[別紙２－１]

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏　名　黒河内 葉子

米の生産に付随して発生する農業廃棄物にはイナワラと籾殻がある。籾殻は脱穀の際にまとまって排出され、寸法のそろったリグノセルロース系材料であるため、土壌改良剤、ボードの原料、熱源など様々に活用されている。一方、イナワラは農家の自家消費が中心で、主な用途は鋤き込みである。しかし、多期作・多毛作で大量に発生するアジア諸国では焼却処分も多く、大気汚染や健康被害を引き起こしている。また、鋤き込みによるメタンガスの発生は温室効果ガス抑制の対象となっており、利用方法の転換が迫られている。これまで検討されてきた飼料・パルプ・バイオエタノールなどでは、イナワラ特有のシリカやワックスが問題を引き起こしていた。さらに、パルプやバイオエタノールなどの薬品を多用した複雑な製造工程では、設備の整わない東南アジアでの実用化は難しい。より簡単にイナワラに付加価値を付与する方法としてボード化が考えられる。現状では、イナワラ特有のワックスやシリカの存在により、ぬれが悪く合成樹脂系接着剤をはじくために強度が低く、化学的な前処理が必要とされている。そこで本研究では、イナワラにバインダーレス接着を適用し、製造工程での薬品の使用を抑えた、環境負荷の低い新たなボードの開発を目的としている。第１章の序論においては、バインダーレス接着の変遷と問題点等を述べ、第２章では、ボード性能に影響を及ぼす製造条件の検討を行い、イナワラバインダーレスボードの基本的な性質を把握するとともに、バインダーレスボードの性能向上に対して効果があるとされている各種製造条件（パーティクルサイズ・含水率・ボード厚さ・ボード密度・圧締温度・圧締時間）について、バインダーレスボードの性能を評価する試験方法が存在しないため、JIS A5905 繊維版(2014)および JIS A5908 パーティクルボード(2003)に準拠し、機械的性能として曲げ強さ(MOR)・曲げヤング率(MOE)・はく離強さ(IB)、物理的性能として吸水厚さ膨張率(TS)・吸水率(WA)、さらに、ボード性能に影響を及ぼす要因を検討するために、主成分分析、灰分・シリカ率の測定、リグニンの構造解析、ジクロロメタン抽出物の GC-MS 解析熱分析（熱重量測定、示差相差熱量測定)、粒度分布の測定、走査型顕微鏡による微細構造の観察を行い検討している。その結果、イナワラバインダーレスボードは、パーティクルサイズを 1mm 以下にすることによって、製造できることが示唆された。また、ボードの性能向上に効果が認められた製造条件等は、含水率 10%、ボード厚さ 5mm、ボード密度 0.8g/cm^3、圧締温度 250℃、圧締時間 10 分間であることが明らかとなった。第３章では、ボード性能に影響を及ぼす原料に

関する因子（イナワラの各部位（茎・葉鞘・葉身）、突起構造の種類・数、シリカ、ワックス）について検討を行い、突起構造およびワックスは接着を阻害し、シリカ率が高いほど自己接着は低くなるが、耐水性は高くなる傾向が認められた。そこで、突起構造を微細粉砕処理し、ワックスをヘキサン抽出によって除去することで、接着性の改善が認められた。第４章では、ボード性能を改善する前処理の検討を行い、ヘキサン抽出に匹敵するような前処理として、蒸煮爆砕処理・熱処理・蒸煮処理を適用し、これらの処理により機械的強度・耐水性が改善することが明らかとなった。また、蒸煮処理と処理後の微細粉砕処理を行うことによって、ヘキサン抽出以上の性能向上が確認できた。蒸煮処理に伴って、セルロース・ヘミセルロース・リグニンの分解が生じていることが明らかになり、これらが自己接着力に寄与している可能性が示唆された。ボードの性能としては、パーティクルボード 18 タイプ（0.3MPa）と MDF30 タイプ（0.5MPa）の両方を超える高い値を得ることができた。このことはイナワラをボード原料として利用可能であり、さらに、バインダーレス接着を適用することで従来の木質系ボードと同等の性能を有するイナワラボードの製造可能性を示すものと考えられる。第５章では、イナワラバインダーレスボード製造に関連する経済性について検討し、MDF の販売価格とさほど違いのないことが明らかとなった。

以上本論文は、イナワラの利用の一つとして、前処理に蒸煮処理および微細粉砕処理を適用することにより、製造工程に一切の化学薬品を使用せず、一段階圧締という簡便な方法で、日本工業規格のパーティクルボードや繊維版と同等かそれ以上の性能を有するイナワラバインダーレスボードの製造が可能であることを明らかにしたものであり、実用性の高いことが認められ、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文をもって博士（農学）を授与するに価値あるものと認めた。