

作業量에 따른 適正 集材機械의 選定¹

朴 鍾 鳴²

Choosing Economical Optimum Logging Machines Based on the Operating Volume¹

Jong-Myung Park²

요 약

집재기계의 사용시간을 고려하지 않은 작업경비의 비교는, 국내에서와 같이 기계화 작업의 비율이 낮은 경우에는 적합하지 않다. 기계 및 장비의 활용도를 극대화 시킬 수 있는 작업량은 각 집재기계마다 다르며, 이에 따라 수확 경영규모에 따른 적정 집재기계의 선택이 중요하다.

본 연구에서는 임목수확 기계의 효율적 이용·관리를 위하여, 작업량에 따른 경제적으로 최적의 집재기계 선택방법을 제시하였다. 우리나라의 임업기계화를 추진하는데 있어서, 기계의 이용률을 극대화시킬 수 있는 시업단위는 기계·장비간의 경제적 우위를 비교하는데 반드시 고려할 사항이며, 인건비 상승에 따른 경제성의 변화도 작업시스템의 선정에 있어 함께 고려하여야 할 것이다.

ABSTRACT

It is inadequate to compare operating costs between some logging machines with a low rate of utilization of them except the effect of operating time. The operating volume to maximize the utilization of the logging machines is different from each other, thus it is important to choose the proper logging machines and operating system according to the size of logging management.

This study presents one of the methods to choose the economical optimum logging machines according to the operating volume to promote the economical efficiency of the machines. In order to go ahead with the Korean forestry mechanization plan, it should be considered which machine or operating system has the economical priority and if it can be suitable to the effect of wage increment.

Key words : logging machines, economical priority, operating cost, operating efficiency

서 론

집재작업은 목재생산에서 가장 많은 생산비용을 차지하는 작업으로서, 집재작업 능력의 향상과 집재작업용 기계의 이용·관리는 임업기계화의 가장 중요한 부분이 되고 있다(南方, 1983; Erler, 1989)

집재작업에 대한 연구는 작업의 생산성 향상을 위해 작업능률에 영향을 미치는 인자에 대한 연구

가 꾸준히 진행되고 있으며(飛岡과 佐佐, 1980; Fisher 등, 1980), 이를 바탕으로 작업공정에 대한 조사와 작업의 경제성을 구명하기 위한 연구도 활발하게 이루어지고 있다(Toplitsch, 1992; Trzesniowski, S., 1994). 또한 집재작업시 작업원이 느끼는 피로도나 작업강도 등의 측정과 같은 노동과학적인 측면뿐만 아니라(Peters, 1991; Backhaus, 1994), 임분과 잔존목에 발생하는 피해에 관한 연구(Trzesniowski, A., 1990; Schäffer, 1991)도 주요한 연구분야가 되고 있

¹ 接受 1997年 8月 7日 Received on August 7, 1997

² 林業研究院 中部林業試驗場 Forestry Research Institute, Chungbu Station, Kyonggido 487-820, Korea

다. 더욱이 임목수확작업에서 다공정 작업이 가능해지고 작업능률과 작업의 안전성이 향상된 새로운 집재 기계·장비가 개발됨에 따라, 이를 이용한 집재작업에 대한 조사 및 연구는 앞으로도 지속적으로 이루어질 것이다.

국내에서는 임업선진국에 비하여 임목수확작업이 미비하게 이루어지고 있어 이에 대한 연구도 다소 뒤떨어져 있다. 하지만 국토녹화사업이 성공리에 마무리 되고 산지의 자원화에 대한 요구가 높아진 최근에는, 산촌의 가용 노동력의 감소와 고령화에 따라 임업기계화에 대한 관심이 높아져 집재작업의 기계화에 대한 필요성이 대두되고 있다. 이에 따라 국내에서도 집재작업에 대한 연구는 점차 활기를 띠고 있다.

국내에서의 집재작업에 대한 연구는 집재작업의 공정조사(노재후 등, 1988a, 1988b; 김재원 등, 1989)와 함께 국내에 시험적으로 도입된 집재 기계·장비에 대한 작업의 특성(박문섭, 1988; 박종명, 1990; 송태영, 1990; 김덕수, 1994)과 작업의 경제성에 따른 국내의 적용 가능성 및 그 한계(노재후 등, 1988c; 우보명 등, 1990; 노재후, 1994; 임업연구원 임업경제과, 1994)를 규명하고 있다. 이 밖에 Chung(1987)은 가선집재작업 시스템 분석 프로그램을 개발하였고, 정주상(1993)은 가선집재작업 시스템의 역학구조에 대한 해석을 실시한 바 있으며, 김재원 등(1996)은 집재작업의 작업강도에 대한 정량적 평가를 시도한 바 있다.

