



日本生物物质 综合战略

バイオマス・ニッポン

【日】小宫山宏 迫田章义 松村幸彦 编著

李大寅 蒋伟忠 译

中国环境科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

日本生物质综合战略 / (日) 小宫山宏, 迫田章义, 松村幸彦
编著; 李大寅, 蒋伟忠译. —北京: 中国环境科学出版社, 2005.11
ISBN 7-80209-235-3

I. 日… II. ①小… ②迫… ③松… ④李… ⑤蒋… III. 生
物能源—综合利用—研究 IV. TK6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 130932 号

北京市版权局著作合同登记号

图字: 01-2005-6044 号

BIOMASS NIPPON – NIHON SAISEI NI MUKETE

Copyright © HIROSHI KOMIYAMA & AKIYOSHI SAKODA & YUKIHIKO MATSUMURA
2003

Originally published in Japan in 2003 by THE NIKKAN KOGYO SHIMBUN, Ltd.

Chinese translation rights arranged through TOHAN CORPOORTION, TOKYO.

Chinese edition financially supported by KRI, Inc.

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网址: <http://www.cesp.cn>

电子信箱: eechina@126.com

电话 / 传真: 010-67112738

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2005 年 11 月第一版
印 次 2005 年 11 月第一次印刷
印 数 1—2000
开 本 787 × 960 1/16
印 张 8.75
字 数 128 千字
定 价 28.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

绪

发展循环型经济，构建循环型社会，实现人与自然的协调发展是全人类共同追求的目标。生物质是连接人与自然、人与人以及自然界各因素间的重要物质和能源基础。它既可以作为物质资源，也可以作为能源。生物质的综合利用，对于防止全球变暖、促进循环型社会的建立、带动有竞争性的新兴产业的成长，以及搞活农林渔业等方面具有极为重要的战略意义。

我国自“七五”以来，已广泛开展了生物质高品位的转换技术的研究和开发，并取得了一定的成果。但同发达国家相比，还存在不小的差距。

日本在生物质利用方面，有着先进的技术和理念。随着《日本生物质综合战略》的实施，加强同日本等国在生物质综合利用和开发方面的交流与合作，有助于中国特色的生物质战略的构建与实施，促进环境保护工作的深入开展，以及可持续发展的循环型社会的建立。

为了加强中日间的信息交流、经验共享和产业合作等，中国环境科学出版社组织有关专家，翻译并出版《日本生物质综合战略》这本书是非常及时和必要的。

这本书共分5章，内容十分广泛、丰富和充实，包括“生物质”的全貌（第一章）、日本的生物质资源（第二章）、生物质的开发利用技术（第三章）、生物质开发利用的实例和课题（第四章）、实现“日本生物质综合战略”（第五章）等。在生物质综合利用领域中，该书在深度和

战略高度上都达到了较高的学术水平和实用价值，不仅为能源与环境领域的工作者提供了生物质综合利用方面的专业知识、信息，而且也能使广大读者更好地了解并学习日本在建立能源节约、资源循环、环境友好及可持续发展社会方面的经验，因此值得一读。

我们期待该书的出版发行，在建立我国循环型社会的进程中作出应有的贡献。

原书出版前言

《生物质日本》是《日本生物质综合战略》的简称，它规定了日本在未来开发利用“生物质”的综合政策。2002年7月5日生物质政策制订委员会（Advisory Group）（委员长：小宫山宏，东京大学研究生院工学系研究科教授，现任东京大学副校长）召开了第一次会议，以此为开端，经过七次审议和特别工作小组的反复讨论，于2002年12月27日内阁会议决定了其最终模式。该综合战略制订了日本开发利用生物质政策的基本方针和方向。在制订过程中，包括内阁府、农林水产省、文部科学省、经济产业省、国土交通省、环境省在内的一府五省共同参与、讨论并撰写成文。像这样由府、部参与的跨部门行动在日本可以说是一项划时代的举措。本书以通俗易懂的方式揭示了《日本生物质综合战略》的内涵。出版此书旨在让更多的人正确了解《日本生物质综合战略》的全貌和内容，并且在推进中得到广大民众的理解和支持。

