

林地残材および未利用樹種より製造された針葉樹, 広葉樹混合 OSB の性能

中村 昇*・佐藤孝夫**・吹野 信**・堀江秀夫**

The Properties of OSB Made of Mixed Softwood and Hardwood from Logging Residue and Unused Species

Noboru NAKAMURA*, Takao SATOH**, Shin HUKINO**
and Hideo HORIE**

1. はじめに

北海道演習林(以後北演と略記)は,天然林が全面積の約80%を占め,その大部分が針広混交林である。北演では天然林を対象として,択伐により施業を行っており,樹齢100年を越えた立木が伐採木として選ばれる。伐採木が高齢であるために,多かれ少なかれ腐朽菌が侵入し,特に元玉は腐朽木が多く¹⁾,林地残材となるものが材積で2%弱存在している。北演全体で年間伐採量が約4万m³であるから,800m³弱が林地に残されることになる。また,北海道全体の天然林における林地残材の割合も同程度と考えれば,平成6年度で56,000m³弱の木材が林地残材となり,これは小規模の製材工場の原木消費量に匹敵²⁾している。エゾマツ虫害枯損を誘発するヤツバキクイムシが,林地残材を利用して繁殖することも観察³⁾されており,林地残材の搬出が望まれる。また,種の多様性が重要視されているが,ミズナラやウダイカンバ等の有用広葉樹以外の広葉樹については,利用方法が確立していないために,幼齢木の時点で伐採され,針葉樹を中心に育林したり,造林して行くような施業が行われる傾向が見受けられる。

そこで,林地に残されるエゾマツ,トドマツ,シナノキ,ダケカンバ,および成長はよいがあまり利用されていないドロノキを用いてOSBを製造し,その材質を調べた。このような林地残材や未利用樹種は,樹種ごとに仕訳することは得策とは考えられない。したがって,本研究では主に針葉樹,広葉樹を混合したOSBを製造することにした。

2. 供 試 木

供試木は,カステラ材と呼ばれる腐朽木で,樹種はトドマツ(*Abies sachalinensis*),エゾマツ(*Picea jezoensis*),シナノキ(*Tilia japonica*),ダケカンバ(*Betula ermanii*),および健全木のドロノキ(*Populus maximowiczii*)である。ドロノキは,新王子製紙(株)で改良されたものを挿し木植えた19年生と,14年生の天然木の2種類である。ドロノキ以外の樹種については,年生は

* 東京大学農学部附属演習林北海道演習林

University Forest in Hokkaido, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo.

** 北海道立林産試験場

Hokkaido Forset Products Research Institute.

不明である。

3. OSB 製造試験

それぞれの丸太を斧で割り、ディスクフレイカーに入るだけの大きさにした。それらを野引き間隔 60 mm で、ディスクフレイカーにかけ、厚さ約 0.5~0.7 mm、長さ 60 mm のフレイクを切削した。幅は様々である。フレイクは、生材状態のまま 15 mm×15 mm メッシュのふるいにより、細片を除去した後、熱盤プレスで含水率 4% 前後まで乾燥し、製造試験に用いた。歩留りは求めている。カステラ材は中央部分が腐朽しており、周縁部分は健全である。カステラ材をディスクフレイカーに入れると、腐朽部は粉々になり、15 mm×15 mm メッシュのふるいにより除去されてしまうため、OSB 製造には健全部から得られたフレイクのみが用いられた。

表-1 に示した製造条件で、厚さ 12 mm の OSB を製造した。接着剤とワックスをあらかじめ混合し、固形分率 59% の水溶液として（フォーミングマットの含水率が、実験 I および II では 7.4%、実験 III では 5.8% となるように設定）、エアスプレーガンでブレンダー内のフレイクに噴霧した。実験 I, II で用いたブレンダーは、羽根が付いた攪拌シャフトが回転して、フレイクを混合する機構のため、フレイクが多少痛む傾向が認められた。一方、実験 III で用いたブレンダーは、ブレンダー自体が回転し、フレイクが落ちてきたところを狙い、エアスプレーガンで噴霧塗布するタイプで、フレイクの痛みはほとんどない。

