

农业气象学通论

太后美保薨

科学出版社

农业气象学通論

大后美保 著

王正春 譯

科学出版社

1962

內 容 簡 介

本书系根据 1955 年日本东京养贤堂新出版的大后美保著“农业气象学通論”譯出的,书中包括有普通农业气象学、农业气象預报、农业气候以及农业气象統計四部分。本书的特点是:理論分析詳尽細致,且浅近易讀,层次分明、体系完整,資料、数据丰富,着重实际。該书是近代日本农业气象学著作中的一本良著。

本书可供农业气象工作者閱讀和参考。

农 业 气 象 学 通 論

大 后 美 保 著

王 正 春 譯

*

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1962 年 8 月第 一 版

书号:2562 字数:234,000

1962 年 8 月第一次印刷

开本:850×1168 1/32

(京) 0001—2,150

印张:9 1/8

定价:1.40 元

譯者序言

大后美保博士現任日本农业气象学会会长及日本的“农业气象”刊物的主編。他关于农业气象方面的著书和論文很多,对日本的农业气象科学的发展上有較大貢獻。

这本书是他著书中后出的一本,正如他在原序中所說,是將他以前所著各书作了全面改写的綜合著作,故书中概括了他若干著作的大部分內容。书中也充分發揮了他在农业气象科学方面的見解,即体现了如他在原序中所說,他对农业气象学所做的科学体系的設想。书中包括了普通农业气象、农业气象預报情报、农业气候及农业气象統計等各方面,是近代日本农业气象学方面較有价值的著作。书中对理論的闡述,比較詳尽細致,且广泛地收集和引証了有关的新資料,它不但可供初学者的学习用,也足以供較高的从事农业气象方面的科研、教学及实际从事农业气象业务的工作者們的参考用。

不过由于本书作者是处于資本主义社会制度的国家中,某些学术观点和結論在不同程度上受了社会制度的限制与影响,因而致使該书在內容上有着較大的局限性和片面性。关于这些,希讀者在閱讀时,加以注意。

譯文最后承花临亭同志在百忙中抽出時間代为校閱,并提出了許多修改的宝貴意見,特此致以深切的謝意!然由于譯者的业务水平及翻譯水平有限,书中繆誤之处尙所难免,对此真誠地希望讀者們提出批評意見,以便今后糾正!

譯者 王正春

1960年2月25日于沈阳农学院

原 序

輒近各方对农业气象的关心頓形高涨起来，关于农业气象学的教育也越显得重要了。这不仅日本如此，世界各国皆然，在許多有关农业的学校里，都讲授农业气象学。然从来就缺乏較好的农业气象方面的教科书及参考书，已有的也多是些有名无实的农业气象学，至于真能在农业上解决問題的农业气象学的著作則很少。

我一向以建立一个在农业上能解决問題的农业气象学体系，做为毕生的志愿，此书即为实现这一目的所做的努力的一部分。实际上，农业气象学是在与气象学不同的基础上建立起来的，最近虽該体系的設想已臻成熟，然在本书中为了詎还无气象学基础知識的讀者讀过后，也能得以理解起見，特在普通气象学部分里，将气象学在农业上的利用，以及它与农业之間的关系，加以叙述，但尽先致力于收容农业气象的应用部分。

以前我曾著有“农业气象綜說”，“农业气象通論”等书，本书是将該书等全面做了改写而成。做为大学程度的农业气象学教科书，或一般的农业技术工作者的参考书來說，我想这种程度的书，可能是适当的。

