

新簡易機械集材法(岩大方式) (1)

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	大河原,昭二
発行元	日本林學會
巻/号	53巻4号
掲載ページ	p. 93-97
発行年月	1971年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

Eine neue Methode des Holzrückens mit leichter Kurzstreckenseilförderanlage (Iwate-Universität-System=Iw.U.S.) (I)
Erklärungen dieses Rückeverfahrens, das nur durch die
neuen Anwendungen des Windflügelreglers ermöglicht wird

Shōji ŌKAWARA*

新簡易機械集材法 (岩大方式) (I)

風力ガバナ新利用 (第2の利用) により展開される簡易機械集材技術

大河原昭二*

要旨: 風力ガバナを急峻山岳林における機械集材施設の補助ブレーキとして利用する試みはすでに成功をおさめ, 周知のとおり各方面で実用価値が認められている。このような下げ木荷重運動を直接制御する風車の利用を「第1利用」と名づければ, ここに新たに提示されるのが「第2の利用」である。それはフォーリングブロック系統の集材施設に応用して, これらの作業に共通な根本的欠点(運転技術の困難煩雑性)を解消するとともに, あわせて作業能率の向上, 索衝撃の緩和, 制動機損耗の減少, 燃費の節減をはかるための利用——したがって, 下げ木集材時はいうに及ばず, 水平・上げ木集材の場合でさえも「材吊上げ機能持続」を可能ならしめるために, 実搬器走行中, 風力ガバナを常時抵抗として利用する——を意味する。

著者は数年前からこの発想をまず変形エンドレスシステムに生かし, この方式に内在する上記欠点の除去に成功し, 簡易集材法中, 最良と思われる方式に昇華させることができた。

林内自動車道路網の拡充に伴い, わが国の集材圏は次第に短縮されつつあり, また, 伐採量, 出材密度, 労働力ならびに集材技術など作業条件の面でも, 従来の国有林型大規模架線万能主義はすでにその変革を迫られているように思われる。

この報告シリーズは, 本法の設立にはじまり, 試作集材機の誕生, 各種現地試験に至る一連の研究成果をとりまとめたものである。

第I報では, はじめにあたり, 本法の意義, 目的, 応用範囲, 作業法の特徴などにつき説明する。

Zusammenfassung: In den folgenden Serienabhandlungen berichte ich über die Entstehung, Entwicklung sowie Anwendungen einer neuen, leichten Kurzstreckenseilförderanlage, welche bei mir in letzten Jahren mit Erfolg durchgeführt worden ist.

Im I. Teil zuerst werden sowohl ihre Entstehung als auch die Bedeutungen und Eigentümlichkeiten erörtert.

Aus diesem Referat versteht sich's von selbst, daß dieses neue System der japanischen zukünftigen Forstaufschließung im allgemeinen weitgehend zugute komme.

1. Notwendigkeiten der leichten Rückungsmethode mit einfachen Kurzstreckenseilförderanlagen in unserer derzeitigen Holz- und Forstwirtschaft

Seit langem in der japanischen National Gebirgsforst haben die starken Langstreckenseilförderanlagen mit den großen und schweren Motorseilwinden, welche auf den Schlitten mit 2~3 Seiltrommeln und von einem etwa 50~120 PS Motor montiert werden, als die geeignetsten Holzrückungsmittel eine bedeutende

Rolle gespielt. Die repräsentativen Systeme deren Seilanlagen heißen „Gewöhnliches bzw. Endloses Tyler-System“ oder „Kumamoto-Endlos-System“, welche in unserem Land mit Erfolg verbessert oder eigentlich neu entwickelt wurden. Solche starken Langstreckenseilförderanlagen (ihre Strecke von etwa 500~1200 m Länge) können sogar heute überall angesehen werden, denn die mittlere Forstwegedichte ist leider noch gelinger als 9 m/ha geblieben. Unter den günstigen Umständen des Kahlschlagbetriebes**, durch den eine größere Holzmenge je einzelne Anlage