フォーミングは、フォーミング装置と手作業で行った。最後に、フォーミング・マットを熱盤プレスに挿入し、厚さ制御により OSB を製造した。実験 I, II では直交配向 3 層ボードを、実験 III では、ランダム配向ボードを製造した。表-2 に、樹種の配合割合および気乾比重を示した。

製造した OSB は、20°C、65%RH の恒温、恒湿室で数週間調湿した後、性能試験に用いた。

表-1 試験体の製造条件

Table 1. Conditions how OSB were made

接着剤	実験 I, II: 液体メラミンフォルムアルデヒド (固形分 65.3%) (三井東圧化学 (株), ユーロイド u-814) 実験 III: メラミン樹脂 (固形分 60.5%) (大日本インキ化学工業 (株), プライセット PA100) 硬化剤 塩化アンモニウム 0.8% 添加 (対接着剤固形分重量) 接着剤の添加率 絶乾フレイクに対し 6%
ワックス	実験 I, II: エマルジョン型 (日本 PMC (株), WR-982) ワックスの添加率 絶乾フレイクに対し 0.5%
フォーミング	実験 III: ワックスなし 手蒔きによる機械的方法 実験 I, II: 直交配向 (スリット間隔: 20 mm, 自由落下距離: 約 50 mm) 実験 III: ランダム配向
接着厚さ	表層: 内層: 表層の厚さの比=1:2:1 (重量比)
プレス温度	160° (ドロノキの一部は 170°C, 180°C)
プレス時間	5 分
ボード寸法	実験 I: 厚さ 12 mm×約 410 mm×約 410 mm 実験 II: 厚さ 12 mm×約 380 mm×約 380 mm 実験 III: 厚さ 12 mm×約 300 mm×約 300 mm
ボード比重	実験 I, II: 0.7 実験 III: 0.6

表-2 樹種の混合割合と気乾比重

Table 2. Mixing ratios of the species and air-dry specific gravities.

	エゾマツ	トドマツ	シナノキ	ダケカンバ	ドロノキ		気乾比重*	枚数	試験体記号
					(天然)	(改良)			
実験 I	100	0	0	0	0	0	0.378	1	■
	0	100	0	0	0	0	0.431	1	◆
	0	0	100	0	0	0	0.685	1	▲
	0	0	0	100	0	0	0.664	1	▼
	50	50	0	0	0	0	0.405	1	□
	25	25	25	25	0	0	0.540	1	◇
	20	20	0	60	0	0	0.560	1	○
	40	40	0	20	0	0	0.456	1	△
	20	30	30	30	0	0	0.567	1	▽
実験 II	50	50	0	0	0	0	0.405	1	□
	40	40	0	20	0	0	0.456	1	△
	20	20	30	30	0	0	0.567	1	▽
	33	33	0	33	0	0	0.491	1	+
	25	25	25	25	0	0	0.540	2	◇
	20	20	0	60	0	0	0.560	1	○
実験 III	0	0	0	0	100	0	0.358	4	●
	0	0	0	0	0	100	0.331	2	◎
	100	0	0	0	0	0	0.378	2	■
	0	100	0	0	0	0	0.431	2	◆
	0	0	100	0	0	0	0.685	2	▲
	0	0	0	100	0	0	0.664	2	▼
	50	50	0	0	0	0	0.405	2	□
	0	50	0	0	50	0	0.381	2	×
	0	0	50	0	50	0	0.508	2	△
	0	33	0	33	44	0	0.475	4	▽
	33	33	0	33	0	0	0.458	1	+
	25	25	25	25	0	0	0.540	1	◇