由于篇幅所限，书中未能涉及的方面还很多，目前只好由书末所列的参考书来补足了。

本书在付印之际，謹向曾蒙賜予各种宝貴意見的諸先輩及允予引用重要文献的各位原著作者，致以深切的謝意！

大 后 美 保

1955 年 3 月于保谷

目 录

譯者序言..... iii

原序..... iv

第一章 緒論..... 1

一、农业气象的意义和內容..... 1

1. 气象学和气候学..... 1

2. 农业气象学的分类..... 3

二、农业气象的沿革..... 4

三、农业气象学的任务..... 6

1. 关于預报方面..... 6

2. 适应气象环境方面..... 7

3. 人工改变气象环境方面..... 7

第二章 輻射..... 9

一、引言..... 9

1. 太阳輻射..... 9

2. 夜間輻射..... 11

3. 輻射平衡..... 11

二、日照時間..... 12

1. 日照時間的观测..... 12

2. 日照時間的表現..... 13

3. 日照時間的变化和分布..... 14

4. 日照時間与农作物..... 15

三、日射..... 18

1. 日射量的观测..... 18

2. 日射的变化和分布..... 19

3. 日射与农作物..... 22

四、紫外綫..... 24

1. 紫外綫的观测..... 24

2. 紫外綫的变化和分布..... 25

3. 紫外綫与农作物..... 27

第三章 溫度..... 28

一、引言..... 28

二、气温..... 28

1. 气温的观测..... 28

2. 气温的变化..... 30

3. 气温的年变化..... 31

4. 气温的日变化..... 33

5. 积算溫度..... 34

6. 气温的分布..... 34

7. 近地面层的气温..... 37

8. 气温与农作物..... 43

三、地溫..... 45

1. 地溫的观测..... 45

2. 地溫的变化..... 47

3. 地溫的年变化..... 47

4. 地溫的日变化..... 48

5. 地溫的分布..... 50

6. 地溫的調节..... 52

四、水溫..... 53

1. 水溫的观测..... 53

2. 水溫的变化..... 53

3. 水溫的年变化和日变化..... 54

4. 水溫的調节..... 56

五、植物体温..... 56

植物体温的观测..... 56

六、冻害..... 60

1. 冻害的发生原因	60
2. 冻害的机制和耐寒性	61
3. 冻害的防御措施	63
七、霜害	64
1. 霜害的发生机制	64
2. 霜害地带和无霜害地带	66
3. 防御霜害的措施	67
八、冷害	68
1. 冷害的发生状况	68
2. 农作物的冷害	68
3. 冷害气象及其影响	70
4. 防御冷害的措施	72
第四章 冻結	74
一、引言	74
冻結的观测	74
二、霜柱	75
1. 霜柱的构造	75
2. 霜柱的生长过程	75
3. 霜柱的发生条件	75
4. 霜柱对农作物的影响	77
5. 防御霜柱害的方法	77
三、掀簞	79
1. 掀簞的发生过程	79
2. 防止掀簞害的方法	80
第五章 风	81
一、风的观测	81
1. 风向的观测	81
2. 风速的观测	81
3. 风压的观测	82
二、大气环流	83
三、季节风	84
四、海风和陆风	85
五、山风和谷风	86

六、焚风	87
七、强风的种类	87
八、风的变化	88
九、风的分布	89
十、农作物的风害机制	91
1. 强风的直接危害	91
2. 强风的間接危害	94
十一、防御风害的措施	95
第六章 湿度	98
一、湿度的观测	98
二、湿度的表示方法	99
三、湿度的变化	100
四、湿度的分布	101
五、湿度与养蚕	102
第七章 土壤水分	105
一、土壤水分的观测方 法	105
二、土壤水分的变化	106
三、土壤水分的分布	108
四、土壤水分的影响	110
第八章 雨	112
一、降雨的观测	112
二、雨的成因	114
三、降雨的变化	115
四、降雨的分布	117
五、雨与农作物	120
六、雨与肥料	122
1. 成为肥源的雨水	122
2. 肥料的雨水流失与气象 的关系	123
七、水災	125

1. 形成水災的原因·····	125
2. 农作物的水災·····	126
3. 防御水災的措施·····	126
八、旱災·····	127
1. 形成旱災的原因·····	128
2. 干旱对农作物的危害·····	129
3. 雨与旱災·····	129
4. 防御旱災的措施·····	132
九、湿润害·····	132
十、雨害·····	133
1. 农作物的直接受害·····	133
2. 雨的侵蚀·····	134
第九章 雷雨 ·····	135
一、雷的种类·····	135
二、雷雨的构造·····	135
三、雷的发生周期和分布状况·····	137
四、雷与农作物的关系·····	137
第十章 雹 ·····	140
一、雹的观测·····	140
二、雹的成因·····	140
三、雹的性质·····	140
四、降雹的情形·····	141
五、雹害·····	142
1. 雹害的特性·····	142
2. 降雹与雹害的关系·····	142
3. 雹害的防御措施·····	144
第十一章 雪 ·····	146
一、雪的观测·····	146
二、雪的成因·····	146
三、雪的种类·····	147
四、降雪日数·····	147

