

- 材料のための水熱ホットプレス法によるハイドロキシアパタイトセラミックス-チタン接合体の作製” 第 30 回日本生体電気刺激研究会、仙台、2003 年 3 月
9. 李俊国、小野木伯薫、劉麗輝、橋田俊之“HApセラミックスの層状構造形成に及ぼすNH<sup>4+</sup>の役割” 第 30 回日本生体電気刺激研究会、仙台、2003 年 3 月
10. 小野木伯薫、田中雅明、細井和幸、橋田俊之“水熱ホットプレス法によるチタンとハイドロキシアパタイトセラミックス接合に及ぼすHA結晶性の影響” 第 15 回傾斜機能材料国内シンポジウム(FGM2003 札幌)、札幌、2003 年 11 月
11. 大森守、大久保昭、田路和幸、橋田俊之“カーボンナノチューブの固化とハイドロキシアパタイト被覆” 第 15 回傾斜機能材料国内シンポジウム(FGM2003 札幌)、札幌、2003 年 11 月
12. 山本剛、高橋亨、橋田俊之、大森守、大坪誠、佐藤義倫、田路和幸“単層カーボンナノチューブ焼結体の機械的特性に及ぼす不純物の影響” 第 15 回傾斜機能材料国内シンポジウム (FGM2003 札幌)、札幌、2003 年 11 月
13. M. Omori, A. Okubo, M. Otsubo, T. Hashida and K. Tohji “Consolidation of Multi-Walled Carbon Nanotube” Proceedings of The 26<sup>th</sup> Fullerene-Nanotubes General Symposium, Fullerene-Nanotubes Research Association, Okazaki, Japan, Jan. 7-9, (2004)
14. G. Yamamoto, M. Ohtsubo, Y. Sato, T. Takahashi, M. Omori, K. Tohji and T. Hashida “Mechanical Properties of Carbon Nanotube Solids Prepared by Spark Plasma Sintering” Proceedings of The 26<sup>th</sup> Fullerene-Nanotubes General Symposium, Fullerene-Nanotubes Research Association, Okazaki, Japan, Jan. 7-9, (2004)
15. G. Yamamoto, M. Ohtsubo, Y. Sato, T. Takahashi, M. Omori, K. Tohji and T. Hashida “Mechanical Properties of Single-Walled Carbon Nanotubes Solids Prepared by Spark Plasma Sintering” Proceedings of The 27<sup>th</sup> Fullerene-Nanotubes General Symposium, Fullerene-Nanotubes Research Association, Tokyo, Japan, July 28-30, (2004)
16. G. Yamamoto, Y. Sato, T. Takahashi, M. Omori, K. Tohji and T. Hashida “Mechanical Properties and Microstructures of Single-Walled Carbon Nanotubes Solid” The 5<sup>th</sup> Korea-Japan Students’ Symposium –Fast Ion Transport in Solids and Through Interfaces; The Related Materials and Phenomena-, Seoul, Korea, October 27-30, (2004)
17. G. Yamamoto, Y. Sato, T. Takahashi, M. Omori, K. Tohji and T. Hashida “Determination of Mechanical Properties of Single-Walled Carbon Nanotube Solids by Three Point Bending Tests” 2<sup>nd</sup> International Workshop on Water Dynamics, Sendai, Japan, November 11-12, (2004)
18. T. Onoki, K. Hosoi and T. Hashida “Effect of Initial State of Water in Starting Materials on Bonding Hydroxyapatite Ceramics and Titanium by Hydrothermal Hot-pressing Method” 2<sup>nd</sup> International Workshop on Water Dynamics, Sendai, Japan, November 11-12, (2004)
19. G. Yamamoto, Y. Sato, T. Takahashi, M. Omori, K. Tohji and T. Hashida “Preparation and Mechanical Evaluation of Carbon Nanotube Solids” First International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan, November 11-12, (2004)
20. M. Omori, A. Okubo, T. Hashida and K. Tohji “Consolidation of Multi-Walled Carbon Nanotube and Application to Biomaterial” International Symposium of Tissue Response and Biomedical Application of Carbon Nanotubes, Nanofibers,

and Nanoparticles, Matsushima, Japan, December 20, (2004)

21. G. Yamamoto, T. Takahashi, M. Omori, and T. Hashida "Preparation of Single-Walled Carbon Nanotube Solids by Spark Plasma Sintering Method and Their Mechanical Properties" Program and Proceedings of International Symposium of Tissue Response and Biomedical Application of Carbon Nanotubes, Nanofibers, and Nanoparticles, Matsushima, Japan, December 20, (2004)

22. 田中雅明、小野木伯薫、細井和幸、橋田俊之 "水熱ホットプレス法によるチタンとハイドロキシアパタイトの接合に及ぼす圧力、反応時間の影響" 日本機械学会東北支部第34回卒業研究発表講演会、郡山、2004年3月

23. 山本剛、佐藤義倫、高橋亨、大森守、田路和幸、橋田俊之 "放電プラズマ焼結法により作製した単層カーボンナノチューブ焼結体の機械的特性" 日本機械学会東北支部第39期総会、仙台、2004年3月

24. 小野木伯薫、田中雅明、細井和幸、橋田俊之 "水熱法によるハイドロキシアパタイトセラミックコーティング作製" 第16回傾斜機能材料国内シンポジウム、仙台、2004年10月

25. 山本剛、大坪誠、佐藤義倫、高橋亨、大森守、田路和幸、橋田俊之 "カーボンナノチューブ固化体の作製と機械的特性の評価" 第16回傾斜機能材料国内シンポジウム、仙台、2004年10月

26. 山本剛、佐藤義倫、高橋亨、大森守、田路和幸、橋田俊之 "三点曲げ試験法による単層カーボンナノチューブ固化体の機械的特性評価" 第16回傾斜機能材料国内シンポジウム、仙台、2004年10月

27. 山本剛、佐藤義倫、高橋亨、大森守、田路和幸、橋田俊之 "単層カーボンナノチューブ固化体の作製と機械的特性評価" 日本機械学会

東北支部第40期総会、仙台、2005年3月

28. 横溝健児、山本剛、高橋亨、大森守、橋田俊之 "単層カーボンナノチューブ固化体の創成とその機械的特性評価" 日本機械学会東北学生会第35回学生員卒業発表講演会、仙台2005年3月