* Landwirtschaftliche Fakultät, Staatliche Univ. zu Iwate, Morioka 岩手大学農学部

** Zum größten Teil des japanischen Forstes findet häufig die Kahlschläge oder großflächige Abtriebe statt, für die künftige Verjüngung des Waldbestandes von einigen ausgewählten Baumarten (z.B. *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa*, *Larix leptolepis*, *Pinus densiflora*), wie sie nicht nur dem gegebenen Standort sich anpassen, sondern auch die qualitativ hochwertige Ernte in Zukunft erwartet werden darf, —solange die Bodenfruchtbarkeit und Schutzfunktionen der waldungen nicht so beeinträchtigt werden.

produziert werden kann, werden jedoch solche starken Anlagen meistens vorteilhaft.

Bei uns aber erkennt man allmählich auch die große Bedeutung vom Ausbau des Forstwegenetzes, so daß der Wegebau, abgesehen von den steilen und felsigen Gebirgsgeländen, durch den Einsatz von Wegebaumaschinen mit wesentlich geringeren Kosten weiter vorwärtsgetrieben werden. Je nach den topographischen und geologischen Bedingungen werden die ziemlich dichteren Wegenetze verwirklicht. Diese Tendenz wird von nun an immer gesteigert werden, weil der intensive Forstbetrieb, trotz der Abnahme der Arbeitskräfte und der gesteigerten Lohnkosten, um so mehr verlangt wird. Infolgedessen werden die starken Langstreckenseilförderanlagen ihre Bedeutung mit der Zeit verlieren in Bezug auf ihre technischen und ökonomischen Verhältnisse, während die leichten, effektvollen Kurzstreckenseilförderanlagen immer erforderlich werden.

Leider gibt es keine solchen Kurzstreckenseilförderanlagen, die alle Forderungen mit der Holzrückenarbeit ganz erfüllen, weil derartige Systeme bisher nur als irgendein Hilfsmittel oder als eine Ergänzung der Langstreckenseilförderanlagen benutzt werden.

Die Forderungen, die die derzeitigen Kurzstrecken seilförderanlagen erfüllen müssen, werden folgendermaßen zusammengefaßt:

a) Möglichst einfaches System ist erforderlich, wie es mit nur ein paar dünnadrätigen leichten Zugseilen ohne Tragsseil ausführbar ist. Damit können die Kosten der Montage und Demontage nicht nur niedrig gehalten werden, sondern auch der Zeitaufwand auf dieser Arbeit darf möglichst minimal sein. Dadurch lassen sich die technischen Schwierigkeiten an der Montage und Demontage wie in den Langstreckenseilförderanlagen beträchtlich vermeiden.

b) Je auf- und abwärts (bergauf und -ab) Holzlieferungen müssen mit gleichmäßig leichter Mühe verfügbar sein. Um den allen Forderungen auf das Holzrücken zu entsprechen, muß diese Bedingung in erster Linie berücksichtigt werden. In einzelnen Fällen sind die Route des Forstweges und die Gefälle der Gelände ganz verschieden. Nur in unserem Land werden die Talwege ziemlich ausbreitet, so häufig geschieht die Notwendigkeit der Ablieferung des Holzes.

c) Die vergnügende maximale Distanz, die auf die Strecke angefordert wird, wird überhaupt bis etwa 300 m Länge angenommen werden. Meiste Forstgebiete, in Anbetracht der vielen Landkarten, dürfen mit dieser 300 m Strecke aufgeschlossen werden, solange die Talwege ausreichend verläuft werden. Und solches Wegenetz wird in jeder Gegend,

abgesehen von den steilen und felsigen Gebirgsgeländen, beinahe erzielt werden.

d) Es soll sich keine technische Belastung oder Mühe auf dem Führer (Maschinist) in Betrieb bringen. In der allgemeinen mechanisierten Forstarbeit fällt die Belastung in der Regel auf dem Führer. Solche Umstände bereiten der Ausbreitung des Mechanisierens öfters Hindernisse.