그러나, 임목수확을 위한 임업 기계·장비가 고성능으로 발전하면서 기계구입에 따른 초기투자비용이 높아짐에 따라 기계의 적절한 사용에 대한 필요성이 새로이 대두되고 있으며, 더욱이 국내에서와 같이 기계를 이용한 작업시간이 절대적으로 부족한 상황에서는 이러한 개념이 임업기계화를 추진하는데 있어 매우 중요하다(Park, 1996). 이에 따라 우리나라에서도 집재작업을 하나의 독립된 작업단위로 생각하는데 그치지 않고, 일련의 흐름을 갖는 시스템으로 고찰함으로써(Beardsell 등, 1984; 上飯坂, 神崎, 1990; 古谷 등, 1994) 고가의 기계를 최대한 이용할 수 있는 작업의 계획 및 운영에 대한 연구가 필요하기에 이르렀다.

본 연구는 국내에 도입되었거나 도입이 유망한 집재기계를 효율적으로 관리·사용하기 위하여, 집재기의 가동시간을 기준으로 한 작업비용의 계

산을 통하여 적정 작업량을 분석·비교함으로써, 임업기계화를 추진하는데 요구되는 시업단위에 따른 집재기계 사이의 경제적 우위를 설정하는데 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 연구방법

1. 대상기종

본 연구에서는 국내에 이미 도입되었거나, 수년 내에 도입이 유망한 집재기계 중에서, 환경사지에서 집재작업을 수행할 수 있는 4가지 기종과 급경사지에서 집재작업을 수행할 수 있는 2개의 가선계 집재기종을 선택하였다.

환경사지에서 집재가능한 기종으로는 Logging bogie, MB trac. 900, YCT 250W와 RMF-6WD를 사용하였다. 농용트랙터에 장착하여 사용하는 배부식 트레일러 원치의 일종으로서, 오스트리아 Holzknicht사가 제작한 Logging bogie는 비교적 간단한 장비로, 중·완급경사지의 소규모 집재 등에 널리 이용되고 있는 기종이다(이하 Logging bogie라 칭함). 산림전용 차륜형 트랙터로서 독일 Mercedes-Benz사가 제작한 MB trac. 900은 스키더의 일종으로 2개의 집재원치와 로더(loader)가 부착되어 있어서 산림작업에 편리하고 산지주행이 뛰어난 기계이다(이하 MB-trac.이라 칭함). 일본의 Yanmar사가 제작한 소형임내작업차 YCT 250W는 차폭이 좁아 작업로를 이용한 집운재가 가능한 기종으로 소형 원치와 간이 타워가 장착되어 있어 간이 하이리드식 집재가 가능한 기종이다(이하 YCT 250W라 칭함). 다른 연구대상 기종은 국내에 이미 도입되어 사용되고 있지만, 일본의 Oikawa사에서 제작한 포워드 RMF-6WD는 국내에 아직 도입되지 않는 기종이다. 이 기계는 6륜형 차체굴절식 차량으로서 작업반경이 7.2m의 크레인을 탑재하고 있어 임지를 주행하면서 크레인을 이용하여 자체 적재하여 토장까지 집재목을 운반하는 기계이다(이하 RMF-6WD라 칭함).

급경사지에서 작업가능한 기종으로는 타워야더와 자주식 집재기를 사용하였다. 타워야더는 오스트리아의 Koller사에서 제작한 K-300으로서 상향집재 위주의 가선집재기계이며, 농용트랙터의 후부에 부착하여 최대 집재거리 350m 이내에서 작업이 가능한 집재기계이다(이하 K-300이라 칭함). 자주식 집재기는 일본의 Iwafuji사에서 제작

한 무선조종식 자주식 집재기인 Radi-carry를 대상으로 하였고, 주로 중경목급 이하의 소경목의 집재작업에 이용되는 소형 가선집재기이다. 최대 운반능력은 800kg이고, 최대 집재거리는 300m, 가로집재거리는 좌우 50m이다(이하 Radi-carry라 칭함).

각 기계의 제원은 표 1과 2에서 보는 바와 같다.

2. 작업비용산출

작업비용 산출은 KWF(Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik)에서 제시한 기계 작업비용 산출방법(Trzesniowski, S., 1994)을 이용하였으며, 그 적용에 있어서는 국내에서 활용할 수 있는 값으로 조정하였다.

- ① 이자(capital interest) : 기계·장비 구입에 소요된 자금으로 은행에서 받을 수 있는 이자에 대한 기회비용으로 국내에서는 10%를 적용한다. 평균투자액에 이자율을 곱한 값이 연리에 근사값을 갖게 되므로(上飯坂과 神崎, 1990), 본 연구에서는 이 방법을 이용하였다.

$$\text{이자비용} = \frac{\text{구입가격} \times \text{이자율}}{200}$$

- ② 보험료(insurance), 조세(tax) : 조세(租稅)와 도난이나 사고 등으로 인한 기계의 훼손에 대한 보험료로서 기계구입비용의 3%를 적용하였다(上飯坂과 神崎, 1990).