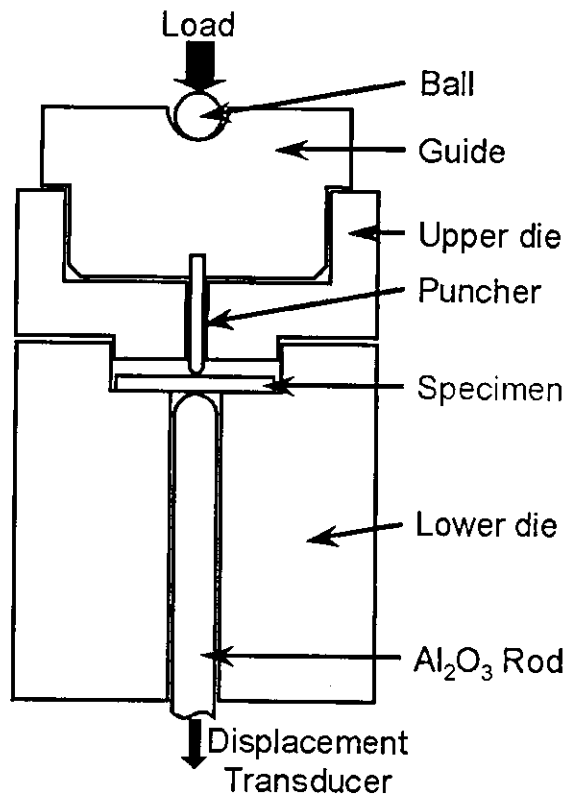


図1 SP試験装置の概略図

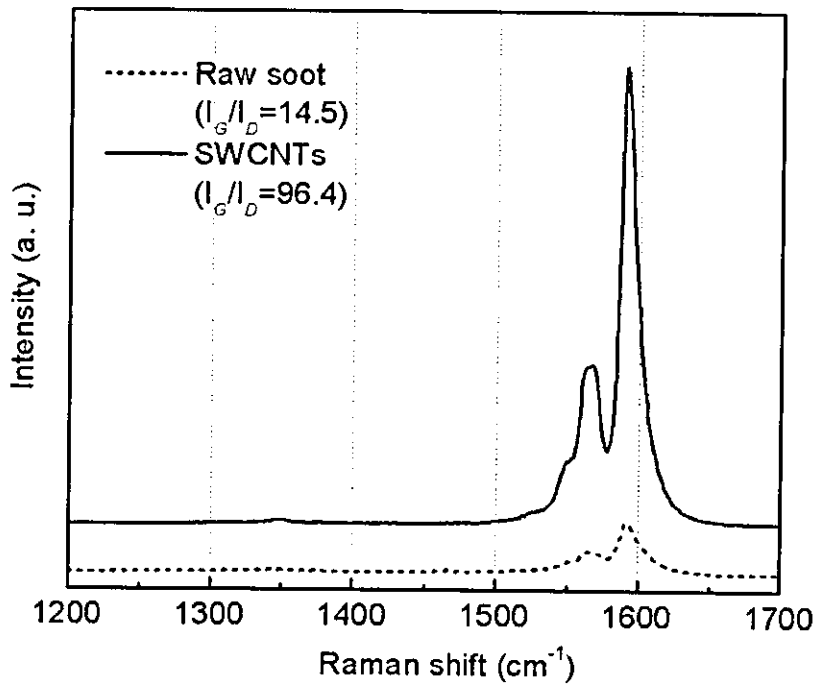


図2 未精製の煤 (Raw soot) および精製処理を施した煤 (SWCNTs) のラマン散乱スペクトラム

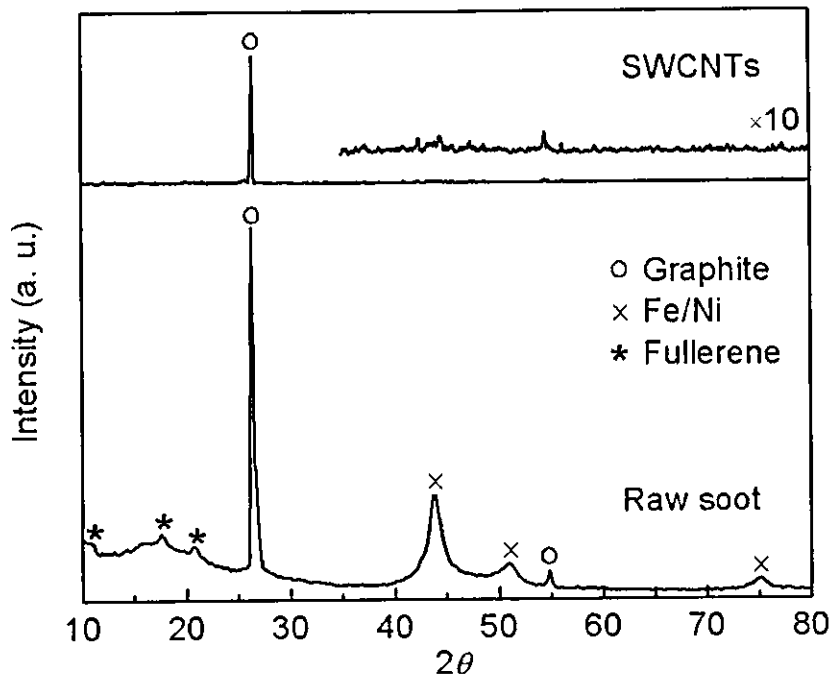


図3 未精製の煤 (Raw soot) および精製処理を施した煤 (SWCNTs) のラマン散乱スペクトラム

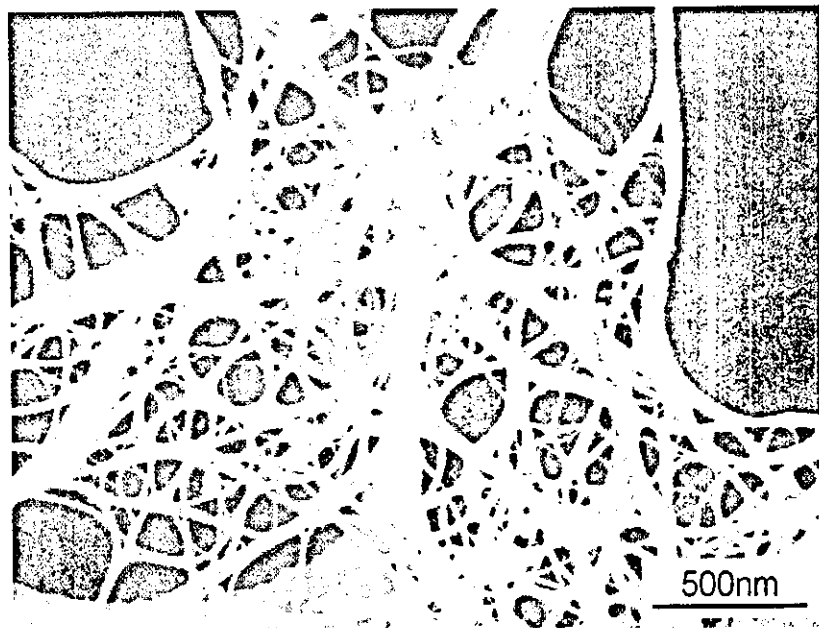


図4 精製処理後のSWCNTsのSEM像

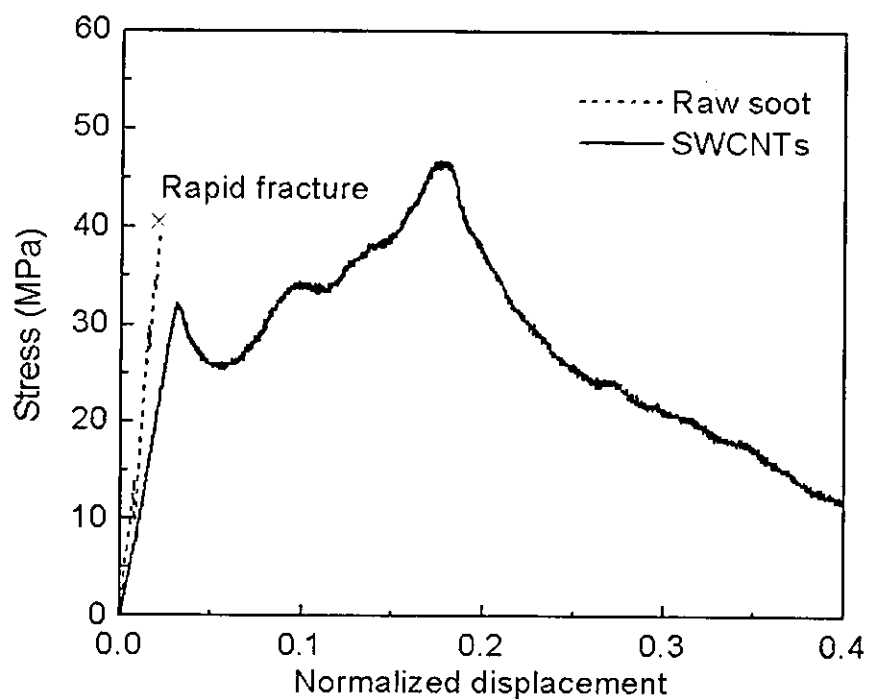


図5 SP試験により得られた応力-無次元化変位曲線

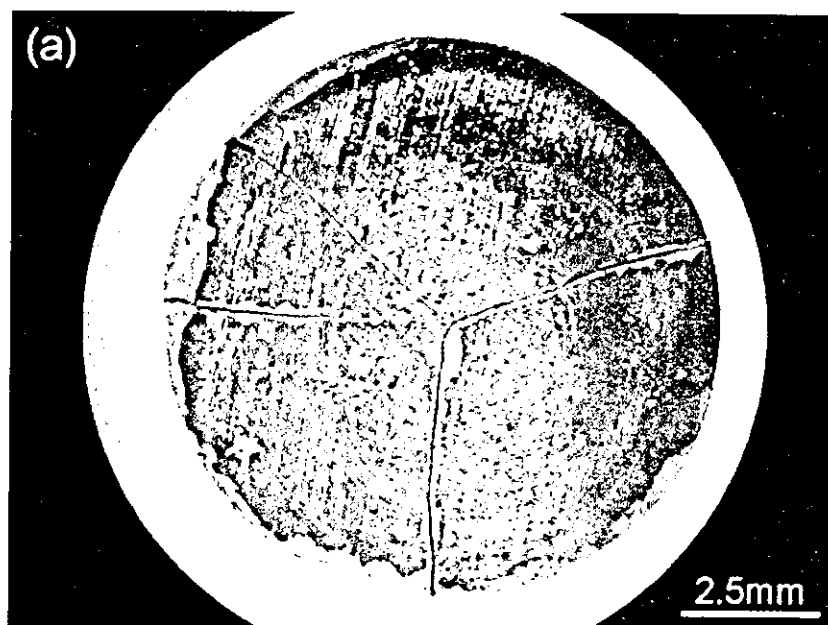


