

Polyethylene glycol처리과정 중 목재 치수안정성의 경시적 평가

권 구 중 · 김 남 훈^{*1}

Estimation of dimensional stability of woods with time by Polyethylene glycol treatment

Goo-Joong Kwon · Nam-Hun Kim^{*1}

목 차

1. 서론	3-1-3 일본잎갈나무
2. 재료 및 방법	3-2 활엽수재(환공재)
2-1 공시재	3-2-1 신갈나무
2-2 방법	3-2-2 굴참나무
2-2-1 수축률 시편제작	3-3 활엽수재(산공재)
2-2-2 PEG처리	3-3-1 산벚나무
2-2-3 PEG처리재의 치수안정성평가	3-3-2 물박달나무
3. 결과 및 고찰	3-3-3 은사시나무
3-1 침엽수재	4. 결론
3-1-1 소나무	5. 참고문헌
3-1-2 잣나무	

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the reasonable condition for better dimensional stability in woods by polyethylene glycol(PEG) treatment. Eight species grown in Kangwon-do were used for this study.

Three species of softwoods(*Pinus densiflora*, *Pinus koraiensis*, *Larix kaempferi*) and two species of hardwoods(*Prunus sargentii*, *Populus tomentiglandulosa*) treated with 30% aqueous solution of PEG 1000 showed good dimensional stability under the treatment for 1 day. The dimensional stability of *Betula davorica*, *Quercus mongolica* and *Quercus variabilis* woods increased with increasing treatment time.

From the above results, it was concluded that PEG penetration and dimensional stability were affected by characteristics of wood species such as density and structure.

^{*1} 강원대학교 산림과학대학 College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

1. 서론

목재의 성능 향상 또는 기능성의 부여를 목적으로 하는 많은 화학처리 방법 가운데 PEG처리는 초기 흡수율이 높은 생재에 PEG 수용액을 침투시켜 목재 세포벽을 팽윤상태로 유지시키는 방법으로 높은 치수안정효과를 갖게 한다(佐道, 1989). 그러나 목재는 수종별로 조직구조, 화학조성 등의 성질이 다르므로 각 수종특성에 따라 가장 좋은 PEG 처리효과를 나타내는 처리기간을 구명하는 것이 중요하다고 생각된다.

Englerth 등(1963)은 생재상태인 maple, cherry, walnut재에 PEG 1000의 30%수용액을 상온에서 3주간 처리하여 좋은 치수안정효과를 얻었다. Chudnoff 등(1967)은 열대 활엽수 11종을 PEG로 상온에서 4주동안 처리하여 수축을 약 50% 감소시켰다고 보고하였다. Merz 등(1968)은 Black oak를 PEG 1000으로 처리하여 PEG함침율이 96시간후에 44% 증가하였고, 288시간 처리후에는 14% 정도만 증가하였다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 이전의 연구(권·김, 2002)에서 좋은 치수안정효과를 보여준 PEG 1000의 30% 수용액으로 일정기간 목재에 처리하여 수종에 따른 적절한 PEG 처리기간에 관하여 검토하였다.

<Table 1> Sample trees

Species		Tree Age	Locality	
Softwood	<i>Pinus densiflora</i> S. et Z.	35	Chunchon, Kangwon	
	<i>Pinus koraiensis</i> S. et Z.	24	Chunchon, Kangwon	
	<i>Larix kaempferi</i> CARR.	21	Chunchon, Kangwon	
Hard wood	Ring porous wood	<i>Quercus mongolica</i> FISCH	22	Chunchon, Kangwon
		<i>Quercus variabilis</i> BLUME	38	Chunchon, Kangwon
	Diffuse porous wood	<i>Prunus sargentii</i> REHDER	22	Chunchon, Kangwon
		<i>Populus tomentiglandulosa</i> T. LEE	12	Chunchon, Kangwon
		<i>Betula davurica</i> PALL.	19	Chugchon, Kangwon

2. 재료 및 방법

2-1 공시재

본 실험의 공시재는 Table 1과 같으며, 흉고직경 20cm이하의 입목을 별채하여 이용하였다.

PEG는 시중에 판매되고 있는 Kanto chemical社의 분자량 1000을 사용하였다.