首先，“生物质（Biomass）”是什么呢？“Bio”表示“生命、生物”之义，“mass”是物质的集合，“生物质（Biomass）”就是和生物有关的物质的总称。也就是说，动物的肉和骨（还有排泄物）、所有的昆虫和鱼、肉眼看不见的藻类和细菌，还有植物的叶、茎、根等都是生物质。这些生物质中，首先由植物利用太阳能把大气中的 CO_2 和水合成有机物，开始建立通往肉食动物等的食物链。由此可见，在生物质中，植物起到了太阳能的接收体和转换器的作用。从古至今，人类

一直把这“上天恩赐的”生物质作为能源以及物质资源用于烧柴取暖、造纸等各方面。即使通过燃烧、微生物分解的方式将被植物吸收固定的碳转变成 CO_2 排放到大气中，也可以经过光合作用再次回到植物体内，因此生物质是可以再生的。

只要大气和生物质之间存在光合作用，即存在碳循环，大气中的 CO_2 就既不会增加也不会减少。所以说，生物质里的碳处于平衡状态 (Carbon-neutral)。另一方面，在 2 亿~3 亿年前，现今能源、物质资源中占主流地位的石油、煤炭等是生物质，如今属于不可再生的化石能源，将其燃烧后排放到大气中的 CO_2 不会被再次吸收固定回到煤炭内。于是，大气中的 CO_2 浓度有增无减。化石能源终将耗竭是不可辩驳的事实。另外，各种环境问题正日趋严重，如由单向排放 CO_2 引起的 CO_2 浓度上升导致的地球温暖化问题、一次性塑胶类废弃物问题、二噁英和扰乱内分泌物质等有害化学物质问题。如今这个以石油为基础的社会是不可持续的。与化石能源相比而言，生物质资源的开发利用是迈向可持续社会的第一步。

当前，《日本生物质综合战略》重新推进可再生生物质资源的开发利用有以下 4 个原因：

① 防止全球变暖。生物质中的碳处于平衡状态，使用生物质资源能减少 CO_2 排放量。

② 循环型社会的形成。生物质是可再生资源，通过智慧和努力能够实现社会可持续发展。

③ 促进有竞争性的新兴产业的成长。生物质的开发利用，不仅可以日本现有的社会转变为生物质社会，而且还能促进国内与生物质相关产业的进一步发展，从而使日本拥有比以前更加强大的国际竞争力。

④ 搞活农林渔业、农山渔村。生物质在农村十分丰富，除作为食

物、木材以外,生物质资源的开发利用将重新唤起农山渔村的活力。农山渔村将对“日本生物质综合战略”的实现起到很大的作用。

为了实现可持续发展,日本必须在21世纪实现《日本生物质综合战略》,这样的说法并不言过其实。

本书由“生物质”的全貌(第1章)、日本的生物质资源(第2章)、生物质的开发利用技术(第3章)、生物质开发利用的实例和课题(第4章)、实现“日本生物质综合战略”(第5章)等构成。其中,第2~4章用科学的依据阐述客观事实,其他章节含有一些笔者个人的想法和信念等主观见解。另外,推荐读者阅读《日本生物质综合战略》的全文,内容登在农林水产省的主页上(<http://www.maff.go.jp/biomass/index.htm>),可以下载。

希望读者能够认同《日本生物质综合战略》的观点。

目 录

第 1 章 图解《日本生物质综合战略》 1

- 1.1 生物质的分类 /1
 - 1.1.1 废弃物类生物质 /4
 - 1.1.2 未利用的生物质 /4
 - 1.1.3 资源作物 /6
 - 1.1.4 新作物 /7
- 1.2 生物质精炼 /7
 - 1.2.1 由石油向生物质转化 /7
 - 1.2.2 生物质精炼中的碳循环 /11
 - 1.2.3 生物质精炼所带来的效应 /13
 - 1.2.4 支撑生物质精炼的技术体系 /14
- 1.3 生物质城的构想 /15
 - 1.3.1 以区域为单位的生物质利用 /15
 - 1.3.2 虚拟生物质资源城 /18
- 1.4 国家战略制订过程 /22
 - 1.4.1 走出“石化资源一次性使用模式”刻不容缓 /22
 - 1.4.2 《日本生物质综合战略》的制定 /24