図6(a) 未精製の煤を使用して作製したSP試験後の試験片

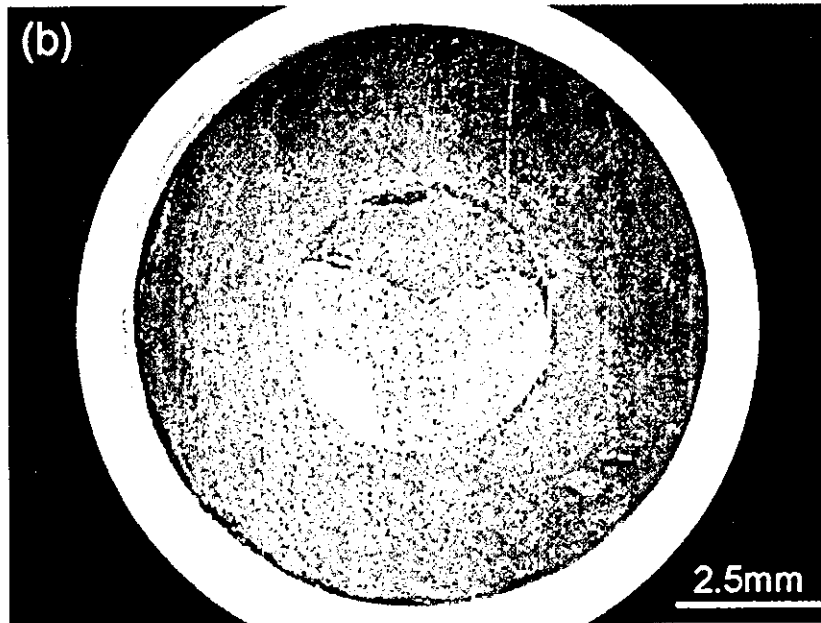


図6(b) 精製処理を施した煤を使用して作製したSP試験後の試験片

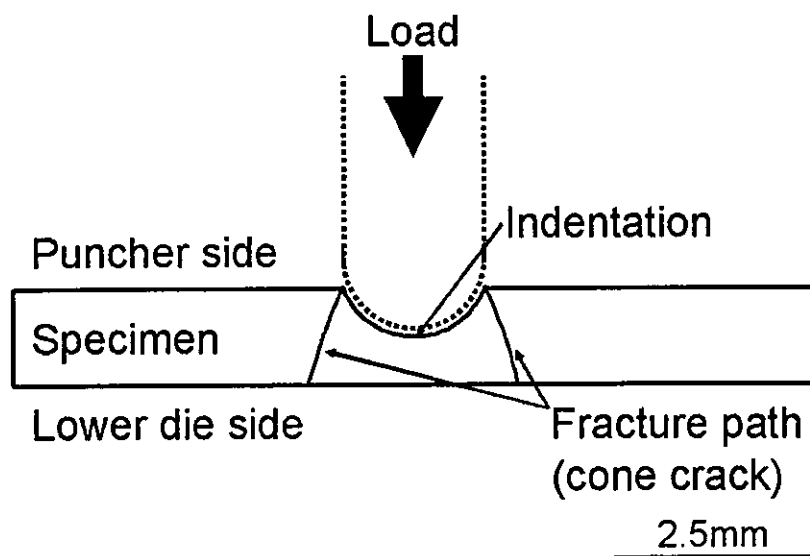


図6(c) 精製処理を施した煤を使用して作製したSP試験後の試験片の模式図

表1 縦弾性係数，嵩密度および最大荷重までの仕事量の比較

Materials	Bulk density $\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	Young's modulus $E_{SP}$ (GPa)	Work of fracture $J_{SP}$ (N mm)
Raw soot	1.90	0.74	1.4
SWCNTs	1.55	0.66	17.3