2-2 방법

2-2-1 수축률 시편제작

본 실험에서 사용한 시편은 목재의 수축률 측정방법(KS F 2201, 2203)에 의한 규격에 따라 방사 및 접선방향의 수축률 측정시료를 5mm(L)×30mm(R)×30mm(T)의 치수로 제작하였다. 시편은 가능한 변재 부분에서 채취하였고, 측정항목당 3개씩 제작하였다.

2-2-2 PEG처리

다음과 같은 과정으로 실시하였다.

- 1) 시편들을 105℃에서 24시간동안 전건시킨 후 치수 및 중량을 측정하였다.
- 2) 그 후 감압용 수조내에서 증류수에 침지하여 30분동안 감압주입을 실시하고, 1주일간 방치시켜 포수상태로 한 후 각 방향의 치수 및 중량을 측정하였다.

- 3) 분자량 1000의 PEG를 이용하여 농도 30% 수용액(W/W)을 제조하였다.
- 4) 포수상태인 시료를 PEG 수용액에 침지하여 1일간격으로 치수 및 중량을 측정하였다. 이 때 시료에 묻어있는 과잉의 PEG는 종이로 닦아낸 후 실시하였다.
- 5) 60°C의 오븐에서 3일 동안 건조시킨 후 치수 및 중량을 측정하였다.

$$B.E. = \frac{A_{T0} - A_0}{A_s - A_0} \times 100(\%)$$

A_{T0} : PEG 함침 후 건조기에서 60°C로 3일 동안 건조한 후의 횡단면 면적
 A_0 : 처리 전 전건한 후 횡단면 면적
 A_s : 처리 전 포수상태의 횡단면 면적

2-2-3 PEG 처리재의 치수안정성 평가

수축률, 중량증가율(Weight Gain : W.G.), 벌킹 효과(Bulking Effect : B.E.)를 山口 등(1999)의 방법으로 계산하였다.

$$\text{수축률} = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \times 100(\%)$$

l_2 : PEG 함침 후 60°C에서 3일 동안 건조한 후 길이(mm)

l_1 : 처리 전 포수상태의 길이(mm)

