

巴黎的联合国 气候变化大会 (COP21) 前记

为了使预定在巴黎召开的 COP21 圆满成功，需要具备什么条件呢？请看东京大学客座教授山口光恒的解析。

2014 年 11 月，温室效应气体（GHG）排放量居全球首位的中国和居全球第二位的美国，就气候变化对策（GHG 削减目标）达成了共识。即所谓美中共识。依据此共识，美国的目标是 2025 年前使 GHG 的排放量较 2005 年降低 26-28%；中国计划将 2030 年二氧化碳的排放量设定为峰值，将一次性能源消费中非化石燃料所占的比重增加到 20%。

一直以来，不承诺负担节能减排的两国在接受这个条件的同时，公开表明将在今年 12 月的巴黎国际谈判（COP21）达成共识上发挥主导作用。其效果可谓立竿见影，很快就出现了对此持有乐观态度的舆论。认为这与欧盟 2030 年排量比 1990 年水平降低 40% 的目标相辅相成，在巴黎会议上，所有国家将会积极参与，达成值得期待的共识。并且，美中共识明确记载了将事实上已经成为国际共识的“2℃目标”（工业化之后的气温上升控制在 2℃以下的目标）。

另一方面，由于京都协议书的至上而下方式（为了达成目标，确定全球的排放量上限，名义上将该总量分配到各国，其实仅限于发达工业国家的想法）并没有起作用，从至今为止的谈判经验来看，大致来说，将采取自下而上的方式，即各国在巴黎信誓承诺各自的目标，来达成全新的共识，已是板上钉钉之事情。在这种情况下，各国在考虑本国国情的基础上，积极主动地承诺各自的目标，但是即使把这些结果都叠加起来，无论如何也达不到 2℃目标的可能性还是极高的。若该差距过大，在达成共识之后不出数年，2℃目标将宣告失败，大家对气候变化的关注度将减弱，其结果也有可能无法提升对策的实效性。这样来看，如何才能使巴黎会议圆满成功呢？

超额方案的登场与全球减半目标的消灭

首先，全球的领导人必须认识到，关于气候变化的科学见解已经发生了变化。在 1997 年京都协议书签署之后，全球的温室效应气体（GHG）排放量也仍持续增加，2010 年新兴市场国家的大量排放也水涨船高，最终达到了 49Gt 之多。2007 年发布的 IPCC（政府间气候变化专门委员会）第 4 次评价报告（AR4）表明了若干浓度水准所对应的气温上升幅度以及为了实现目标，2050 年所需的减排比重。报告中，将实现 2℃目标所需的 GHG 浓度换算成二氧化碳排放量，约为 450ppm。而且，为了实现这一目标，2050 年全球的排放量需要比 2000 年降低 50-85%。依据这一报告，至少需要减排 50%，国际社会将减排 50% 的目标和 2℃目标配套（以下简称“2050 年世界减半目标”）。在这里需要注意的是，所规定的浓度和相应的气温上限目标，都以最终稳定在该水准为前提。但是，由于近年来排放量的增加，特别是关于 2℃这种主动性的目标，浓度和气温徐徐上升的稳定化方案已经无从规划。为此，“超额方案”取代了这一规划，即在 2100 年之前，浓度（视情况也有可能是气温）将暂时超过目标水准，之后将降低到一定程度。实际上，去年公布的 IPCC 第 5 次评价报告（AR5）中提出，从严苛的目标来看，这样的方案已成为主流。其结果显示，在 AR5 中，2℃目标已经从 AR4 的“最终稳定在 2℃”的目标，蜕变为“2100 年前不超过 2℃”的目标。

随着上述事态的推移，在 AR5 的超额方案中，将达成 2℃目标所必需的 2050 年的减排比重（这里的基准年份是 2010 年）按照目标达成概率进行了整理，

表 1 浓度、气温上升、达成目标所需减排比重

CO ₂ eq Concentrations in 2100 (CO ₂ - eq) Category label (conc. Range)	Subcategories	Change in CO ₂ -eq emissions (in %)		Likelihood of staying below 2°C over the 21st century (relative to 1850-1900)
		2050 compared to 2010	2050 compared to 2000	
450 (430-530)	Total range	-72 to -41	(-66 to -28)	66 - 100 %
500 (480-530)	No overshoot of 530 ppm CO ₂ eq.	-57 to -42	(-47 to -29)	> 50 - 100 %
	Overshoot of 530 ppm CO ₂ eq.	-55 to -25	(-47 to -8)	33 - 66 %

基于 IPCC/AR5 的制表(复数)编辑而成。并且,2050 年相较于 2000 年所需减排比重(表中括号的数值)为笔者计算。

表 2 IPCC 报告中的气候敏感度及极大似然估计值的推移

IPCC 报告	出版年份	气候敏感度	极大似然估计值
1 st Assessment R.	1990	1.5-4.5°C	2.5°C
2 nd Assessment R.	1995	1.5-4.5°C	2.5°C
3 rd Assessment R.	2001	1.5-4.5°C	2.5°C
4 th Assessment R.	2007	2.0-4.5°C	3.0°C
5 th Assessment R.	2014	1.5-4.5°C	未公开