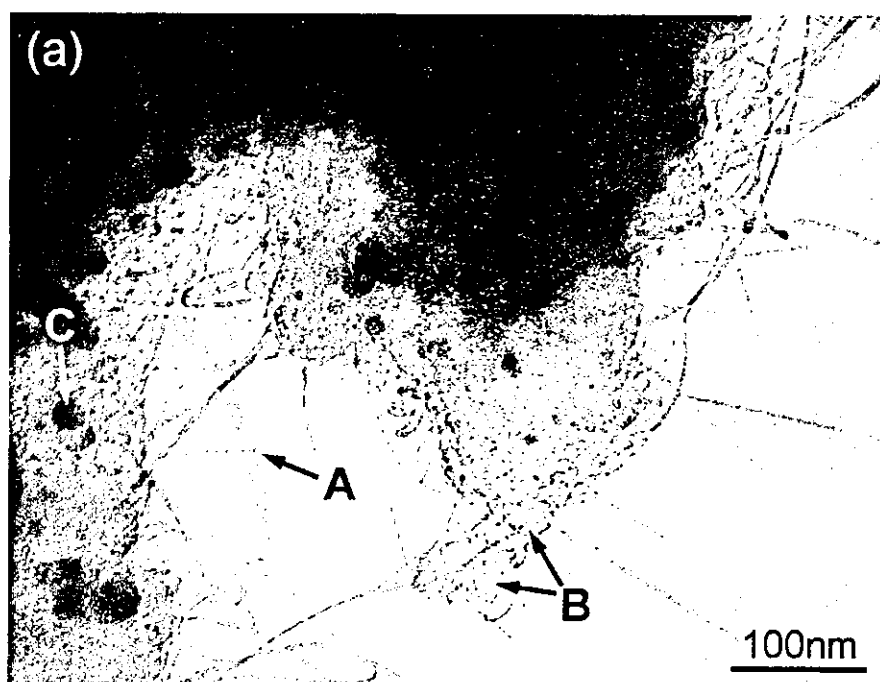


図7(a) 未精製の煤を使用した固化体の破面におけるTEM像

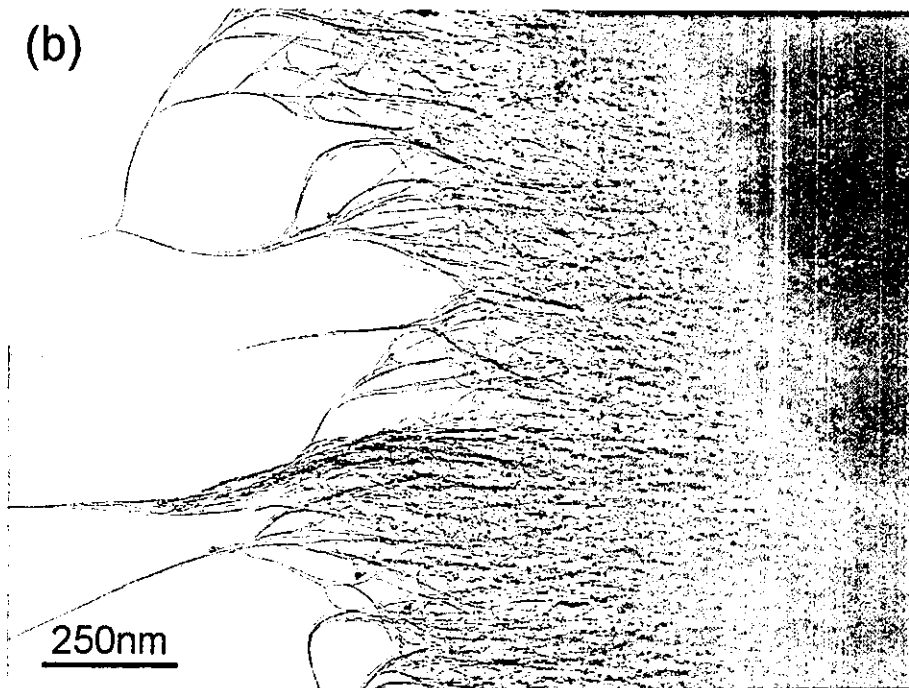


図7(b) 精製処理を施した煤を使用した固化体の破面におけるTEM像

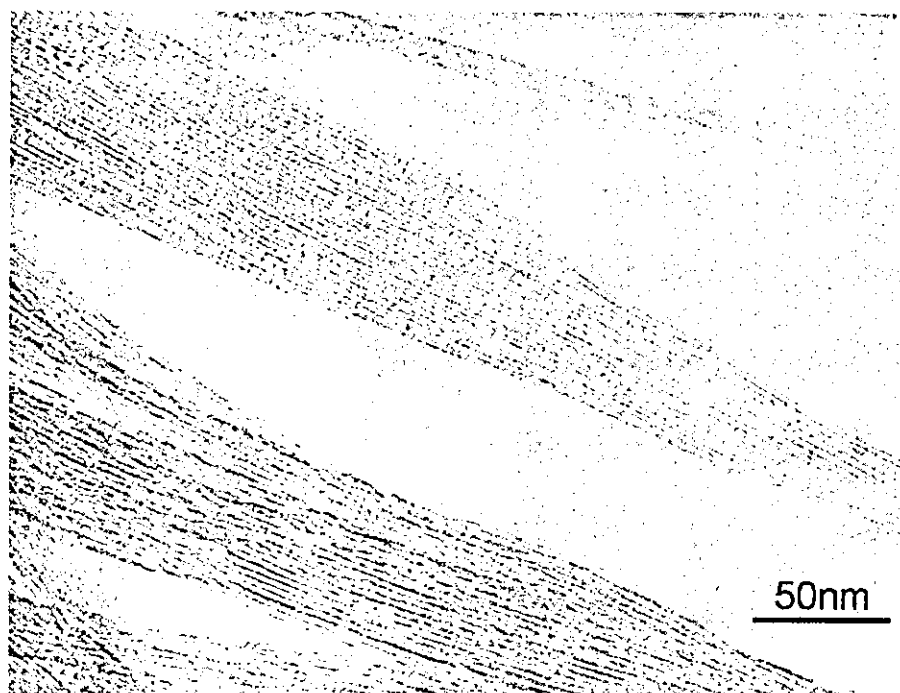


図8 引抜けを生じたSWCNTバンドルの高分解TEM像



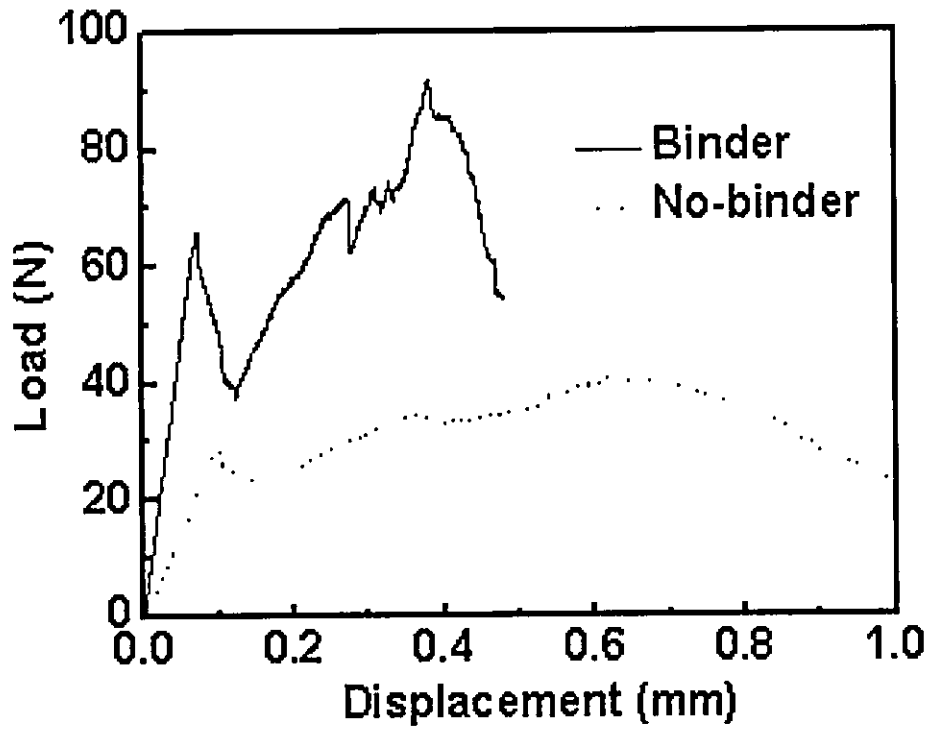


図9 SP試験により得られた荷重－荷重線変位曲線

表2 縦弾性係数および最大荷重までの仕事量の比較

Materials	Processing conditions	Young's modulus $E_{SP}$ (GPa)	Bulk density (Mg/m <sup>3</sup> )	Work of fracture $J_{SP}$ (N·mm)
SWNT solids	1000°C, 40MPa 5min	0.41	1.32	9.1
SWNT solids	1200°C, 40MPa 5min	0.57	1.39	11.6
SWNTs-phenol resin solids	1000°C, 40MPa 5min	1.61	1.42	15.8
SWNTs-phenol resin solids	1200°C, 40MPa 5min	1.81	1.38	5.2