五、降雪量·····	148
六、雪的物理性质·····	149
1. 雪的密度·····	149
2. 光的透过性·····	150
3. 积雪的孔隙率·····	151
4. 雪的热传导·····	151
七、雪害·····	151
1. 雪害的种类·····	151
2. 风雪害·····	152
3. 堆雪重压的危害·····	152
4. 积雪下沉的危害·····	153
5. 雪崩害·····	154
6. 土壤流失的危害·····	155
7. 生理的危害·····	155
8. 病害·····	155
9. 融雪洪水害·····	156
10. 融雪冷水害·····	156
11. 促进融雪的方法·····	156
第十二章 露和霜 ·····	157
一、露和霜的观测·····	157
二、露和霜的成因·····	158
三、露量和霜量·····	159
四、露和霜的分布·····	160
五、露、霜与农作物的关系·····	162
第十三章 雾 ·····	164
一、雾的观测·····	164
二、雾的发生原因·····	164
三、雾与农作物·····	165
四、防御雾害的方法·····	166
第十四章 蒸发 ·····	168
一、蒸发的观测·····	168

二、蒸发的内容·····	169
三、蒸发量的变化·····	171
四、蒸发量的分布·····	172

第十五章 气压和气压分

布·····	174
--------	-----

一、气压的表示方法·····	174
二、气压的观测·····	174
三、气压的变化·····	175
四、气压分布·····	175

第十六章 高气压、低气

压、鋒·····	179
----------	-----

一、气团·····	179
二、鋒·····	180
三、高气压(反气旋)·····	181
四、低气压(气旋)·····	181
1. 热带低气压·····	182
2. 温带低气压·····	183
3. 副低气压·····	184

五、台风害·····	184
------------	-----

1. 盐风雨害·····	184
2. 潮害·····	186

第十七章 天气····· 191

一、天气的观测·····	191
1. 云的观测·····	191
2. 表示阴晴的方式·····	192

二、天气图·····	192
------------	-----

第十八章 气象预报····· 195

一、气象预报的发展·····	195
二、气象预报的种类·····	196
三、发表气象预报的方 法·····	196

四、天气预报····· 197

1. 高低气压的移动·····	198
2. 高低气压的盛衰·····	199
3. 鋒·····	199

五、长期预报····· 199

1. 平衡法·····	200
2. 周期法·····	201
3. 气压法·····	201
4. 海洋观测法·····	202

六、灾害气象的预报····· 202

1. 雪的预报·····	202
2. 最低气温的预报·····	204
3. 凶冷的预报·····	205
4. 干旱的预报·····	207

七、农业气象报····· 208

1. 翌日降雨预报的利用·····	209
2. 翌日气温预报的利用·····	210
3. 翌日风速预报的利用·····	210
4. 雷雨警报的利用·····	210
5. 气象特报及暴风警报的 利用·····	211

第十九章 农业气象预报 212

一、产量预报·····	212
-------------	-----

二、灾害预报·····	224
-------------	-----

1. 水灾的预报·····	224
2. 旱灾的预报·····	226
3. 霜冻害的预报·····	227

三、虫害预报·····	229
-------------	-----

四、病害预报·····	233
-------------	-----

五、物候期预报·····	237
--------------	-----

第二十章 农业气候····· 239

一、气候的表现法·····	239
---------------	-----

二、气候分区·····	240
-------------	-----

三、气候与栽培界限···	247
四、气候与栽培地区···	252
五、气候与栽培时期···	254
1. 已耕地的气象栽培适期 的决定·····	256
2. 未耕地的气象栽培适期 的决定·····	257
六、气候与病虫害·····	257
七、气候与土壤·····	260
八、气候与肥料·····	263
第二十一章 农业气象统计 ·····	266
一、农业用气象统计的 种类·····	266

二、气象资料的审查···	268
1. 台站质量的审查·····	268
2. 观测地点的状况的审查	268
3. 气象资料的均一化·····	269
三、农业气象统计法···	271
1. 平均值的求法·····	271
2. 表现气象状况时间变化 的方法·····	272
3. 表现气象现象变动状况 的方法·····	273
4. 气象状况的综合表现法 ·····	273
5. 表现某一地区某一范围 气候状况的方法·····	274
主要参考书 ·····	276

第一章 緒 論

一、农业气象的意义和内容

在自然环境中,气象条件若与其他的环境条件来比較,其随時間和随地区的变化极大,是使自然环境带有某种特征的最根本的和最主要的因素,故在自然环境下所經營的农业,基本上要受气象的支配,并使之带有某种特征。即由于年年的天候不同,使农作物的生长情况有所差异,也由于各地的气候不同,使农业的經營方式以及农作物和家畜的种类也有所差别。因此,在农业上不能象近来迅速发展起来的化学工业那样,脱离环境条件而仅靠理化学的研究以求其进展。何况現在的农业技术力量与气象的作用来比,又是那样的薄弱!

