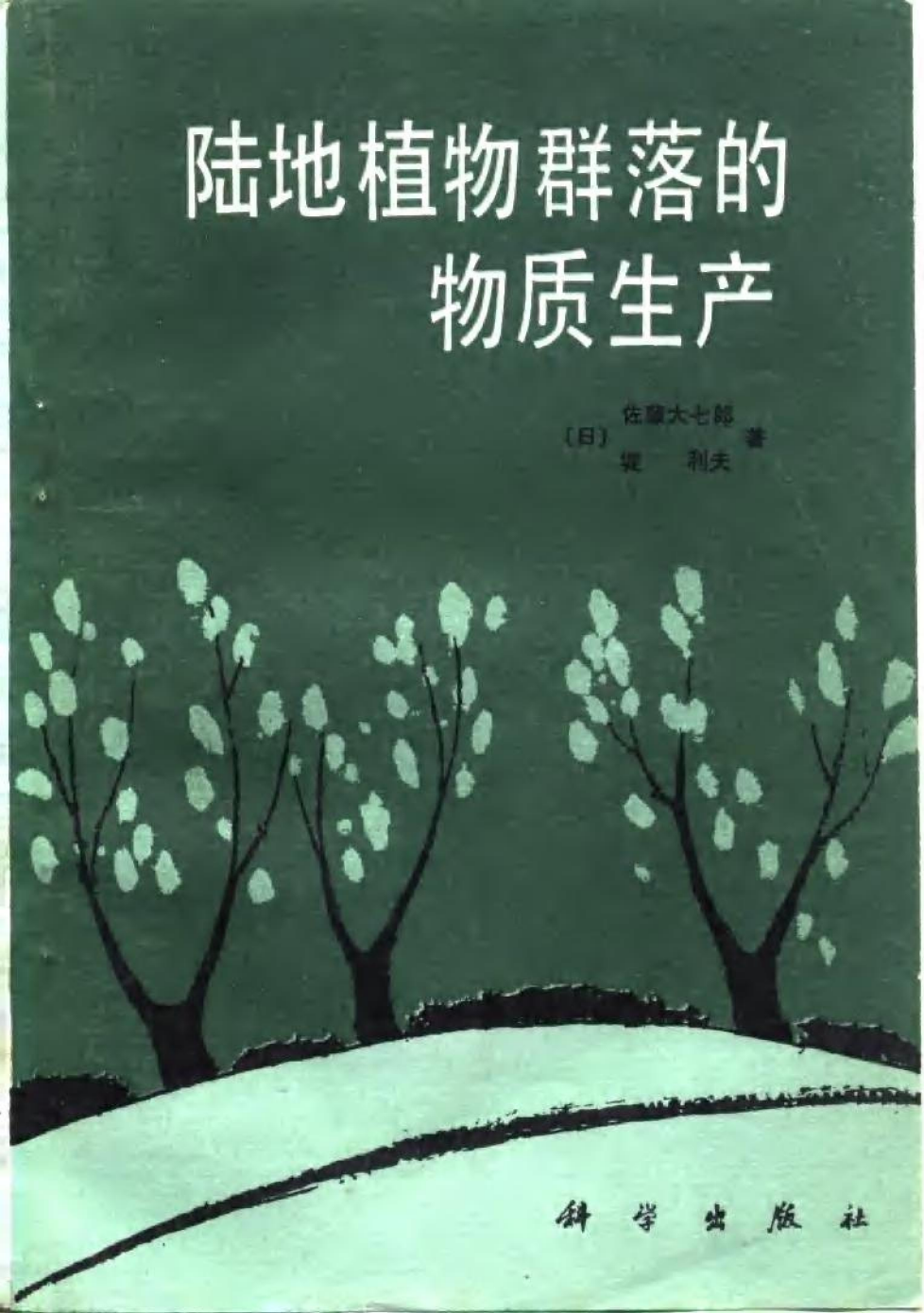


陆地植物群落的 物质生产

佐藤大七郎 著
〔日〕 堀 利夫

A stylized illustration of a landscape. The background is a solid dark green. In the foreground, there is a light green, rounded hill. Behind the hill, there are three dark green trees with light green, oval-shaped leaves. The trees are arranged in a row, with the middle one slightly taller than the two on either side.