如表 1 所示(为了便于读者理解,笔者以 AR5/WG3 的表 SPM.1 和表 6.3 为基础,进行了去繁化简的编辑处理)。在 AR5 公布之际,各媒体异口同声地报道称“为了达成 2°C 目标,2050 年需要减排 41-72%”,但是如果和 AR4 一样,以和 2000 年的对比数值来重新计算的话,相当于要减排 28-66%(参阅表 1 括号内的数值)。在 AR5 中,该计算适用于 2°C 目标的达成概率超过 66% 的情况,如果目标达成概率为 33-66%,所需的减排率(相较于 2000 年)将为 8-47%。这就是依据最新的科学见解推算出的所需减排量。在巴黎会议上评价各国的承诺之际,有必要使全球的领导人理解:2050 年全球减排的目标是多余的。

美中共识能否达成 2°C 目标?

在处理气候变化问题之际,面临的重大问题就是不确切性。举例来说,存在适应、缓和的效果以及成本、气候变

化因素造成的损害。其中,最大的因素之一就是,气候敏感度的不确切性。气候敏感度(严格来说是平衡气候敏感度)是指大气中的 GHG 浓度变成 2 倍时的气温上升情况,AR4 中提到的是 2-4.5°C,但 AR5 中下调到了 1.5-4.5°C。至今为止,IPCC 评价报告中的气候敏感度与其极大似然估计值的推移如表 2 所示(供参考)。

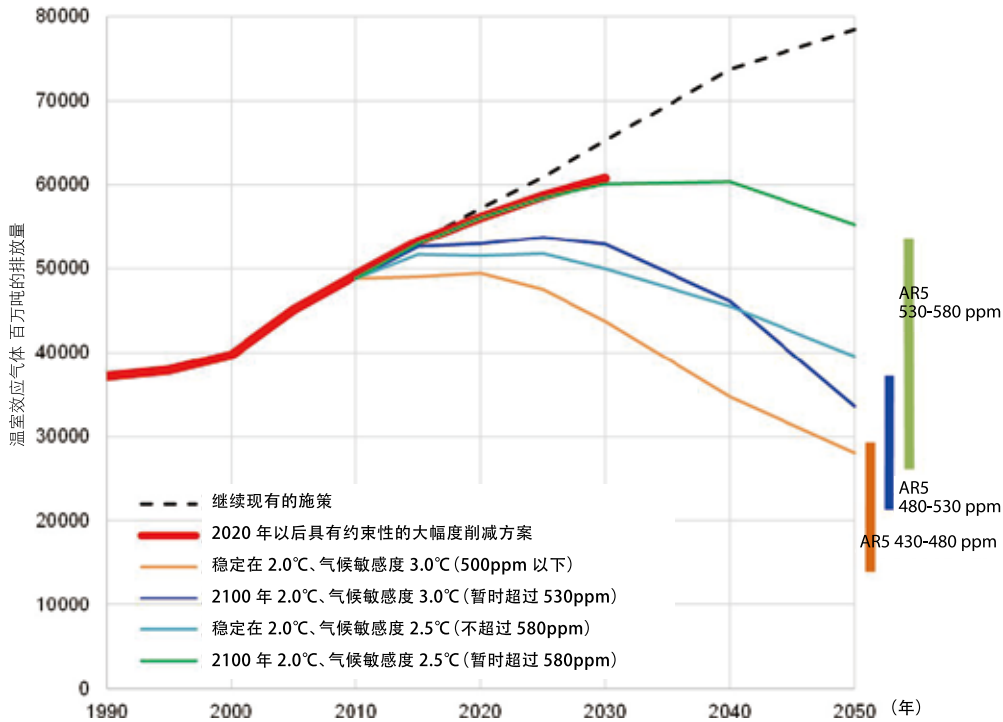
浓度和气温上升的关系有如此大的不确切性的话,例如为了达成 2°C 目标所必需的浓度将产生大幅度(变动),对策也就难以推进了。因此,一般都是使用气候敏感度的极大似然估计值,来计算达成目标所必需的减排比重等。如表 2 中所示,极大似然估计值在 AR4 中被定为 3°C,例如需要达成 2°C 目标所必需的减排比重等均使用极大似然估计值来计算。另一方面,在 AR5 中,由于专家之间未能达成共识,并没有提出极大似然估计值。其结果是,AR5 中在进行同样的计算时,并没有关于这点的记载。但是,

例如在制作表 1 的时候,理应也使用某种气候敏感度的值(由于篇幅关系,这里就不一一赘述了)。在仔细研读 AR5,并研究了其引用文献之后发现,文中的气候敏感度采用了 3°C。在 AR5 中,一边说不能提供极大似然估计值,一边却在没有明确说明的情况下使用了 AR4 的 3°C 这一数值进行计算,这本身就很奇怪。那么,极大似然估计值在哪个地方呢?而且,它所带来的影响又到什么程度呢?