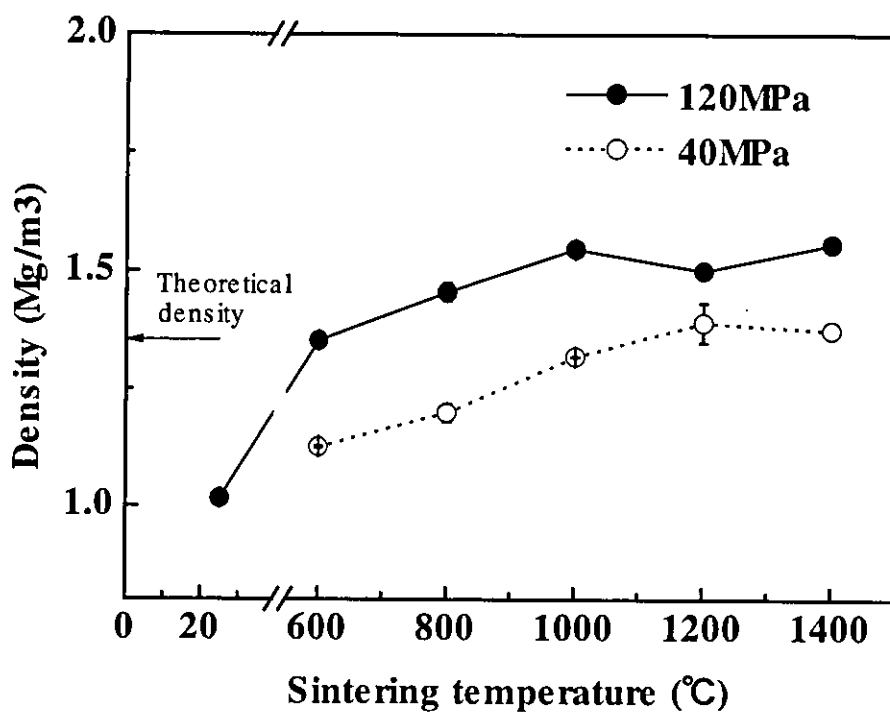


図10 SWCNT固化体の高密度と焼結温度の関係

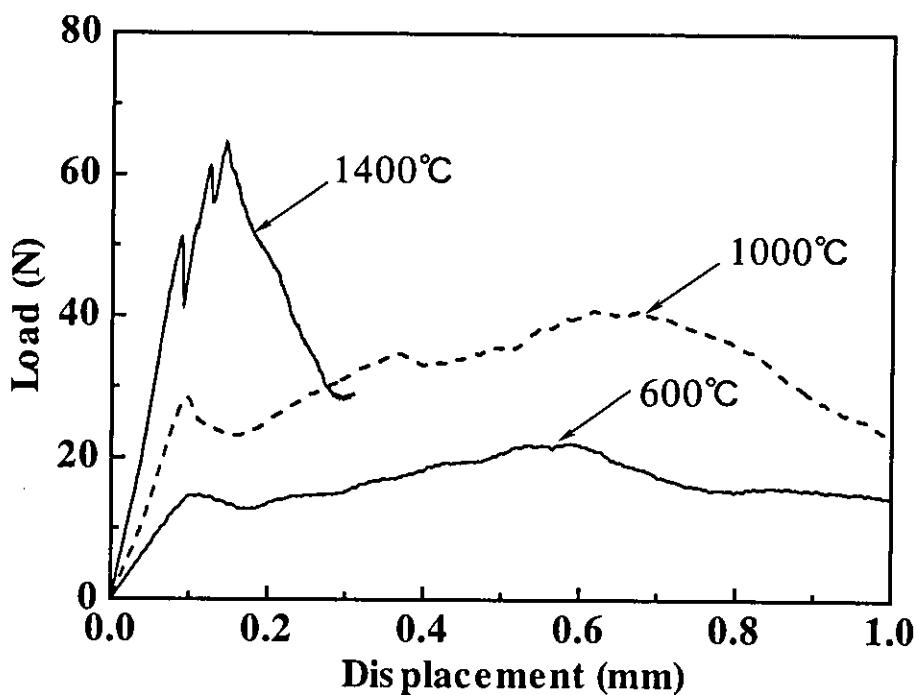


図11 SP試験により得られた代表的な荷重-荷重線変位曲線

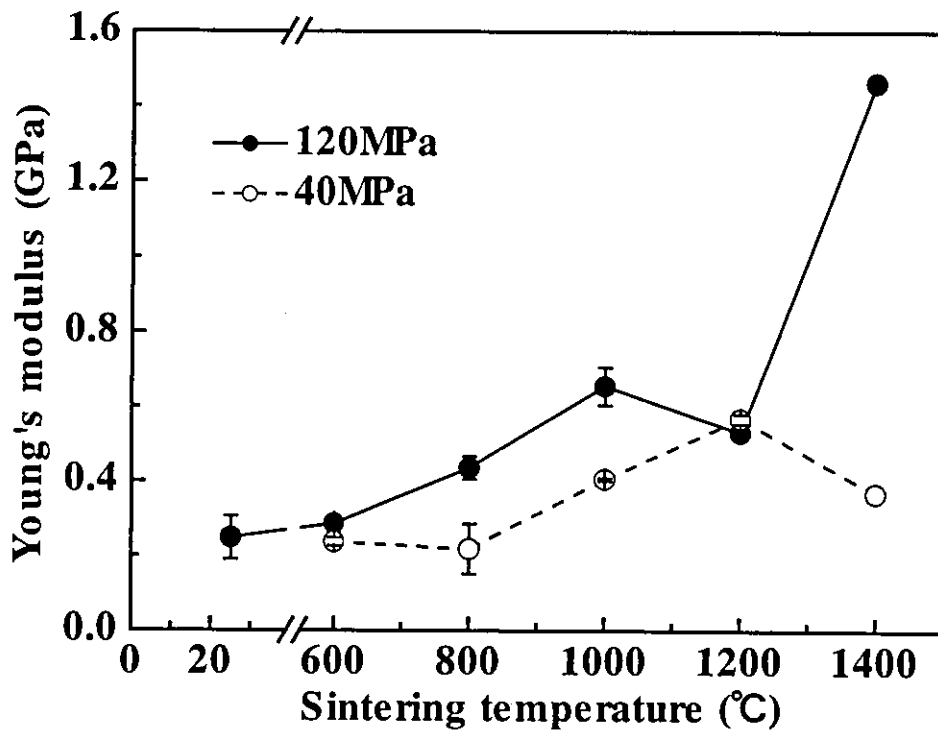


図12 SWCNT固化体の縦弾性係数と作製温度の関係

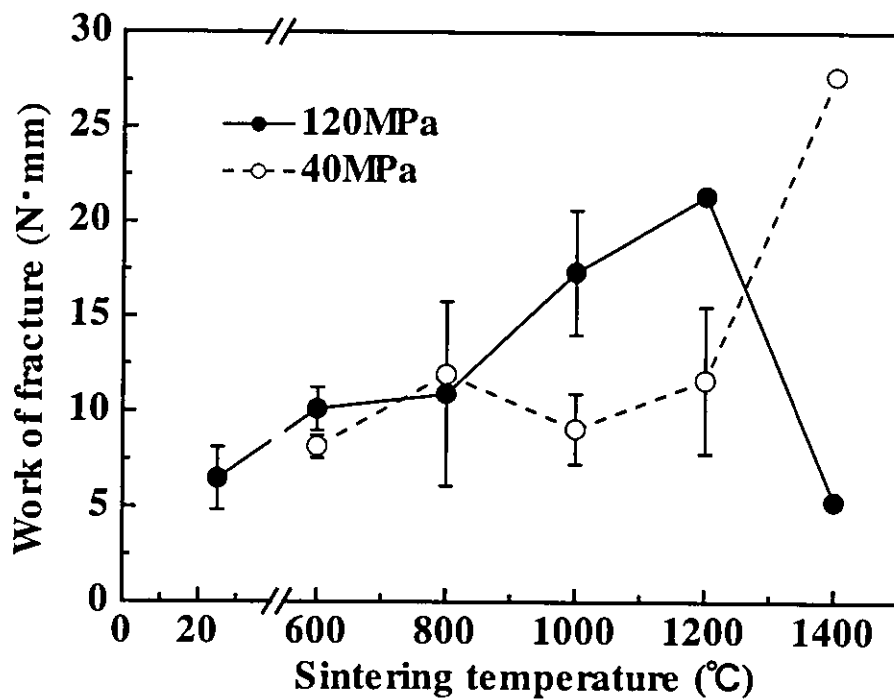


図13 SWCNT固化体の最大荷重までの仕事量と作製温度の関係

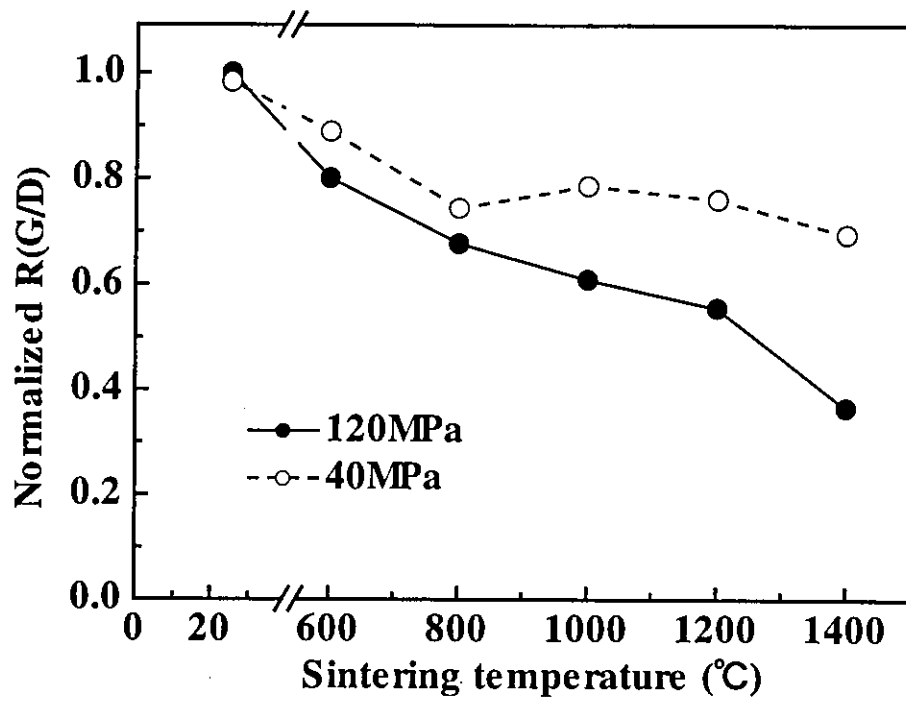


図14 強度比R (I<sub>G</sub>/I<sub>D</sub>) と作製温度の関係

