

有朋自遠方來——

專訪曾根良夫 (Yoshio Sone) 教授



策劃：劉太平

訪談：劉太平、陳俊全、尤釋賢

時間：民國九十二年十二月十三日

地點：中研院數學所

整理：陳怡全

Sone教授 1936年出生於日本大阪，京都大學航空工程系 1959年學士，1961年碩士。先生一直在京大任教。1979年升正教授。京大在 Kinetic Theory 卓著的研究群，便是先生多年努力的結果。他們從數學分析、數值計算到實驗，做了整體的貢獻，實為世界這方面最重要的研究群。其在真空吸器之成就，尤為人所稱頌。

先生為美國物理學會永久會員，曾任日本流體力學學會會長，多種學術雜誌編輯。除豐富的學術論著並著書 Kinetic Theory and Fluid Mechanics, Birkhäuser, Berlin, 2002 和即將出版之 Molecular Gas Dynamics。

劉太平 (以下簡稱“劉”)：首先我要謝謝你答應做這次的訪談。你來我們這裡四次了，或許你可以先談談對這裡的感覺。

Yoshio Sone (以下簡稱“Sone”)：我第一次來這邊大概是在三年前。我對於貴所在 Kinetic Theory 解的特性的研究非常感到興趣。你們的方向很對我的胃口，和你們討論相關的問題使我覺得相當愉快。那時，我正開始寫一本書。我很高興在這裡想到了一些新的材料，並將之融入我的書中，希望讀者因此而得以更容易地讀懂它。上次我來是參加一個 Kinetic Theory 的研討會。貴所的接待工作準備相當周全。除了香港來的與會者外，大多數來參加會議的人都不懂中文。漢字，我們日本人稍懂一些，但對於你們的語言則聽不懂。那次會議在這一方面是籌劃得相當完善的。

劉：每次你來我們都學到一些東西，你是我們的老師，但是我們卻不是好學生。不過差的學生有時候會問出好問題。(笑)

Sone: 是的，你們的確問了些非常好的問題。我常因之得到些想法，能有新的材料可加入我先前的書。現在我也在著手寫另一本書，我很期待這次也能夠獲得些新的想法。像什麼內容應該被包含在一本書中，或什麼不該，這類的問題，對於從事相同領域工作的人似乎會認為答案很顯然，然而對其它領域的人，也許答案是截然不同。舉例來說，流體力學的人會把重力當做是種外力 (external force)，但對天文物理的人重力不是外力。即使是這種小事也可能會讓讀者很困擾，因此我們必須盡力消除這類的問題。

劉：有些時候我們請你重覆你講的內容，而你也真的重覆地講，我們慢慢地，一點一滴地學。你真是有耐心啊！

Sone: 事實上，在日本我必須更有耐心。這次會議中，尤 (釋賢) 教授提出關於波茲曼方程 (Boltzmann equation) 的 generalised Hilbert expansion。這是第一個利用數學而得到該方程的解的結構。現在你們又一起合作些格林函數 (Green function) 的工作，我希望你們可以解決一些懸而未決的問題，如牽涉到角落 (corner) 的邊界值問題。我非常企盼得知你們的最終結果。

劉：對於這題目我們將會有長期的合作...，你接觸過很多數學家，而你自己事實上更像個物理學家。你也做些實驗。所以你必定有些...。

Sone: 我受的是古典流體力學 (Classical Fluid Dynamics) 的訓練。我剛開始時是在京都大學 (Kyoto Univ.) 航空太空工程系 (Dept. of Aeronautics and Astronautics) 從事動力論 (Kinetic Theory) 的研究。之後不久，我有個機會去訪問 Courant Institute。

劉：那是那一年？

Sone: 1966到1968。那是一段非常美好的經歷。然後我去巴黎訪問。在那兒，透過 Cabannes 教授的介紹，我認識了一些數學家。我和數學家真正地互動，是從那時開始。之前，當我在京都時，山口 (Yamaguti) 教授與我同在一間建築物中，我們因此有時也會討論，但除了 Harold Grad 外單就 Kinetic Theory 而言，我和數學家的往來始於巴黎。雖說他們的工作與我們的並無多少相同之處，然而藉由他們的研究方法，我們能得到些靈感。與他們的合作就是這樣子持續的。