$$W.G. = \frac{G_T - G_0}{G_0} \times 100(\%)$$

G_T : PEG 함침 후 건조기에서 60°C로 3일 동안 건조한 후 중량

G_0 : 처리 전 전건상태의 중량

3. 결과 및 고찰

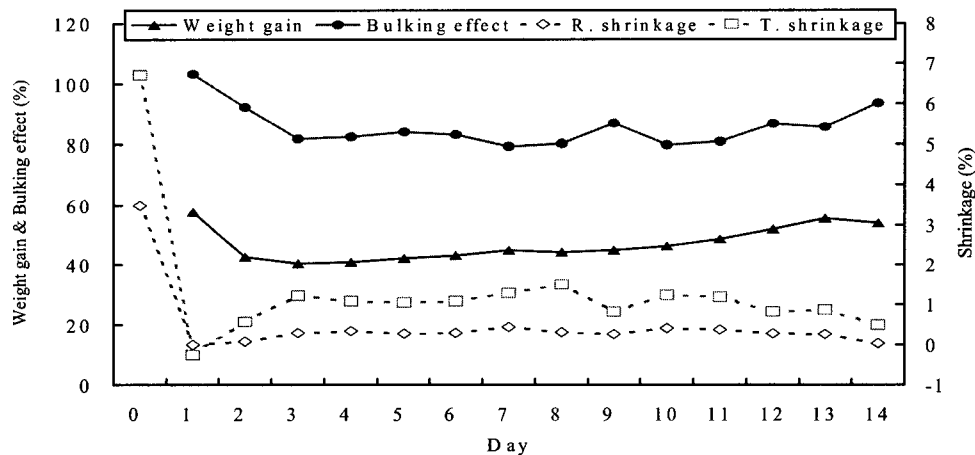
3-1 침엽수재

3-1-1 소나무

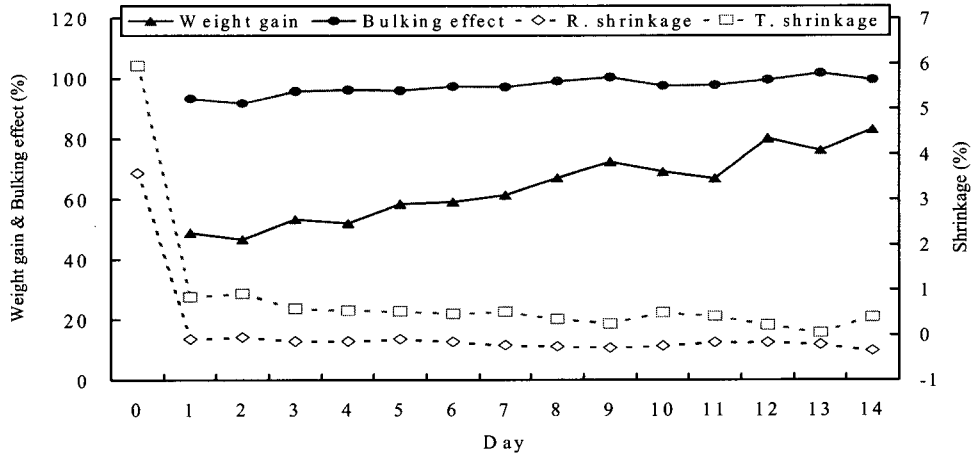
Fig. 1은 소나무재를 상온에서 14일동안 PEG 1000의 30% 수용액으로 처리한 결과이다. 소나무재는 1일 동안의 PEG처리에 의해 중량이 58%정도 증가하였고, 벌킹효과는 상당히 높아서 처리재의 치수는 거의 변화가 없었다. 그 후 PEG처리재의 중량증가율과 벌킹효과는 다소 낮아지는 경향이 있었다. 따라서 소나무재는 본 실험의 조건하에서 1일간 처리로도 충분히 치수안정효과를 나타내는 것으로 생각되었다.

3-1-2 잣나무

Fig. 2는 잣나무재를 상온에서 14일 동안 PEG 1000의 30% 수용액으로 처리한 결과이



<Fig. 1> Change of shrinkage, weight gain and bulking effect of *Pinus densiflora* wood treated with PEG-1000 30% aqueous solution for 14 days



<Fig. 2> Change of shrinkage, weight gain and bulking effect of *Pinus koraiensis* wood treated with PEG-1000 30% aqueous solution for 14 days

다. 전체적으로 높은 중량증가율과 벌킹효과로 인하여 처리재의 치수는 거의 변화가 없었다. 잣나무재는 1일 동안 PEG처리로도 비교적 높은 치수안정효과를 보여주었다.

처리로도 크게 감소하였고, 중량은 39%정도 증가하였으며, 벌킹효과는 88%정도로 다소 높게 나타났다. 시간의 경과에 따라 수축률은 거의 변화가 없었으나, 중량과 벌킹효과는 점차 증가하였다.

