

## シリカ配合未加硫ゴムの熟成効果に関する研究

町田, 悟史

<https://hdl.handle.net/2324/4060244>

---

出版情報 : Kyushu University, 2019, 博士 (工学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)



氏 名	町田 悟史			
論 文 名	シリカ配合未加硫ゴムの熟成効果に関する研究			
論文調査委員	主 査	九州大学	教授	田中 敬二
	副 査	九州大学	教授	石原 達己
	副 査	九州大学	准教授	春藤 淳臣

## 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

燃料電池自動車の水素ステーションにおける水素設備の接合部にはゴム材料が使用され、シリカを配合したエチレン-プロピレンゴム (EPDM) などの適用が検討されている。シリカ配合ゴムの成形において、混練後の未加硫ゴムを室温で一定時間貯蔵する工程がある。この熟成工程において、シリカの分散状態や加工性の指標であるムーニー粘度が変化することが知られているが、その報告例は文献ごとに異なっており、明確な熟成効果は明らかになっていない。高性能で高品質な製品を製造するためには、熟成による効果を明確にし、熟成工程を適切に管理する必要がある。

本論文は、シリカ配合 EPDM を用いて、熟成工程が未加硫ゴムの加工性や加硫ゴムの力学物性に及ぼす影響を検討し、熟成工程に基づきゴム材料の物性制御が可能であることを示したものである。

具体的には、熟成時におけるシリカの分散状態やゴム材料の加工性は、シリカとシランカップリング剤との反応に強く依存することが明らかとなっている。熟成条件だけでなく、熟成の前段階の混練工程の条件による影響も大きく、熟成中のシリカ分散挙動は混練温度が高い場合は凝集し、低い場合は分散することを確認している。また、加工性は熟成に伴い低下するが、再混練を行うことで大幅に改善されることも見出している。さらに、熟成温度が高いほど熟成効果は促進される。熟成時に生じるそれらの変化は、加硫ゴムのシリカの分散性向上や補強性の向上、硬さの低下、見かけの網目鎖濃度の低下を引き起こすことを明らかにしている。熟成により製品の品質は向上あるいは低下することから、熟成条件のコントロールは必須といえ、推奨される熟成条件としては、まず混練後のコンパウンドの状態を確認し、混練中のシランカップリング剤の反応が十分であれば室温で短時間熟成し、反応が不十分であれば長時間熟成することを示している。

本研究成果は、熟成工程に基づくシリカ配合ゴムの高性能化と品質の安定化に関して、重要な指針を与えたものであり、価値ある業績と認められる。

### 最終試験

この論文について、論文調査委員会は、令和 2 年 2 月 17 日 14 時 30 分から伊都地区総合学習プラザ 2 階 AMS 講義室 1 において、町田悟史氏および論文調査委員全員の出席により、公開による論文調査及び最終試験を実施した。

論文内容について、論文調査委員から、シランカップリング剤とゴムとの付加反応機構、熟成工程における反応、シリカの凝集状態やサイズならびに分散状態などについて質問がなされたが、著者から明確な回答が得られた。また、公聴会においては多数の出席者があり、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。したがって、論文調査委員会は最終試

験を合格と認定した。

以上のことから、論文調査委員会は、町田悟史氏が博士（工学）の学位を授与されるのに相応しいと判断した。