後來承蒙劉太平教授的邀請，到貴所來參加了多次的研討會，我與此地的合作關係也因而變得愈來愈密切。這邊的研究比較著重在解的結構 (structure) 的這個方向，此點和我們很接近。我們用的分析可說是相當地形式化的 (formal)，你們的則是相當嚴謹的 (rigorous)。我想我們已在這鴻溝上建好一座橋樑。在日本也有數學家從事相關的研究，但他們離我們有點遠。不過，現在我們可藉由這座橋和他們聯繫。

劉：雖然我們一直試著去做個好學生，但我們還不應得到這樣的讚揚...。有些問題我總想問你，你熟識 Harold Grad 教授，也跟山口昌哉 (M. Yamaguti) 教授很熟，可以描述你對他們的印象嗎？他們是怎樣的人？

Sone: 首先, 當我還是大學部學生時, 我認識一位做拓撲的數學家。他叫玉野 (Tamano) 屬於 Yamaguti 的研究團隊。有次他到我們班上帶我們做習題。他人不錯, 我問了一個問題, 他很耐心地解釋給我們聽。然後我有機會得以認識 Yamaguti 教授, 並和他一起念了些書。基本上, Yamaguti 是位很好的老師, 他鼓勵年輕學子投入研究工作, 也收了許多不同特質的學生。

Yamaguti 曾去過 Courant Institute, 跟 Harold Grad 講: 有個傢伙在日本也在研究 Kinetic Theory 這個題目。Grad 馬上寄了封申請函給我, 要我去 Courant。很幸運地, 我的申請很快就被接受, 這是因為 Grad 教授之前看過我的文章, 知道我的存在。Grad 教授也是個非常好的人, 非常照顧我們。雖然 Grad 表面上看起來愛驅策人, 但我個人認為他實是個謙遜的人。

他並不常去他的研究室, 平常一星期去兩次。一次是教課, 另一次是和我們討論。那時候的日本不像現在那樣富有, 還是個相當貧窮的國家。來回紐約的機票須花費我半年的薪資。在當時, 到國外去是件大事。當年我飛離機場去美國時, 我的母親還必須向學校的相關單位報告, 說我真的搭上了飛機。那是很不同的年代, 日本和美國有著極大的差異...。我在紐約待了很恰意的兩年, 在研究上沒有受到任何干擾。在那兒, 我想我可以做些 Kinetic Theory。

劉: (笑) 不過在去紐約之前, 你已相當涉獵過 Kinetic Theory, 對吧?

Sone: 只有一點點 (笑), 那時為的是要了解研究 Kinetic Theory 的新方向。假若我留在日本, 我多少會延續我習慣的研究路線。在 Courant, 我發現很多不同種類的研究題材和課程。到後來 Cabannes 教授邀請我訪問巴黎六個月 (後來他又邀請我一次)。在巴黎的那段時間, 我認識了 Bardos, Golse, 和其它一些法國人。Cabannes 這個人非常熱心聯繫數學 (Mathematics) 和力學 (Mechanics) 之間的研究。

尤釋賢 (以下簡稱“尤”): 在那時, Golse 還非常年輕, 是嗎?

Sone: 對, 非常年輕。

劉: 上次在羅馬, Golse 演講他和他學生的一個最近的結果, 是關於從波茲曼方程 (Boltzmann equation) 的極限推導至不可壓縮 (incompressible) 的 Navier-Stokes equations 的證明。這是一個有深度的數學分析, 他說關鍵的第一步是你提出的。

Sone: 那大概是我剛從 Courant 回日本時的作品。我試著去思考如何能找到一個直截了當的展開式因而 Navier-Stokes 方程能夠從波茲曼方程被推演出來, 就得出一些成果。近來這種想法也導至古典流體動力論在描述氣體於連續體極限 (continuum limit) 下行爲的不完備性 (incompleteness) 和所引發的 ghost effect 的研究。

劉: 那是何時呢?