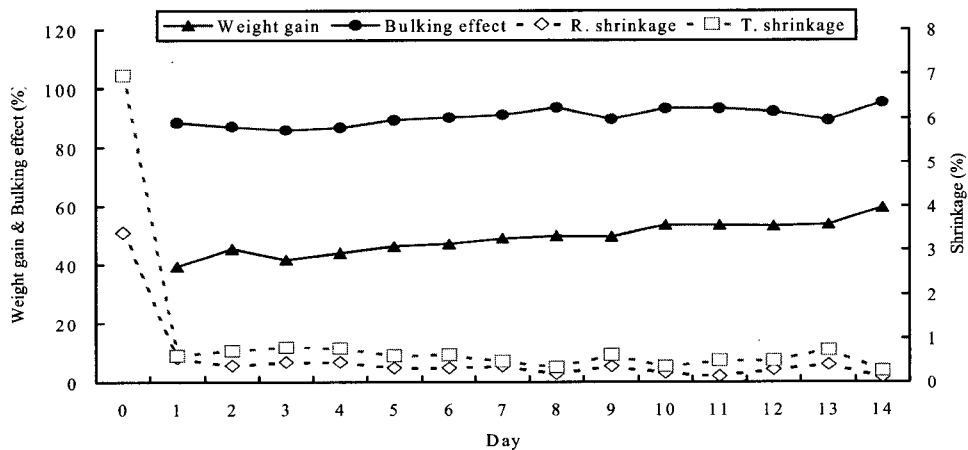
3-1-3 일본잎갈나무

일본잎갈나무재를 상온에서 14일 동안 PEG 1000의 30% 수용액으로 처리한 결과는 Fig. 3에 나타냈다. 수축률은 1일간의 PEG

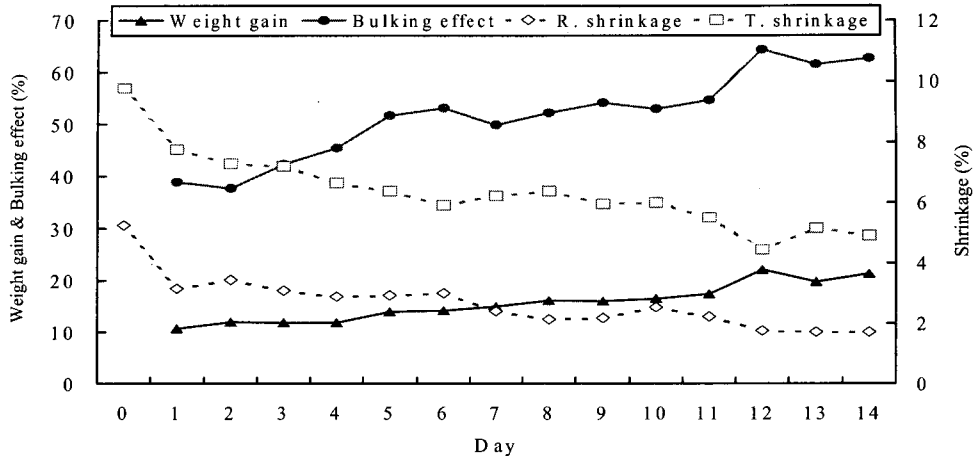
3-2 활엽수재(환공재)

3-2-1 신갈나무

Fig. 4는 신갈나무재를 상온에서 14일 동안



<Fig. 3> Change of shrinkage, weight gain and bulking effect of *Larix kaempferi* wood treated with PEG-1000 30% aqueous solution for 14 days



<Fig. 4> Change of shrinkage, weight gain and bulking effect of *Quercus mongolica* wood treated with PEG-1000 30% aqueous solution for 14 days

PEG 1000의 30%수용액으로 처리한 결과이다. 시간이 경과할수록 수축률은 감소하였고, 중량과 벌킹효과는 증가하였지만, 그 정도가 다른 수종에 비해 크게 낮았다.

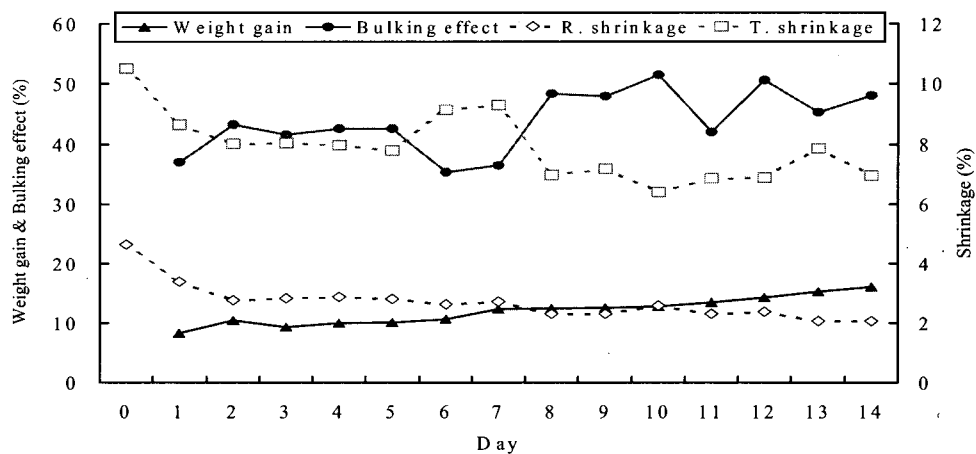
이 경과할수록 수축률은 감소하였고, 중량과 벌킹효과는 증가하였지만 그 정도가 다른 수종에 비해 크게 낮았다.

신갈나무와 굴참나무가 중량증가율이 낮은 이유는 도관내에 타이로시스가 존재하여 PEG가 목재내로 확산되는 것을 저해하기 때문으로 생각되었다.