第 2 章 日本的生物质资源 27

- 2.1 废弃物类生物质（第 1 阶段） /27
 - 2.1.1 木材加工厂等地产生的加工剩余物 /27
 - 2.1.2 建设木材废料 /29
 - 2.1.3 造纸残渣 /32

- 2.1.4 禽畜排泄物 /34
- 2.1.5 食品废弃物 /37
- 2.1.6 水产品的残渣 /37
- 2.1.7 下水道污泥 /38
- 2.1.8 厨房垃圾 /39
- 2.2 未利用的生物质（第2阶段）/39
 - 2.2.1 林区残渣 /39
 - 2.2.2 农作物非食用部分 /41
- 2.3 资源作物（第3、4阶段）/42
 - 2.3.1 日本资源作物的总量 /42
 - 2.3.2 日本资源作物利用的可能性 /43
 - 2.3.3 资源作物突破性增产的方法 /44
 - 2.3.4 实现资源作物的生产 /45
- 2.4 世界形势 /46
 - 2.4.1 以能源利用为重点 /46
 - 2.4.2 推动普及的动向 /47
 - 2.4.3 发展中国家采取的行动 /48

第3章 生物质利用技术 49

- 3.1 材料利用技术 /49
 - 3.1.1 饲料 /49
 - 3.1.2 肥料、堆肥 /52
 - 3.1.3 机械加工 /54
 - 3.1.4 高分子成分分离 /56
 - 3.1.5 工业原料化 /57
 - 3.1.6 新材料合成 /59
- 3.2 能源利用技术 /61
 - 3.2.1 热化学转换 /61
 - 3.2.2 生物化学转换 /69
- 3.3 生物质的收集运输技术 /73

- 3.3.1 与收集运输相关的生物质性状 /73
- 3.3.2 收集、运输的必要性 /75
- 3.3.3 生物质运输成本的改善 /78
- 3.3.4 生物质的国内运输 /79
- 3.3.5 生物质的国际运输 /82

第4章 生物质利用实例和课题 87

- 4.1 已经实施的项目实例 /87
 - 4.1.1 利用、实用中的项目形式 /87
 - 4.1.2 原料化利用 /88
 - 4.1.3 能源化利用 /92
- 4.2 现行有关法律体系 /98
 - 4.2.1 围绕生物质利用的法律体系 /98
 - 4.2.2 与生物质资源相关的法律 /100
 - 4.2.3 与生物质利用设施的建设、运行相关的法律 /103
 - 4.2.4 与促进生物质利用导入相关的法律 /108

第5章 日本生物质综合战略 111

- 5.1 技术、工程的相关课题与对策 /111
 - 5.1.1 关于材料利用 /111
 - 5.1.2 关于能源利用 /117
- 5.2 法律、法规等相关课题与对策 /121
 - 5.2.1 与生物质相关的政府机构现状 /121
 - 5.2.2 有关理想合作的一点想法 /123
 - 5.2.3 财政、政策的转换和对策 /125
 - 5.2.4 国外实例 /127

第1章

图解《日本生物质综合战略》

1.1 生物质的分类

图1-1介绍了日本作为资源利用的生物质的种类和来源。《日本生物质综合战略》将图中所示的各种生物质按照来源分为废弃物类生物质、未利用的生物质、资源作物、新作物四类，下面将分别进行探讨。

废弃物类生物质，即人们日常生活、工业活动等排放的所有有机废弃物，常见于人口众多的都市生活区、工业区，其中包括厨房垃圾等。未利用的生物质是指经常被埋回农田或丢弃在山林中绝大部分没有被利用的农作物的非食用部分（例如，玉米的茎、叶等）、间伐作业产生的零散木材等等。资源作物是指不以生产食物或木材为目的，而以得到物质资源和能源为目的，利用休耕地或未利用地等栽培的植物。新作物是指经品种改良和基因重组后生产率得到改善的资源作物。

其次，如图1-2所示，预计对废弃物类生物质、未利用的生物质、资源作物、新作物的利用分别在《日本生物质综合战略》的第1阶段（2005年前后）、第2阶段（2010年前后）、第3阶段（2020年前后）和第4阶段（2050年前后）中进入实用化阶段。生物质的利用方式很多，既有与现实紧密相连的垃圾再生资源化，也有像种植资源作物这样非常积极的方式。