在农业上对于农业与气象之間的关系,应很好地加以認識,尽可能充分地将此种关系运用到农业中去,是非常重要的。因此,处理农业与气象之間的相互关系,是一个非常重要的問題,将一切有关此类的問題,总括之称为农业气象。有关农业气象的科学則称为农业气象学。总之,所謂农业气象学是研究有关农业与气象間所存在的一切問題,以便根据这种研究来采取最合理的农业措施的一种科学。

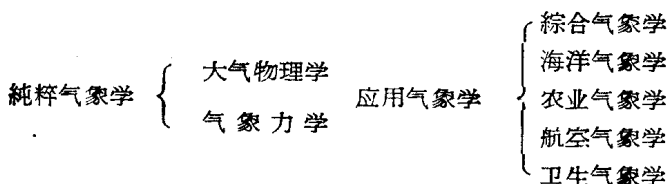
1. 气象学和气候学

气象即大气的現象,由于大气現象是經常在变化着的,故可想象之为在各个瞬間連續出現的大气現象。因而当用数量来表示此大气現象时,在目前非用几种要素不可,这些要素被称为气象要素(Meteorological elements)。气温、降水、日照、日射、湿度、蒸发、风速等均为气象要素。

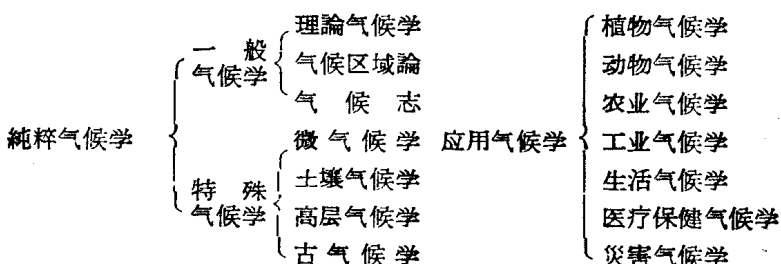
綜合地表現气象状况时,有种种說法,例如,天气 (Weather, Wetter) 一語是綜合表現某一时刻的气象状况;而当綜合地表現某一天的天气时,則称为天候 (Weather, Witterung)。因此,說“今天正午的天气如何”是正确的,然若說“天候如何”則不正确。天候和天气来比,它在時間上是表示較長時間气象的平均状况。貝尔氏 (Baur) 根据气象学的观点,將 5.5 天的平均气候,特称之为汎天候 (Gross Wetter)。在长期过程中能够重复出現的平均的大气現象的正常状况,則称为气候,故气候可用若干年的多年观测值的平均值来表現。当用数量表現气候时也与气象相同,必須用各种气候要素表示之。气候在揭露气象状况的空間变化上,是极为重要的。

研究大气現象的科学,称为气象学 (Meteorology); 研究气候的科学,則称为气候学 (Climatology)。

在气象学中,更有下列各种分科。



气候学中也有下列各种分科



气候是各地不同的,就地球上大的气候差別而言,首先是从低緯向高緯有所謂热带、温带、寒带的气候差別,在大陆内部有大陆性气候,在海洋上有海洋性气候。其次,例如在日本国内也有九州与北海道的氣候差別,就是在九州內九州北部和九州南部的

气候也各自不同。如上述就較大的地区而論的气候称为大气候 (Macro-climate), 大气候主要受緯度、高度、海陆分布等的支配。

其次, 若按地区詳細观察各地的气候, 則受地形、河川、湖沼、森林、土质等的影响, 到处不同, 表现这种差别的气候則称为局地气候或小气候 (Local climate, Kleinklima)。

另外, 虽在地形相同的地方, 更由于地物和植被等的差别, 其气候也微有不同, 例如, 由于处在森林的前后或农作物生长地的内外, 以及在畜舍和温室的内外, 其气候状况也有所差别。如此极其微小的气候称为微气候 (Micro climate, Mikroklima), 微气候还随环境条件而不同, 故按环境条件又可分为种种的微气候。