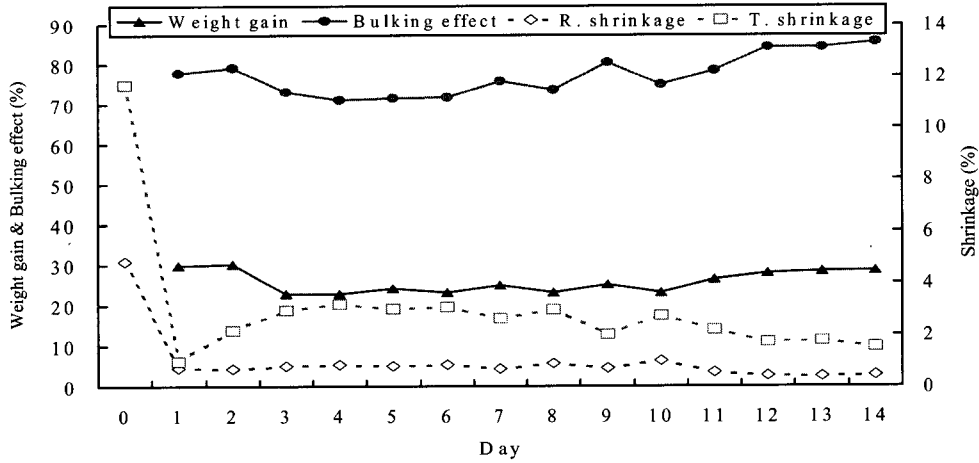
3-2-2 굴참나무

Fig. 5는 굴참나무재를 상온에서 14일동안 PEG 1000의 30% 수용액으로 처리한 결과이다. 굴참나무도 신갈나무와 마찬가지로 시간

3-3 활엽수재(산공재)



<Fig. 5> Change of shrinkage, weight gain and bulking effect of *Quercus variabilis* wood treated with PEG-1000 30% aqueous solution for 14 days



<Fig. 6> Change of shrinkage, weight gain and bulking effect of *Prunus sargentii* wood treated with PEG-1000 30% aqueous solution for 14 days

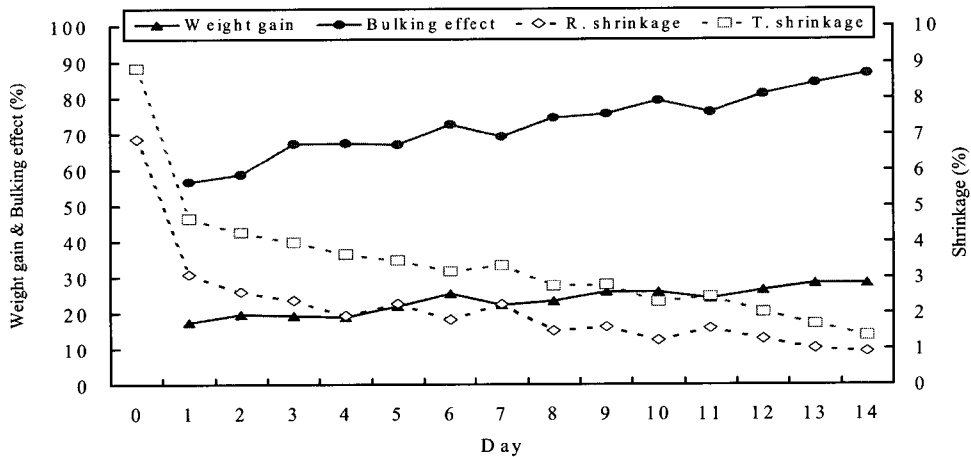
3-3-1 산벚나무

Fig. 6은 산벚나무재를 14일 동안 PEG 1000의 30% 수용액에 상온에서 처리한 결과이다. 1일간의 PEG처리로도 높은 중량증가와 벌킹효과로 처리재의 치수는 거의 변화가 없었다. 그 후 시간경과에 따른 수축률, 중량 및 벌킹효과는 거의 변화가 없었다.