- ③ 감가상각비(depreciation cost) : 기계·장비는 마모나 노후화로 인하여 경제적 가치가 하락하게 된다. 이러한 감가상각비를 구하는 방법은 정액법(定額法), 정율법(正率法), 생산액비교법, 작업시간 비례법 등이 있으나, 여기에서는 작업시간 비례법으로 계산하였다.

$$\text{감가상각비} = \frac{\text{기계구입비용}}{\text{내구년수} \times \text{년사용시간}}$$

KWF의 계산방법에는 연간 사용시간이 1,000시간 이상일 때는, 1,000시간일 때의 값을 적용하는 것으로 하였으나 본 논문에서는 기계이용에 부가되는 기회비용의 의미를 더 주어, 그에 대한 구분은 고려하지 않았다.

- ④ 관리수리비(repair and maintenance costs) : 장비의 고장으로 인한 수리 등에 소요되는 비용으로서, 이러한 관리수리비는 기계의 종류와 사용방법에 따라서 기계구입비 또는 감가상각에 대한 비율로서 나타내는 것이 일반적

Table 1. Specification of the machines for ground skidding

	tractor winch	forest tractor	forwarder	mini-forwarder
Manufacturer	Holzknicht	Mercedes-Benz	Oikawa	Yanmar
Model	Logging bogie	MB trac 900	RMF-6WD	YCT 250W
Power(PS)	tractor PTO 80(tractor)	85	110	15
Tractive force of the winch(ton)	6	1.2 / 3	2	0.7
Type	rear-carrying	wheel	wheel	crawler
Loading capacity(ton)	-	-	5	2
Weight	0.88(excl. trator)	5.75	9	1.93
Dimensions L×W×H	-	4700×2040×2560	7200×2300×2800	3145×1355×1915
Crane length	-	-	7.2	-

Table 2. Specification of the machines for cable yarding

	Manufacturer	Model	Drum capacity	Maximum Inhaul speed	Loading capacity	Power source	Power
Mobile tower-yarder	Koller	K-300	Φ16mm/350m Φ9.5mm/350m Φ9.0mm/700m	80m/min	1 ton	Farm tractor	40 HP
Self-running carriage	Iwafuji	Radi-carry (BCR-08SP)	Φ10mm/50m Φ8mm/70m	95m/min	0.8 ton	Self	8 HP

이다. 본 연구에서는 기종에 따라 0.6 - 1.0의 비율을 적용하였고, 초커나 타이어등의 부대 부품비용의 구입 및 교체비용도 포함하는 것으로 하였다.

- ⑤ 연료비(fuel costs) : 기계·장비를 가동시키는데 필요한 연료비용으로 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{연료소모비용} =$$

$0.14 \times \text{엔진의 마력수} \times \text{2당 연료비}$
엔진오일, 기어오일, 그리스 등의 윤활유 비용은 연료비용의 20%를 적용하였다.

- ⑥ 인건비 : 기계장비를 이용하여 집재작업을 원활하게 수행하는데 필요한 작업원의 임금으로 기계조종수나 일반 작업원에 따라 차이가 있으나, 본 연구에서는 작업원의 보호라는 차원으로 기계수와 초커작업원이 변갈아 작업을 하는 것으로 가정하여 임금의 차이를 두지 않았다.

위의 각 항목의 합계가 기계를 이용한 집재작업에 소요되는 작업비용이 된다. 이를 산출하는 기본자료는 표 3과 같으며, 작업능률은 임업연구원 임업경제과(1994)에서 제시한 수치를 적용하였다.

3. 연간 최대 작업량의 산출

연간 가능한 최대 작업량의 계산은 임업연구원 경제과(1994)에서 제시한 각 기종별 1일 작업공정을 1일 순작업시간으로 나눈 값에 연 최대 작업시간(1,400시간)을 곱한 값으로 하였다.

4. 연구의 제한

본 연구는 기계를 이용한 집재작업의 연간 작

업시간 차이에 따른 작업비용을 계산하여 시업규모와 인건비의 변화에 따른 집재작업용 기계의 경제성을 비교·분석하고자 한다. 이를 위해 여기에서는 각 집재기의 작업특성과 작업조건 등과 같은 정성적인 내용은 고려하지 않는 것으로 하고, 다음과 같은 몇 가지 가정을 가지고 연구를 수행하였다.

- 작업량은 주별작업량에 한정한다.
- 연간 순작업시간은 최대 1,400시간을 넘지 않는다.
- 기계의 감가상각은 직선적으로 발생하며, 연사용시간에 반비례한다.
- 임목축적에 따른 작업능률의 차이는 고려하지 않는다.
- 작업에 소요되는 부대시설경비(작업로개설비용 등)와 작업지로의 이동경비는 고려하지 않는다.
- 작업원의 숙련도 향상이나 작업조직의 개편 등으로 인한 작업능률의 변화는 고려하지 않는다.
- 인건비의 변화는 간접비의 추가비용으로 한정하며, 이 때 다른 비용의 변화는 없는 것으로 한다.