Sone: 那篇文章刊登於 1971 年在義大利比薩舉行的探討稀薄氣體 (rarefied gas) 動力學會議的論文集，但我較早些時候就完成它了。它是篇相當短的文章。當時，我也想在那個會議上發表，不過很可惜我沒法子負擔旅費。那時日本不是很富有，一趟國外旅費要花上好一部分我的年所得。我是請 Erwing Yu 幫我在大會上宣讀那篇文章。

劉：但那篇短文章卻讓許多學者花費了好多年去證明。從 Bardos 開始，然後是 Golse, Saint-Raymond, 許許多多的學者都投入過，而最近終於得到解決。

尤：當你待在 Courant Institute 時，Friedrichs 教授對你研究流體動力學 (Fluid Dynamics) 有什麼影響？

Sone: 那時候他的興趣主要是在擬微分算子 (pseudo-differential operators)，所以就流體動力學的研究而言，他對我的影響並不大。不過，他教書的態度卻對我有影響。他書教得很精彩，我記得他教一門偏微分方程專題的課，非常地引人入勝。可以感覺得到他自己也陶醉在其中。

劉：你是說他對所教的課非常地有熱忱...

Sone: 是的... 還有一件事，Friedrichs 教授的夫人也會在所裡教非英語系國家來的訪問學人的妻子說英語，通常一星期一次。

陳俊全 (以下簡稱“陳”)：是在何種情況下，使你決定研究 Kinetic Theory 的？

Sone: 當時在日本，事實上全世界皆然，電腦並沒有那麼普及，又因流體動力學的問題用手去算很困難，所以流力的研究成果相當有限，論文通常也了無新意。但有次我讀到一篇關於氣體動力學 (gas dynamics) 的文章，其中提到動能效應 (kinetic effect)，看起來有點兒創意。我對氣體動力學感到興趣是打從高中物理學 Kinetic Theory 開始。另一方面，那時在京大有個每週一次的流力研討會，參加的成員主要是在理工學院從事古典流體動力學和磁流體動力學 (magneto-hydrodynamics) 研究並對理論感興趣的師生。在一次討論中，有人介紹一篇文章其中提到 BGK 方程¹。但大家當時都不了解它是什麼，即便是方程式的名字。我仔細地讀了它，並開始做一些非常簡單的問題，像 Rayleigh problem。逐漸地我愈研究愈深入。

有段時間，加拿大多倫多航太實驗室主任 Patterson 教授來京都訪問，我給了他幾篇這方面的論文，後來我訪問多倫多時，他跟我講那些論文非常適合放在他的教科書裡，他也在書中採用了幾乎所有我博士論文裡的東西。這點激勵了我，使我決定要更有系統地來做這方面的研究。

劉：所以說當你還是研究生時，你就有想法要做些新穎的事？

¹BGK 方程式是一個簡化碰撞項 (collision term) 的波茲曼方程，不過，同樣的方程式，現今曾根教授使用 BKW 方程這個名字。

Sone: 是的。當我獲得碩士學位後，我們系上給我 research associate 的職位，我因此沒有修博士班的課。在日本，只要提出博士論文便可獲得學位，所以我只專心做自己的研究。另一個我必須靠自己的原因是，在我當 research associate 的第一年我的指導教授跑到美國去了。因此我有時間得以和 Yamaguti 一起讀些穩定性 (stability) 及與時間無關 (time-independent) 方面問題的論文，也讀了些常微分方程等等。

劉：基本上，你可說是自學而成的 (self-taught)，是嗎？從選擇題目，做整體的研究，到找出其中根本的一些事。一切全靠自己。

Sone: 嗯... 在處理物理問題上，我是非常受到我指導老師玉田 (Tamada) 教授所影響的，儘管我跟他的工作是蠻不相同的。他在超音速 (transonic) 領域相當知名。他給我們的問題都是他已整理過的，只是讓我們去完成它。對學生而言這樣做研究很輕鬆。但我個人不喜歡這個方式，我覺得那樣很無趣。還好，他後來離開了。