注：重量比の単位は%。

*：配合した場合は，それぞれの単独樹種の気乾比重に配合割合を乗じて求めた。

4. 性能試験

性能試験は，以下の項目について行った。

(1) 常態曲げ試験

試験体の寸法は，厚さ 12mm×幅 50mm×長さ 200mm であり，スパン 180mm の中央集中荷重試験を行い，曲げヤング係数および曲げ強度を求めた。

(2) 湿潤曲げ試験（実験 III のみ）

試験体の寸法は，厚さ 12mm×幅 50mm×長さ 200mm であり，2時間煮沸後，スパン 180mm の中央集中荷重試験を行い，曲げヤング係数および曲げ強度を求めた。

(3) 剝離強さ

試験体の寸法は，50mm×50mm である。

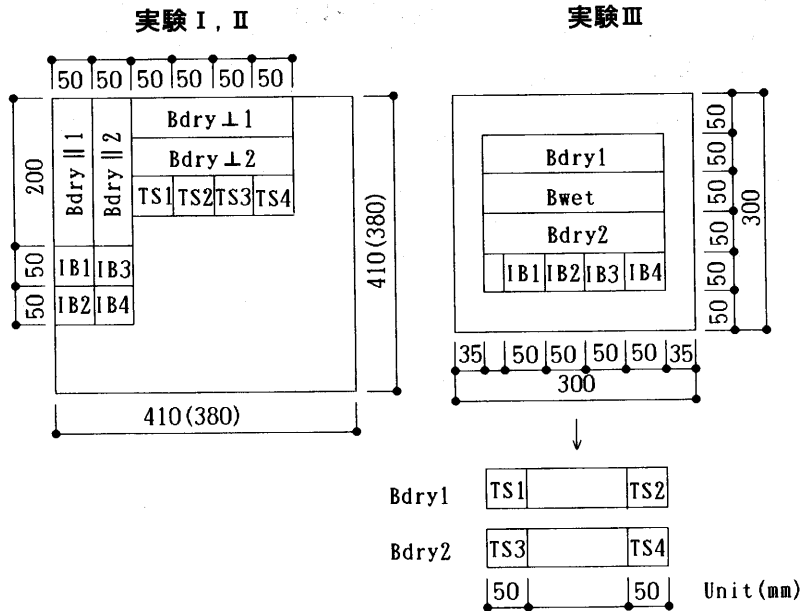


図-1 試験体の採取位置.

Fig. 1. Locations where the specimens were cut.

注: Bdry, 常態曲げ試験体; Bwet, 湿潤曲げ試験体; IB, 剝離強さ試験体; TS, 厚さ膨張率試験体.

(4) 吸水厚さ膨張率

寸法 50 mm×50 mm の試験体を, 24 時間常温水中に浸せき後, 厚さ膨張率を求めた。

いずれも, JIS A 5908「パーティクルボード」に準拠している。試験体を採取した位置, および寸法を図-1 に示した。

5. 結果と考察

比重および圧縮比と各項目における性能との関係を見たが, いずれの項目においても, 比重と性能の関係より, 圧縮比と性能の関係の方が相関が高かった。圧縮比は, 各樹種の気乾比重に混合割合を乗じ, 各試験体の比重で除して算出しているため, 樹種の混合の影響や空隙の程度, したがって接着強度を表していると考えられる。そこで, 以下各項目について, 圧縮比と性能の関係から考察した。

5.1 曲げヤング係数

それぞれの実験における, 各試験体の圧縮比と曲げヤング係数の関係を図-2~5 に示した。これより以下のことがわかる。

(1) おおよそ曲げヤング係数は, 圧縮比と比例関係があると考えられる。しかし, たとえば実験 II におけるスパンに直交方向のヤング係数について, エゾマツ, トドマツ, シナノキ, ダケカンバを混合した試験体は, ヤング係数の値が飛び抜けて小さい。このように一部の試験体について, 飛び抜けて大きかったり, 小さかったりしている試験体が見受けられる。これは, フォーミ

