

# 巴黎协议的评价和未来及长期零排放构想

在去年12月的联合国气候变化框架公约第21次缔约方大会上通过了巴黎协议。山口光恒解说面向“二氧化碳长期零排放”所需的挑战。

## 具有历史性的巴黎协议

去年12月在巴黎召开的联合国气候变化框架公约第21次缔约方大会(COP21)，由于法国政府周到的事前工作、美国和中国的积极配合而成功落下帷幕。巴黎协议面向2025年至2030年、及2030年后，所有的加盟国家都一致同意采取措施削减和控制温室效应气体并承诺具体内容，每5年提交或更新承诺的内容，报告实施状况，接受审查，纳入每5年把握世界整体措施进展情况的“Global Stocktake”，除了先进国家，发展中国家也承诺自主提供对策资金等，正是推进今后的气候变化对策的划时代内容。除此之外，作为长期目标，将工业化开始的气温上升稳定控制在不超过2°C的水准内(甚至努力实现1.5°C)，为此还决定了在本世纪后半期实现温室效

应气体(GHG)的人为排放和吸收保持平衡。结合自下而上(bottom up)方式的各国承诺和气温上升限度目标的自上而下(top-down)这两种手法的巴黎协议，是当前能想到的最佳方案。另外，这2年世界的CO<sub>2</sub>排放量，经济在增长却仍能保持平衡状态也是好现象。但据联合国气候变化框架公约(UNFCCC)、国际能源机构(IEA)等的分析可知，在承诺的延长线上，2°C目标的达成基本不可能，今后各国在每5年的重审之际，必须制定更加严格的承诺内容，并努力实现目标。

## 巴黎协议的可持续性

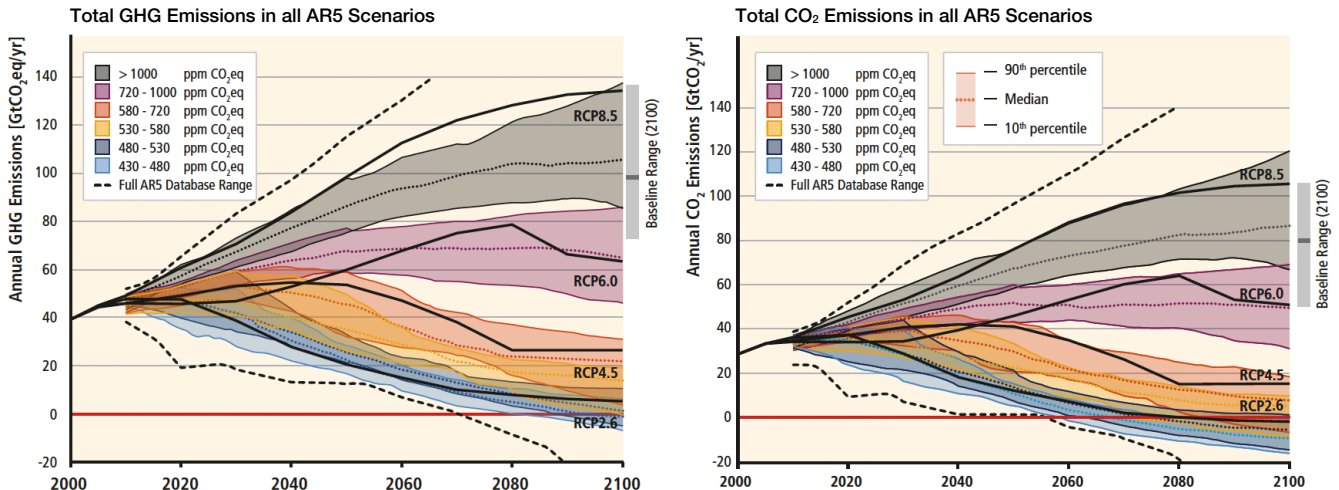
但是，人们担心未来是否能够实质性地加强巴黎协议的承诺内容。巴黎协议最让人担心的是，为达成2°C目标的“排放路径”和承诺积累方式的排放路

径，只要二氧化碳的大量“负排放”不可能，就不会有交叉。另外，在巴黎协议中有“实现公平性、可持续发展和克服贫困的表述中，有实现排放和吸收的平衡(2°C目标)这一表述。在考虑公平性时，可根据工业化的程度让国家承担相应的负担，即意味着“极限削减费用”不会均等化。也就是说，这一部分，世界整体对策的成本将增加。还有，同时实现可持续发展说的也是，考虑气候变化对策给经济成长造成的恶劣影响，同时实现2°C目标。也就是说，也存在这方面的制约。接下来就该点进行说明。

## 负排放现实吗？

在IPCC第5次报告中，有实现2°C目标的排放方案图(图1)。左边是温室效应气体(GHG)，右边仅以二氧化碳为对象。当中，430-480ppmCO<sub>2</sub>eq的淡蓝

图1 实现2°C目标的方案和负排放的关系(左边为温室效应气体，右边为二氧化碳)



出处: Extract from Figure 6.7 in IPCC/AR5/WG3/Ch. 6

色排放路径相当于实现2°C目标的路径。若按GHG来看，部分存在负排放方案，但在2100年之际也存在5~10Gt左右的附加排放方案，如巴黎协议所示，如在本世纪末之前，实现净GHG零排放，就有可能将气温上升控制在2°C以内。但是，按二氧化碳来看，如右图所示，从2060年前后开始到2080年前后，在几乎所有的方案中都会是负排放，2100年为10Gt左右的负排放。理由是因为二氧化碳与其他的GHG相比较，“空中续航时间”极长，累计二氧化碳排放量和气温上升基本处于正比状态(图2)。为实现净负排放，利用生物能源，捕捉产生的二氧化碳并储存在地下深处的被称为“生物能源与碳捕获和储存”(BECCS)技术、或者大规模植树和再植树(AR)都是代表性手法。这可能吗？就在最近，相关研究发表在了几家学术杂志上。基本都是从用于生物能源和植树的土地面积的极限、成本及对生物系统的恶劣影响等观点，表明了慎重态度。