生物质资源产于山林、农地、未利用地、都市、海洋等地，其

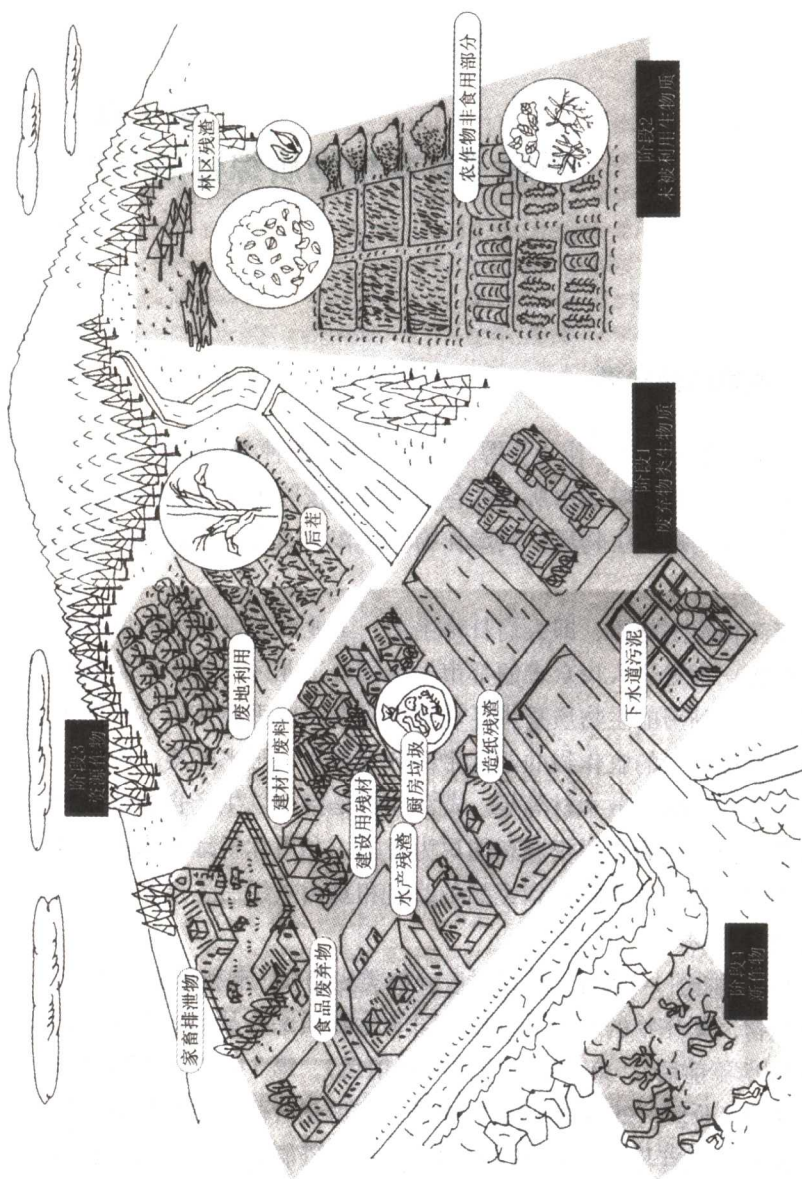


图 1-1-1 生物质的分类

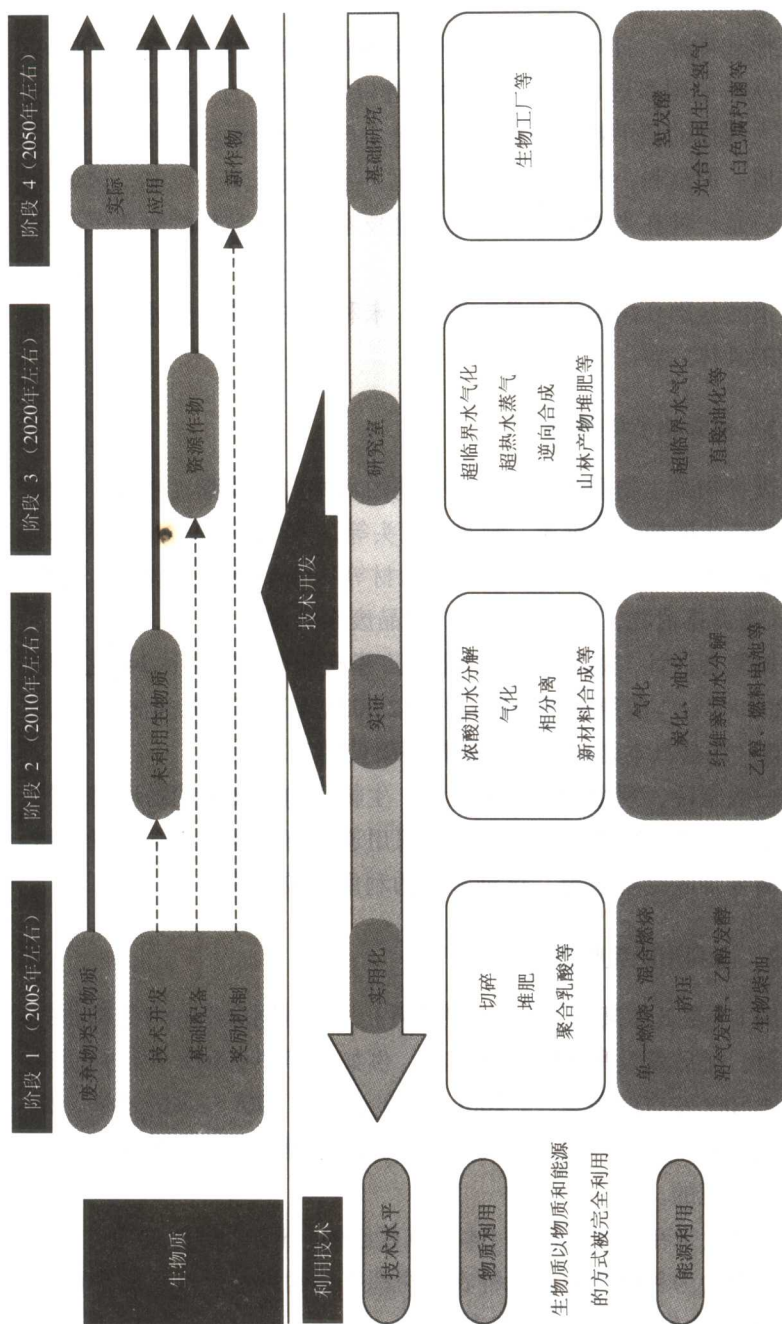


图 1-2 《日本生物质综合战略》中各个阶段的进程及对应的生物质

存在形式多样。日本现今的物质资源和能源的主角——石油，基本依靠从其他国家进口，日本在输入港口周边建立了石化联合企业，进行大规模的集中精炼、化学合成等，再向全国供应液体燃料和石化物质、原材料、产品。与石油相比，生物质基本上以某一区域为单位，是一种在当地生产，依靠当地技术就可以利用的物质资源和能源。

下面分别介绍废弃物类生物质、未利用生物质、资源作物和新作物的具体内容。

1.1.1 废弃物类生物质

废弃物类生物质包括木材厂等地的木材加工残渣（木材厂、板材厂等产生的树皮、锯末、刨花、截头等），建设用残材（建设工地等产生的废木材、建设物解体后的木材等）、造纸残渣（淤泥、黑浆等）、畜禽排泄物、下水道污泥、食品废弃物等。

据笔者估计，废弃物类生物质年产量按能源换算可达240亿L原油（2000年日本的原油进口量大约为2 500亿L），资源量换算为2 200万t碳（约是日本国内生产的塑料含碳量的2.2倍）。

一般来说，现今的社会系统中，生物质的收集是生物质利用的问题之一，废弃物类生物质的收集采用逆向有偿制度，即，废弃物收集时要加收处理费用，这种资源的利用比较容易。

1.1.2 未利用的生物质

图1-3是日本某镇（人口大约1万）一年时间内未利用生物质的产生量、排放量及种类的调查结果。例如，年产3 500t大米会同时产生4 500t左右的稻草、1 200t左右的谷壳、390t左右的米糠。如果仅以粮食生产为目的，这些在粮食生产过程中产生的生物质是很容易被忽视的。