e) Die Zugseile müssen möglichst geringem Verschleiß ausgesetzt sein. Und zugleich muß die Sicherheit in den langen Betätigungen gewährleistet. Für diesen Zweck ist es notwendig bei solchem Rückeverfahren, daß die Stöße und Schläge im Betrieb möglichst schwach seien.

f) Es ist erwünscht, daß sich die Leistung des Holzrückens so viel als möglich steigert. Weil die Erhöhung der Seilgeschwindigkeit bei den leichten Förderanlagen im Vergleich mit Tragsseil-Systeme gewöhnlich schwer ist, muß man eher danach streben, den Zeitaufwand bei seitlicher Zuziehung des Holzes zu sparen.

g) Weiterhin ist der Bereich des seitlichen Zuziehens aus einem Streifen je größer desto besser, dabei aber muß die Arbeit mit leichter Mühe ausgeführt werden. Wenigstens sollen Holzsortimente seitlich aus einem Bereich von 30~40 m rechts und links der Achse herangezogen werden.

h) Es muß weitaus verwendbar sein—sowohl zu den Kahlschlägen als auch zu Femelschlägen und Durchforstungen. Bei den Femelschlägen und Durchforstungen sollen die Schäden am stehenden und gelieferten Holz sowie am Boden möglichst vermieden sein. Dafür ist es erforderlich, daß den Laufwagen an beliebiger Stelle auf dem Seil zum Stehen bringen kann, wobei der Einsatz irgendeines Stellapparates nicht notwendig sein möge, wenn es möglich ist.

2. Iw.U.S. in den Vordergrund stellen

Vor einigen Jahren suchte ich eingehend nach einem System, das eventuell oben genannte Forderungen möglichst vollkommen erfüllen kann, unter den schon vorhandenen, leichten Kurzstreckenseilförderanlagen. Schließlich fand ich ein System, das mir ziemlich verwendbar zu sein scheint. Das war sogenannt „Modifiziertes Endlos-System“, das nur mit einer üblichen Seiltrommel und mit einer „Endlos-Seil-Trommel“ betrieben wird. Mit diesem System scheinen mir obige Forderungen beinahe erfüllt zu werden, abgesehen von den Punkten b), d) und e). Um oben beschriebene, in Frage kommende Punkte b), d) und e) ganz klar zu lösen, entwickelte ich eine neue Idee mit den Anwendungen des Windflügelreglers. Das sei „Zweite Anwendungen des Windflügelreglers“ zu nennen. Die „Ersten Anwendungen des Windflügelreglers“, der schon bevor

wohlbekannt ist, bedeuten die sogenannten „Hilfsbremsen“ der Seilbahnen und Seilkräne bei den Betätigungen in den Steilhängen. Dagegen zeigen die „Zweiten Anwendungen des Windflügelreglers“ zwar eine Art Bremse, jedoch ist es diejenige für das dauernde Heben der Last (gewöhnlich der Hälfte von der Last) zur Höhe, während sich der Laufwagen befördert (Siehe folgenden Artikel). Für diesen Zweck ist dieser Windflügelregler gewiß immer erforderlich, sogar beim Bergauf- und Horizontaltransport. Beim Bergabtransport gesellt sich außerdem die Funktion bei den „Ersten Anwendungen des Windflügelreglers“. Weil sich die Kapazität des Windflügelreglers, entsprechend der Last und der Neigung des Seils, verändert, muß eine Transmission zwischen Windflügelregler und Endlos-Seil-Trommel gestattet werden. Und eine Kupplung ist auch dort eingebaut für die Vorwärts- und Rückwärtsgängen des Laufwagens.

3. Illustration des Iw.U.S. und seiner stufenartigen Tätigkeit

Eine generelle Szene des Iw.U.S. wird in Abb. 1 illustriert seine und Tätigkeit wird wie folgt stufenartig dargestellt.