결과 및 고찰

1. 작업비용의 변화

가. 환경사지용 집재기계

그림 1(a)는 연간 순작업시간의 변화에 따른 작업경비의 변화를 도시화한 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 작업시간당 소요되는 총 작업비용은 기계의 연간 순작업시간에 반비례함을 알 수 있다. 즉, 연간 기계를 이용하는 집재작업 시간이 증가할수록, 작업시간 당 소요되는 작업경비는 줄어들게 되는 것이다. 이것은 사용시간에

Table 3. Data for calculating operating cost

	Logging bogie	MB-trac.	RMF-6WD	YCT250W	K-300	Radi-carry
Price(mil. Won)	40	90	150	30	65	30
Crew size	3	2	1	2	3	3
Maintain and repair rate	0.8	0.8	0.8	0.6	1.0	1.0
Fuel consumption(l/hr.)	5	6	10	3	4	3
Productive time(hr./day)	6	6	6	6	5	5
Economic life(yr.)	8	8	8	6	8	6
Operating Efficiency for clear cutting(m ³ /day)	25	35.2	25	12	24	13

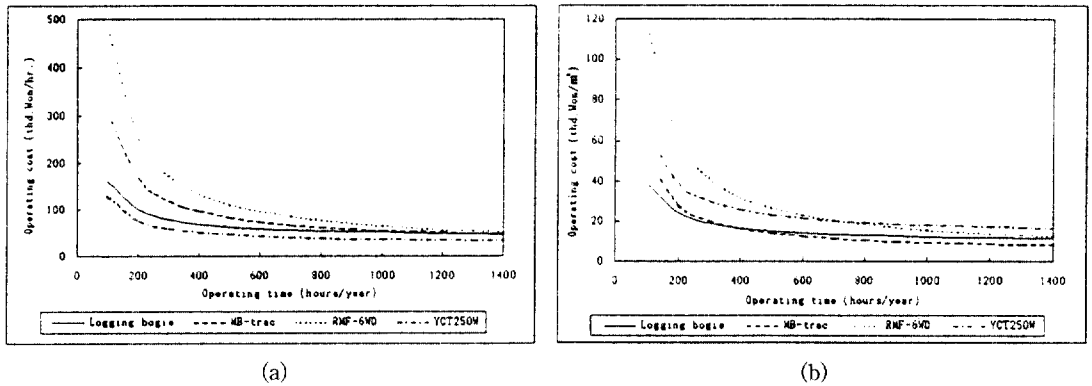


Fig. 1. Relation between operating time and operating costs among ground skidding machines.

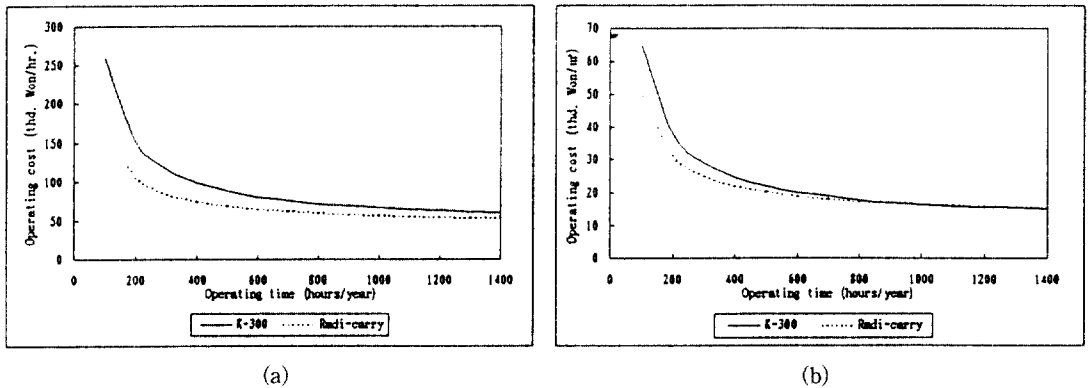


Fig. 2. Relation between operating time and operating costs among cable yarding machines

영향을 많이 받는 감가상각비가 연 사용시간의 증가에 따라 감소하기 때문이다.

그림 1(b)는 그림 1(a)을 연간 순작업시간의 변화에 따라 집계되는 원목의 재적(m³)당 소요되는 작업비용으로 변환시킨 것이다. 각 기계의 작업능률의 차이로 인하여 그림 1(a)에 비하여 변화된 것을 볼 수 있다. 즉, 연간 순작업시간이 400시간 미만의 경우에는 초기투자비용이 저렴하고 작업능률이 YCT250W보다 우수한 Logging bogie가 경쟁력을 갖지만, 그 이상에서는 작업능률이 높은 MB-trac이 작업비용이 적게 드는 것으로 나타났다. RMF-6WD와 YCT250W의 경우는 연작업시간이 700시간 미만일 경우에는 YCT250W가, 그 이상일 경우에는 RMF-6WD가 경제성이 있음을 알 수 있다.