包括大米在内的农作物（本例以西红柿、玉米、荞麦等为主）都以生产食物为种植目的，每种农作物都有非食用部分（不成为商品的部分），他们多数被遗留在农田。

山林的树木基本上是为了向市场出售建设木材而栽培的，间伐木材（小树、树枝、叶等）因无利可图大多也被遗留在山林中。

《日本生物质综合战略》并不打算把现在作为商品在市场上出售的食物和木材之类的生物质当作物质资源和能源进行精炼，而是要彻底利用伴随着农业、林业生产产生的，不具商品价值且未被利用的生物质资源。

这些未利用的生物质的产量和实际利用情况都十分不清楚，以图 1-3 为例，从调查现状来看，该镇将部分未利用生物质当作饲料、肥料使用，不过其利用的部分不到总排放量的几个百分点。当然并不是所有的地方都如此处理，本例中，大部分稻草切断后直接埋回田里，谷壳也是在烧完后就把灰埋到田里，这就浪费了大部分生物质。但这也许是目前最为经济的处理方式。像这些农、林地的剩余物是未利用生物质的主要部分。

笔者估计，未利用生物质的年产量按能源换算为 55 亿 L 原油，按物质资源量换算为 530 万 t 碳。从收集成本方面来讲，若能在 2010 年左右实现收集技术、收集系统的实用化，将促进遗留在农地、林地中未被利用的生物质的开发利用。

1.1.3 资源作物

以上阐述的是以现有的废弃物、未利用的生物质为对象的生物质。从生物质精炼的最终模式来看，应该进一步考虑现有耕地上的第二季作物、在未利用土地或可挪作他用的土地上积极栽培的资源作物。这里所说的资源作物是指每年每公顷干重产量为 10~20t 左右（5~10t 的碳）的植物（例如，甜高粱等饲料作物和柳树、白杨树等）。现在大约有 100 万 hm^2 的未利用土地可用于此类栽培，其中包括 40 万 hm^2 左右的休耕地、30 万 hm^2 左右的未开垦地和其他一些土地。另外今后应探讨的重要课题有，现有的大约 450 万 hm^2 的耕地有多少可用来二次耕作、如何利用达 800~1 000 hm^2 的可伐林等等。

笔者估计，2020 年左右资源作物年产量按能源换算为 55 亿 L 原油，按资源换算为 530 万 t 碳。

1.1.4 新作物

到2050年左右,品种改良和基因重组后的速生植物和具有特殊生产、储存的有价物质机能的植物(生物工厂),其生产技术应该已成熟。但是,在实际栽培中,必须明确他们对陆地、海洋等生态系统的长期影响。

综上所述,笔者估计,废弃物类生物质、未利用生物质、资源作物的年产量按能源换算为350亿L原油(日本2000年进口量的14%),按资源换算为3300万吨碳(约为日本国内生产的塑料含碳量的3.3倍)。不同生物质的产量和形态,及其利用技术,将分别在第2、3章阐述。第3章讲述的各类技术中,已有部分达到了实用化,并将陆续用到生物质的物质和能源转换上,同时,应以推进图1-2中的4个阶段为目标,积极开发实用化技术。

1.2 生物质精炼

1.2.1 由石油向生物质转化

在日本,石油不仅是能源,而且也是工业产品的原料。2000年,用于生产塑料和合成纤维等石化工业的石油消费量是总消费量的20%,其中包括8%的精炼原油和进口的石油。作为能源使用时,石油燃烧除单向排放 CO_2 外,还会排放硫氧化物(SO_x)和氮氧化物(NO_x)等,造成不少问题。作为物质资源使用时,以塑料为代表的石化产品废弃物再回收利用率低,基本上是一次性的,这成为废弃物问题的根源。另外,在生产石化产品及石化产品的废弃物处理过程中,更是经常无意识地将对人体和生态系统有害的化学物质排放到环境中。目前,二噁英和内分泌扰乱物质(环境激素)是公众的热点话题,但这仅仅是冰山一角。

石油是化石资源,早晚会耗竭。尽管它有使用便利、经济、快捷等优点,但处理其使用过程中所产生的污染问题要付出相当高的