科学出版社

12404/117

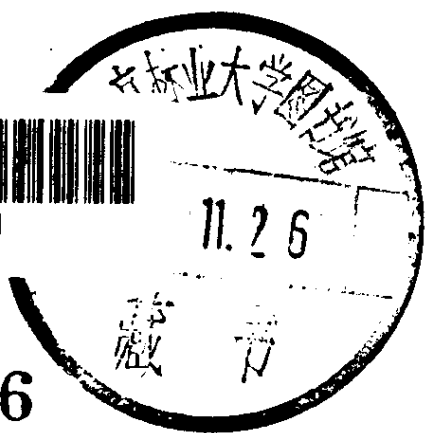
陆地植物群落的物质生产

[日] 佐藤大七郎 著
堤利夫

聂绍荃 丁宝永 译
白云庆 韩岗山 校



北林图 A00073891



362766

科学出版社

1986

内 容 简 介

《陆地植物群落的物质生产》是生态学丛书之一，原文为Ia（森林）和Ib（森林的物质循环）两书，现译本合为一册出版。它系统地介绍了现代森林物质生产的概念，研究测定物质现存量的技术，物质生产的内容意义及实质，森林总生产量的测定的科学理论和先进技术。同时还较全面地阐述森林的物质循环，碳、氮、矿物质等进行收支平衡的制约关系，森林的物质分配，土壤诸养分元素的还原，以及介绍了植物的吸收量的科学理论与测定的先进技术和实例。

可供生态学、林学、农学科研工作者以及大专院校有关专业师生参考。

佐藤大七郎 堤 利夫

陸上植物群落の物質生産

共立出版株式会社，1977

陆地植物群落的物质生产

〔日〕佐藤大七郎 堤 利夫 著

聂绍荃 丁宝永 译

白云庆 韩岗山 校

责任编辑 陈培林

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院科技印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1986年6月第一版 开本：787×1092 1/32

1986年6月第一次印刷 印张：6 1/2

印数：0001—2,300 字数：146,000

统一书号：13031·3204

本社书号：4583·13—8

定价：1.55 元

一贯热爱自然的日本人，近来为追求自己的幸福，却不知不觉地在严重地破坏着自然，甚至比欧美人走得更远。因而我们现在必须重新认识自然，去了解我们和自然之间的相互关系。

总之，人世生存难，这就迫使人们去考虑人为的环境，尤其要考虑其自然环境。由于这样认识的原因，才使人们重新认识生态学。

现在需要回答生态学是什么，并指出其中不足之处，使之得到进一步发展，很多生态学者，根据战前漫长历史和战后时期，尤其是近几年的迅速发展情况，预测今后生态学问题，做了大量的工作，据此，促使出版了这套丛书。

一切都在迅速发展变化，但是，在这本书中，如能使读者了解一些日常生活中我们应知晓的生态学某些原理，就引以为荣了。

编委

北沢	右三	(东京都立大学教授)
吉良	竜夫	(大阪市立大学教授)
宝月	欣二	(东京都立大学教授)
森下	正明	(京都大学教授)
門司	正三	(东京大学教授)
山本	護太郎	(东京大学教授)

目 录

第一部分——森林

序 言	1
第一章 何谓物质生产	3
第二章 为什么调查物质生产	5
第三章 研究森林物质生产进展的盛况	8
第四章 森林	11
第五章 森林的现存量和生产量的调查法	21
5.1 乔木层的现存量	21
5.2 下木的现存量	32
5.3 调查顺序	32
5.4 脱落量的调查	32
5.5 净生产量的测定	33
5.6 总生产量	40
第六章 现存量	48
6.1 上层木	52
6.2 干	57
6.3 枝	58
6.4 叶	62
6.5 根	79
6.6 各部分的比例	80
第七章 物质生产	86
7.1 净生产量	86
7.2 总生产量	100
7.3 能量的固定	103