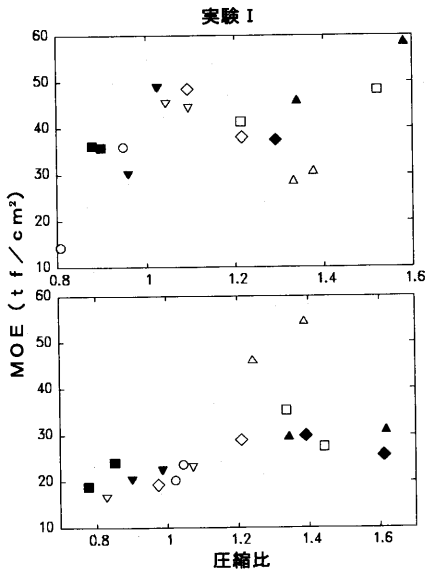


図-2 圧縮比と曲げヤング係数との関係.

Fig. 2. The relationships between compression ratios and MOE.

注：図中における記号については表-2を参照，上段，表層の配向方向がスパンと平行；下段，表層の配向方向がスパンと直交。

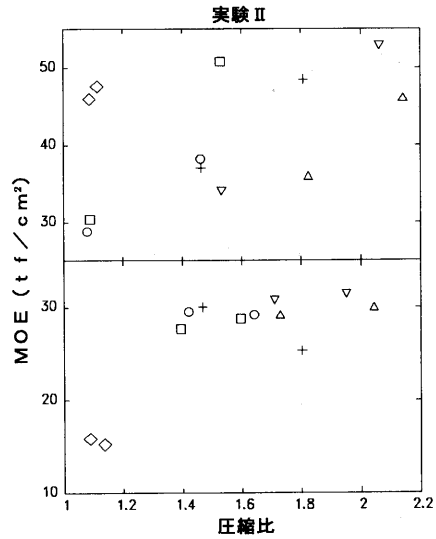


図-3 圧縮比と曲げヤング係数との関係.

Fig. 3. The relationships between compression ratios and MOE.

注：図中における記号については表-2を参照，上段，表層の配向方向がスパンと平行；下段，表層の配向方向がスパンと直交。

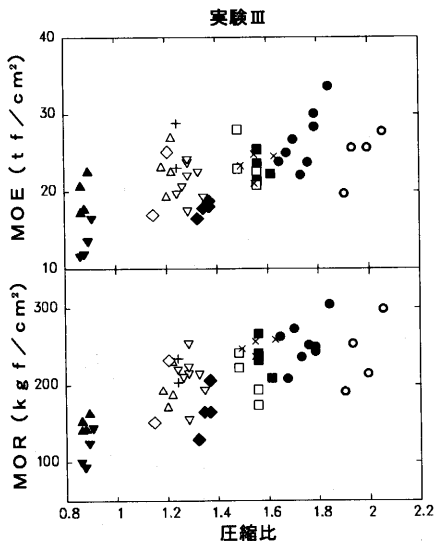


図-4 常態曲げ試験における圧縮比と曲げヤング係数および曲げ強さとの関係.

Fig. 4. The relationships between compression ratios and MOE, MOR in air-dried condition.

注：図中における記号については表-2を参照。

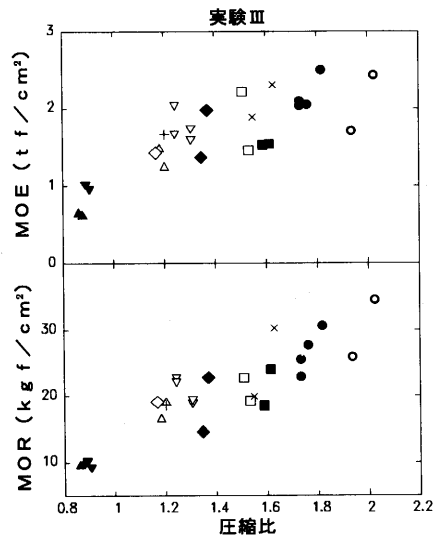


図-5 湿潤曲げ試験における圧縮比と曲げヤング係数および曲げ強さとの関係.

