

氏名(国籍)	金	光	范	(中 国)
学位の種類	博士(生物資源工学)			
学位記番号	博甲第4690号			
学位授与年月日	平成20年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	生命環境科学研究科			
学位論文題目	非木材繊維の化学成分的特徴とクラフト蒸解性			
主査	筑波大学教授	農学博士	土居	修一
副査	筑波大学教授	農学博士	中村	徹
副査	筑波大学准教授	農学博士	大井	洋
副査	筑波大学准教授	工学博士	梶山	幹夫
副査	筑波大学講師	博士(農学)	吉田	滋樹

### 論文の内容の要旨

地球的規模で熱帯林をはじめとする森林破壊が進んでおり、森林破壊が洪水の発生、荒地の拡大、二酸化炭素吸収能力の低下による地球温暖化など、様々な災害をもたらしている。エネルギー資源を石油依存から脱却し、多様なエネルギー構造に転換しようと努力が続くなかで、他の資源も多様性が求められている。非木材繊維は、太陽エネルギー固定媒体の活用として、あるいは再生可能な資源として、今後資源・環境の両面から研究していかなければならない研究対象である。

1999年当時、世界の紙、板紙の主な消費市場はアメリカとヨーロッパであり、世界の紙、板紙をそれぞれ1/3を消費し、中国と日本を含む世界の他の国々と地域が1/3を消費した。しかし、近年の中国経済の急成長が世界の紙と板紙消費の事情を変えた。2004年の世界の紙、板紙消費量は約3.6億トンであり、そのうちアメリカの消費量は9000万トン、ヨーロッパは9000万トン以上、中国と日本の消費量が9000万トン近くであった。現在は、アメリカとヨーロッパがそれぞれ1/4、中国と日本合計が1/4、その他の国々と地域が1/4を消費する状況となっている。2020年までの世界の紙、板紙の消費予測は、アメリカ、ヨーロッパと中国がそれぞれ1/4、その他の国々と地域が1/4を占めるとされている。

中国国内の1990年から2004年までのパルプ生産状況を見ると、非木材パルプが約80%、木材パルプが約20%を占め、非木材パルプが圧倒的に多い。中国国内の一人当たり森林蓄積量は世界平均の1/6、一人当たり森林面積は世界平均の1/4しかないことが、中国非木材繊維利用率が高い主な原因である。中国国内の製紙用木材は遥かに不足しているため、ケナフ、タケなどの非木材繊維の有効利用は重要課題となっている。

ケナフは乾燥および病気に強く、環境保全に役立ち、中国、インドの紙パルプ産業から注目された。2005年の中国におけるタケパルプ生産量は300万トンに達したが、2015年にはタケパルプ生産量が800万トンに達しないと、中国パルプ産業は原料不足に直面すると予測されている。

非木材繊維資源のパルプ化研究にあたって、資源の供給性と化学的特性に配慮しなければならない。化学組成から見ると、非木材と木材はほぼ同じホロセルロース量であるが、非木材にはヘミセルロースが多く、また、シリカ含有量が多い。

本研究ではケナフ、タケの化学成分分析を行い、化学成分の特徴を明らかにした。ケナフ靱皮とタケを用いてクラフトパルプ化を行い、化学成分の特徴がクラフト蒸解に与える影響を調べた。得られたクラフトパルプを用いて、無塩素（TCF）漂白を行い、漂白性を調べた。比較のためにユーカリ（早生広葉樹）と、カラマツ（国産針葉樹）を用いて同様な実験を行った。

ケナフについては、三つの部分（上部、中部、下部）に分け、さらにこれを靱皮と木部に分け、それぞれの灰分、タンパク質、リグニンおよび炭水化物などの分析を行い、化学成分の特徴を明らかにした。木部の下部は、靱皮および木部の上部よりリグニンとキシランの含有率が著しく高かった。木部ではリグニンの蓄積にともなってシリングル／グアイアシル（S/V）比が高くなり、非縮合型構造に富むことが示された。ケナフ靱皮は、タケ、ユーカリ材よりもリグニン含有率は低いですが、アルカリ蒸解において、ウロン酸がアルカリを多く消費するため、脱リグニン選択性が悪く、木材に劣る。しかし、同一カップー価におけるパルプ収率は高く、繊維が長いこと強度特性に優れたパルプが得られる。高価な特殊紙を対象とする小規模操業なら可能であるが、汎用紙を目的とした大規模な生産には適さない。

タケはリグニンおよびキシラン含有率が高く、ウロン酸含有率は少ない。リグニンの非縮合型構造が多く、クラフト蒸解における蒸解性は、ユーカリと同等でケナフ靱皮、カラマツよりも良いが、ユーカリとケナフ靱皮よりパルプ収率は低く、カラマツと同等であった。パルプの白色度が高く、ヘキセンウロン酸含有率が少ない。TCF漂白における漂白性は、ケナフパルプとほぼ同等である。汎用紙を目的とした場合も十分に使用しうる原料である。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究では、ケナフ、タケについて、その化学成分の特徴を明らかにし、その特徴がパルプ調製に与える影響を検討した。また、その漂白特性を明らかにした。これらの結果から、ケナフは高価な特殊紙を目的とした小規模生産の原料として、タケは汎用紙を目的とした大規模生産の原料として適すると結論づけており、この研究の成果は今後、非木質資源に頼らざるを得ない製紙産業の発展に大いに貢献すると思料される。

よって、著者は博士（生物資源工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。