第八章 决定物质生产的物质	108
8.1 叶量和效能(效率)	108
8.2 生产干材的叶效率	115

第二部分——森林的物质循环

序 言	119
第一章 物质循环	121
1.1 物质循环的途径	121
1.2 碳素的循环	123
1.3 氮素的循环	149
1.4 矿物质的循环	158

第一部分——森林

佐藤大七郎

序 言

当经济动物“economic animal”一跃而变成生态动物“ecologic animal”和嘲笑当代生态学为时髦的言犹在耳时，由于我自不量力的原因，还是赶此时髦编写了一部分“生态学讲座”，我虽不是“生态学”专家，就是有点硬充，可能不会出现说我这样话的人，但我首先一定要这样声明。

有把“生态学”和我所从事的“造林学”混为一谈的说法，如认为此二者是一回事其所妨害者不仅我个人，而确实是妨害千万人。虽然用相同的原料，据说有各种各样烹调方法，虾以面衣用油炸后，只认为是油炸鱼是不行的。冒充的也有嘛，对一方面像西餐一方面又是日餐而心满意足者另当别论。就目前来看，老实说在庸俗的地方，在夜宵的晚餐中好像也没有这种区别，硬要混在一起也是当前的风气，所以我干脆就不想这些了。

从日本调查森林物质生产工作开始以来，已有20余年，其中积极进行已有10余年，IBP现已将近结束，总之，是集聚了很多材料，据此把材料整理出来，总不是坏的吧，首先把它当作“西餐”，因而“面衣”的作法是否合口，当然是靠不住的，从“生态学风”来说，能达到适合读者的要求，而且没有大错，这是我的恳切期望。

废话到此为止，当整理这份材料时，尽可能地采用日本资料，主要是根据收获法，而从多数调查报告中，把表中数字集中起来后整理，或者把某报告中的数字自己重新归纳整理后使用，如此做后，虽能指出某些重大动向，但因资料不足，尚存许多不妥之处，此外，即使是自认为知道得很多，但还有不能理解的地方。因此，我本着实事求是的态度处理，如尚有不理解的某些读者，请给予指正，总之，因为本学科研究历史短暂，有待今后研究之处还很多。从多数报告资料中收集的数字，由于篇幅所限，不能一一列举其出处，对这些原著者，深致歉意。

此外，本书汉字用法是根据编辑部的统一规定，从而和著者的想法有不合之处，是需要预先声明的。

著者 谨识

1973年1月

第一章 何谓物质生产

生物是客观存在，它由小到大都是从环境吸取能量和物质而制造有机物开始。生态系统中持有绿色叶子的植物，把无机物生产成有机物质的事实称为第一性生产量或初级生产量。由光合作用所生产的有机物质总量称为总生产量(P_g)，为了生活植物本身把所生产的有机物的一部分用于呼吸(r)而消耗，所从总生产量减去呼吸消耗量，便是固定于植物体的量。这种量称为净生产量(P_n)。因此得：

$$P_g = P_n + r \quad (1.1)$$

或者 $P_n = P_g - r \quad (1.2)$

两式是用在某一时间内，试用某一土地单位面积上的绝对干重量来表示，在森林的情况下，时间单位多为一年，土地面积单位多为一公顷。调查这些量用(1.1)式或(1.2)式的程序都可以。就是说可求出总生产量，减去呼吸量来求净生产量，也可以调查测定新形成的生物量来确定净生产量再加呼吸量得总生产量。求森林的物质生产量有：从叶的光——光合作用曲线和林内的照度垂直分布用模型求总光合作用量的方法¹⁾和在林冠内测定不同高度处的光合作用法²⁾还有由二氧化碳浓度的梯度求总光合作用量的空气力学法求出总生产量。但是现在条件下确实而广泛应用的方法是直接调查新生部分量来求净生产量的方法。(1.1)所以以下专论述这种方法。另外，德国的IBP的副本研究计划的埃贝尔斯贝尔格计划(Ebersberger projekt)，则是在相同林内极相近处同时用测定林冠内各层的光合作用法及空气力学法等二个方