Fig. 5. The relationships between compression ratios and MOE, MOR after 2-hour boiling.

注：図中における記号については表-2を参照。

ングが均一に行われなかったために、荷重が加わる部分の圧縮比が局部的に大きくなったり小さくなったりしたためではないかと思われる。

(2) 実験 I, II では、直交配向させたため、表層がスパンに平行方向と直交方向の場合のヤング係数の値はかなり異なっており、スパンに平行方向のヤング係数は、ほとんどが JIS A 5908 における 200 タイプの参考値 30 tf/cm^2 を上回っているが、スパンに直交方向のヤング係数は、ほとんどが参考値を下回っている。一方、実験 III では、同 JIS100 タイプの参考値 20 tf/cm^2 を下回っている試験体もあり、ほとんどが 200 タイプの基準値を下回っている。

(3) 湿潤曲げ試験(実験 III)におけるヤング係数の値は小さく、常態曲げ試験における値に対し、5~14%の残存率しか示さなかった。

5.2 曲げ強さ

実験 III における、圧縮比と曲げ強度の関係を図-3, 4 に示した。実験 I, II では、接着不良のためか、せん断で破壊してしまった試験体が数多く見られたため示していない。これより以下のことがわかる。

(4) 曲げ強度と圧縮比との間には比例関係が見られるものの、約 1/3 の試験体が JIS A 5908 における 200 タイプの基準値 180 kgf/cm^2 を下回っており、特に、ダケカンバ、シナノキ、トドマツのみ、およびこれらの樹種を混合して製造した OSB が目立って弱い。広葉樹については、気乾比重が大きいため圧縮比が小さくなったためと考えられる。また、気乾比重の小さなエゾマツやドロノキから製造した試験体でも、圧縮比が大きいため、トドマツから製造した試験体より大きな強度を示していることから、気乾比重の小さなトドマツから製造した試験体についても、圧縮比が小さかったためと考えられる。

(5) ヤング係数と同様、湿潤曲げ試験における曲げ強度の値は低く、常態曲げ試験における値に対し、8~16%の残存率しか示さなかった。

5.3 剝離強さ

それぞれの実験における、圧縮比と剝離強さの関係を図-6~8 に示した。これより以下のことがわかる。

(6) おおよそ、剝離強さは圧縮比と比例関係を示している。しかし、実験 I および III では、ほとんどの試験体が JIS A 5908 における 200 タイプの基準値 3 kgf/cm^2 を下回っており、同 JIS 100 タイプの基準値 1.5 kgf/cm^2 を下回っている試験体も存在している。反対に、実験 II では、ほぼ同 JIS 100 タイプの基準値をクリアしているものの、200 タイプの基準値 3 kgf/cm^2 を下回っているものも見受けられる。

5.4 寸法安定性

それぞれの実験における、圧縮比と吸水厚さ膨張率の関係を図-6~8 に示した。これより、以下のことがわかる。

(7) すべての実験において、JIS A 5908 における 200 タイプの基準値 12% を上回っている。

(8) 実験 III, および実験 I においては、実験 I におけるエゾマツを除いて、圧縮比が大きくなるにつれて、厚さ膨張率も大きくなっているが、実験 II では反対に小さくなっている。これは次

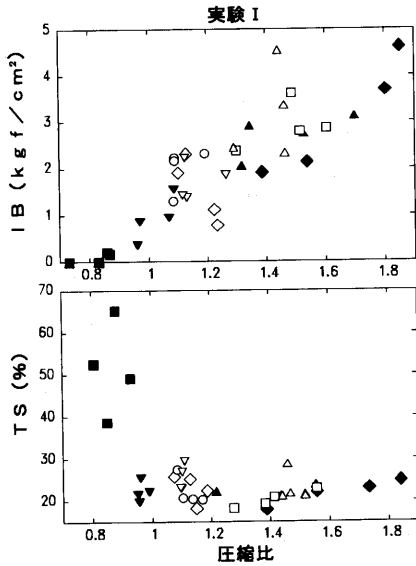


図-6 圧縮比と剥離強さおよび吸水厚さ膨張率との関係。

Fig. 6. The relationships between compression ratios and internal bond (IB) strength, TS (thickness swelling).