임업연구원 임업경제과(1994)에서 제시한 MB-trac, Logging bogie, RMF-6WD, YCT250W 순으로 작업의 경제성이 높게 나타난 것은, 앞에

서 지적한 바와 같이 연작업시간을 1,000시간으로 적용하였기 때문이며, 이는 그림 1(b)에서 보는 바와 같이 1,000시간 기준으로 작업경비를 산출했을 때의 순위와 같은 것이다.

나. 급경사지용 집재기계

그림 2는 앞의 그림 1(a)와 같이 연간 순작업시간의 변화에 따른 작업경비의 변화추이를 단위 작업시간과 집계재적으로 표현한 것이다. 가선집재장비인 K-300과 Radi-carry의 경제성 비교에서는 Radi-carry가 K-300에 비하여 전반적으로 높게 나타났다. 작업량으로 비교한 경우에 있어서는 연간 작업시간이 1,000시간 미만에서는 Radi-carry가 K-300에 비하여 경제적 우위를 점하였지만, 그 이상에서는 K-300을 이용한 집계작업이 다소 유리한 것으로 나타났다.

이상의 결과에 의하면, 연간 사용일수의 변화, 즉 연간 가동시간에 따라 각 집재기계의 작업비용이 반비례하므로, 가능한 한 집재기계의 작업

용량 범위내의 최대 작업량을 확보함으로써 연간 사용시간을 증대시키는 것이 집재기계의 경제적 이용의 주요한 관건이라고 판단된다. 또한 기계간의 경제적 우열은 이러한 작업량의 크기에 따라 다르게 될 것이다.

그러나, 임업용 기계의 국내 적용 가능성을 구명하기 위하여 작업경비의 경제성을 살펴보았던 지금까지의 국내에서 발표된 대부분의 연구들은, 연간 순작업시간을 일률적으로 적용하였으며, 이와 같은 방법에 의하여 얻어진 작업비용에 의한 경제성 비교는 기계가 효율적이고 합리적으로 사용·관리되었을 경우에만 서로간의 비교가 가능한 것이다. 즉, 국내에서와 같이 적은 작업량과 기계화작업에 대한 인식부족으로 연간 사용시간이 여기에 못미치고 있는 상황에서는 지금까지 이루어졌던 작업비용계산에 의한 비교는 그 의미를 상실하게 된다.

따라서, 연간 집재작업량이 기계의 작업용량의 범위에 훨씬 못 미치는 현재의 임업기계의 이용 구조하에서는, 연간 사용시간을 1,000시간으로 일률적으로 적용한 작업경비 분석에 의한 기계간의 경제적 우열보다는 작업량의 규모에 따른 집재기계간의 경제성을 비교하는 것이 타당하다고 판단된다.

2. 작업량에 따른 작업비용의 변화

작업시간을 최대한 확보하여 작업을 실시한 경우, 연간 작업량은 기계의 작업능률의 차이에 따라 달라질 것이다. 즉, 이는 작업량의 규모에 따라 기계의 경제적 우열이 달라진다고 볼 수 있을 것이다.

연구의 제한에서 밝힌 것과 같이 1,400시간을

연간 순작업시간의 한계로 설정하고, 각 기계의 연간 가능 작업량을 계산한 뒤, 작업량의 변화에 따른 작업비용의 변화를 살펴보았다.

그림 3은 작업량의 변화에 따른 각 장비의 연간 작업한계와 작업비용의 변화를 도시한 것이다.

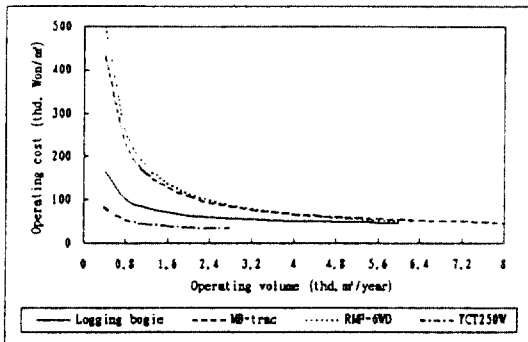
완경사지용 집재기에 있어서, 적은 주벌작업량(연간 2,800m³ 이하)에서는 YCT250W의 사용이 유리하지만, 2,800m³이상 5,800m³이하 지역에서는 Logging bogie가, 5,800m³이상 8,000m³이하에서는 MB-trac을 이용한 집재작업이 보다 경제성이 있는 것으로 나타났다. 이는 작업량이 적은 지역에서는 초기투자비용이 낮은 YCT250W가 유리하지만, YCT250W의 연간 작업량을 초과할 경우에는, 다음으로 구입가격이 싼 Logging bogie가 유리한 경쟁력을 점유하는 것으로 나타났다. MB-trac은 작업능률이 높아 연 가능 최대 작업량이 많게 되므로, 타 장비를 이용할 경우 장비의 추가 투입이 요구되는 작업량의 범위에서 유리한 기계임을 알 수 있다(그림 3(a) 참조).

급경사지에서 사용할 수 있는 가선집재기의 경우에 있어서는, 초기 투자비용이 저렴한 Radi-carry가 적은 작업량에서는 유리하고, 그 이상의 작업량에서는 K-300이 경제적으로 유리한 집재기계인 것으로 나타났다(그림 3(b) 참조).