尤：Sone 教授，你說你年輕時日本的經濟不是很好，研究環境更不能和現在相比。我很好奇當你從 Courant Institute 回到日本時，你是如何繼續研究工作的呢？

Sone: 日常生活是很窮困沒錯，但是大學生活還不算太糟。在日本不必全靠寫計劃來取得經費，政府自動會撥給我們特定的經費。因此至少我們會有些錢，能夠定下心來工作，而不用分心在計劃這類的事情上。另外，和現在比較起來，我們也有較多的時間可做研究。

尤：那關於研究環境和研究人員的態度呢？你們是如何互動來強化研究的呢？

Sone: 最近幾年所有的人都說他們很忙、很忙、很忙，因而無法將研究做得徹底。他們是在忙一些事，但多半用這當做種藉口。這些忙碌所掙取的經費是否有效地被運用是個問題。在我還是學生時，學校裡的設備很差，不過教授有較多自由的時間。那時研究室之間沒有電話可連絡，遠距離呼叫也不方便，也沒有像現在有討論室這樣的空間。我記得假使我們要找個地方討論，往往就得到戶外去。

劉：所以你們肯定是在走廊上，或者在院子裡...

Sone: 還有在草地上。

尤：因此就某方面而言，你們的制度似乎不錯。你們不須擔負計劃的壓力，而能夠將心思專注在研究上。

劉：關於計算，你和你的同仁愈來愈利用電腦來做計算，是這樣子嗎？

Sone: 不，我們沒有愈來愈使用電腦，真正需要才用它。我們並不是那樣地依賴電腦或者是數值計算，但是當我們用它時，就用它做大量的計算。現在我們可做比十年前更大一萬倍規模的計算... 或許人們因此認為我們做得比例愈來愈多。

劉：你是說你們不是輕易地依賴計算？

Sone: 數值計算是個威力強大的工具，但只有在我們認為某問題有必要使用時，才會用它。我們選取問題首重物理上的興趣。

尤：所以是依所要處理的問題而定。

Sone: 是的。

劉：你認為從理論分析來了解是件重要的事。

Sone: 是的。從事教育工作，我們必定要特別謹慎。有很多學生都傾向做數值計算，因為成果比較明確，進展也較顯而易見。分析對他們來說是非常乏味的。有些簡單的計算很耗時，會挪走學生思考的時間，卻對智能的發展沒有一點幫助。學生們通常工作都很勤奮，不知不覺地他們其實可能已完全錯失掉機會去學習最重要的地方。如果對此不夠慎思熟慮的話，我們充其量只是培育出一堆程式設計師而已。

常常，在電腦上工作時，我們心中都沒規劃好完整的藍圖（例如使用 Tex 軟體來寫論文），而只是隨著電腦的反應而反應。一個人若是從小就累積這樣的壞習慣，將來當老師要他（她）做報告時，他（她）也會做相似的反應，沒法獨力地準備報告。

對於數值計算所引發的優缺點，我們必須好好想想，並且妥善因應之。

劉：我記得你說過些關於數學家做科學 (Science) 研究的事，但是我們心中所想的「科學」(Science) 或許不一定是確切地貼近自然 (Nature) 的。

Sone: 通常，數學家都有非常好的頭腦，能夠很迅速地理解事物。因為如此，他們總以為他們能處理每一件事。(眾笑) 這在某些情況下是很危險的。舉例來說，如果一個方程式有一個小的參數，你不可以僅僅對那個參數做展開就能解決問題。事情並沒有那樣簡單。數學上的嚴謹有可能在物理學上是全然不嚴謹的。我想不同領域間緊密的合作是非常必要的。

劉：那你對於數學分析的看法呢？你做過很多分析，但你也做實驗和數值計算。所有能使用的科學 (工具)，你全做了。你覺得嚴格分析 (rigorous analysis) 的角色為何？