注：図中における記号については表-2を参照，IB，剥離強さ；TS，吸水厚さ膨張率。

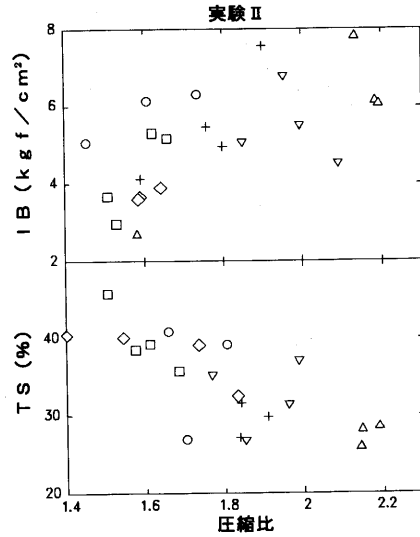


図-7 圧縮比と剥離強さおよび吸水厚さ膨張率との関係。

Fig. 7. The relationships between compression ratios and IB strength, TS.

注：図中における記号については表-2を参照，IB，剥離強さ；TS，吸水厚さ膨張率。

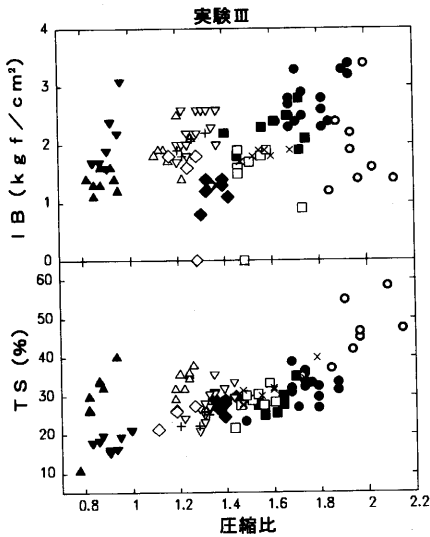


図-8 圧縮比と剥離強さおよび吸水厚さ膨張率との関係。

Fig. 8. The relationships between compression ratios and IB strength, TS.

注：図中における記号については表-2を参照，IB，剥離強さ；TS，吸水厚さ膨張率。

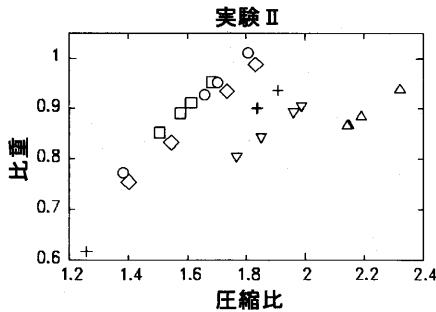


図-9 吸水厚さ膨張率試験における圧縮比と比重との関係。

Fig. 9. The relationships between compression ratios and specific gravities of the specimens in thickness swelling.

注：図中における記号については表-2を参照。

の影響はないと考えられる。逆に、このような広葉樹と針葉樹の混合したOSBを製造する場合には、フレークをストックしておき、何らかの方法でブレンドして、一つの樹種に偏らないようにするべきである。

6. ま と め

林地に残されるエゾマツ、トドマツ、シナノキ、ダケカンバ、および成長はよいがあまり利用されていないドロノキを用いて、針葉樹、広葉樹を混合したOSBを製造し、その材質を調べた。以下のようなことがわかった。

広葉樹と針葉樹を混合して製造したOSBの性能は、気乾比重の大きな広葉樹と小さな針葉樹、それぞれ単独の樹種を用いて製造したOSBのほぼ中間的な性能であった。したがって、ある一つの樹種に偏らなければ、広葉樹と針葉樹の混合の影響はないと考えられる。