2. 农业气象学的分类

对于象农业气象学这样牽連到农学和气象学两者的科学, 为之下一个明确的定义是較难的。在通常所說的农业气象学中, 有从气象学的观点出发和从农学观点出发的两种情形。从气象学观点出发的农业气象是指为农业服务的气象学, 这样的农业气象学如特別区分时, 莫如称之为农用气象学为宜。应用气象学中的农业气象学 (Agricultural Meteorology) 即可視之为农用气象学。在农用气象学中涉及气象統計、农用气象观测、农用气象图表、农用气象预报等方面的問題。

其次, 从农学观点出发的农业气象学, 主要是以农业与气象之間的关系做为研究对象, 因系利用气象以謀农业的发展, 故以称之为气象农业学 (Meteorological Agriculture) 为宜。最近外国已逐漸注意到气象农业学的重要性。

气象农业学又由于农学中做为其对象的部門的不同, 可分为气象作物学、气象畜产学、气象养蚕学、气象肥科学及其他若干部門。

农用气象学及气象农业学二者, 很难說何者为主何者为副, 从农业的角度来看, 显然都是极为重要的科学。

二、农业气象的沿革

在人类开始經營农业的时期，已可看到关心于农业气象的事实，自古来就有农事历和农谚，此外还遗留有許多的灾害史，这些均可被認作是农业气象的前身。截至 19 世紀初期为止，在日本有宮崎安貞的农业全书（1696 年）、秋里篱島的日本风土記（1803 年）、曾根仙右卫門和林大助的气候考及洪水考（1833 年）等著作，其中包含大量的有关农业气象的記載。但沿着近代科学的道路来研究农业气象，則可認为开始于 1870 年以后。

德国慕尼黑工业大学附設农科的教授瓦路尼（E. Wollny）对土壤物理、农业气象学及作物种子学曾进行过研究，并在 1878—1898 年之間写出过农业物理研究（Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur Physik）一书，可看做是近代农业气象学的开端。此后，德国在这方面的研究逐步发展起来，在国立气象业务局的管轄下，在几个地方設立了农业气象研究所及生物气候学研究所。英国于 1929 年召开的气象協議会时，由英国农漁部、苏格兰农务部及气象局的代表等，在农业气象委员会上制訂了农业气象的规划，以后并由农漁部发布了农业气象月报。

在美国，最先是京氏（F. H. King）于 1888—1901 年間，在威斯康辛大学讲授土壤物理、农业气象学及农业工程学等課程，其次，气象台的斯密士（J. W. Smith）等对于农业气象主要是在統計方面进行了研究。嗣后在衣阿华州的农业大学設置了农业气候的課程，并从这里培养出了若干的农业气候学者。而农业气象的研究也逐漸用之于实际問題上，不断地取得了較大的成績。例如，气候学者桑斯威特（C. W. Thornthwaite）曾担任制造冷冻蔬菜的海溪农場（Sea brook）的顧問，在該农場內設置了研究室，成功地根据气象条件而树立蔬菜类的栽培时期和收获計劃的工作。其次，美国气象局也针对各作物地区发出农业气象通报，借以实施适期作业，以及可以事前防御霜害、病虫害等。此外又与农业經濟局等合作，自 22 个中心站每周刊行作物气象报告。

日本是在 1886 年在东京大学农学系前身的东京农林学校由北尾次郎博士开始讲授物理学及气象学。此后由稻垣乙丙博士始建立起符合于农学要求的农业气象学及农业物理学，接着九州大学及北海道大学的农学系均先后开设了气象学的课程。

另一方面，日本从明治初年（明治元年为 1868 年）设立了气象观测机关以来，气象界就非常关心于农业气象，热心于这一方面的调查研究的人很多。

这些人的研究结果，大部分均发表在以日本气象学会每月发行的气象集志为主，以及海与空、天气与气候等杂志上。然在中央气象台内有关农业气象的业务能得到独立而初具规模，还是开始于 1930 年左右。最初是在农业气象科的名义下进行生物季节及有关农业气象方面的调查研究。嗣后在 1936 年将农业气象科更名为产业气象科，更在 1940 年成立产业气象处，于此进行有关农业气象业务和研究工作。气象台中的农业气象研究工作逐步趋向于正规的就是这一时期。