法，在它附近相似的林内用直接方法求出值与已测定的新生部分量可进行比较〔3〕。

参 考 文 献

- 〔1〕 Monsi, M., & Saeki, T.: *Jap.J.Bot.*, 14 22, (1953).
- 〔2〕 Lange, O.L., & Schulze, E.D.: In: *Integrated experimental ecology* (Ellenberg, H., ed.), *Ecological Studies* 2, (1971), 16. Springer-Verlag.
- 〔3〕 Droste zu Hülshoff, B.v.: *Forstw.Cbl.*, 88 162. (1970).

第二章 为什么调查物质生产

近十余年来，森林物质生产的调查极为盛行，这方面的论文和著作很多。但如注意分析，则发现有某些不同的观点。其一是或由气候因子来推断地球上森林物质生产的分布情况，或者站在地理学的观点，由植物群落的类型分布及某些物质生产的实测例来估计。这种观点当然是概括的论断，而不是去考虑一处处的现实森林。另一个观点是把森林当作生态系统的重要类型之一来考虑，具体地抓住它的物质生产，而明确其结构，据此，弄清作为生态系统的森林中能量的转化和物质的循环状况。进而据此弄清森林生态系统中的各种现象。维持森林生态系统，而其中有生命而活着的东西，继续生活能量的泉源，是依光合作用所固定的太阳能，根据其固定能量的大小，来决定森林生态系统中所发生的一切现象，因此，把森林作为生态系统考虑时，避开物质生产是行不通的。

人类为了在世上生活，了解森林生态系统中所发生的种种现象，对此种现象加以有效地管理是绝对必要的。森林生态系统中的物质生产的多少，决定我们生活中十分重要的森林的各种作用的大小。水源涵养、环境及木材供给等森林对于我们生活中利用价值，都关系到由森林生态系统所生产的有机物的蓄存量及其状态。例如，山地很多的降雨不是一次流出，而缓慢地流入河流，是由于枯枝落叶是从植物体脱落的有机物在不断分解变成腐殖质，这使土粒变成团粒结构，这样形成的土壤间隙就能保持水分缓缓地流出，某种程

度上调节流水，是由于不断的向土壤供给大量有机物来保证的。再从对于我们生活关系最密切的木材（我们印刷用的纸张，还有书桌以及我们用的家俱都是由木材制造的）来观察。木材是森林物质生产的结果，但不是全部的。太阳能和物质生产的大部分，是由组成森林的上层林木（乔木层）来进行。木材是该层的生产物，但并非其全部。由乔木层生产的物质的一部分，被进行光合成作用的叶所消耗，其余的部分被不进行光合成作用以外部分的呼吸所利用。未被呼吸消费所剩余部分存蓄下来，可当作物质的量来测定。由乔木所蓄积的一部分物质存在于光合系统的叶中，而其余部分则作为非光合系统的干、枝、根、树皮、花及种子等而被再生产，如图7.26所示，我们了解乔木生产的物质中，被人类收获的干（原木）仅是地上部分生产物的一半左右，而实际利用的部分还要少。如果从木材的观点来看，生产物质中，成为干材以外的生产物质，从某种意义上说，也是具有生产价值的物质。比如叶是物质生产的主要部分，枝是为使叶能顺利地进行物质生产而并存的，根能吸收物质生产所必需的水及矿物质等，从而所有这一切都是不可缺少的。由森林提供木材的供应量，不仅是根据森林生态系统的物质生产的数量来决定，而多少是由上层木干材的生产数量来决定。因此，即可知为什么按生态系统的森林物质生产量及结构来调查。木材产量可以在某森林较多而在某森林则较少。所以也能按此来改良经营森林的技术。