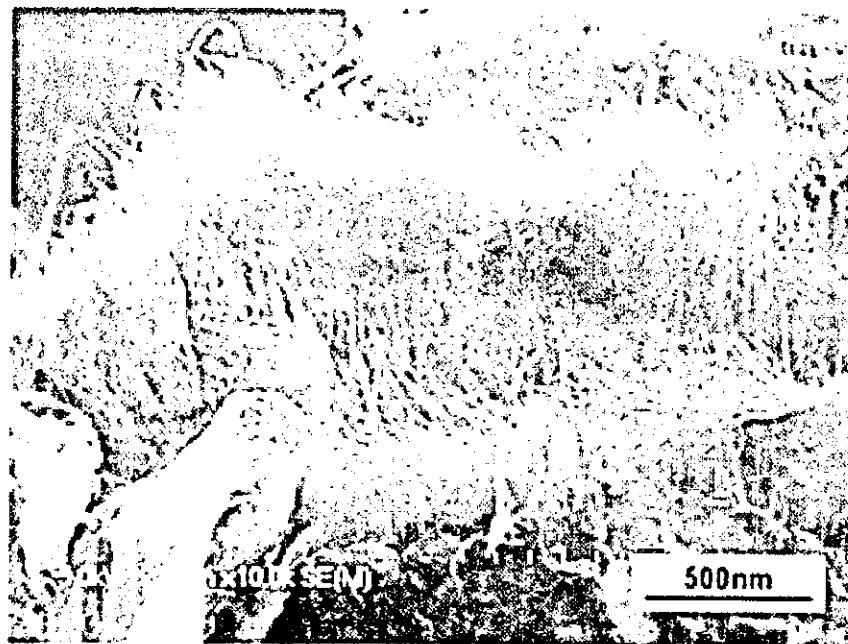


図15 1200 °C, 120 MPaで作製した固化体の破面SEM像

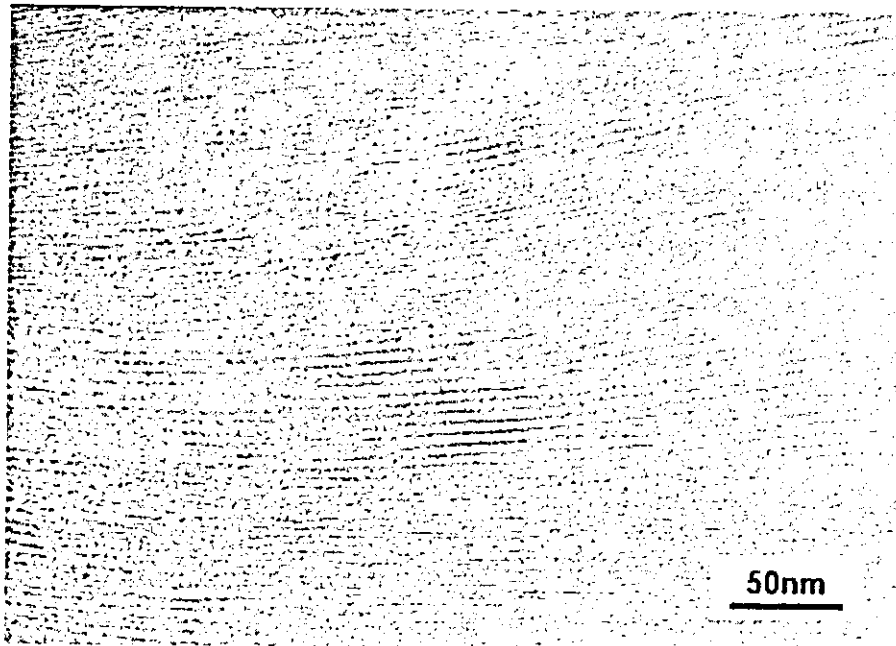


図16 600 °C, 120 MPaで作製した固化体の代表的な組織像

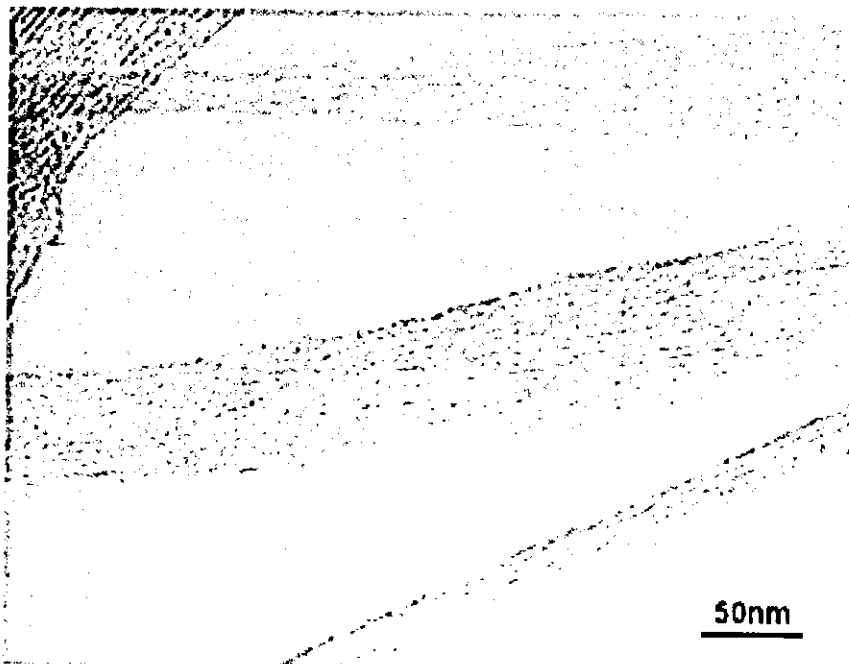


図17 600 °C, 120 MPaで作製した固化体の破面近傍における構造

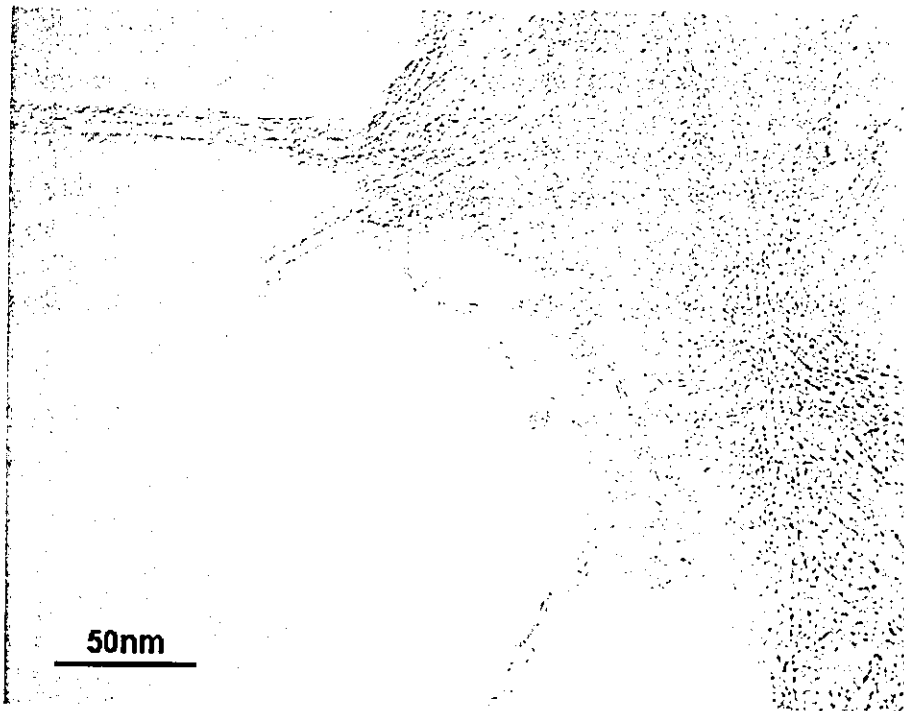


図18 1400 °C, 120 MPaで作製した固化体の破面近傍のTEM像

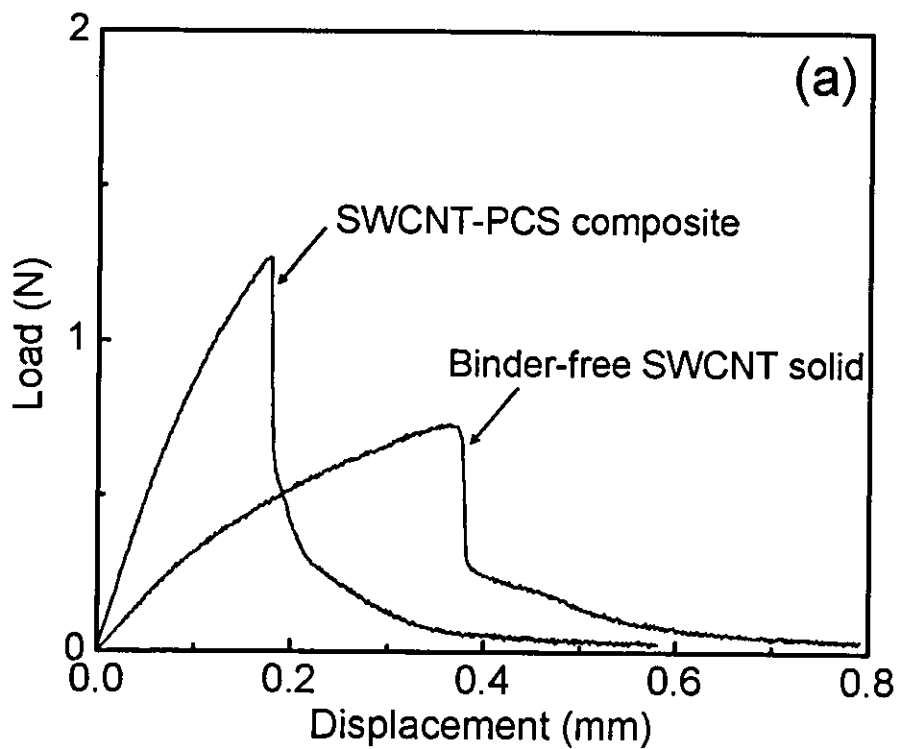


図19(a) 1000°Cで作製した固化体の荷重-荷重線変位曲線