产业气象处所调查的每月的农业气象状况均发表在气象要览上，至于有关每年的农业气象状况的调查结果，则作为农业气象年报来刊行。此外，关于研究论文等主要是登载在产业气象调查报告上，当发生特别显著的农作物灾害时，则对该灾害进行特别详细的调查，而将其结果收集起来刊行了临时的调查报告。

由 1946 年起开始对过去的天候、现在的天候、今后的天候进行了分析，并考虑到农业的现状等，确定今后应采取怎样的措施，将农业上应行注意的事项，用农业气象通报的方式在广播电台上广播。更由 1953 年起根据气象状况来推测灾害能否发生，从而发出了农业气象灾害的预报。

有关农林部门的农业气象，曾在林业试验场内设过森林气象站，但现已停办。至于各地的农事试验场、蚕丝试验场内的简易气象观测，当初作的都很潦草，然自 1944 年在农林部农事试验场内设立了农业气象科以后，农业气象方面的调查研究工作已逐步的充实起来。

另外,在1942年日本还創立了日本农业气象学会。其次,从国际間农业气象的发展过程来看,1927年在国际气象委员会内成立了农业气象小组,1952年以后在世界气象組織(World Meteorological Organization)内成立了农业气象委员会,以与世界各国取得联系,来討論有关农业气象的各种問題。

三、农业气象学的任务

农业气象学是应用的科学,因此学它的人首先一定要充分地理解和認識这門科学的任务。农业气象学的任务是什么呢?明确地來說,就是研究农业与气象之間的关联性,将其結果运用到农业技术中,以謀农业的进步和发展。而在农业气象学的任务中,在目前对于实际問題立即有用又最重要的方面,能考慮到的有:关于預报方面,适应气象环境方面以及人工改变气象环境方面等。以下就这几个方面簡單的加以說明。

1. 关于預报方面

农业气象預报 如在农业上能利用农业上有用的各种气象預报,則可經營最理想而有計劃的农业,能推动农业全面的向前发展。

气象災害的发生預报 如能預报气象災害的发生,在事先能对災害采取預防措施或善后办法,則由于气象災害而受到的危害程度可較現在大为減輕,这对于爭取农作物的增产上和农家經濟的安定上來說,是极其重要的。

农作物的产量預报 农作物的产量因在很大程度上受天候的支配,故可根据气象状况,較准确地进行預报。正确地預报产量的工作,不論是对个人和国家都是很重要的。

病虫害发生的預报 在病虫害中,它們的发生与气象有密切关系的很多,故根据气象环境的变动及气象預报,可对病虫害的发生做出某种程度的預报,象这种早期预测病虫害发生的工作,从防治病虫害上來說也是非常重要的。特別是在准备葯剂及其他器

材以及采取有效的防治措施上,更是重要的。

2. 适应气象环境方面

适地适作 能适应气象环境来栽培农作物,从各个方面来看,都能导致有利于该农作物的栽培。其次为了确立准确的农业用地的计划,也应根据气候环境来决定地区的适否是极其重要的。

适期适作 在一年当中,栽培某种农作物时,能否利用最适合的气象环境的时期,对于该栽培成绩上有很大影响。其次,根据农业气象学的研究,也能决定在已耕地或未耕地上最适栽培的作物种类,以及最适栽培的时期。

3. 人工改变气象环境方面

气象调节林 如有带状的森林,则该林带两侧的气象状况与另外的地带发生差别。利用这种变化可将局地气象使之转变有利于农业生产。为此目的用人工植造的森林统称之为气象调节林。但气象调节林具有种种的目的,按其目的又分别有种种名称,例如将单为防止强风的森林称为防风林;将砂地上防止流砂的森林称为防砂林;将海岸地带为了防止潮风的森林称为防潮林;将为了防止积雪和雪崩的森林称为防雪林;将为了防御霜害的森林称为防霜林等。此外,也有同时具备几种作用的气象调节林。

田间气象的调节 农作物的生长情况直接受田间气象的影响,而田间的气象状况与普通的气象状况不同。由于壟向、壟宽和株距的改变,以及其他种种耕作方法的变更,极易用人工调节使之改变。例如,在早春,麦的幼穗因受冻害而有大量减产的情形。这种危害最显著的例子,如1940年在关东地方至信州地方之间所出现的冻害,这种冻害也可用变更壟宽,或将壟向与当地最多风向相合等办法,能使田间的最低温度的出现高度与幼穗的位置错开而得到避免。另外,引入灌溉水或调节灌溉水量等,也可改变田间的气象状况。