调查森林物质生产，可如此进行，或由地理学的观点，或由把森林作为生态系统的一个重要类型的观点之一，一般研究生态系统中的一部分，所持的生态学立场，或者再从森林与人类的关系方面有利于人类的方向发展而作为技术学的林业观点来进行。后二者的观点是调查具体的森林，所得知

识是相辅相成。

参 考 文 献

- [1] Paterson, S. S. : The forest area of the world and its potential productivity. (1956), pp. 216 + maps, Univ. Göteborg, Dept. Geogr.
- [2] Lieth, H. : Ciencia e Cultura, 27 621, (1972).
- [3] Rodin, L. E., & Bazilevich, N. I. : Production and mineral cycling in terrestrial vegetation. (Fogg, G. E., ed., transl.), pp. 288. (1967), Oliver & Boyd

第三章 研究森林物质生产

进展的盛况

盛行研究森林的物质生产不过是最近十余年的事。以前所以没有像这样进行研究，正如Walter^[1]所说是因在生物学方面，仅对片断的生理过程感到兴趣，并未着眼于统一过程的物质生产；在农学、林学方面，可能是仅以收获物的产量本身作为问题，而忘却了决定产量的基本过程的物质生产。但和其他很多情况一样，未必有先驱。在近100年前的1876年，Ebermayer^[2]已对德国主要树种的森林控制其枯枝落叶的量，明确了其化学组成，进而在当时调查搜集落叶对于森林土壤及林木成长的影响，用现在的话讲，就是在森林生态系统中物质生产和循环的研究并著有一本书。另外据Adams^[3]所说R. Harting于1891年调查了林木干材的生产量与叶量的关系。Boysen Jensen^[4]于1910年使物质生产与消费对立来分析（解析）林木耐阴性问题，又调查了^[5,6]幼龄欧洲的山毛榉林和欧洲花曲柳林的物质生产，包括总产量，论述了间伐（森林的间伐）问题。这些问题的要点，虽收于其名著“Die Stoffproduktion der Pflanzen”，^[7]但此研究，似乎未引起很大的注意。第二次大战前的生态学，在造林学教科书中几乎未曾被引用。对于此问题，进行勤奋研究的还有Möller^[8]，他进行了大规模的研究。这种研究起到积极的推动作用，另外又发表了补充与修改的研究报告。此外，瑞士人Burger^[10]也研究了森林叶量与干生产量的关系，并从1929年起经过15年间，对于瑞士主要树种的

森林研究，发表13篇论文。到该时期以前前期的研究，由佐藤进行了整理〔11〕。

日本开始这方面研究是在第二次大战后。东京大学的研究〔12, 13〕发表后，同样的研究也在林业试验场〔14〕进行，更于1958年夏以后，四所大学共同进行调查〔15〕（北大，东大，京大、大板市大）。而IBP开始以来，这方面研究，显著增加，在不需机械与设备，也不要大量资金的收获法所得的立论资料数量方面，据说日本资料已超过世界其他部分的资料总和。日本这方面的研究，有Kira & Shidei〔16〕只木及蜂屋〔17〕，佐藤〔18, 19, 20〕，依田〔21〕都进行了某种程度的整理，但是，更多投资的深入研究，还谈不上（参阅德国的Solling project）〔22〕。