謝 辞

林地残材およびドロノキの試験体を採取していただいた職員の方々、また試験体を林産試験場まで運んでいただき、斧で割っていただいた小笠原さんに深く感謝いたします。

要 旨

林地に残されるエゾマツ、トドマツ、シナノキ、ダケカンバ、および成長はよいがあまり利用されていないドロノキを用いて、針葉樹、広葉樹を混合したOSBを製造し、その材質を調べた結果、以下のようなことがわかった。

広葉樹と針葉樹を混合して製造したOSBの性能は、気乾比重の大きな広葉樹と小さな針葉樹、それぞれの単独樹種を用いて製造したOSBのほぼ中間的な性能であった。したがって、ある一つの樹種に偏らなければ、広葉樹と針葉樹の混合の影響はないと考えられる。逆に、このよう

のように考えられる。図-9に、実験IIにおける試験体について、圧縮比と比重との関係を示した。厚さ膨張率の大きい試験体と小さな試験体では、比重には大きな差はないが、厚さ膨張率の大きい試験体の方が、圧縮比が小さいことがわかる。つまり、厚さ膨張率の大きい試験体では、空隙が多く、接着点が少ないために、厚さ膨張が押さえられないと考えられる。

5.5 広葉樹と針葉樹の混合の影響

以上各性能について見てきたが、広葉樹と針葉樹を混合して製造したOSBの性能は、気乾比重の大きな広葉樹と小さな針葉樹、それぞれの単独樹種を用いて製造したOSBのほぼ中間的な性能になっている。したがって、ある一つの樹種に偏らなければ、広葉樹と針葉樹の混合

広葉樹と針葉樹の混合した OSB を製造する場合には、フレークをストックしておき、何らかの方法でブレンドして、単一樹種に偏らないようにするべきである。

キーワード：OSB、針葉樹と広葉樹の混合、林地残材、未利用樹種、OSB の性能

引用文献

- 1) 中村 昇ほか 8 名：東京大学北海道演習林より生産される立木・丸太の材質. 日林北支論, **43**, 107-109, 1995.
- 2) 平成 6 年度北海道林業統計, 北海道林務部, 1995.
- 3) 井口和信・山本博一・古田公人：エゾマツ天然林の択伐にともなう虫害枯損木の発生経過. 東大演報, **90**, 1-15, 1993.

(1996 年 3 月 28 日受付)

(1996 年 7 月 19 日受理)

Summary

OSB (Oriented Strand Board) was made from a mixture of softwood and hardwood; these were from logging residue and unused species. The logging residue species were Yezo spruce (*Picea jezoensis*), Todo-fir (*Abies sachalinensis*), Lime (*Tilia japonica*) and Birch (*Betula ermanii*), whereas the unused species was Poplar (*Populus maximowiczii*). The following properties of OSB were measured: the MOE and MOR in air-dry condition and after 2-hour boiling, internal bond strength and thickness swelling.

The values for the properties of OSB made from such a mixture of softwood and hardwood ranged between those of the lightest softwood and those of the heaviest hardwood. Accordingly it seems that these properties are not influenced by mixing softwood and hardwood, as long as the OSB is not made of a single species. This implies that flakes produced from a single species must be stocked and then mixed with other softwood and hardwood species in the production of OSB.

Key words: OSB, Logging residue, Unused species, Mixture of softwood and hardwood, Properties of OSB

The Properties of OSB Made of Mixed Softwood and Hardwood from Logging Residue and Unused Species

Noboru NAKAMURA, Takao SATOH, Shin HUKINO
and Hideo HORIE

OSB (Oriented Strand Board) was made from a mixture of softwood and hardwood originating from logging residue and unused species. The values of various properties of OSB made from such a mixture of softwood and hardwood fell between those of the lightest softwood and those of the heaviest hardwood. Accordingly, it appears that these properties are not influenced by mixing softwood and hardwood, providing that the OSB is not made of a single species.