Abb. 2-1: Rückwärtsgang des leeren Laufwagens. Mit der Endlos-Seil-Trommel kann man den Laufwagen zum Hiebsort zurücksenden, während die Offen-Seil-Trommel nachgelassen wird.

Abb. 2-2: Abfall des Holzhakens zum Boden. Gegen

die Widerstände, welche auf der Schwerkraft des Offen-Seils begründet, muß man vor allem diesen leichten Holzhaken mit leichter Mühe zum Boden führen. Diese Arbeit keineswegs erfolgt auf die gewöhnliche Weise. (Die Zunahme vom Gewicht des Holzhakens bringt die Menschenarbeit der seitlichen Zuziehung schwer und es kommt absolut nachteilig.) Durch folgende interessante Technik erst gelingt es wohl. D.i. nach dem Rückwärtsgehen des leeren Laufwagens zieht der Führer diesen Laufwagen vorwärts (zu sich her), dann der Haken mit seinem Schwerkraft von selbst herunter fällt. Denn die auf dem Holzhaken bewirkte Widerstände des Offen-Seils (zwischen A und P) ist verhältnismäßig gering im Vergleich mit dem Gewicht des Holzhakens. (Wenn man diesen Haken irgendwo abfallen lassen will, muß man den Laufwagen voraus noch ferner rückwärts senden.) Bei dem Fall des Bergabtransportes an den steilen Hängen wird aber die Widerstände des Offen-Seils noch vergrößert, weil die Schwerkraft des Offen-Seils (zwischen A und B) auf diesen Haken noch mehr bewirkt. Dabei sondert man lieber das Gewicht aus dem Haken ab, damit man nur den Haken allein durch ein rohrförmiges, verhältnismäßig schweres Gewicht heranziehen könne, indem man das aus dem Haken abgesonderte Gewicht beliebig je nach dem Grad der Länge und Gefälle der Hänge bestimmt. Solches rohrförmige Geschirr ist jedoch immer empfehlenswert, unabhängig von der Neigung der Hänge, damit im Laufwagen die

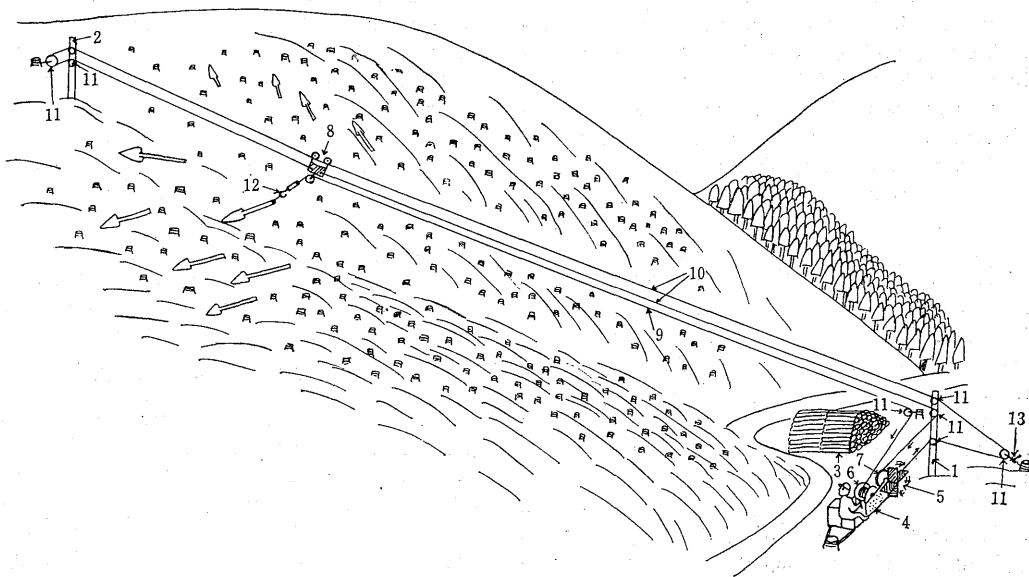


Abb. 1 Illustration des Iw.U.S.