Sone: 要看情況。在某個範圍內，你能夠解釋些現象而不需要分析，但超越那個範圍如果你仍想說些什麼，那麼你就要分析。有時，你或許會不滿足於僅僅做數值運算。例如說我們早上所討論到的有關氣體熱傳導方程在連續體極限時的溫度場 (temperature field) 的問題，我們明瞭某些修正是有必要的，但沒有辦法說得更深入。我們需要更多數學的努力。假使存在些好的定理，將有助於我們的發展，也有利於如何呈現問題。在很多情況下，其它領域處理問題的不同手法，也會給我們些新的想法。每個人所能思索的方向都有侷限，儘管說每個人都有相當程度不同的觀點，但是即使只是參照他人的想法，我們也有機會以不同的角度去思考事情。我認為這一點很要緊。有人批評數學教育說「我從來不會用過這類的數學」，也有些工程師說「我從沒用到在大學裡頭所學的」，等等的話。這是不對的，倘若他們不是受過那樣的教育，我想他們將走上不同的路子。我在學校裡所學的數學和物理很多也都沒用到。但這些訓練背後的思維方式對我來講是重要的。常

看到在電視上和其他許多地方，很多人大發厥詞提出某些計劃，但如何實踐的問題卻留給他人。負責任的提案應該將計劃是否有意義與實踐的可能性都考慮在內。計劃有意義與否好比數學上解的存在性的問題，實踐的可行性，則可以對應於如何構造解。然而此種類比與對應並非廣為大眾所認知的。儘管不是很直接，學習數學將有助於這方面的問題。

在日本，因為入學考試的緣故，學校以特殊的方式來教育學生，但這方式卻消滅了他們思考的過程。思考需要時間，但學校卻教他們如何快速在測驗中得到解答，這很危險。如果沒有這樣的教育體制，學生們便可以以他們自己的方式想事情。譬如說記憶世界史中的事件或如何拼英文單字，他們會想辦法找到自己喜愛的或者自認為有效的方式去學習。如此般的思維是在人的內心進行。假使教育消滅了全部的思維進程，而只是教學生如何有效地在考試中獲得高分，那是非常危險的事。現在有很多人說我們應當教學生某些或某些，不過我認為這是不同的議題。

劉：恐怕不只日本才有這樣的現象。

Sone: 是的，舉世皆然。我有這樣一段經驗。有次我為了準備一門物理化學 (Physical Chemistry) 的課而去讀一本教科書。那本書的第一部分是關於 Kinetic Theory，那是我的專長，所以我很清楚它講些什麼。不過那本書寫得蠻糟的。(笑) 我接著往下讀，但剩下的部分我並不完全明瞭。那本書裡，每一章節的習題都附有數學公式。所以我不必讀懂，也可以解那些習題而得到正確的答案，只要代入公式即可，仍然可得到分數。我們該好好分析分析教育上的這些問題。

尤：重要的是如何讓學生去思考和去嘗試。

Sone: 人們一直說「效率，效率」。然而，所有的事情，我們都需花時間。

劉：我記得我母親常告誡我們「哪緊倒哪慢」(台語)。(越急就越慢達到目標)。

Sone: 一次又一次地思索事物是非常要緊的。有效率是可以的，但如果時間是這樣地被節省下來，則必須利用空下的時間來用功，而非拿來玩樂。(笑!)

劉：或許你隱約提到過，至少我覺得聽你說過：在做研究時我們必須專心，一個人無論怎麼聰穎，他(她)也不可能嘗試所有的事。

Sone: 當然，我們不是那樣聰明。(衆笑)

尤：你是如何對科學產生興趣的？是從高中開始，還是從京都大學時起？原先你受的不是工程方面的訓練...

