアクティブポリマーの効果 (中層)

凝結剤	添加量 (ppm)	NTU濁度 (度)	NTU濁度 低減率 (%)	カチオン要求量 (μeq/L)	カチオン要求量 低減率 (%)
無添加	0	2042	-	96.46	-
リアライザー-A2400	200	952	53.4	42.93	55.5
リアクティブポリマー (2nd-Generation) リアライザー-A3600	200	1348	34.0	60.33	37.5

「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」である多機能凝結剤「リアライザー-A3600」と従来から凝結剤として使用されている疎水性相互作用を利用したタイプの「リアライザー-A2400」を比較すると、濁度とカチオン要求量の低減率は「リアライザー-A2400」の方が大きく上回っていたが、図4に示す様に、搾水性の指標であるシート含水率は「リアライザー-A3600」を添加することにより大きく改善されることが分かった。



※シート含水率は数値が小さい方が搾水性良好

図4 リアクティブポリマーによるシート含水率の変化

次に「リアライザー-A3600」と「リアライザー-R240」とのリアクティブデュアル添加でのラボテストを表3に示す。「リアライザー-R240」を単独添加したときより、「リアライザー-A3600」200ppmをF/P前に「リアライザー-R240」100ppmをスクリーン前にデュアル添加したときの方が、搾水性の指標であるシート含水率が大幅に低減していることが分かる。「リアライザー-A3600」は、新規に開発した「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」タイプの凝結剤である。従来のリアクティブポリマーの構造面を改良し、シェアーを受けた後に生成する低分子量化したポリマーとパルプ繊維との結合接点を増加させたため、水分が含みにくい微細なブロックが形成されることで搾水性がより向上したものと推察される。

表3 ライナーマシンでのリアクティブポリマーの歩留り効果 (中層)

凝結剤	歩留り剤	添加量(ppm)		全歩留り (%)	灰分歩留り (%)	NTU濁度 (度)	200ml 濾水時間 (秒) [※]	シート含水率 (%) [※]	地合い指数 (-) [†]
		F/P前	S/C前						
リアライザー A3600	リアライザー R240	0	100	61.2	29.1	801	214	75.4	50.4
		200	100	67.5	40.3	916	193	63.0	48.3
		100	100	63.5	33.7	854	212	67.7	50.2
		50	100	61.3	31.8	832	248	70.5	53.6

※数値が小さい方が良好, †数値が大きいが良好

こちらは、ラボテストで良好な結果を得られたため、実機試験で効果を確認することになった。実機テスト結果を表4に示す。「リアライザーA3600」と「リアライザーR240」の添加量の最適化により、濾水性、搾水性が大幅に向上し抄速が最大40m/分向上できた。抄速を上げた状態でも欠陥数を低い状態で維持することができており、生産性及び品質を向上させることができた結果である。

表4 ライナーマシンでのリアクティブポリマーの歩留り効果 (中層)

凝結剤	歩留り剤	添加量(ppm)		全歩留り (%)	NTU濁度 (度)	150ml 濾水時間 (秒) [※]	シート含水率 (%) [※]	抄速 (m/分)
		F/P前	S/C前					
リアライザー A3600	リアライザー R240	0	80	60.5	1200	675	68.5	基準
		60	80	64.6	659	541	60.8	10m/分UP
		70	60	60.8	519	511	57.1	40m/分UP

※数値が小さい方が良好

4. 「特殊モノマー」導入による生産性と品質向上

弊社では、既存の「高機能歩留り剤リアライザーRシリーズ」及び「多機能凝結剤リアライザーAシリーズ」に「特殊モノマー」を導入し、各種内添薬剤の定着性を向上に貢献してきた²⁾。

今回は、欠陥由来成分の定着性を向上させる「特殊モノマー」を導入したカチオン性歩留り剤「リアライザーR235」を開発したので紹介する。

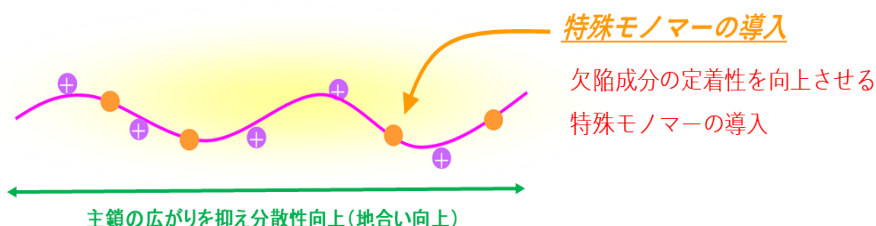


図5 歩留り剤への「特殊モノマー」の導入

4.1 ライナーマシンにおける紙面欠陥低減及び濾水性向上

C社ライナーマシンでは、歩留り剤の添加量を増やすとドライヤー汚れが増加して欠陥数が増えるため、歩留り剤の添加量を低く抑えて、歩留りが低い状態で操業させざるえないという課題を抱えていた。