1. Hauptmast 2. Endmast 3. Aufladeplatz 4. Motorseilwinde 5. Windflügelregler 6. Offen-Seil-Trommel
7. Endlos-Seil-Trommel 8. Laufwagen 9. Offen-Seil 10. Endlos-Seil 11. Umlenkrollen 12. Holzhaken
13. Spannungsapparat für das Endlos-Seil

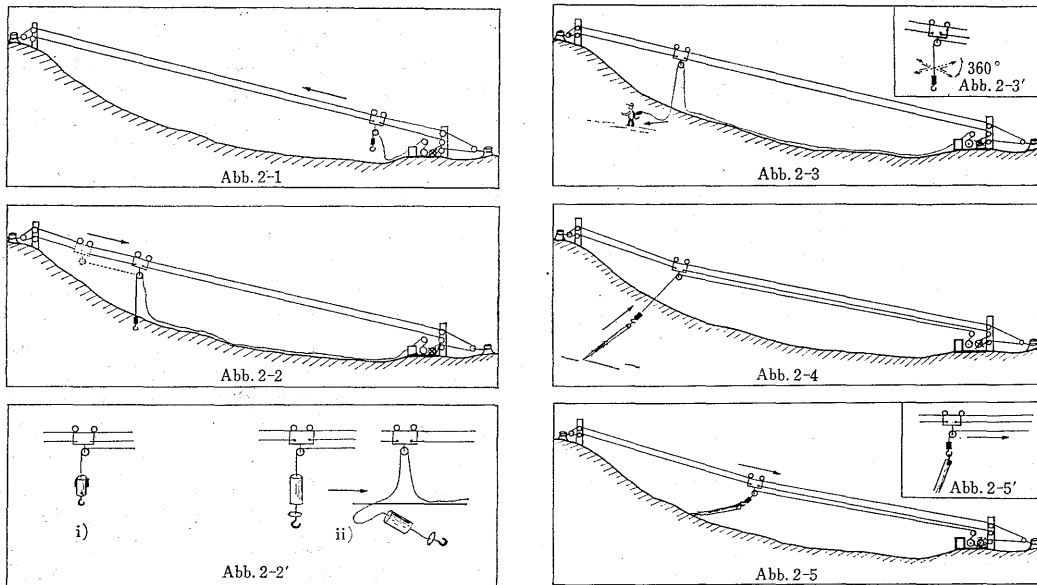


Abb. 2 Stufenartige Erklärung der Tätigkeit

Seilspleißung am Ende des Holzhakens nicht dazwischengelegt und es nicht verschließen werden. In der gewöhnlichen Neigung der Hänge reicht es mit leichtem Gewicht aus. D.i. in allgemeinen Fällen beträgt das sämtliche Gewicht (Haken und Geschirr) beinahe 5~6 Kg.

Abb. 2-2': Holzhaken mit verbessertem Geschirr

i) Das mit dem Holzhaken verbundene rohrförmige Geschirr, das für die gewöhnlichen topographischen Verhältnisse geeignet ist, beträgt 5~6 Kg im sämtlichen Gewicht.

ii) Der von schwerem rohrförmigen Geschirr abgesonderte Holzhaken, wodurch die Menschenarbeit der seitlichen Zuziehung gelindert werden kann (bei dem Abwärtstransport in steilen Hängen).

Abb. 2-3: Seitliches Zuziehen des leeren Hakens bis zum zu liefernden Holz. Diese Arbeit, wie oben bereits beschrieben sind, läßt sich mit Menschenkraft leicht durchführen.

Abb. 2-4: Seitliches Zuziehen des vollen Hakens bis zum Laufwagen. Während der Führer die Bandbremse der Endlos-Seil-Trommel betätigt um den Laufwagen festzuhalten, betreibt er zu gleicher Zeit die Offen-Seil-Trommel, bis das Holz in der Nähe des Laufwagens herbeigebracht wird.