Sone: 從一開始我就是對根本的事物比較感興趣，而且如同許多男孩子，我也喜歡機械。後來因緣際會之故，我選擇了應用物理學系(現在已更名為航空太空工程學系)。根據那本詳盡的京都大學手冊，這個系是工程導向，但重視基礎科目的訓練。我們系的創辦人藤本

(Fujimoto) 教授是位高瞻遠矚的學者, 系上開有很多基礎的課程, 如應用工程數學、流體力學、固體力學等等。通常在工學院所教的課有很多瑣碎的細節, 不過不像其它科系, 我們並沒有被要求去修很多敘述性質的課。我因此學習得非常快樂, 也有充分的時間可自修。我認爲 Fujimoto 教授有很長遠的眼光。他給我很大的影響。附帶說一句話, 近年來有許許多多大專院校的手冊內容都很誇大, 這些學校是在對年輕學子做不實的宣傳。當然, 其它某些數學家例如 Yamaguti 對我也有影響。還有那位年輕的玉野研究助理, 他在我念大學部時, 很誠心地指導我做習題。很不幸地他後來死在美國。他很好意地幫忙我一起念書, 我們念得很仔細, 雖然說有些地方並不是很確定懂。但是他會適時地給些好的建言, 建立我們的信心, 而能夠繼續下去。他對我的研究並沒有幫上什麼忙, 但在我的求學過程中, 他扮演了非常重要的角色。我想優秀的年輕學者對學生塑造的形象, 也是值得重視的。

陳：在剛開始時, 貴系有多少成員?

Sone: 一般而言, 每個國立大學的工程學系有6個實驗室 (或者研究群)。每個實驗室又有1位正教授, 1位副教授和2位 research associates。

劉：日本的制度和美國的不太一樣...。

Sone: 一般來說, 兩國的制度是不一樣, 而且由來已久了。我們的體制非常固定, 雖說相當難建立。但, 一旦建立起來就非常穩定。

劉：你們有自己的優點。

Sone: 是的, 至少現在我們可以選擇喜愛的研究題目而不用太操心經費的問題。我提過, 我們有一筆固定的經費可支配。這有好處, 也有壞處。好處是我們能花較多的時間在學生身上, 壞處是難免會有人不那麼積極做研究。近來, 政策有些改變, 我們需要做些額外的工作, 這剝奪了做研究和教書的時間, 也讓許多人感到不安, 特別是年輕研究人員。不過, 這新政策的成效, 還有待時間來檢驗。

劉：雖然你提到在二戰後日本的情況是很艱困的, 但你們仍培育出諾貝爾獎的得主。

尤：是在戰爭前, 湯川秀樹榮獲諾貝爾獎, 對吧?

Sone: 不是的, 大約剛剛在戰後。我想他獲獎的工作在戰爭前就做出了。戰後日本非常的窮, 他的成就大大地鼓舞了人心。

劉：你說在研究生時期, 你就決定要做些新穎的研究。你對現在的年輕人有什麼話要說嗎?

Sone: 在日本的年輕人嗎? (劉：就說在日本吧。) 就京都大學來說, 社會一般認爲我們的學生是非常優秀的。但實際上在做博碩士論文時, 我們必須給他們研究題目, 還必須替他們規劃妥步驟, 所以他們得以進行數值計算。他們偏好做我們認爲最最無趣的部分。不少人爲求成效, 還要我們指點參數值應該會是多少。

這些有能力通過困難考試的學生的絕大部分都不具備活用所學知識的能力。一位電機系的教授就不滿有些學生不知道電流和電壓不同在哪；另有一化工系教授說很多學生不明白傳導、對流、輻射這三種熱的傳遞方式。從他們已在高中所學的，很難想像他們學了些什麼。我想他們只是無組織地將吸收到的知識放在腦中。這樣做，不可能會對科學感到興趣。這個問題需要嚴肅地來看待。我們現在必定要盡力去培養會受科學所吸引的年輕人。社會風氣是這問題的另一項重要因素。

可能這要歸咎於常用電腦的緣故，因而要花很多時間去做乏味的事。有些教授喜歡要求他們的學生畫漂亮的圖，或這樣做，或那樣做。但有時這些比原來的計算更耗時間。工業界的經理有時也這樣要求屬下。當然，辛苦的成果必須清楚地把它呈現出來，但要緊的是在內容上的清晰，而非外表...。在工業界人們也要有時間進修，但現在他們實在太忙碌。