以往,IPCC 在推算气候敏感度是以 AOGCM 模型(Atmosphere-Ocean General Circulation Model)为依据的。只要这个方式适用,气候敏感度与极大似然估计值均和 AR4 一致。然而,这个方式无法有效说明 1988 年以来的气温上升停滞的状况。另一方面,近年来文献资料逐渐增加,按照从工业化以后的观察数据来推算气候敏感度的想法,气候敏感度和极大似然估计值都在降低。AR5 反映了这一点,将气候敏感度降低了(但是,如之前所述,AR5 并没有提出极大似然估计值)。按照这个流程,自然而然地会认为极大似然估计值也低于 3°C 吧。“例如 Lewis, N. and Curry, J., (2014), The implications for climate sensitivity of AR5 forcing and heat uptake estimates, Climate Dynamics, DOI 10.1007/s00382-014-2342-y,将气候敏感度设定为 1.25-2.45°C (17-83% range),将 median estimate 设定为 1.64°C。”

在气候敏感度如此不确定的情况下,美中共识和 2°C 目标是否有一致性呢?至今为止,除了美中两国,还有欧盟(2030 年较 1990 年减排 40%)和俄罗斯(同等条件减排 25-30%)也表明了 2030 年目标(仅有美国提出的是 2025 年目标)。在考虑了这些国家及地区的 4 项排放量目标(此处暂且称之为“基于美中共识的目标”)后,2030 年的世界排放量和达成 2°C 目标的关系如图 1 所示。其中,红色的粗线为采用了基于美中共识的目

图 1 美中共识及达成 2°C 目标的可能性



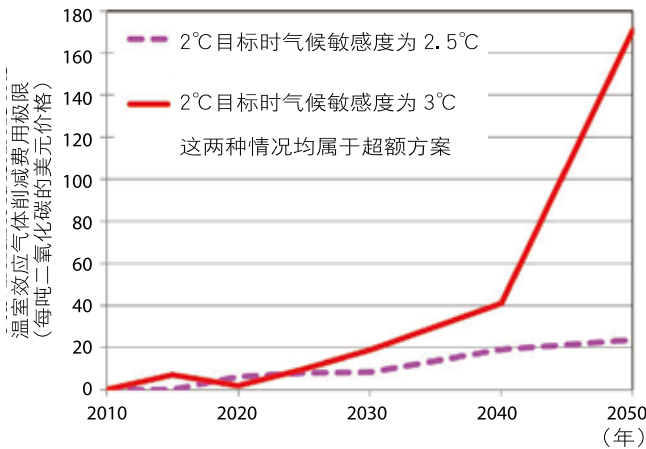
出典：地球环境产业技术研究机构 (RITE)

2050 年以后必须进行大幅度的减排。依据日本的智囊团“地球环境产业技术研究机构”(RITE) 的估算, 只要气候敏感度从 3°C 变为 2.5°C, 2050 年的极限减排费用(碳价格) 将从每吨二氧化碳的 171 美元降低到 24 美元, 降低幅度约 86% (图 2)。这种情况下, 达成 2°C 目标的可能性将大幅度增加, 在巴黎会议以后, 国际范围内团结协作、共同努力减排的势头也能继续下去。

结论

在巴黎谈判时, 最重要的是, 接受各国主动性的信誓承诺, 并且让所有的国家都参与其中。另一方面, 从至今为止的谈判过程来看,

图 2 为达成 2°C 的目标所需要的碳价格 (2010 年 -2050 年)



注：依据 RITE 模式计算

目标排放(推移)路径。请注意, 2030 年中国的 GHG 排放量峰值预估为 15Gt。

除此之外, 该图还基于 2°C 稳定化方案及 2°C 超额方案, 分别表示了气候

敏感度为 3°C 和 2.5°C 时, 到 2050 年为止的共计 4 条排放(推移)路径。通过此图可以发现, 与基于美中共识的目标匹配的仅有超额方案(绿线), 该方案即气候敏感度为 2.5°C, 中途二氧化碳的换算浓度会暂时超过 580ppm。这表示, 如果气候敏感度为 3°C, 按照美中共识, 在达成 2°C 目标时完全没有足够的对策, 但假设气候敏感度为 2.5°C, 如果能允许相当大程度的超额, 还是有达成 2°C 目标的可能性。但是, 这种情况下, 我们不得不牢记,

有必要保持和 2°C 目标的一致性。为此, 首先需要在全世界范围内形成共识, 即将最新的科学见解最为各国达成 2°C 目标(2050 年前至少要比 2000 年减排 8-28%) 的共识, 并且, 关于气候敏感度, 假设其数值为 2.5°C, 在基于可达成 2°C 目标的认识基础上, 包括 AR5 之后的文献, 由专家针对极大似然估计值进行再次验证是极为重要的。

在此基础上, 各国承诺的程度必须有足够的主动性, 且从有效性和公平性的观点出发, 必须是可以接受的。在指出了承诺的事前及事后评价的重要性之后, 就此搁笔。

追述: 本稿经与 RITE 理事长茅阳一博士及该系统研究小组领导人秋元圭吾博士进行了数次讨论后写成。特此向两位致谢。

执笔: 山口光恒(东京大学客座教授、地球环境产业技术研究机构参事)