Abb. 2-5: Vorwärtsgang des vollen Laufwagens d.i. Holzliefern. Zuerst verknüpft der Führer die Kupplung des Windflügelreglers, dabei er im voraus je nach der Übertragung zum Windflügelregler die Transmission bestimmen muß. Dann treibt er nur die Offen-Seil-Trommel fort. Wobei läßt sich die Geschwindigkeit des Offen-Seils durch leichte Be-

handlung des Beschleunigungspedals kontrollieren, damit das Holz während der Bewegung immer mit einem Ende in der Höhe (neben dem Laufwagen) herangezogen werden kann (das andere Ende aber auf dem Boden schleifend). Dieser Antrieb wird nur mit Hilfe des Windflügelreglers (=nur durch die „Zweiten Anwendungen des Windflügelreglers“) mit leichter Mühe erreicht. Wenn dabei der Windflügelregler nicht ausgestattet würde, müßte der Führer statt desjenigen die Endlos-Seil-Trommel „halb“ bremsen. Solcher Antrieb bringt erstens dem Führer die Schwierigkeiten, daß dieser zu gleicher Zeit zwei Trommeln in ihrer Seilgeschwindigkeit zweckmäßig kontrollieren muß. Zweitens muß er die außerordentliche Abnutzung zur Bandbremse und damit die bedeutende Stöße zum Seil zur Folge haben. Bei der leichter Last wird die Hochhebung des ganzen Stammes eher vorgezogen (Abb. 2-5). Dieser Antrieb ist freilich möglich nur mit Hilfe des Windflügelreglers.

4. Eigentümlichkeiten des Iw.U.S.

Wie ich oben ausführlich über dieses System beschrieben habe, erkennt man dort manche besondere Vorteile in ihm. Aber um dieses System auf wirkliche Arbeit zu verwenden, muß man vor allem den Windflügelregler mit zweckmäßiger Kapazität entwerfen. Zum Zweck sind die gründlichen, dynamischen Betrachtungen erforderlich, welche im folgenden Teil besprochen werden.

Zum Schluß hier fasse ich die Eigentümlichkeiten dieses Systems zusammen, die auch durch die

späteren Untersuchungen wirklich bestätigt werden:

1) Mit leichter Kurzstreckenseilförderanlage ist es sichtbar vorteilhaft, von dem technischen und ökonomischen Standpunkt aus betrachtet, und dessen Einsatz kommt in derzeitigen bzw. zukünftigen japanischen Forstaufschließungsanfällen zugute.

2) Es ist bedeutend einfaches System, nur mit den dünnadrätigen Zugseilen (114 adrätig, ϕ 8~12 mm Litzenseil) ohne dickes Tragseil und ohne lästige Arbeit für häufige Versetzungen der Umlenkrollen.

3) Das System, wie es mit einem leichten Haken und auch einem freien Offen-Seil charakterisiert wird, ist für die Arbeit der seitlichen Zuziehung vorteilhaft. Wobei ist irgendein Stellapparat bzw. derartiges Zeug unnötig.

4) Weil sich der Laufwagen an jeder beliebigen Stelle zum Stehen bringen läßt, wird die Arbeit der seitlichen Zuziehung in allen Richtungen möglich. (=Man kann das Holz zum Laufwagen 360° radial heranziehen (Abb. 2-3').) Und dabei ist ihr Bereich beträchtlich weit.

5) Durch die Punkte 3), 4), geeignet dieses System nicht nur für die Kahlschläge, sondern auch für Femelschläge und Durchforstungen. Dabei wird allerdings erwartet, daß die Rückeschäden am stehenden und gelieferten Holz sowie am Boden auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden.

6) Trotz der leichten Anlage, deren Schwergewicht auf eine rasche Montage und Demontage gelegt wird, ist das Holzliefern von etwa 300 m möglich.