劉：所有的主管都非常忙，而且不知怎回事都有個習慣，每當他們思考他們總想到行政作業的效率和方便性等等的問題...。以前我們認為電子化之後，就像有了電子郵件，生活會變得好些，但好像不盡然。

Sone: 有一個非常有趣的故事。當我在紐約時，我曾拜訪 Grad 教授的家，他家很大。他告訴我他非常喜歡房子的一個角落，因為那裡聽不到電話聲，所以可以不受干擾。我想像網路這些東西固然方便，但這些多半是以一種「問與答」的方式在進行。倘若從小我們的日常生活就是這種方式，有可能會錯失有系統地去組織思想的那種訓練。

劉：你使用行動電話嗎？

Sone: 沒有（衆笑）。現在產生一個問題，公共電話在遞減中，窮人的日子也因之更苦些。遺憾的是，這個問題一直被忽視。

劉：現在你退休了，青木 (Aoki) 教授² 說 Sone 教授現在是全心研究人員，以前已走在別人之前，以後更是別人望塵莫及的了。

Sone: 我們愈老就愈懶散，所以我們必須專注一些事，我將很多事都擱在一邊，這是我能存活下來的不二法門。

眾：笑。

劉：在這次的 Kinetic Theory 的會議，我曾與人談論到現今 Kinetic Theory 在工程學系的情況。結果有人表示他知道有些非常好的研究團隊，例如說「Sone 教授的團隊」。(笑)

Sone: 有一個名叫 Bird 的澳州科學家，當他年輕時理論學者給他很糟的經驗。他設計了些可用在數值模擬上的蒙地卡羅 (Monte - Carlo) 方法，但那時電腦很小，因而他的結果不

²Sone 教授傳人，京大教授

為理論流力學家所認可。他對這種批評很不高興，有一段時間他沒有和任何一個理論學者接觸。不過現在我和他有很好的合作關係。

有件事我必須說，那就是我們很高興有愈來愈多的數學家投入 Kinetic Theory 的領域，而且不僅僅是在解的存在性或是唯一性的問題，並且有解的結構性這類的研究。例如你們正在探究的漸近理論 (asymptotic theory) 對我們就非常有用處。Kinetic Theory 正在日益彰顯它的重要性，再光靠古典理論來研究氣體動力是不足夠的，例如 ghost effect 就凸顯出這種情形，正所謂「夏蟲不可語冰」。

再談到 Bird，他是非常有趣的人。我有個關於自由分子流 (free - molecular flow) 的定理。以你們的術語來講，或該稱為關於無碰撞項 (collision term) 波茲曼方程邊界值問題解的定理。當 Bird 訪問我們時，他正對溫度所引起的流動感興趣，並且咨詢我們這類流動在自由分子時的可能狀況。根據我的定理，那種狀況下的流速為零，不過他並不知曉我已有此成果，直到我告訴他存在有這樣的定理時。於是他回到我們系上的研究室，過了幾個鐘頭 (他數值運算很快)，他衝進我的研究室以他的澳洲腔說：「是真的！」... (眾笑!) ... 真的，近年來，我們與你們有緊密的合作，就像當年我與 Grad 在 Courant Institute 一般。我期許我們能在一些題材上有更多的合作。

劉：很高興聽到你這麼講。就某方面來看，你可說是個數學家。你現在所扮演的角色是相當不同於你平常的科學家的角色，現在你是一位嚴謹的分析學家... 很好，或許我們的訪談可以在此停止

Sone: 我感到有點抱歉，這次的訪談進行地有點隨興，有點亂，我沒有好好準備這次的「考試」。

眾：笑!

劉：不，這次的訪談內容那麼豐富，況且，規律就從紊亂中而來。再次謝謝你，我們衷心冀望你能再多來台灣。

—本文訪談者劉太平任職於中央研究院數學所，陳俊全任教於台灣大學數學系，尤釋賢任教於香港城市大學數學系，整理者陳怡全任職於中央研究院數學所—