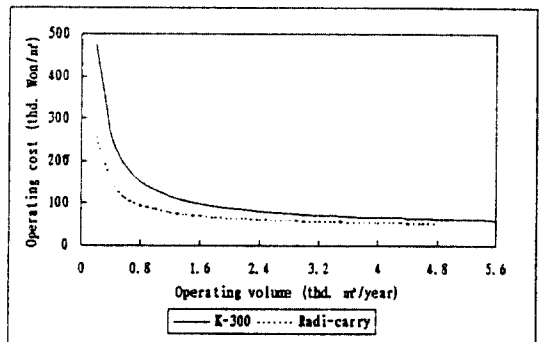
하지만, MB-trac이나 K-300의 연간 최대 작업량 범위를 벗어나게 되면, 다른 기계들의 추가 투입이 필요하여 이에 따른 작업비용의 변화가 발생하게 된다.

그림 4는 연간 집재작업량의 확대에 따른 각 기계의 추가 작업경비의 변화를 도시한 것이다.

완경사지역에서는 그림 4(a)에서 보는 바와 같



(a)



(b)

Fig. 3. Relation between operating volume and operating costs.

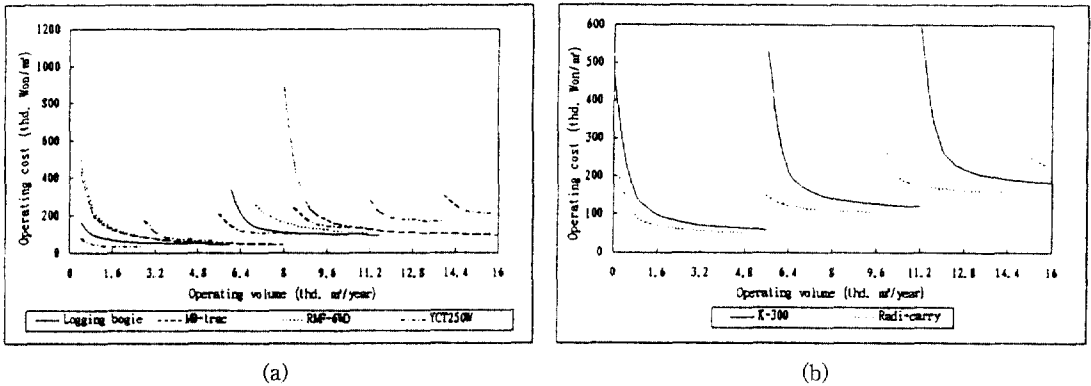


Fig. 4. Relation between operating volume and operating costs according to the additional machines

Table 4a. Economical priority according to the change of operating volume among the machines for ground skidding.(thd. m³)

less than 2.8	2.8-5.8	5.8-8.0	8.0-8.8	8.8-10.8	10.8-12	12-14	14-16
○	◇	△	○+◇	○+△	2◇	◇+△	2△

○ : YCT250W ◇ : Logging bogie △ : MB-trac

Table 4b. Economical priority according to the change of operating volume among the machines for cable yarding.(thd. m³)

less than 4.8	4.8-5.6	5.6-9.6	9.6-10.4	10.4-11.2	11.2-14.4	14.4-16
▽	⊙	▽+▽	⊙+▽	⊙+⊙	▽+▽+▽	⊙+⊙+▽

⊙ : K-300 ▽ : Radi-carry

이 10,000m³의 작업량에서는 2대의 Logging bogie를 가지고 작업을 하는 것이, 다른 집재기들에 비해 보다 경제적인 것으로 나타났다. 그러나, 그림 4는 각 집재기계 내에서의 추가만을 나타낸 것이므로, 각 집재기계간의 조합을 고려한 경제적 우열은 달라질 것이다.

집재기계의 조합을 고려하여 작업량의 변화에 따른 경제적 우위를 계산하여 본 결과, 표 4와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 이 때, 각 기계들의 조합은 작업량의 범위 내에서 경제적으로 투입 가능한 모든 조합을 고려하여, 이 중 경제성이 제일 높게 나타난 조합을 표시한 것이다. 예를 들어, 표 4a에서 표시한 바와 같이 10,000m³의 작업량에서는 각 한 대씩의 YCT250W와 MB-trac을 이용하는 것이 다른 조합의 경우보다 경제적이다. 작업능력이 큰 RMF-6WD의 경우에는 어느 작업량 범위에서도 경제성을 확보하지 못하였는데, 이는 높은 초기투자비용으로 인하여 현재의 국내 작업조건에서는 아직 도입이 이른 것으로 판단된다.

이상의 결과에 의하면 작업의 경제성을 높이기 위해서는 기계를 최대한 가동시킬 수 있는 작업량의 설정이 중요한 것으로 판단된다. 즉, 이는 경영단체에서 집재작업용 기계의 도입을 위해서는 각각의 사업단위에 맞는 적절한 집재기계와 그 조합에 따른 경제적 검토가 필요한 것으로 사료된다.