参 考 文 献

- 〔1〕 Walter, H.: Standortslehre (Phytologie III/1), (1951), SS. 378. Eugen Ulmer.
- 〔2〕 Ebermayer, E.: Die gesamte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues. (1876), SS. 300 + 116.
- 〔3〕 Adams, W.R.: *Vt. Agr. Expt. Sta. Bull.*, 282 pp. 51, (1928).
- 〔4〕 Boysen Jensen, P.: *Tidsskr. f. Skovvaesen*, 22 1, (1910).
- 〔5〕 Boysen Jensen, P., & Müller, D.: *Forstl. Forsøgsv. Danmark*, 9 221, (1927).
- 〔6〕 Boysen Jensen, P.: *Forstl. Forsøgsv. Danmark*, 10 365, (1930).
- 〔7〕 Boysen Jensen, P.: *Die Stoffproduktion der Pflanzen*. SS. 108, (1932), Gustav Fischer.
- 〔8〕 Möller, C.M.: *Forstl. Forsøgsv. Danmark*, 17 1, (1945).
- 〔9〕 Möller, C.M. et al: *Forstl. Forsøgsv. Danmark*, 21 253, (1954).
- 〔10〕 Burger, H.: *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 15 243 (1929), , 19, 21 (1935); 20, 101 (1937); 21, 307 (1940); 22, 10 (1941); 22, 377 (1942); 24, 7 (1945); 25, 211 (1947). 25, 435 (1948); 26, 419 (1950); 27, 357 (1951); 28, 109 (1952); 29, 33 (1953).
- 〔11〕 佐藤大七郎: In: 育林学新说, (1955) .116, 朝倉書店.
- 〔12〕 佐藤大七郎: 育林, (1952), pp. 87, In 朝倉書店.

- [13] 扇田正二, ほか: 東大演報, 43 49. (1952).
- [14] 坂口勝美, ほか: In: アカマツに関する研究論文集 312, (1955).
- [15] 四手井綱英 (編): 森林の生産力に関する研究, 1. (1960) pp.99 国策パルプ, 2 (1964) pp.61, 3 (1966) pp.63 林業技術協会.
- [16] Kira, T., & Shidei, T.: 日生態志. 17 70, (1967).
- [17] 只木良也, 蜂屋欣二: 森林生態系とその物質生産 (1968), pp.64. 林業科学技術振興所.
- [18] Satoo, T.: In: Symposium on primary productivity and mineral cycling in natural ecosystems (Young, H. E., ed.) (1968), 52. Maine Univ. Press.
- [19] Satoo, T.: In: Analysis of temperate forest ecosystems (Reichle, D.E., ed.) Ecological Studies (1970), 1, 55 Springer Verlag.
- [20] Satoo, T.: In: Productivity of forest ecosystems, Proc. Brussels Symposium 1969. (Duvigneaud, P., ed.) (1971), 191. UNESCO.
- [21] 依田恭二: 森林の生態学, pp.331, (1971) 築地書館.
- [22] Ellenberg, H. (ed.): Integrated experimental ecology: method and results of ecosystem research in the German Solling Project. Ecological Studies 2 (1971) pp.214, Springer Verlag.

第四章 森林

我们把广阔森林群落乔木层和起种种作用的其他生物群以及与土壤、大气、无机物等的自然共同体形成的一个生态系统称为森林。一株株的乔木互相连接并立，相互间并不是没有关系。并立的乔木树冠，其枝叶交错而形成称为林冠的一个层，这种状态叫作“郁闭”，形成林冠而郁闭的森林中的一株株树木，和孤立生长的树木有显著不同的树形。树木孤立生长时，随着树高生长，在上部枝叶增加的同时，下部每年亦不断成长新的枝叶，但在郁闭的森林中，因有邻接木遮光，每株林木的枝叶增加受到限制。因此，单位面积上郁闭林木的叶量不能无限增大。阳光通过林冠时，为叶所吸收和反射，光逐渐减弱。照射到林冠内某层的光 (I) 是生长在其上方的叶面积 (F) 所决定，其关系与Lambert-Beer的法则相同，可用 (4.1) 式表示

$$\log \frac{I}{I_0} = -KF \quad (4.1)$$

但 I_0 是林冠上没被任何物体遮盖的光的强度， K 是由叶的性质及着叶方式决定的常数。本来在草地所发现的这种关系也适用于林冠，叶量不用面积，用重量表示这种关系也成立¹²。图 4.1 是表示混交方式不同林冠中的此种关系，在森林的情况下枝的影响表现的很强。枝多的疏林比枝少的密林的 K 值大。因此林冠下层的叶，受光不良，不能进行充分的光合成作用。表 4.1 是幼龄日本柳杉林的林冠上方的受光部分（阳性树冠）及下方没有受光的部分（阴性树冠）