### 成本面的验证

在IPCC第5次报告中，作为实现2°C目标的成本，在2100年定为消费的4.8% (3~11%)。但是，经济增长得更快，因此在第5次报告中，评价到该成本可将每年的消费增长率拉低到0.06% (0.04~0.14%)。这以3个条件为前提。那就是，

所有的国家立即开始削减，导入世界共通碳税，所有的技术均可用于商业。但是，例如，先进国家、新兴国家和发展中国家的政策导入时期各相差20年，成本增加50~100%，只要碳捕获和储存(CCS)技术不进行商业化，成本就会增加2倍多。再者，世界共通碳税的可能性也很低。考虑到这些因素，实际成本为2100年消费的15%左右也是有可能的。由于减排，在可回避的气候损害不明确的情况下，政治家是否能够下决心付出这么大的成本也是个问题。

### Trade-off和Co-benefit

在IPCC第5次报告中，从缓和措施有助于大气污染和能源安全保障的意义上强调协同效应(Co-benefit)，另一方面则对BECCS和大量植树的农业、水和种子的多样性等的折衷选择(Trade-off)分析不充分。尤其成为问题的是，与以联合国基础推进的“可持续发展目标(SDGs)”的关系。该目标由消灭贫困、从饥饿中解放等17个项目构成，气候变化问题也是其中之一。当然，气候变化措施也有助于消灭贫困等其他的SDGs，但直接采取相关措施消灭贫困等问题更有效。我认可IPCC报告提议的Co-benefit的存在，但在世界资源有限的情况下，若将资源投入到气候变化上，就不能再用作他用了。也就是说，世界的领导们必须考虑这些世界规模的主要课题，及国内的重要问题和气候变化问题的重要性，同时也要决定将多少比例的稀有资源投入到气候变化上。如考虑到这种观点，还有巴黎协议中的在实现可持续发展和克服贫苦的背景下提出2°C目标，也不得不认为巴黎协议存在有可能陷入僵局的风险。

在这种情况下，唯一可能实现2°C目标的是在“气候敏感度”(ESC)(二氧化碳浓度变成2倍时气温的上升程度)很低时。IPCC的数值，ESC推测为3°C，但在我们的研究当中可知，ESC的0.5°C之差会对实现2°C目标的排放路径及其成本造成很大的影响(参考日本综述2015年4月号)。目前，气候敏感度的幅度推测为(不确定性)1.5~4.5°C，从这个意义上将努力减少该不确定性极其重要。

### 二氧化碳长期零排放和技术创新

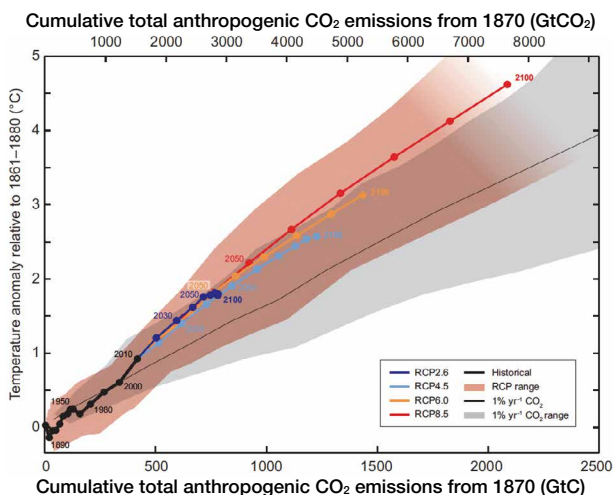
虽说如此，必须阻止温暖化的进展。如上所述，二氧化碳的累计排放量和气温上升基本成正比，因此为阻止气温上升并稳定在某个水平，“二氧化碳长期零排放”很有必要。这是世界长期努力的新目标。与巴黎协议不同的是，不设定气温上升限度、不设定2100年的实现时期、不以大量的负排放为前提。但是这也是极具挑战的目标。在制造工程中必然排放二氧化碳的钢铁和水泥等部门，必须从根本上变更制造方法，或者必须采用CCS。再者，包括印度和中国，即便全世界的运输部门全部通过电气和氢维持，电气和氢是否均能够不排放二氧化碳？另外，将直接面临氢和电气的填补和充电基础设施是否完备等问题。电气的供给也需要通过大量的宇宙太阳能发电和核融合发电维持，而不是有间歇性的可再生电气。其关键是创新技术的开发和普及，绝对需要国际共同研究。

话虽如此，如气温上升超过2°C，就会存在冲入过去40万年间人类未曾经历过的世界的风险。届时，有可能出现突然的气候变化。是应对这种风险，引发其他风险的地球工程学(geo-engineerin)的一种，也许需要推进向平流层撒放悬浮微粒，控制气温上升的“太阳放射热管理”的研究。我们必须考虑“风险折衷”、“气候变化风险”及“对策风险”。气候变化问题正是地球规模的风险管理问题。

□

执笔：山口光恒“参与地球环境产业技术研究机构(RITE)”

图2 累计二氧化碳排放量和气温上升的关系



出处：IPCC 2014 (a) 图 SPM.10