물론, 지역조건이나 작업조건, 기계의 부수적 기능에 따라 그 선호도가 달라지겠지만, 기본적으로 집재량에 따라 경제적으로 유리한 기계의 선택은, 입업기계화를 추진하는 초기단계에 있는 우리나라 실정에서는 정책적으로 반드시 고려해야 할 사항일 것이다. 따라서, 본 연구에서 나온 결과와 같이 작업량에 따른 적정 기계와 그 조합의 경제적 우열에 관한 고려가 필요하다고 사료된다.

3. 간접비용의 증가에 따른 작업비용의 변화

인건비에는 작업원이 실질적으로 직접 수령하게 되는 직접비용과 보험이나 복지후생비용과 같

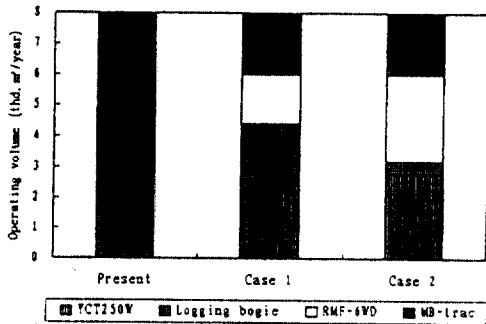


Fig. 5. Change of the economical priority according to the increment of crew wage.
 case 1 : 50% increment
 case 2 : 100% increment

이 직접 지불되지는 않지만 작업원의 고용에 따라서 고용주가 부담하는 간접비용이 있고, 이러한 간접비용은 직접비용의 20~100%에 이른다(上飯坂과 神崎, 1990 ; Trzesniowski, S., 1994).

국내의 경우 산림작업원들의 복지후생 상태는 매우 열악한 상태이어서 기본적인 보험에도 보장을 받지 못하고 있는 실정이다(유병일과 김철상, 1989). 따라서 앞으로 국내에서의 인건비의 증가분은 대부분 이러한 간접비용의 추가비용이 될 것으로 판단된다. 이에, 본 연구에서는 인건비의 증가를 간접비용의 증가로 간주하여 최고 2배의 인건비 상승에 따른 각 집재기계의 작업량에 따른 경제성을 비교하였다.

현재의 인건비에 간접비용이 50% 추가 지불되는 경우(경우 1)와 100% 추가 지불되는 경우(경우 2)에 대하여 환경사지용 집재기계의 작업경비의 결과는 그림 5와 같이 나타났다.

그림 5에서 나타난 것과 같이, 현재의 인건비 수준에서는 경쟁력이 없었던 RMF-6WD가 인건비의 상승에 따라 경제성이 높아지고 있는 것을 볼 수 있다. 또한, 초기투자 비용이 저렴하거나, 작업능률이 큰 YCT250W와 MB-trac은 경쟁력을 유지하는 반면, Logging bogie는 점차 경쟁력을 잃어가는 것을 볼 수 있다. 이는 고가이지만 작업원 1인당 작업능률이 높은 RMF-6WD를 이용하는 작업이, 비교적 저가이지만 1인당 작업능률이 낮은 Logging bogie를 이용하는 것보다 인건비가 상승함에 따라 점차 유리해질 것임을 보여주고 있다.

따라서, 인건비가 점차 상승함에 따라서, 작업원의 수가 적으면서 작업을 효율적으로 수행해

나갈 수 있는 고성능 집재기계나 작업시스템의 경쟁력은 더욱 커질 것으로 사료된다. 그러므로, 앞으로 임업기계화를 추진해 나가는데 있어, 초기투자비용이 낮거나 또는 고가이지만 인건비의 비율이 낮고 작업능률이 높은 작업 기계에 대한 우선적인 배려가 있어야 할 것으로 판단된다.

결 론

집재작업용 기계·장비는 고가일 뿐만 아니라, 집재작업이 임목수확작업에 있어서 차지하는 비중을 고려할 때 가장 중요한 임업기계이므로, 임업기계화를 추진하는데 있어 집재기계의 선택이나 이용방법 등에 관한 논의가 활발하게 이루어지고 있다. 또한 집재작업용 기계·장비는 사용하는 지역이나, 작업조건 또는 기계가 갖는 특성에 따라 그 활용도가 다르지만, 집재기계 및 장비의 선택의 문제에 있어서 객관적 기준이 될 수 있는 지표로서 기계·장비를 이용한 집재작업비용의 비교를 일반적으로 사용하게 된다.

그러나, 작업량 규모에 따라 집재기계의 이용률은 달라지고, 이에 따른 작업경비도 변화하게 되므로, 연간 작업시간을 일률적으로 적용한 기계를 이용한 작업비용의 경제성 비교는, 국내에서와 같이 집재기계의 이용률이 저조한 경우에는 그 의미가 없게 된다. 이에 따라, 임업기계화를 추진하는 초기 단계에 있는 우리나라 실정에 맞는 기계·장비의 선택에 있어서, 기계를 최대한 활용하여 그 경제적 가치를 극대화 시킬 수 있느냐가 하나의 기준이 되어야 할 것이다.