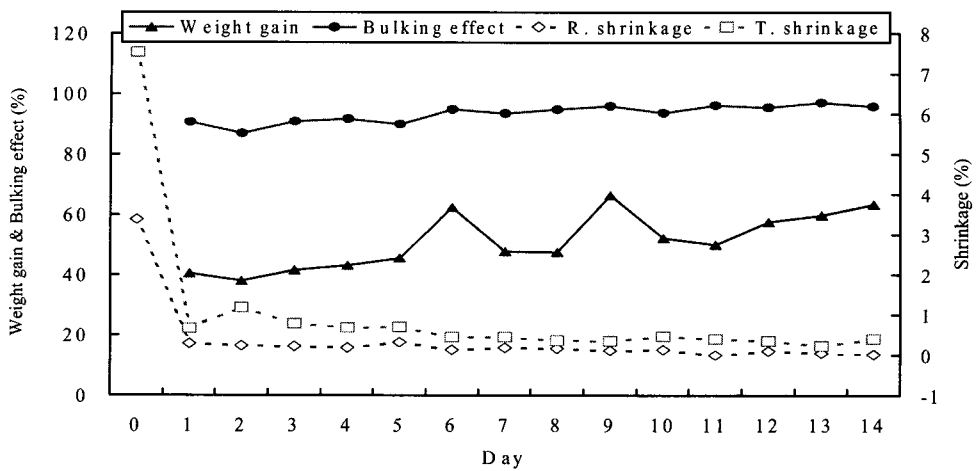
물박달나무재를 상온에서 14일 동안 PEG 1000의 30% 수용액으로 처리한 결과는 Fig. 7과 같다. 시간이 경과할수록 수축율이 점차 감소하였고, 중량증가와 벌킹효과는 점차 증가하였다. 이것은 물박달나무가 비중이 높기 때문에 다른 수종에 비해 장기간의 처리가 요구되는 것으로 생각되었다.

3-3-2 물박달나무

3-3-3 은사시나무



<Fig. 7> Change of shrinkage, weight gain and bulking effect of *Betula davurica* wood treated with PEG-1000 30% aqueous solution for 14 days



<Fig. 8> Change of shrinkage, weight gain and bulking effect of treated *Populus tomentiglandulosa* wood with PEG-1000 30% aqueous solution for 14 days

은사시나무재를 상온에서 14일 동안 PEG 1000의 30% 수용액으로 처리한 결과는 Fig. 8과 같다. 1일 동안 PEG처리로 높은 중량증가와 벌킹효과로 처리재의 치수는 거의 변화가 없었다. 그 후 시간경과에 따라 수축률의 변화는 없었지만, 중량과 벌킹효과는 다소 증가하였다. 이것은 은사시나무가 다른 수종에 비해 비중이 낮기 때문에 단기간에 높은 중량증가율로 인해 1일간 처리로도 높은 치수안정효과를 보여준 것으로 생각되었다.

4. 결론

침엽수재 3수종과 활엽수재 5수종을 상온에서 14일간 PEG처리한 결과, 침엽수재 3수종(소나무, 잣나무, 일본잎갈나무)과 산벚나무, 은사시나무는 1일정도 처리로도 좋은 치수안정효과를 보여주었으나, 신갈나무, 굴참나무, 물박달나무는 보다 장시간의 처리가 요구되었다.

이상의 결과로 PEG 침투성과 치수안정성은 처리기간보다 목재의 구조, 밀도 등 목재의 특성에 크게 좌우되는 것이 확인되었다.

5. 참고문헌

1. 권구중, 김남훈. 2002. PEG(Polyethylene glycol)치리에 의한 국내산 주요 소경재의 치수 안정화에 관한 연구. 목재공학 30 (1) : 40~47
2. Chundnoff, M. and E. Goytia. 1967. Dimensional Stabilization of tropical hardwoods with PEG. Turrialba. 17(2) : 208~214
3. Englerth, G. H. and H. L. Mitchell. 1963. New horizons in bowl turning. Forest Products Journal. 13(2) : 48-49
4. Merz, R. W. and G. A. Cooper. 1968. Effect of polyethylene glycol on stabilization of black oak blocks. Forest Product Journal 18(3) : 55~59.
5. 山口 透, 石丸 優, 浦上弘幸. 1999. 温度效果から見たPEGによる木材の寸法安定性の發現機構(第1報). -バルキング效果. 木材學會誌 45(6) : 434~440.
6. 佐道 健. 1989. ポリエチレングリコール處理. 木材の科學と利用技術. 日本木材學會研究分科會報告書 : 520~524.