今回、この課題を解決するために「リアライザーR235」を適用したので紹介する。これまで、各種内添薬剤の定着性を向上させるためにカチオン性歩留り剤「リアライザーRシリーズ」に特殊モノマーを導入してきたが、「リアライザーR235」では、特に欠陥由来成分の定着性を向上させることができるタイプの特殊モノマーを導入している。次に「リアライザーR235」の実機試験結果を表5に示す。

表5 ライナーマシンでの「リアライザーR235」実機試験時の各物性（裏層）

	添加量 (ppm)	全歩留り (%)	灰分歩留り (%)	NTU濁度 (度) ^{※1}	カチオン要求量 ($\mu\text{eq/L}$) ^{※1}	150ml 濾水時間 (秒) ^{※2}	地合い指数 (-) ^{※3}
従来品添加時①	140	71.0	40.9	280	49.8	176	21.4
R235 テスト①	115	78.7	55.9	198	46.5	95	22.4
テスト②		75.4	46.5	176	31.7	125	24.0
テスト③		73.1	43.4	173	36.5	120	24.5
テスト④		73.2	45.1	170	35.2	105	23.9
従来品添加時②	140	68.8	37.1	239	37.5	173	21.7

※1 白水についての測定結果、※2 数値が小さい方が良好、※3 数値が大きい方が良好

従来の歩留り剤 140ppm 添加に対して「リアライザーR235」を 115ppm 添加した結果、添加量を 18%削減したにも関わらず、歩留りが向上し、濾水性の指標である 150mL 濾水時間も良化し、NTU 濁度も低減できた。特殊モノマーを導入した「リアライザーR235」を適用したことにより、欠陥成分をパルプ繊維へ効率良く定着させフロックを形成しやすくなるため濾水性及び NTU 濁度を改善できたと考えられる。一般的に歩留りが高くなると地合いは低下する傾向が見られるが、「リアライザーR235」を添加した系では、歩留り・地合い共に向上していることが分かる。

図6に示すように、「リアライザーR235」添加時は、歩留りを向上させながら、蒸気圧も低く保つことができていた。

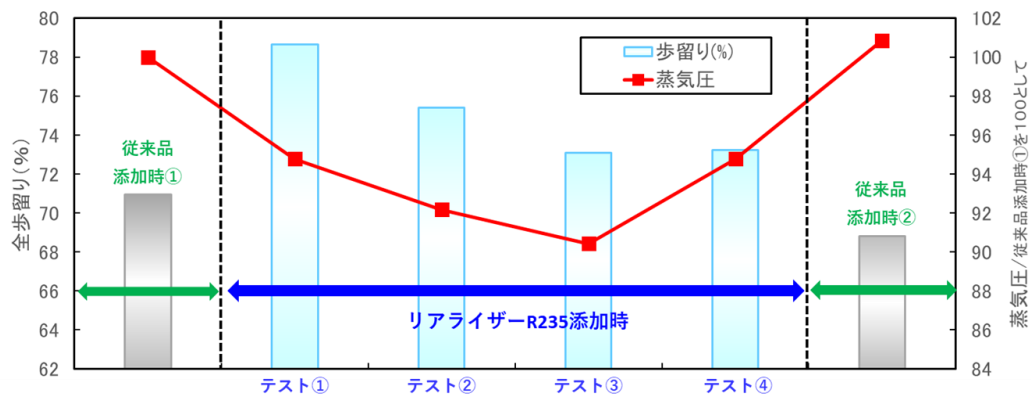


図6 実機試験時の全歩留りと蒸気圧の変化

こちらのライナーマシンは、「リアライザーR235」の適用により、歩留り物性の高い状態を維持しながら課題であった欠陥数を低減することができた。また、同時に蒸気圧の低減効果も確認できたため今後、抄速アップ等が可能であると考えられる。

5. おわりに

「リアクティブポリマー(2nd-Generation)」や「特殊モノマー」を導入した高機能歩留り剤「リアライザーRシリーズ」及び多機能凝結剤「リアライザーAシリーズ」を単独または組み合わせて板紙マシンに適用することで、歩留りの向上だけでなく、搾水性・乾燥性向上、欠陥数低減など様々な課題解決に有効であることが分かった。今後も各種抄紙マシンの生産性と品質向上に貢献できるように取り組んでいきたい。

References

- 1) Yohei Miyoshi, Koichi Tadaki, Kazutaka Kasuga and Miho Kato : Japan Tappi J. 73, (4), 308-319 (2019)
- 2) Hiroyuki Oishi, Koichi Tadaki and Kazutaka Kasuga : Japan Tappi J. 74, (4), 309-315 (2020)
- 3) 春日 一孝, 但木 孝一, 大石 浩之 : 2020年紙パルプ技術協会年次大会 講演要旨集 151-155 (2020)