따라서, 임업기계화를 추진함에 있어, 무엇보다 기계의 이용률을 극대화시킬 수 있는 시업단위는 기계·장비간의 경제적 우위를 비교하는데 반드시 고려할 사항이며, 인건비 상승에 따른 경제성의 변화도 집재기계와 작업시스템의 선정에 있어 함께 고려하여야 할 것이다.

인 용 문 헌

1. 김덕수. 1994. Radi-Carry를 이용한 무선조종식 가선집재 작업의 생산성 분석. 서울대학교 석사학위논문. 35p.
2. 김재원·노재후·우태명·이해주. 1989. 간벌작업의 작업강도 및 집재기계화에 관한 연구. 임시연보 39 : 110-125.

3. 김재원·박문섭·송태영. 1996. 집제작업 강도평가에 관한 연구. 산림과학논문집. 54 : 40-52.
4. 노재후·김재원. 1988. 로깅부기의 사용방법 및 타당성 연구. 임시연보 36 : 135-144.
5. 노재후·김재원·김사일. 1988. 로그라인 집재공정 및 경제성에 관한 연구. 임시연보 36 : 154-155.
6. 노재후·김재원·박문섭. 1988. 케이블크레인의 국내 적용 가능성에 관한 연구. 임시연보 36 : 145-153.
7. 노재후. 1993. 집제작업 시스템의 작업능력 분석에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문. 123p.
8. 박문섭. 1988. 공중가선 장비에 의한 임목수확방법 연구. 건국대학교 석사학위논문. 34p.
9. 박종명. 1990. 소형 케이블크레인 K-300을 이용한 집제작업에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문. 45p.
10. 송태영. 1990. 트랙터 부착 로깅부기 집제작업에 관한 연구. 동국대학교 석사학위논문. 35p.
11. 우보명·박종명·이준우·정남훈. 1990. 케이블크레인을 이용한 집제작업의 경제성에 관한 연구. 한림지 79(4) : 413-418.
12. 유병일·김철상. 1989. 임업노동력의 안정적 수급에 관한 연구. 임시연보 39 : 200-265.
13. 임업연구원 임업경제과. 1994. 임업기계화 장기기본계획(안). 148p.
14. 정주상. 1993. 가선집재 시스템 역학구조 해석에 관한 연구. 한림지 82(1) : 34-43.
15. 古谷士郎·近藤惠市·大宮和之·川村義法·工藤大輔·岩川 治. 1994. 高性能林業機械による伐出作業システムについて(V) - タワヤダとプロセッサによる集材造材作業事例 -. 105回日林論 : 623-624.
16. 南方 康. 1983. 林業における作業機械化の可能性. 森林文化研究 4(1) : 51-60.
17. 飛岡次郎·佐佐木功. 1980. 非皆伐施業の集材作業システムに関する研究(IV) - トラクタ集材の勞動生産性と作業條件 -. 日林誌 91 : 505-508.
18. 上飯坂 實·神崎康一. 1990. 森林作業システム學. 文永堂出版. 東京. 292p.
19. Backhaus, G. 1994. Aspekte der Arbeitssicherheit, Ergonomie und beruflichen Bildung beim Einsatz von Mehrfunktionenmaschinen in der Holzerte. Forsttechnische Informationen. 4 : 34-38.
20. Chung, J.S. 1987. Development of a cable logging system analysis package for micro-computers. Oregon State University, MF thesis. Corvallis, Oregon. 116pp.
21. Erler, G. 1989. Obergriffe forstlicher Mechanisierung. Forstarchive 60 : 160-163.
22. Fisher, E.L., H.G. Gibson and C.J. Biller. 1980. Production and cost of a live skyline cable yarder tested in Appalachia. USDA For. Ser. Pa. NE-465. 7pp.
23. Park, J.M. 1996. Untersuchung von Möglichkeiten des Einsatzes und der Entwicklung von Rückemaschinen in Südkorea. Dissertation. Universität für Bodenkultur, Wien. 259p.
24. Peters, H. 1991. Ergonomische und sicherheitstechnische Bewertung von Holzerteverfahren in der Forstwirtschaft. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München. 193p.
25. Schäffer, R. 1991. Bodenverformung beim Befahren. AFZ 46(11) : 550-553.
26. Toplitsch, M. 1992. Möglichkeiten der hoch- und vollmechanisierten Holzerte in der Durchforstung unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte. Dissertation. Universität für Bodenkultur, Wien. 267p.
27. Trzesniowski, A. 1990. Umweltgerechter Technikeinsatz im Gross- und Kleinbetrieb. ÖFZ 100(9) : 13-18.
28. Trzesniowski, S. 1994. Leistung, Kosten und Investition von Mastseilgeräten. Dissertation. Universität für Bodenkultur, Wien. 259p.