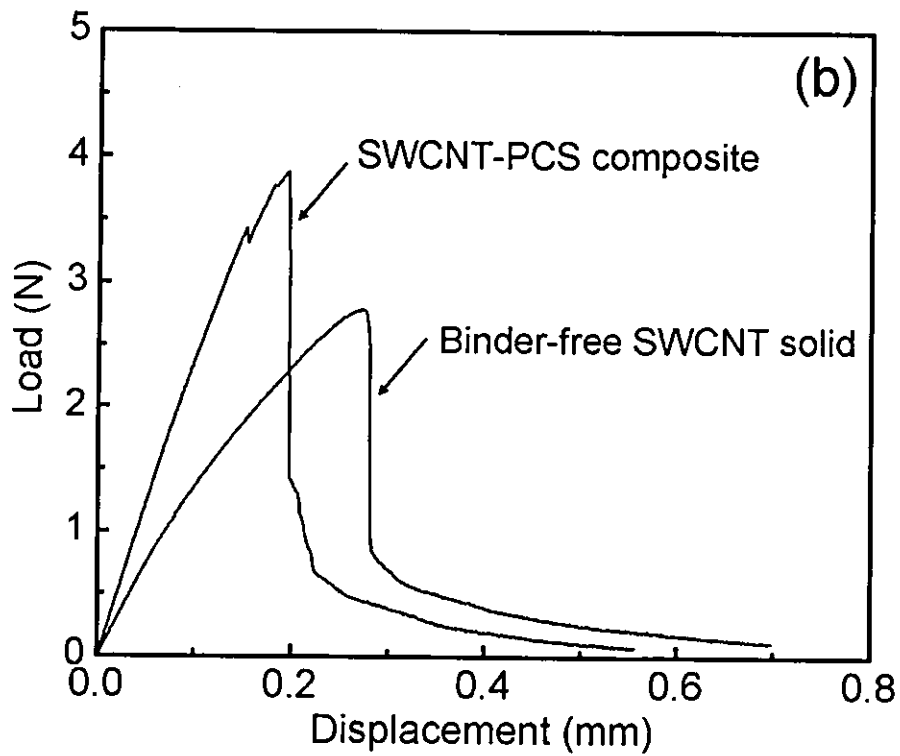


図19(b) 1400°Cで作製した固化体の荷重-荷重線変位曲線

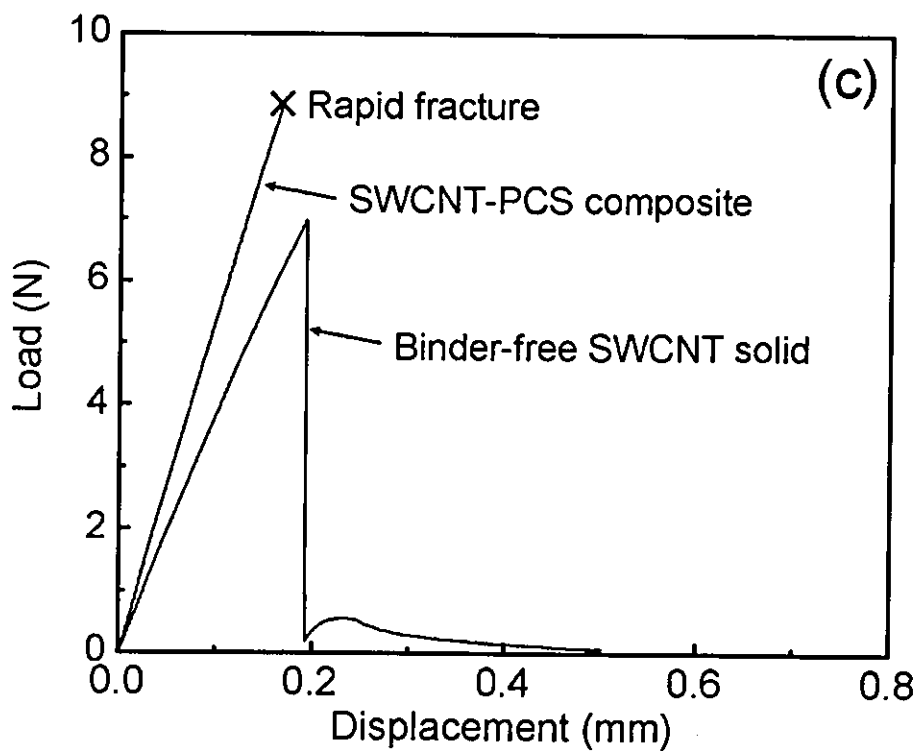


図19(c) 1800°Cで作製した固化体の荷重-荷重線変位曲線

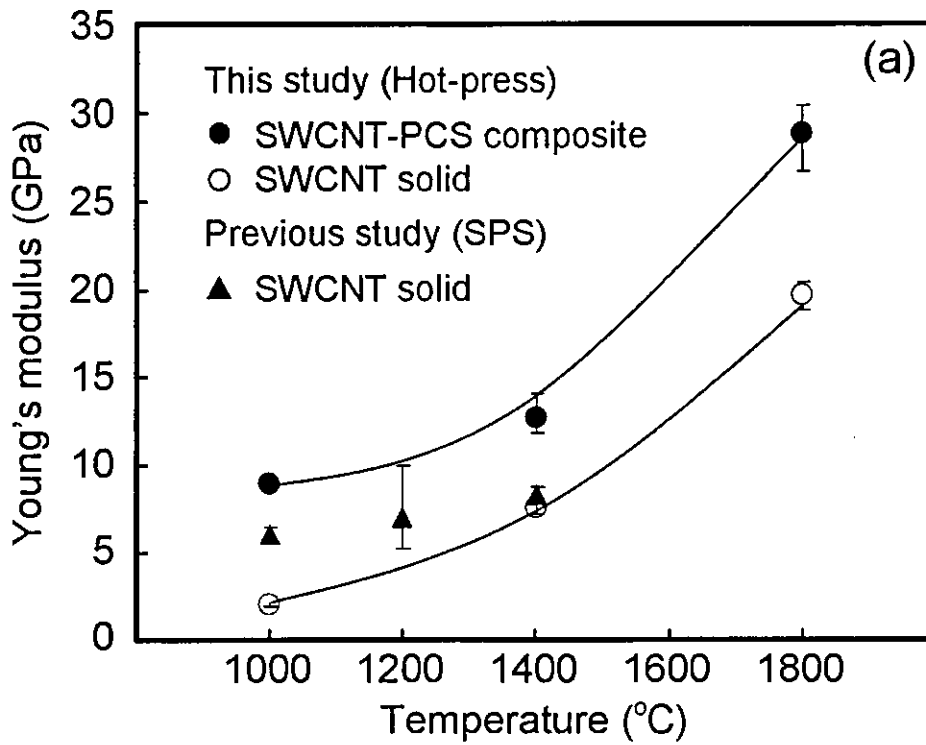


図20(a) 固化体の作製温度と縦弾性率との関係

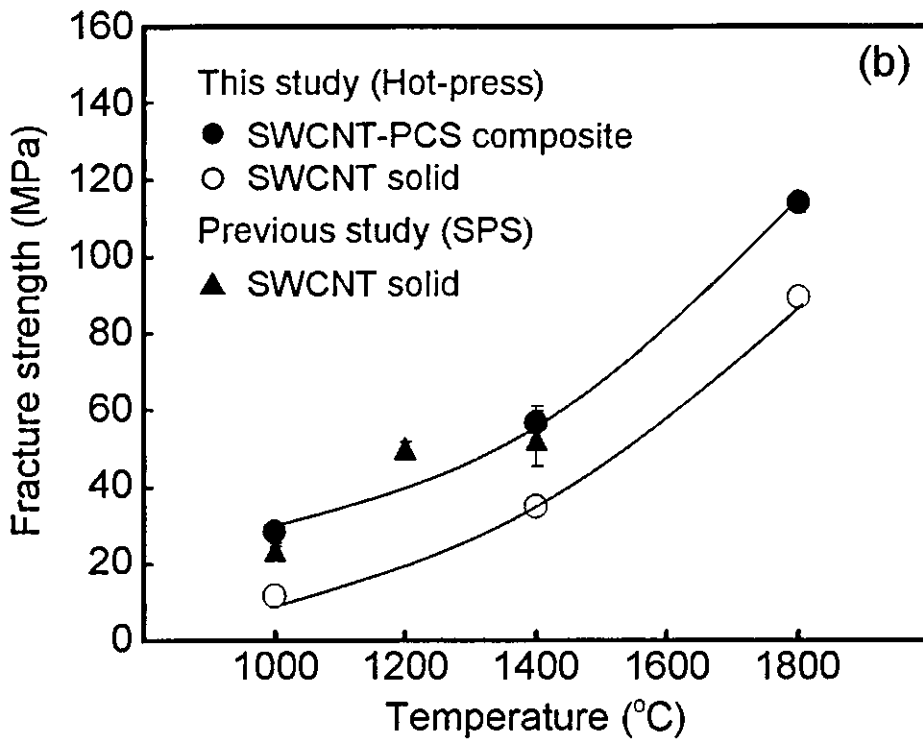


図20(b) 固化体の作製温度と弾性率との関係



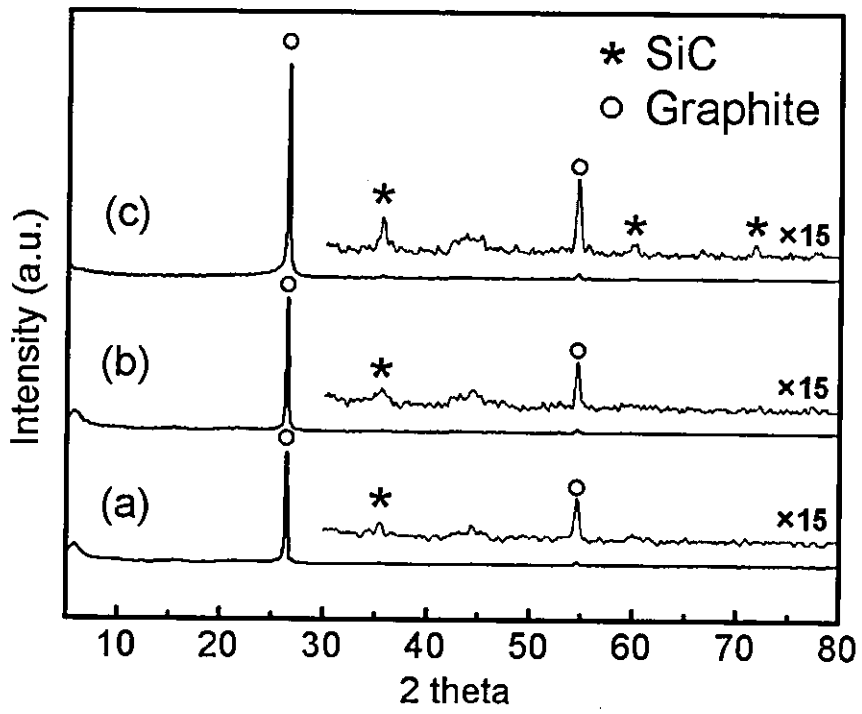


図21 SWCNT-PCS固化体のX線回折



図22 開口幅の狭いき裂部のSEM像



図23(a) SP試験装置の概略図1000  $\mu$ Cで作製したSWCNT  