7) Mit günstiger Hilfe des Windflügelreglers kann dieses Iw.U. S. unabhängig von den topographischen Bedingungen, sowie von den allen Rückrichtungen (bergauf, bergab, horizontal) mit gleichmäßig leichter Mühe betreiben werden.

8) Beim Holzliefern mittels des günstigen Windflügelreglers werden die technische Belastungen und Schwierigkeiten auf dem Führer beiseitegebracht, sonst müßte diese die zwei Trommeln in ihrer Seilgeschwindigkeit andauernd balanciert kontrollieren.

9) Durch die Betätigung des Windflügelreglers können wir nicht nur die Stöße und die Verschleiß zum Seil vermindern, sondern auch die Abnutzung und übermäßige Erhitzung an der Bremse vermeiden. Und dadurch wird auch die Sicherheit gewährleistet.

10) Indem der Zeitaufwand für die seitliche Zu-

ziehung ziemlich minimal erreicht werden kann, trotz der langsamen Gänge des Laufwagens, kann die Leistung besonders gesteigert werden. Damit können wir einsehen, daß dieses System (Iw.U.S.) die schon genannten Forderungen völlig erfüllen kann.

Literaturverzeichnis

- 1) STEINLIN, H. und ZEHNTNER, K.: Untersuchungen zur Verbesserung des Holztransportes im Gebirge. *Mitteil. d. Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen*, **29**, 131~168, 1953
- 2) STEINLIN, H.: Holzaufseilen mit Klein-Seilkrananlagen. *Bündnerwald* **7**: 129~143, 1954
- 3) MEYR, R.: Seilbahnbau in der Schweiz und in Frankreich. 107 s., Österreichisches Produktivitäts-Zentrum, Wien, 1954
- 4) PECHMANN, H. v., BERNHART, A. und KAMMERER, I.: Der Entwurf eines Bringungsnetzes für den Distrikt Albertsbach im bayerischen Forstamt Kreuth als Beispiel einer generellen Erschließungsplanung im Hochgebirge. *Forstwiss. Cbl.* **75**: 129~148, 1956
- 5) PESTAL, E.: Seilbahnen und Seilkrane 511 s., Georg Flomme, Wien, 1961
- 6) OKAWARA, S.: Über die Bewegungen eines Laufwagens der forstlichen Seilschwebbahn, die mit dem „Windflügelregler“ ausgestattet ist. *J. Jap. For. Soc.* **43**: 209~211, 1961
- 7) OKAWARA, S.: Über die Leistung eines Windflügelreglers und die Laufwagensbewegungen unter seiner Wirkung. *J. Jap. For. Soc.* **43**: 350~353, 1961
- 8) CZITARY, E.: Seilschwebbahnen. 467 s., Springer Verlag, Wien, 1962
- 9) HAFNER, F.: Der Holztransport. 445 s., Österreichischer Agrarverlag, Wien, 1964
- 10) OKAWARA, S.: Ökonomische Planung von Forsterschließungswegenetz mit Rücksicht auf Holzrücken und-transport. (Dissertation), 1966
- 11) WACKERMAN, A. E., HAGENSTEIN, W.D. and MICHELL, A.S.: *Harvesting Timber Crops*. (Second Edition), 540 pp, McGraw-Hill, New York, 1966
- 12) KATO, S.: Use of Fan-governor for Safety and Efficiency in Cable Logging. *Misc. Information of The Tokyo Univ. Forests* **16**: 57~72, 1966
- 13) SCHÖNAUER, H.: Planung der Holzbringung im Gebirge. *Allg. Forstztg.* **78**: 109~110, 1967
- 14) MEYR, R.: Probleme und Tendenzen des Seilkraneinsatzes in Österreich. *Allg. Forstztg.* **78**, 183~185, 1967
- 15) KRIVEC, A.: Dreitrommelige Motorseilwinden für das Holzrücken. *Allg. Forstztg.* **80**: 282~284, 1969

(Eingegangen am 30. September 1970)