固化体の破面像

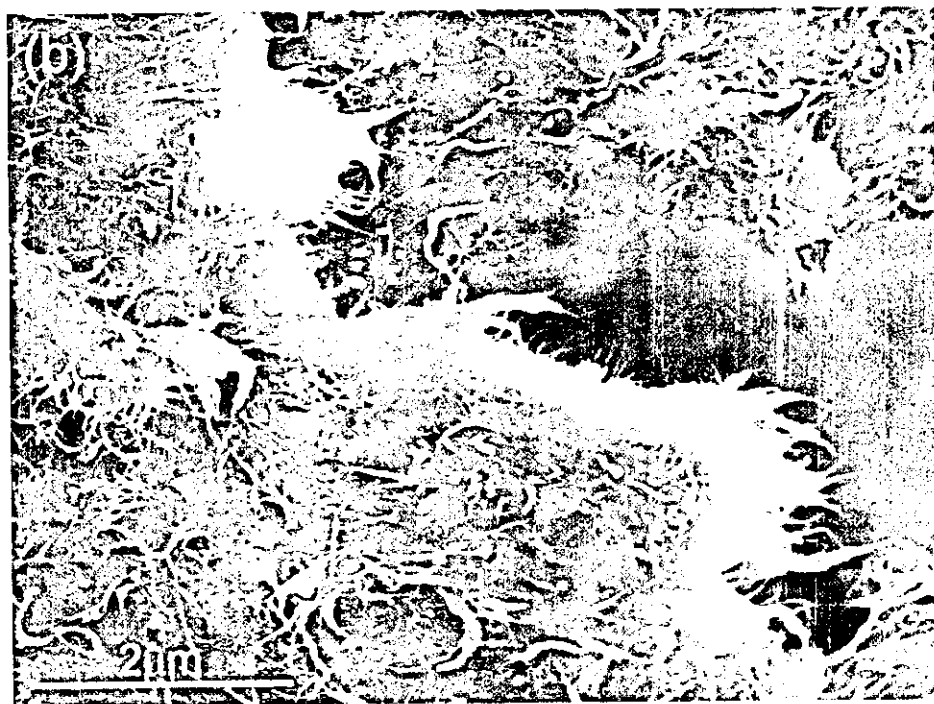


図23(b) 1000  $\mu$ Cで作製したSWCNT-PCS固化体の破面像

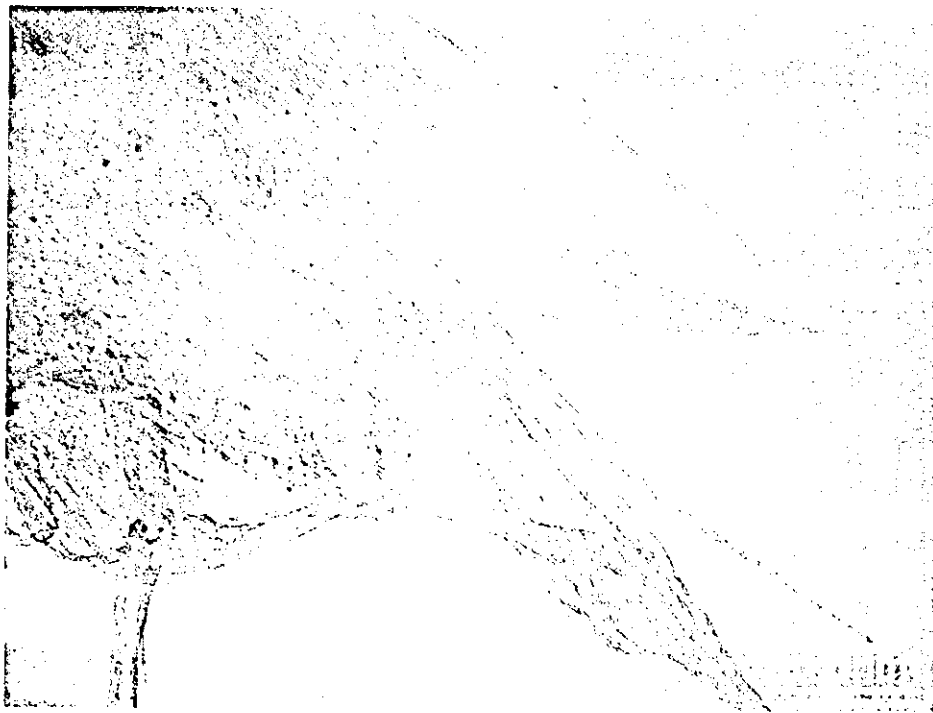


図24 1000 °Cで作製したSWCNT-PCS固化体のTEM像



図25 1800 °Cで作製したSWCNT固化体の破面像

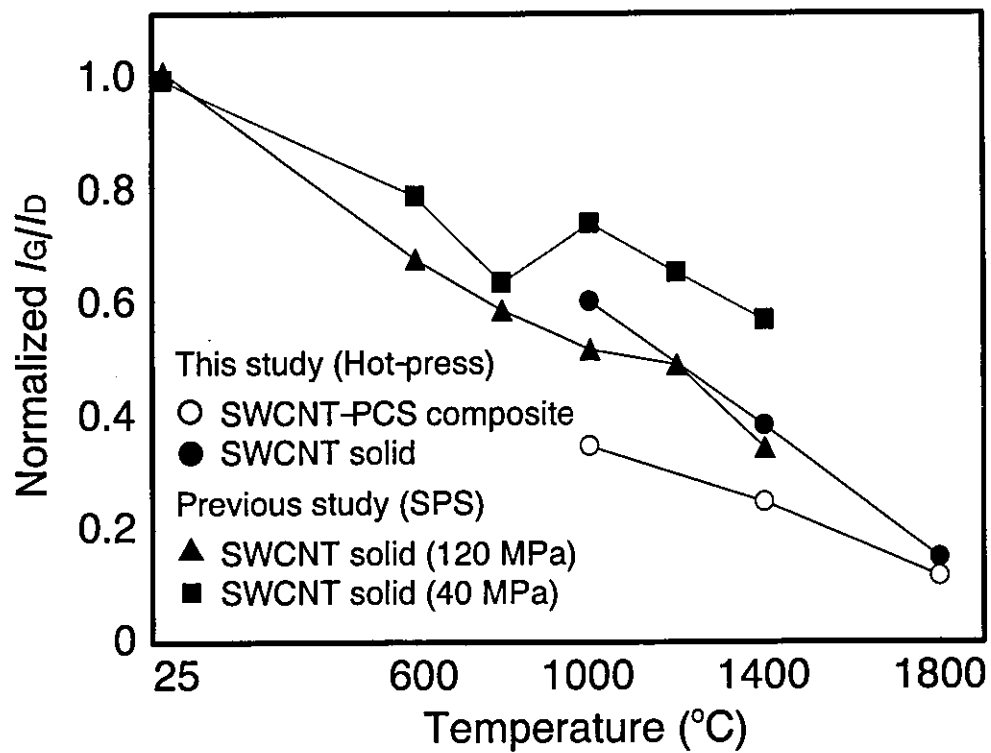


図26 固化体の作製温度と $I_g/I_d$ との関係

表3 Ti表面処理条件

Name	Finish	Temp.	Time	600°Cheat
A	#1500	150°C	2hrs	No
B	#80	150°C	2hrs	No
C	#80	60°C	24hrs	1h
Ref.	#1500	-	-	-